

Microplásticos: abordagem do tema no ensino médio

Microplastics: approaching the topic in high school

Fábio Luiz Seribeli¹ y Any Karolyn dos Santos Sousa¹

Resumo

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. Este trabalho de pesquisa apresenta uma proposta de abordagem experimental sobre a temática dos microplásticos e o meio ambiente para aulas de Química no Ensino Médio, com enfoque inicial no levantamento bibliográfico sobre o tema no contexto do ensino básico. A partir do levantamento, foi possível elaborar sequências e/ou práticas de ensino de Química correlacionadas às técnicas de identificação, caracterização e remoção de partículas plásticas e perceber que estas práticas podem possibilitar a inserção de conhecimentos químicos, econômicos e socioambientais conectadas com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas. A pesquisa bibliográfica e a elaboração de práticas sobre microplásticos podem abrir perspectivas para que professores/estudantes de ensino básico as conheçam e as utilizem em contextos de ensino e aprendizagem sobre poluição plástica e química ambiental.

Palavras-chave : Química ambiental; educação básica; ensino; ensino de Química; microplásticos; atividades práticas experimentais.

Abstract

Plastic pollution has been one of the major socio-environmental problems and, new concerns, are currently being highlighted due to the omnipresence of the so-called microplastics (MP) in different ecosystems. This research paper presents a proposal for an experimental approach to the theme of microplastics and the environment for Chemistry classes in High School, with an initial focus on a bibliographic survey on the subject in the context of basic education. From the survey, it was possible to develop sequences and/or teaching practices in Chemistry correlated to techniques for identifying, characterizing and removing plastic particles and to realize that these practices can enable the insertion of chemical, economic and socio-environmental knowledge connected with the Sustainable Development Goals of the United Nations 2030 Agenda. The bibliographic research and the development of practices on microplastics can open perspectives for basic education teachers/students to know and use them in teaching and learning contexts about plastic pollution and environmental chemistry.

Keywords : environmental chemistry; basic education; teaching; chemistry teaching; microplastics; experimental practical activities.

CÓMO CITAR:

Seribeli, F. L., & dos Santos Sousa, A. K. (2025, enero-marzo). Microplásticos: abordagem do tema no ensino médio. *Educación Química*, 36(1). <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2025.1.87748>

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo Brasil.

Introdução

Entre 1950 e 2017, foram produzidas um pouco mais de nove bilhões de toneladas de plástico, isto equivale a mais do que uma tonelada por pessoa viva na Terra hoje, isto corresponde a uma média de 400 milhões de toneladas de plásticos produzidos anualmente, sendo que somente 9% são recicladas. Em 2018 o Brasil produziu uma média 79 milhões de toneladas de lixo, tornando-se um grande “aterro” na América Latina. Com esses números, projeta-se que, em 2030 o país pode produzir aproximadamente 100 milhões de toneladas por ano. Nesse contexto, de 145 mil toneladas de resíduos diários produzidos e descartados indevidamente na América Latina e Caribe, 11,7% representam lixo plástico. No Brasil, das 79 milhões de toneladas de resíduos sólidos produzidas anualmente, 13,5% são de plástico, esta estatística coloca o país como o quarto maior produtor de lixo plástico do mundo, indicando que a poluição plástica merece muita atenção e pode ser considerada um dos grandes problemas ambientais contemporâneos (Atlas do Plástico, 2020).

A poluição ocasionada por plásticos pode ser considerada uma das grandes problemáticas dos dias atuais, especialmente em uma perspectiva ambiental e socioeconômica, consequência, principalmente, de uma gestão equivocada dos resíduos sólidos, além de outros fatores. Um dos tópicos dentro dessa questão é dada pela poluição por microplásticos, causada por plásticos cujos tamanhos estejam nas escalas micrométrica e milimétrica. Com a crescente preocupação sobre as consequências ao meio ambiente, em função de tais partículas em diferentes ecossistemas, novos estudos e conceitos sobre resíduos plásticos emergiram e o termo “microplástico” foi introduzido na década de 2000 (Montagner, Dias, Paiva e Vidal, 2021).

Diferentes definições são encontradas para o termo “microplástico”, dependendo do tamanho das partículas, sendo a mais utilizada a que caracteriza esses materiais como partículas de polímeros sintéticos com tamanho inferior a 5 mm. Tal definição foi proposta em 2009 pela National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) e, desde então, a maioria das publicações a tem adotado como referência. (Montagner, Olivatto, Carreira e Tornisielo, 2018).

Os microplásticos podem ser classificados como primários e secundários. Os microplásticos primários são dispostos no meio ambiente através da desagregação das partículas plásticas de suas formulações, são partículas plásticas que foram produzidas para serem utilizadas com tamanhos diminutos em aplicações diversas, em especial produtos de cuidado pessoal, como creme dental, xampu, esmalte, creme esfoliante, maquiagem e glitter. Os microplásticos secundários são partículas plásticas produzidas através da fragmentação de materiais plásticos, em especial durante sua utilização, materiais presentes de diferentes formas no cotidiano da sociedade, como pneus, utensílios de plástico, tintas e têxteis (fibras de tecidos), tais microplásticos e microfibras são formados por desgastes dos materiais em função de calor, abrasão, radiação, impacto e ações mecânicas (Pompêo, Rani-Borges e Paiva, 2022).

A temática sobre microplásticos e os impactos ambientais que podem causar ganhou notoriedade nos últimos anos, tanto na literatura científica quanto na mídia, e tem sido um importante campo de pesquisa em todo o mundo (Pompêo, Rani-Borges e Paiva, 2022). O tema é cada vez mais utilizado como uma das pautas de discussões na sociedade, na política e na ciência. Mesmo que, se tenha uma demanda crescente em integrar esta problemática no contexto escolar, ainda não há uma definição do momento adequado para inserir sua abordagem na grade curricular (Azevedo e Herbst, 2022).

No Ensino de Química, a inclusão de questões ambientais em atividades práticas experimentais é essencial para estimular o interesse e a motivação dos estudantes (Lôbo, 2012) e isso serve para a introdução à temática dos microplásticos, especialmente considerando a demanda por atividades relacionadas ao tema no ensino médio, evidenciada pela presente pesquisa.

É importante ressaltar que, mesmo sendo recente a regulamentação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) no Brasil, através do decreto Decreto nº 10.936/2022, em que se estabelece as diretrizes, responsabilidades, princípios e objetivos que norteiam os diferentes participantes na implementação da gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, não há, neste documento, a menção ao termo “microplástico”, apenas é mencionado que, no combate ao lixo no mar, 80% dos resíduos sólidos são constituídos principalmente por plásticos, filtros de cigarro, borrachas, metais, vidros, têxteis e papéis, quase sempre originado em solo, a partir da atividade humana nas cidades (Brasil, 2022).

Com o enfoque no ensino de química, de forma contextualizada e com o objetivo de apresentar uma contribuição especial para a educação ambiental, auxiliando os estudantes na realização de experimentos científicos adaptados e, assim, melhorar suas habilidades analíticas e compreensão mais ampla de um problema contemporâneo relacionado ao meio ambiente, a abordagem no ensino médio com atividades experimentais pode ser eficaz para o entendimento do tema.

A divulgação dos resultados do presente trabalho de pesquisa científica pode ser utilizada em processos de ensino e aprendizagem, na forma de atividades práticas experimentais. Tais atividades podem contribuir para que os estudantes façam a conexão entre a entrada de microplásticos no meio ambiente através de diferentes fontes e as dificuldades de remoção de microplásticos uma vez emitidos. As atividades experimentais podem apresentar grande relevância para o cotidiano dos estudantes e serem facilmente integradas e replicadas em aulas através da implementação de métodos simples (Beeken, Vortmann, Remy e Klasmeier, 2019).

Apesar do crescente número de publicações, os autores Scircle e Cizdziel (2020) relatam que as pesquisas sobre “microplásticos” não foram adaptadas para cursos baseados em laboratório focados no ensino, sendo poucos trabalhos encontrados na literatura descrevendo atividades experimentais. Nesse sentido, o presente trabalho busca suprir uma lacuna sobre trabalhos que introduzem os conceitos relacionados aos microplásticos como problema ambiental, fundamentando-os na experimentação para o ensino.

Dessa forma, a ideia geral é proporcionar o ensino de conteúdos de química ambiental mais contextualizado e significativo aos estudantes, considerando o enorme potencial de conhecimento químico presente na elaboração de atividades experimentais para o ensino básico, fundamentadas na questão dos microplásticos como poluentes.

Este estudo tem como objetivo principal apresentar uma proposta de abordagem experimental sobre o tema “microplásticos e o meio ambiente”, adaptadas de publicações científicas, para aulas de Química no Ensino Médio, tendo como enfoque inicial justificar a demanda por trabalhos com a temática no Ensino Básico através de um levantamento bibliográfico sobre a abordagem do tema.

Metodologia

Atividade 1 - Levantamento bibliográfico sobre o tema Microplásticos no ensino básico:

Esta etapa pode ser classificada como pesquisa qualitativa e baseada em um levantamento bibliográfico, pois abrange a publicação de trabalhos em algumas das principais bases de dados e revistas, com o intuito de identificar e analisar as publicações sobre a temática dos Microplásticos no Ensino Básico.

A primeira base de dados utilizada foi a ERIC (Education Resources Information Center) - Centro de Informações sobre Recursos Educacionais, que é uma biblioteca digital de pesquisa educacional bibliográfica e de texto completo, incluindo artigos de revistas e outros materiais. A segunda base de dados utilizada para a pesquisa bibliográfica, foi a Scientific Electronic Library Online – SciELO, uma biblioteca eletrônica que abrange uma coleção selecionada de periódicos científicos brasileiros. A terceira base de dados consultada no presente trabalho, foi a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), que integra os sistemas de informação de teses e dissertações existentes nas instituições de ensino e pesquisa do Brasil e possibilita o acesso e visibilidade às teses e dissertações brasileiras.

Os trabalhos foram selecionados, utilizando os termos de busca “microplastics”, “microplasticos” e “microplásticos”, nas bases de dados ERIC, SciELO e BDTD, respectivamente. A partir da seleção foi possível observar, que na base de dados mais voltadas para publicações na área da educação, é necessário o uso do termo de busca em inglês para êxito nos resultados.

Atividade 2 - Seleção, adaptação de atividades práticas experimentais para o Ensino Médio:

Em função das limitações de equipamentos e materiais, os trabalhos utilizados como referência para elaboração e/ou adaptação de Atividades Práticas Experimentais, foram selecionados após a análise da viabilidade de execução no Laboratório Didático de Ciências da unidade escolar e da fácil replicação de tais experimentos no Ensino Básico.

A primeira Atividade Prática Experimental foi adaptada do trabalho de Pateiro (2022), que esteve centrado na identificação e inspeção visual de microplásticos em produtos comerciais. Para a retirada dos possíveis microplásticos dos mesmos, foi realizado o processo de filtração a vácuo, iniciando-o com a pesagem de 1 g de cada produto selecionado, com o auxílio da balança de precisão. Após, adicionou-se então 50 mL de água destilada e 20 mL de isopropanol¹ (alternativa ao uso do isopropanol seria estabelecer uma agitação menos intensa por 20 min) e estes permaneceram em agitação por 10 min em 40 °C. Em seguida, foi realizada a filtração, através de um sistema de filtração a vácuo com bomba de vácuo (uma trompa de vácuo ligada a uma torneira pode ser uma alternativa de baixo custo), permitindo que fossem retirados apenas os polímeros para identificação por inspeção visual com o uso de microscópio. Uma alternativa para tal inspeção visual é a construção de microscópios caseiros com materiais simples (SOGA et al., 2017).

A segunda Atividade Prática Experimental foi adaptada do trabalho de Alvarez-Zeferino et al., (2020), tendo como foco a coleta de amostras de areia nas mediações do

¹ Ao manipular isopropanol (ou álcool isopropílico) em um laboratório de química, é essencial seguir algumas precauções para garantir a segurança. O isopropanol é inflamável e pode causar irritação ao contato com a pele e mucosas. Trabalhar em uma área ventilada ou, de preferência, em uma capela de exaustão e com o uso de EPIs previne acidentes e mantém boas práticas de segurança.

principal rio que atravessava o mesmo município da unidade escolar. Nesta atividade, foram coletadas duas amostras do mesmo ambiente com distância de 3 m entre si, com o auxílio de um quadrado de metal de tamanho 50 cm x 50 cm, foram coletados aproximadamente dois centímetros de areia e levados ao laboratório. O material recolhido foi tratado com ácido nítrico² concentrado (HNO₃) para a digestão de matéria orgânica e, posteriormente, levado a uma solução salina saturada de cloreto de sódio³, para que, se houvesse algum plástico, esse flutuasse devido a densidade. A solução foi filtrada a vácuo e, logo após, as amostras no papel-filtro foram secas a 60 °C em estufa e, por fim, foi realizada a inspeção visual.

A terceira Atividade Prática Experimental foi adaptada do trabalho de Cesa (2017), esteve relacionada a identificação de fibras sintéticas provenientes da lavagem de roupas. Do poliéster e das microfibras, que são exemplos de tecidos utilizados na produção das roupas, têm-se as fibras sintéticas que, com a lavagem, saem dos tecidos e ficam contidas nos filtros das lavadoras até que sejam descartados, os chamados microplásticos secundários, ou seja, pequenas partículas de plástico degradadas de materiais maiores. A execução desta proposta experimental foi realizada via coleta dos resíduos contidos no filtro de uma lavadora comum (17 Kg), onde foi removido os compostos orgânicos que poderiam estar presentes com a amostra deixada em ácido nítrico concentrado durante 24 h. Em seguida, foi levada à estufa, em aproximadamente 100 °C, até que estivesse completamente seca e, logo após, uma pequena amostra foi colocada em uma lâmina para inspeção visual no microscópio.

Uma alternativa ao ácido nítrico é o uso de soluções de hidróxido de sódio (NaOH), reagente mais acessível e de menor custo, em concentrações de 1 a 10 mol/L, a 60 °C por um período de 24 h (KARAMI et al., 2017).

Resultados e discussão

Levantamento bibliográfico sobre o tema Microplásticos:

Após uma breve leitura cuidadosa verificou-se que algumas publicações não contemplavam os principais objetivos da investigação, em especial pelo enfoque dado a outros conteúdos do conhecimento químico e o não aprofundamento no tema microplásticos e conceitos correlacionados, por conseguinte os trabalhos selecionados totalizaram 115 publicações, organizados na Tabela 1. Esses trabalhos foram caracterizados em consonância com os objetivos desta pesquisa, que está centrada nos conceitos e nos aspectos relacionados à abordagem do tema.

Bases de dados	Número de trabalhos selecionados
ERIC	10
SciELO	30
BDTD	75

TABELA 1. Quantitativo de trabalhos selecionados nas diferentes bases de dados.
Fonte: Elaborado pelos autores.

² O ácido nítrico (HNO₃) é um reagente altamente corrosivo, oxidante e tóxico, requerendo cuidados rigorosos ao ser manipulado em laboratório. Trabalhar em uma área bem ventilada ou, de preferência, em uma capela de exaustão e com o uso de EPIs previne acidentes e mantém boas práticas de segurança.

³ Embora o cloreto de sódio (NaCl), seja relativamente seguro em comparação com muitos outros reagentes de laboratório, alguns cuidados básicos ainda devem ser seguidos ao manipulá-lo, como o uso de EPIs, prevenindo acidentes e mantendo boas práticas de segurança.

Como não houve um critério sobre um período específico estabelecido para a seleção dos trabalhos, torna-se fundamental observar, através do gráfico, as variações das quantidades de publicações ao longo dos anos, até meados de 2023. A Figura 1 mostra o número de artigos relacionados ao tema em cada ano.

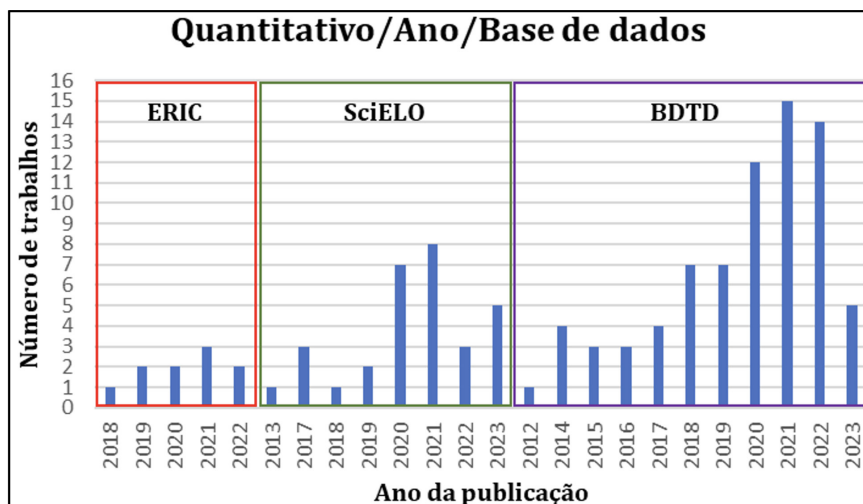


FIGURA 1. Quantidade de publicações nas diferentes bases de dados ao longo dos anos. Fonte: Elaborado pelos autores.

Foi possível observar que o número de publicações apresenta um crescimento a partir do ano de 2018, independentemente da base de dados considerada, destacando-se o aspecto contemporâneo da temática com investigações recentes, sendo o trabalho mais “obsoleto” uma tese do Instituto Oceanográfico da universidade de São Paulo de 2012. Vale ressaltar que as publicações de 2012 e 2013 ainda não utilizavam o termo “microplásticos”, sendo que a primeira apresenta uma análise de “grânulos plásticos” em praias arenosas e, a segunda trata de um levantamento do lixo marinho local de um município de Portugal, na qual é realizada a identificação e quantificação de “detritos plásticos” em praias. A partir de 2014, os trabalhos selecionados já apresentam o conceito “microplásticos”.

De acordo com Lim (2021), a designação do termo microplásticos surgiu após a identificação de partículas plásticas micrométricas em praias britânicas, por uma equipe de pesquisadores do Reino Unido. A partir daí tem ocorrido a detecção de microplásticos, por cientistas em praticamente todos os biomas, nas águas mais profundas do oceano, nos diversos alimentos que ingerimos, na água que bebemos, no ar que respiramos, e, também, na água da chuva que incide sobre as cidades e até mesmo nas regiões montanhosas isoladas.

Após a leitura dos resumos dos 115 trabalhos selecionados, foi possível constatar que existe uma demanda por trabalhos cuja abordagem seja fundamentada para o Ensino Médio, apesar de algumas publicações apresentarem o tema dentro da perspectiva do Ensino. O Quadro 1 apresenta os trabalhos que abordam o tema microplásticos na área de ensino, a ideia central da pesquisa e o público-alvo. Destes trabalhos, temos investigações para a formação de professores, práticas aplicadas no contexto do ensino superior e apenas quatro que tratam da temática no Ensino Básico.

Base de dados	Ideia central	Público-alvo
ERIC	Conscientização da poluição microplástica para professores de ciências e biologia	Licenciandos
	Crítérios epistêmicos por professores em formação na avaliação de procedimentos científicos para identificação de microplásticos	Licenciandos
	Análise de espectroscopia de infravermelho de detritos plásticos para introduzir conceitos de interação da radiação eletromagnética com a matéria	Graduandos
	Detecção e quantificação de MPs em água engarrafada usando microscopia de fluorescência: experimento para análise instrumental em cursos de química ambiental	Graduandos
	Detecção de MPs no solo e sedimentos em laboratório de química ambiental para promover a construção de habilidades e incentivar a consciência ambiental	Graduandos
	Pesquisa prática sobre microplásticos em Sistemas de Água Doce Conduzida por Alunos ingressantes de Biologia	Graduandos
	Adaptações baratas de microscópios básicos para a identificação de Contaminação por Microplásticos Usando Polarização e Detecção de Fluorescência - Vermelho do Nilo	Graduandos
	Participação estudantil em um projeto de ciência cidadã da qualidade da água fornecida e sua contribuição para o aprendizado conceitual e processual da química	Estudantes (EM)
	Atitudes dos alunos perante a ciência: a contribuição de um projeto de ciência cidadã para monitoramento da qualidade da água costeira e (micro)plástico	Estudantes (EM)
	Realidade virtual na escola secundária a partir do tema “Microplásticos - problema ambiental”	Estudantes (EM)
SciELO	Levantamento de lixo marinho local – Um caso de estudo no município de Alcobaça, Portugal	Estudantes (EM)

QUADRO 1. Trabalhos que tratam do tema Microplásticos na área de Ensino. Fonte: Elaborado pelos autores.

O primeiro trabalho envolveu alunos do Ensino Básico e foi elaborado dentro da temática da qualidade da água, no qual, os autores Araújo, Morais e Paiva (2022), desenvolveram um projeto de ciência cidadã: “Percebendo o Valor da Química por trás da Água e dos Microplásticos”, e neste promoveram o envolvimento de alunos para o monitoramento de parâmetros físico-químicos da qualidade das águas costeiras, a detecção de microplásticos, além da identificação qualitativa de contaminantes plásticos nas praias. O projeto envolveu 442 alunos do ensino básico e 9 professores do litoral norte de Portugal.

O segundo trabalho analisado, dos mesmos autores do primeiro, buscou identificar as atitudes dos estudantes em relação à ciência e se a participação em um projeto de ciência cidadã contribuiu para mudanças de atitude. Assim, uma escala de atitude foi desenvolvida, validada e aplicada (como pré e pós-teste) aos 574 estudantes, com idades entre 12 e 14 anos. Os autores relataram que mudanças em relação à ciência entre os estudantes indicaram que o projeto de ciência cidadã contribuiu para melhorar os domínios afetivos e atitudinais de sua alfabetização científica.

O terceiro trabalho foi denominado pelos autores como um projeto piloto implementado em escolas secundárias suíças, Keller et al., (2018) utilizaram aplicativos de Realidade Virtual em unidades de aprendizagem sobre o assunto “Plásticos e seus efeitos no meio ambiente”, e, após análise de professores, comentários e avaliações de estudantes, o tópico “problema ambiental microplásticos” foi considerado o mais adequado para uso de tecnologias como a realidade virtual em sala de aula.

O quarto e último trabalho selecionado sobre a temática envolveu alunos do Ensino Básico e trouxe a participação de estudantes em uma campanha de Levantamento de lixo marinho local em um estudo de caso no município de Alcobaça, Portugal. Frias, Antunes e Sobral (2013), coletaram amostras de detritos em três praias no município de Alcobaça junto à estudantes locais do ensino médio. Esses alunos, voluntários do ensino médio, e professores também participaram de um workshop de conscientização e pesquisas de limpeza, proporcionando a possibilidade de fomentar uma sensibilização ambiental na sociedade desde as camadas mais jovens.

O número pequeno de publicações acerca do tema microplásticos envolvendo estudantes do Ensino Básico demonstra a urgência do desenvolvimento de atividades e materiais de ensino a esse público-alvo. É fundamental que se desenvolva nos estudantes a capacidade de ver o que ocorre nas inúmeras situações reais que ocorrem ao seu redor e que se apresentam e se modificam constantemente. Desta forma, o ensino deve estar integrado à realidade (DINIZ et al., 2021).

É possível caracterizar que dos quatro trabalhos sobre o tema microplásticos com foco no Ensino Básico, dois deles abordam a experimentação no ensino com uma perspectiva CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente), um relacionado à aprendizagem conceitual e outro apoiado no uso da Realidade Virtual como uma Metodologias Ativa no ensino de química.

Considerando o que foi demonstrado até aqui, torna-se imprescindível a implementação de atividades educativas com foco na apresentação e discussão do tema Microplásticos no Ensino Médio, proporcionando aos estudantes conhecimentos científicos que os apoiem em tomadas de decisão futuras relacionadas às questões sociocientíficas atreladas as questões ambientais.

Microplásticos em produtos de uso pessoal

Foram encontrados diversos produtos, sobretudo cosméticos, que apresentavam a presença de potenciais partículas plásticas presentes na composição de produtos comerciais, segundo a análise da composição presente nos respectivos rótulos destes produtos e identificados por inspeção visual em microscópio. Selecionou-se nove produtos das categorias de cuidado pessoal e cosméticos, para identificar a presença de microplásticos em suas composições. A marca de cada produto não foi apresentada, mas os nomes dos produtos foram mantidos da forma como são comercializados, denominados com números (01 a 09).

Os microplásticos podem ser caracterizados como polímeros sintéticos, que são adicionados frequentemente a produtos de cuidado pessoal e para outros fins diversos. Devido ao crescente consumo por parte das populações destes tipos de produtos, é fundamental que se considere a substituição de muitos desses produtos por opções sem o uso de microplásticos. A Tabela 2 apresenta informações referentes aos polímeros plásticos presentes nos rótulos (composição) de cada produto.

Produtos	Polímeros
01. Shampoo esfoliante	Copolímero de acrilatos; Polipropileno glicol; Miristato de isopropila; Poli-quaternio-10
02. Sabonete clareador	Copolímero de acrilatos; Propileno glicol
03. Sabonete esfoliante	Benzoato de alquila; Copolímero de acrilatos
04. Spray iluminador corporal	Polipropileno glicol; Copolímero de acrilatos; Fluorlogopita sintética
05. Creme dental 1	Fluorlogopita sintética
06. Esmalte	Copolímero de acrilatos; Polietileno
07. Cola Glitter	Polietileno tereftalato (PET); Copolímero de acrilatos
08 Papel E.V.A com Glitter	Polietileno tereftalato (PET); Copolímero de acrilatos
09. Maquiagem com Glitter	Polímero cruzado; Metilparabeno Benzoato de alquila; Polietileno tereftalato (PET) Copolímero de acrilatos

TABELA 2. Composição de polímeros plásticos nos produtos 01 a 09. Fonte: Elaborado pelos autores.

A maior parte dos microplásticos detectados nos produtos comerciais acima são classificados como primários, uma vez que são formados por microesferas para uso em cosméticos, produtos de limpeza e produtos com *spray*, que podem entrar diretamente no meio ambiente (Du e Wang, 2021).

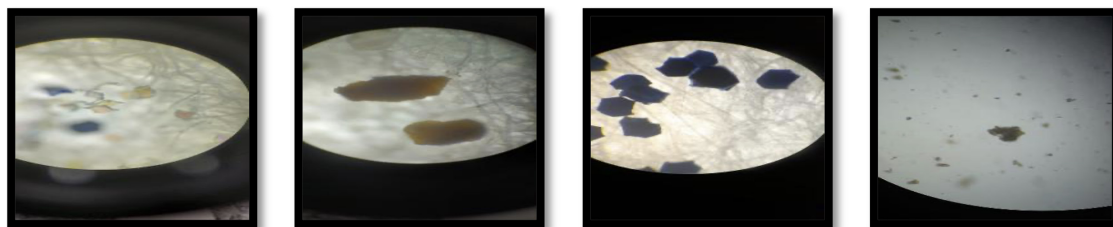
De acordo com Duque, Vidal e Molina (2021), os microplásticos primários são aqueles que são projetados e fabricados com esses tamanhos para uma finalidade específica e são comuns em produtos de limpeza (esfoliantes), cosméticos e microfibras sintéticas em roupas.

Os autores Ivar do Sul e Tagg (2019), destacam a importância de falar sobre as circunstâncias que envolvem as microesferas em cosméticos, porém, enfatizam que as partículas de glitter não receberam o mesmo foco científico dos microplásticos.

Vários dos produtos selecionados apresentam as partículas de glitter na composição e apesar de um projeto de lei no Brasil que proíbe, em todo o País, a manipulação, a fabricação, a importação, a comercialização e o uso de glitter ou purpurina que contenham microesferas de plástico, ainda não há restrições efetivas quanto ao uso. Além de produtos cosméticos, o glitter está na composição de materiais escolares, roupas e até calçados. As partículas glitter aparecem em diversos produtos de consumo, desde tintas corporais a esmaltes e cosméticos, em produtos de arte e artesanato, cobrindo uma gama de escalas de uso (Guerranti et al., 2019).

Para caracterização dos microplásticos, foram analisados os nove produtos de cuidado pessoal, efetuando-se a contagem, identificação de cores, formas e dimensões por meio da realização da observação ao microscópico. A Figura 2 apresenta alguns dos produtos observados em microscópio com a presença de microplásticos.

FIGURA 2. Inspeção visual via microscópio óptico de Microplásticos presentes em alguns produtos analisados. Fonte: Elaborado pelos autores.



Mesmo com a absoluta constatação da onipresença dos microplásticos no meio ambiente e amplamente divulgada na literatura científica, esse tipo de atividade prática pode proporcionar aos estudantes de Ensino Médio uma melhor contextualização sobre o problema ambiental causado por partículas plásticas diminutas, além da percepção de como tal problemática faz parte de seu cotidiano.

A experimentação não pode ser vista como uma solução garantida para os problemas relacionados ao processo de ensino e aprendizagem em Química. Ela é uma ótima estratégia, porém, sua utilização apresenta algumas demandas, como organização, planejamento e reflexões, visando despertar a criatividade, a curiosidade e a imaginação para o conhecimento científico e tecnológico, não sendo usada apenas como motivação (Prsybyciem, 2015).

Atividades Práticas Experimentais com a perspectiva CTS (Ciência, Tecnologia, Sociedade) têm como foco demonstrar que os saberes científicos devem ultrapassar as atividades escolares e os estudantes entenderem que ciência e tecnologia também fazem parte de um processo social, aplicando o conhecimento de forma crítica e cidadã em contextos sociais distintos (Bouzon et al., 2018).

Sedimentos de areia das margens de um rio local

Em função da utilização de um espaço por moradores locais e de munícipes próximos do ambiente como área de lazer e do potencial descarte de poluentes no local, além de diversos estudos observados que tinham como princípio a coleta de sedimentos de areia de praias, observou-se a viabilidade da elaboração de uma atividade experimental com coletas de amostras de areia do “Rio do Peixe”, que passa por vários municípios de São Paulo, para possivelmente identificar vestígios de pequenos fragmentos plásticos. A Figura 3 traz imagens sobre a localização, os processos e a inspeção visual que sintetiza essa atividade.

FIGURA 3. Coleta, processamento e inspeção visual de amostras de areia do rio local. Fonte: Elaborado pelos autores.



Através da inspeção visual não se observou a presença de microplásticos nas amostras coletadas, porém, materiais de maiores dimensões foram identificados, como sacolas plásticas, filtros de cigarro, tampinhas metálicas de garrafas e até resíduos de vidro.

De acordo com Alvarez-Zeferino et al., (2020), as investigações sobre a presença de microplásticos em ambientes marinhos é um campo amplo e complexo e o estudo das praias arenosas é apenas uma fração das áreas que precisam ser desenvolvidas. Metodologias

similares devem ser estabelecidas e claramente definidas para rios, lagos, estuários, mangais e zonas úmidas, bem como para espécies marinhas.

Segundo Andrades et al., (2020), a composição de lixo nas praias brasileiras é variável e, em um panorama geral, os itens plásticos são os mais encontrados. Na região sudeste mais de 70% do lixo no litoral é composto por plástico e aproximadamente 10% é composto por filtros de cigarro. Os autores apresentaram o primeiro levantamento sistemático em larga escala de lixo antropogênico nas praias brasileiras, registrando o tipo de lixo, seu uso e tamanho. O plástico constituiu o tipo de lixo mais abundante, seguido pelas pontas de cigarro e papel.

Esse tipo de Atividade Prática Experimental, quando aplicada a estudantes de Ensino Médio, pode proporcionar uma melhor compreensão da importância de atividades científicas para futuras propostas de intervenções frente à problemas socioambientais. A capacidade de criticar e instigar o reconhecimento de problemas socioambientais são habilidades que mobilizam conhecimentos conceituais, linguagens e alguns dos principais processos, práticas e procedimentos de investigação envolvidos na dinâmica da construção do conhecimento na ciência (Brasil, 2018).

Fibras sintéticas presentes em máquina de lavar roupas

Muitos dos tecidos utilizados na produção de roupas são constituídos de fibras sintéticas que podem ser liberadas durante a lavagem delas. Nesse mesmo processo, os novos modelos de máquinas de lavar apresentam filtros acoplados para retenção dessas fibras, evitando o descarte na rede de esgotos. Nesse sentido, a atividade prática proposta foi realizada através da coleta e análise dos resíduos presentes no filtro de uma máquina de lavar roupas comum após um período de uso.

As fibras representam mais de um terço dos microplásticos encontrados nos oceanos e são oriundos da lavagem de roupas (Boucher e Friot, 2017). As fibras encontradas nos oceanos podem ser naturais (lã, linho e algodão) ou sintéticas (poliéster, poliamida e poliacrílica) (Mathalon e Hill, 2014).

A disposição de microplásticos via tecidos sintéticos pode ser causada por processos químicos e mecânicos durante o processo de lavagem em uma máquina de lavar (De Falco et al., 2018).

Após a coleta da amostra de um filtro de máquina de lavar, realizou-se a digestão ácida das fibras naturais e o material resultante passou por filtração a vácuo para inspeção visual do papel filtro com as fibras sintéticas (Figura 4).

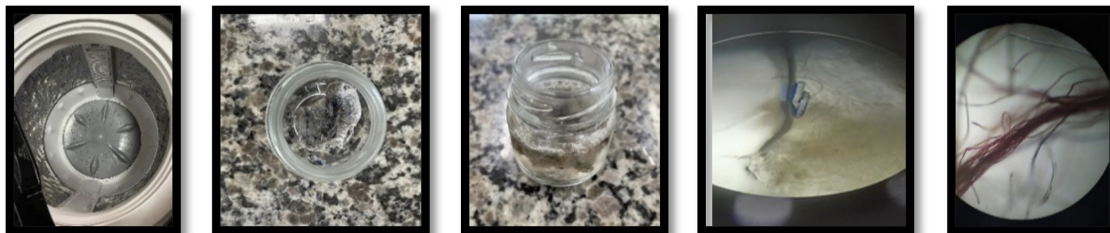


FIGURA 4. Fibras sintéticas da lavadora de roupas no microscópio. Fonte: Elaborado pelos autores.

Como é possível observar, muitas fibras sintéticas foram identificadas através da inspeção visual, porém, técnicas mais sofisticadas são necessárias para afirmar o tipo de polímero que constitui tais fibras. O que se pode sugerir, através da observação das etiquetas das roupas que foram lavadas, é que a maior parte delas eram compostas por poliéster.

Pesquisadores afirmam que a lavagem de cinco quilos de roupas pode liberar seis milhões de microfibras nas águas residuais e lavar uma única jaqueta de lã sintética pode liberar 250.000 dessas partículas. Esses compostos se ligam aos microplásticos e entram na cadeia alimentar. As fibras sintéticas já foram identificadas em amostras de sal, peixe, mexilhão e até nas fezes humanas. É fundamental destacar que as estações de tratamento de esgoto e as máquinas de lavar ainda não são capazes de filtrar todas as microfibras (Atlas do Plástico, 2020).

De acordo com Napper e Thompson (2016), dentre os tecidos sintéticos avaliados pelos autores, o poliéster foi o que apresentou maior lançamento de fibras durante a lavagem. O tecido poliéster é o nome comercial do polímero polietileno tereftalato (PET) e é considerada uma das fibras sintéticas mais utilizadas em tecidos juntamente com o nylon (poliamida) (Napper e Thompson, 2016).

Conclui-se que, esse tipo de atividade prática pode contribuir com o aprendizado dos problemas ambientais causados pelo lançamento de fibras sintéticas no esgoto e, posteriormente, nos rios e mares, além de proporcionar a assimilação de conhecimentos científicos envolvidos na sua aplicação.

Segundo Quadros e Giordan (2019), considerando todo o processo de ensino e aprendizagem de Química através da experimentação, os conteúdos e a forma de apresentação destes, são fundamentais no estímulo à aprendizagem dos conceitos científicos.

Considerações finais

O levantamento bibliográfico mostrou a grande lacuna presente sobre o tema microplásticos no ensino básico, mesmo que o tema seja uma grande problemática atual e tenha extrema importância na atualidade, em função das consequências que causam ao meio ambiente, sobretudo afetando a biodiversidade, uma vez que podem causar danos aos organismos afetando toda a cadeia alimentar.

Logo, através da identificação de tal lacuna e leitura de publicações da literatura científica, experimentos foram selecionados para adaptação ao Ensino Básico, em função da viabilidade e do potencial de tais atividades em proporcionar a aprendizagem de conhecimentos científicos e socioambientais relacionados a um tema contemporâneo como a poluição plástica, em especial a emergência dos microplásticos nos ecossistemas.

Finalmente, destacamos que as contribuições do presente trabalho podem orientar novos projetos de pesquisas, desde pesquisas relacionadas aos conceitos introdutórios sobre o tema Microplásticos e a poluição ambiental até o uso de práticas experimentais científicas e tecnológicas, fundamentadas em conceitos essenciais de química no Ensino Médio.

Notas

É importante ressaltar que todas as atividades práticas experimentais devem ser realizadas com o uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPI), como jaleco, luvas, óculos de proteção e máscaras. Além de seguir as normas de descarte de resíduos do laboratório, que constam nos manuais de cada instituição, para os reagentes usados nas práticas.

O hidróxido de sódio (NaOH) é altamente corrosivo e pode causar queimaduras na pele e nos olhos. Prepare soluções com cautela, sempre adicionando o NaOH em água lentamente para evitar reações exotérmicas violentas. Alguns cuidados básicos ainda

devem ser seguidos ao manipulá-lo, como o uso de EPIs, prevenindo acidentes e mantendo boas práticas de segurança.

Informações como Fichas de Respostas à Emergência Química podem ser acessadas a partir da lista de produtos químicos da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB, 2024).

Referências

- Alvarez-Zeferino, J. C., Cruz-Salas, A. A., Vazquez-Morillas, A., & Ojeda-Benitez, S. (2020). Method for quantifying and characterization of microplastics in sand beaches. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 36(1), 151–164. <https://doi.org/10.20937/rica.2020.36.53540>
- Andrades, R., et al. (2020). Anthropogenic litter on Brazilian beaches: Baseline, trends and recommendations for future approaches. *Marine Pollution Bulletin*, 151, 110842. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.110842>
- Araújo, J. L., Morais, C., & Paiva, J. C. (2021). Students' attitudes towards science: The contribution of a citizen science project for monitoring coastal water quality and (micro)plastics. *Journal of Baltic Science Education*, 20(6), 881–893. <http://dx.doi.org/10.33225/jbse/21.20.881>
- Araújo, J. L., Morais, C., & Paiva, J. C. (2022). Student participation in a coastal water quality citizen science project and its contribution to the conceptual and procedural learning of chemistry. *Chemistry Education Research and Practice*, 23(1), 100–112. <https://doi.org/10.1039/D1RP00190F>
- Atlas do Plástico. (2020). *Atlas do plástico: fatos e números sobre o mundo dos polímeros sintéticos*. Rio de Janeiro. <https://br.boell.org/pt-br/2020/11/29/atlas-do-plastico>
- Azevedo, A. S. F., & Herbst, M. H. (2022). Está chovendo microplásticos! E agora? *Química Nova na Escola*, 44(2), 239–247. http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc44_2/16-ODS-76-21.pdf
- Beeken, M., Vortmann, S., Remy, D., & Klasmeier, J. (2019). Student experiments on the topic of microplastics in the environment for secondary education level II: The coffee pad machine experiment and sediment analysis. *World Journal of Chemical Education*, 7(2), 96–101. <http://article.journalofchemicaleducation.com/pdf/WJCE-7-2-9.pdf>
- Boucher, J., & Friot, D. (2017). *Primary microplastics in the oceans: A global evaluation of sources*. Suíça: IUCN.
- Bouzon, J., Brandão, J. B., Dos Santos, T. C., & Chrispino, A. (2018). O ensino de química no ensino CTS brasileiro: Uma revisão bibliográfica de publicações em periódicos. *Química Nova na Escola*, 40(3), 214–225. <http://qnesc.sbq.org.br/online/artigos/CP-69-17.pdf>
- BRASIL. (2018). *Base Nacional Comum Curricular (BNCC): Educação é a base*. Brasília, DF: MEC/CONSED/UNDIME. http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf

- Brasil. (2022). Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Qualidade Ambiental. *Plano Nacional de Resíduos Sólidos - Planares* [recurso eletrônico]. Brasília. <https://portal-api.sinir.gov.br/wp-content/uploads/2022/07/Planares-B.pdf>
- Cesa, F. (2017). *Microplásticos têxteis: Emissão de fibras sintéticas na lavagem doméstica* [Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo].
- CETESB. (2024). Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. *Lista Completa de Produtos Químicos: Ficha de Resposta a Emergência Química*. <https://produtosquimicos.cetesb.sp.gov.br/Ficha>
- De Falco, F., Gullo, M. P., Gentile, G., Di Pace, E., Cocca, M., Gelabert, L., Brouta-Agnesa, M., Rovira, A., Escudero, R., Villalba, R., Mossotti, R., Montarsolo, A., Gavignano, S., Tonin, C., & Avella, M. (2018). Evaluation of microplastic release caused by textile washing processes of synthetic fabrics. *Environmental Pollution*, 236, 916–925. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2017.10.057>
- Diniz, F. E., Da Silva, C. D. D., Da Silva, O. G., & Santos, D. B. (2021). O ensino de química integrado a temas ambientais: Um relato de experiência com escolares do ensino médio. *Research, Society and Development*, 10(8), e25110817378. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2017.10.057>
- Du, H., & Wang, J. (2021). Characterization and environmental impacts of microplastics. *Gondwana Research*, 98, 63–75. <https://doi.org/10.1016/j.gr.2021.05.023>
- Duque, G., Vidal, L., & Molina, A. (2021). Incremento de la contaminación por microplásticos en aguas superficiales de la bahía de Buenaventura, Pacífico colombiano. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras*, 50(2), 113–132. <https://doi.org/10.25268/bimc.invemar.2021.50.2.1032>
- Frias, J. P. G. L., Antunes, J. C., & Sobral, P. (2013). Local marine litter survey - A case study in Alcobaça municipality, Portugal. *Journal of Integrated Coastal Zone Management*, 13(2), 169–179. http://www.aprh.pt/rgci/pdf/rgci-395_Frias.pdf
- Guerranti, C., Martellini, T., Perra, G., Scopetani, C., & Cincinelli, A. (2019). Microplastics in cosmetics: Environmental issues and needs for global bans. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 68, 75–79. <https://doi.org/10.1016/j.etap.2019.03.007>
- Ivar do Sul, J. A., & Tagg, A. S. (2019). Is this your glitter? An overlooked but potentially environmentally valuable microplastic. *Marine Pollution Bulletin*, 146(June), 50–53. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.05.068>
- Karami, A., Golieskardi, A., Choo, C. K., Romano, N., Ho, Y. B., & Salamatinia, B. (2017). A high-performance protocol for extraction of microplastics in fish. *Science of the Total Environment*, 578, 485–494. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.10.213>
- Keller, T., Glauser, P., Ebert, N., & Brucker-Kley, E. (2018). Virtual reality at secondary school - First results. *15th International Conference on Cognition and Exploratory Learning in Digital Age (CELDA 2018)*, 53–60. <https://eric.ed.gov/?id=ED600587>

- Lim, X. (2021). Microplastics are everywhere – but are they harmful? *Nature*, 593, 22–25. <https://www.nature.com/articles/d41586-021-01143-3>
- Lôbo, S. F. (2012). O trabalho experimental no ensino de química. *Química Nova*, 35(2), 430–434. <https://doi.org/10.1590/S0100-40422012000200035>
- Mathalon, A., & Hill, P. (2014). Microplastic fibers in the intertidal ecosystem surrounding Halifax Harbor, Nova Scotia. *Marine Pollution Bulletin*, 81, 69–79. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2014.02.018>
- Montagner, C. C., Dias, M. A., Paiva, E. M., & Vidal, C. (2021). Microplásticos: Ocorrência ambiental e desafios analíticos. *Química Nova*, 44(10), 1328–1352. <https://doi.org/10.21577/0100-4042.20170791>
- Montagner, C. C., Olivatto, G. P., Carreira, R., & Tornisielo, V. L. (2018). Microplásticos: Contaminantes de preocupação global no antropoceno. *Revista Virtual de Química*, 10(6), 1968–1989. <https://doi.org/10.21577/1984-6835.20180125>
- Napper, I. E., & Thompson, R. C. (2016). Release of synthetic microplastic fibers from domestic washing machines: Effects of fabric type and washing conditions. *Marine Pollution Bulletin*, 112, 39–45. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.09.025>
- Pateiro, M. A. (2022). *Microplásticos em produtos de cuidado pessoal* [Dissertação de Mestrado]. Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade NOVA de Lisboa.
- Pompêo, M., Borges, B. R., & Paiva, T. C. B. de. (2022). *Microplásticos nos ecossistemas: Impactos e soluções*. Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.
- Prsybyciem, M. M. (2015). *A experimentação investigativa em um enfoque CTS no ensino das funções químicas inorgânicas de ácidos e óxidos na temática ambiental* [Dissertação de Mestrado]. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
- Quadros, A. L. de., & Giordan, M. (2019). Rotas de transição modal e o ensino de representações envolvidas no modelo cinético molecular. *Investigações em Ensino de Ciências*, 24(3), 74–100. <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2019v24n3p74>
- Scircle, A., & Cizdziel, J. V. (2020). Detecting and quantifying microplastics in bottled water using fluorescence microscopy: A new experiment for instrumental analysis and environmental chemistry courses. *Journal of Chemical Education*, 97(1), 234–238. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.9b00593>
- Soga, D., Junior, R. D. P., Ueno-Guimarães, M. D., & Muramatsu, M. (2017). Um microscópio caseiro simplificado. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 39(4), e4506. <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2017-0133>