

## ENSINO INVESTIGATIVO PARA OS ANOS FINAIS DO FUNDAMENTAL SOBRE AS CONSEQUÊNCIAS DOS MICROPLÁSTICOS NOS OCEANOS

*Investigative teaching for the final years of elementary school on the consequences of microplastics in the oceans*

**Miriane do Nascimento Schaurich** [miri.schaurich@gmail.com]  
 Professora da Secretaria da Educação de Santa Catarina - SED/SC  
 Rua João Nicomedes Lentz, 130, Garopaba, Santa Catarina, Brasil.

Recebido em: 08/12/2023

Aceito em: 04/07/2024

### Resumo

A poluição ambiental por plásticos não é novidade. Há décadas se fala da importância da reciclagem desse material para que a poluição diminua. Porém, hoje em dia sabe-se que com a ação do tempo, entre outros fatores, os plásticos são reduzidos a níveis microscópicos (< 5 mm de espessura) – os chamados microplásticos. O termo foi instituído nas duas últimas décadas, quando foram intensificados os estudos que encontraram o material na neve superficial na Antártica. Além disso, sabe-se que devido ao seu tamanho os microplásticos são facilmente absorvidos e ingeridos por diversos seres vivos inclusive humanos. Devido aos problemas ambientais e de saúde ocasionados ao ambiente e à população, o presente estudo visou conscientizar e provocar a discussão sobre o assunto nas salas de aula da educação básica pública. Para isso, foram desenvolvidas, através de metodologia ativa, uma sequência didática investigativa composta por oito atividades. O trabalho foi desenvolvido com duas turmas do 7º ano do ensino fundamental. Após a aplicação das atividades foi possível observar a mudança de comportamento dos alunos, comprovando que o ensino investigativo pode contribuir com a sensibilização e cientificação de temas em sala de aula. É fundamental que os professores tenham um olhar diferenciado na educação, buscando estratégias que tornem os alunos mais interessados e conscientes ambientalmente.

**Palavras-chave:** ciências; meio ambiente; metodologias ativas; polímeros; poluição.

### Abstract

Environmental pollution from plastics is not new. For decades, the importance of recycling this material has been discussed to reduce pollution. However, it is now known that over time, among other factors, plastics are reduced to microscopic levels (< 5 mm thick) – the so-called microplastics. The term was established in the last two decades when studies found the material in surface snow in Antarctica intensified. Additionally, it is known that due to their size, microplastics are easily absorbed and ingested by various living beings, including humans. Due to the environmental and health problems caused to the environment and the population, this study aimed to raise awareness and provoke discussion on the subject in public basic education classrooms. To this end, an investigative didactic sequence consisting of eight activities was developed through active methodology. The work was carried out with two seventh-grade classes. After the activities were applied, a change in students' behavior was observed, proving that investigative teaching can contribute to raising awareness and scientific knowledge of topics in the classroom. It is essential for teachers to have a different perspective on education, seeking strategies that make students more interested and environmentally conscious.

**Keywords:** active methodologies; investigation; microplastics; science teaching.

## INTRODUÇÃO

A humanidade vem sofrendo as consequências das ações realizadas há décadas em decorrência ao uso indiscriminado dos recursos naturais em benefício próprio. Esse desequilíbrio vem provocando mudanças climáticas seríssimas, de forma acelerada e acumulativa.

Em busca de materiais resistentes e duradouros, o homem buscou ao longo do tempo utensílios versáteis, surgindo então os plásticos, os quais são originados a partir dos polímeros derivados do petróleo. Entretanto, as características de durabilidade e resistência desse material é, atualmente, um problema para o meio ambiente, pois apresenta uma difícil decomposição, acumulando-se no solo e águas do mundo todo. A sua degradação em pedaços menores, os microplásticos, causa grandes danos ao ambiente e a sua população (Saldanha & Soares, 2022).

Ao analisarem a poluição plástica contida na água tratada do Município de Porto Alegre/RS, Lopes et al. (2020), concluíram em estudo confrontado com projeções da ONU (2018) relacionando a grande quantidade de resíduos plásticos depositados nos oceanos, que:

*“Em 2050 os oceanos terão mais plásticos que peixes. O meio ambiente e os animais são os prejudicados imediatos por toda essa invasão de plástico que ocorre pelo mundo, mas as consequências oriundas dessa conjuntura também impactam a sociedade em diferentes aspectos, inclusive financeiramente (Lopes et al., 2020, p. 575).”*

Que estamos expostos a contatos com os plásticos e suas pequenas partículas (microplásticos) isso não é novidade. A algum tempo estamos ingerindo e nos alimentando com essas partículas sem saber. Recentemente um projeto em fase inicial que está sendo realizado pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina (IFSC), campus Joinville, detectou a presença de glitter (microplásticos) em ostras e mexilhões cultivadas na região. Os quais por se desenvolverem em regiões subjacentes dos oceanos estão sob maior influência antrópica, conseqüentemente, mais suscetíveis a presença destas partículas (Reis et al., 2023).

Alguns estudos vêm mostrando a presença dessas partículas em diversos órgãos e ambientes, como é o caso de Mercés, (2022); pg. 5; Heather, (2022); pg. 2; Martins, (2022); pg. 10; em que relatam a ocorrência de microplástico no ar atmosférico e conseqüentemente nas vias respiratórias e pulmão.

Outro estudo realizado por Osatchuk, et al., (2022) pg. 51, analisou 15 bolsas concentradas de plaquetas, as quais foram encontradas fibras microplásticas, mas que pela falta de estudos não é possível avaliar os efeitos desse material nas plaquetas e suas consequências no corpo humano.

Segundo Heather, (2022); Pg 7, foi encontrado e registrado pela primeira vez a presença de microplásticos na corrente sanguínea. Novos estudos serão necessários para compreender o caminho que esse microplástico fará ao longo de todo o corpo, onde se alojará e conseqüentemente os efeitos que pode trazer a tecidos e órgãos. Entretanto, esse microplástico é oriundo da água, ar e de alimentos. Com isso existe uma preocupação de onde pode parar essas partículas.

Alguns estudos relatam a presença de microplásticos na placenta, conforme descreve Ragusa et al.,(2022) apud López-Enríquez, et. al., (2022); pg. 8; Liu, et al., (2023) p. 1. Sabe-se que essas partículas são bioacumulativas nos seres vivos, no ser humano isso não é diferente. Em função disso é de extrema preocupação devido às novas gerações estarem tendo contato já na placenta, além disso afeta todo desenvolvimento neurológico, cognitivo, assim como a hipertensão fetal, entre outros fatores que ainda necessitam de um estudo mais detalhado.

Mesmo depois de alguns anos de pesquisa e a confirmação da presença em alguns órgãos, intestino, pulmão, corrente sanguínea, placenta, ainda não podemos prever os efeitos que eles podem

fazer no nosso corpo. E com isso demanda um esforço grande de novas pesquisas para que se possa ter uma real noção dos efeitos que essas partículas podem fazer no nosso organismo e suas consequências a longo prazo.

Em função disso, é de extrema importância que alguma atitude seja tomada antes que se torne algo irreparável. Para que este cenário seja transformado é preciso educar as novas gerações ambientalmente, para que suas atitudes sejam conscientes em relação ao meio ambiente e este cenário não piore nas próximas décadas. É importante salientar que somente com ações educacionais será possível mudarmos esta realidade. Para isso, este estudo tem o papel de abordar sugestões de práticas metodológicas, através de metodologias ativas, buscando atingir seus objetivos de realizar uma educação ambiental efetiva, formando nossos jovens conscientes ecologicamente.

O ensino investigativo ou as metodologias ativas são estratégias que facilitam o aprendizado, devido o aluno deixar de ser um agente passivo para se tornar um agente ativo do seu aprendizado, onde o professor atua como um mediador da produção de conhecimento. Isso possibilita que o aluno pesquise e busque o seu conhecimento, tendo um aprendizado efetivo, pois ao longo do processo é ele quem vai produzindo conhecimento e dessa forma apresentando um maior engajamento e interesse no estudo (Almeida, 2023, pg. 54).

Existem diversas estratégias que podem ser utilizadas nesse tipo de metodologias, como por exemplo, o uso de jogos digitais e/ou físicos, bem como atividades lúdicas, rotação por estações, atividades investigativas a partir de uma questão-problema central. (Almeida, 2023, pg. 57 a 69). Relaciona de forma bem clara e detalhada as diversas formas possíveis de ser trabalhadas através das metodologias ativas.

Em virtude disso, este trabalho tem como objetivo geral apresentar uma proposta de atividade investigativa para os anos finais do ensino fundamental acerca dos microplásticos, seus usos e consequências para o meio ambiente. Buscando desenvolver como objetivos específicos atividades em que os alunos identifiquem quais são as causas e consequências dos microplásticos para o meio ambiente e como estes afetam tanto a flora quanto a fauna brasileira, em especial a marinha, e como estão inseridos no nosso cotidiano.

## REFERENCIAL TEÓRICO

### Microplásticos

Microplásticos são o conjunto de misturas heterogêneas de partículas, contendo diversos tipos de fibras, esferas e fragmentos, desde esféricas ou alongadas, com diversas cores e formatos. Para que sejam considerados microplásticos precisam ter de 1 a 5 mm de espessura, podendo ser encontrados dos tipos primário e secundário (Saldanha & Soares, 2022).

De acordo com Caixeta *et al.* (2022) os microplásticos não estão somente nos oceanos e no solo, eles também estão presentes no ar, em grandes quantidades, estando relacionadas com ações antrópicas. Eles estão amplamente distribuídos por todo o planeta, podendo ser encontrados em praias, superfícies e colunas da água do mar, água doce, águas salobras, sedimentos, gelos, solos, ar e até mesmo nas regiões mais remotas, tais como em locais de altas altitudes e na região do Ártico e Antártica (O'BRIEN *et al.*, 2020).

A partir do momento que os microplásticos entram em contato com o solo, as partículas se infiltram provocando maiores prejuízos. Os microplásticos podem afetar a ação microbiana no solo, ação esta fundamental para decomposição de material orgânico, bem como manutenção dos nutrientes do solo, conseqüentemente o ecossistema como um todo. Deste modo, entram na base da cadeia

alimentar marinha, a qual é a base da alimentação de toda a fauna mundial. Além disso, o plástico absorve todos os metais pesados encontrados nos oceanos (Caixeta *et al.*, 2022).

Estudos vêm demonstrando a presença de microplástico na carne de diversos peixes, sendo estes de grande importância para toda a cadeia alimentar marinha e para os seres humanos. Entretanto, os microplásticos não são somente prejudiciais por si só, mas também em função de carregar metais pesados.

Os oceanos têm se tornado um gigante lixão, onde todo o lixo produzido no planeta acaba desembocando neles. Por isso, é de extrema importância que estes assuntos sejam abordados na sala de aula, é preciso educar cientificamente os estudantes, de forma crítica, pois são o futuro da nossa espécie. Contudo, Melo & Aquino (2019, p. 15) nos mostram que: *“Esse contexto demonstra que a relação entre a poluição hídrica e o efeito na biodiversidade animal é drástica e evidente, provocando a necessidade de se aliar as duas temáticas em sala de aula na busca da modificação do comportamento social dos estudantes e comunidade escolar.”*

Além disso, os problemas ambientais acerca da poluição por plásticos, em especial aos microplásticos têm se mostrado enormes, e cada vez mais prejudiciais (Silva e Dias, 2023). Um estudo recente, de Aves *et al.* (2023), analisou 19 amostras na ilha Ross, na Antártica e encontraram resíduos de microplásticos em todas as amostras, estas foram coletadas a partir de neve recente, o que comprova a existência de microplásticos na superfície dos oceanos bem como nas partículas do ar. Ou seja, este é um problema em escala global, gigantesco, em que é possível encontrar em diversas partes do corpo, tanto de animais, indo desde o Krill (pequeno camarão), fezes de pinguins até em mamíferos marinhos (como focas, baleias, golfinhos) (Azevedo & Herbst, 2022; Pinheiro, Junior & Freitas, 2022); quanto de seres humanos, onde já foram descritos estudos em que verificou-se a existência de microplástico na corrente sanguínea, hemácias; na placenta e leite materno; no intestino entre outros órgãos e tecidos (Bugatti *et al.*, 2023).

A ocorrência de microplásticos em áreas remotas tem se mostrado muito frequente e em grande concentração. Assim como vimos anteriormente a presença na Antártica já se tem registros também no Ártico, porém em menor registros científicos, o que não quer dizer que a ocorrência seja menor, só que ainda não foram estudados. Contudo os estudos que existem apresentam um tipo de metodologia muito similar nos dois trópicos, ambos analisam camadas do gelo a fim de investigar as possíveis contaminações do ambiente. Uma pesquisa realizada por Peeken, (2018), e seus colaboradores, identificaram a presença de microplásticos no Ártico e verificaram que o gelo marinho funciona como um sumidouro temporário e vetor de transporte de microplásticos.

Outro estudo mostrou que os bebês na placenta podem ingerir até 1,6 milhão de partículas de microplásticos todos os dias e adultos podem ingerir cerca de 121 mil partículas anuais, possivelmente provenientes da água, devido às estações de tratamento não conseguirem fazer a filtração dessas partículas. Ainda não é possível identificar todos os efeitos dos microplásticos nos ecossistemas e na saúde humana, pois demanda maiores estudos detalhados para isso, porém este mesmo estudo também abordou os efeitos que podem provocar na fauna, como por exemplo: *“Podendo prejudicar o desenvolvimento de ovos de aves, causar deformidades sexuais em répteis e peixes e provocar alterações na metamorfose de anfíbios; [...]. Deformidades nas larvas de ouriços-do-mar, nos esqueletos deformados e complicações no sistema nervoso”*. (Fonseca *et. al.*, 2021; pg. 9).

Além disso, esse estudo nos mostra como nós seres humanos estamos em contato diário com alimentos com algum tipo de contaminante, os quais estão relacionados a alguns tipos de doenças frequentes.

*“Alimentos embalados por recipientes contendo bisfenol sofrem contaminação e ao consumirmos esses produtos estamos vulneráveis a doenças como diabetes, síndrome do ovário policístico, câncer, infertilidade,*

*doenças cardíacas, fibromas uterinos, abortos, endometriose, déficit de atenção, esterilização, problemas comportamentais, e até diminuição da população.” (Fonseca et. al., 2021; pg. 9).*

Ademais, os microplásticos podem ser caracterizados como “esponjas químicas” devido a sua alta capacidade de absorção de poluentes químicos funcionando assim como vetores no transporte de poluentes químicos. Esses podem estar presentes desde a sua produção, onde são incluídos substâncias químicas de acordo com os efeitos que se espera, por exemplo: “*retardantes de chama, estabilizantes, corantes, endurecedores*” entre outros. Bem como demais poluentes em que esses materiais vão estar em contato ao longo dos anos, como por exemplo, poluentes encontrados nos oceanos e com a degradação por radiação solar, aumentando assim a sua área de contato, absorvendo maiores poluentes, carregando para outras regiões esses poluentes. (Valente *et. al.*, 2021, pg. 3).

Sendo assim, é de extrema importância a realização de novas pesquisas acerca dos efeitos e suas consequências dos microplásticos tanto no meio ambiente, mas especialmente à saúde humana.

## Metodologias ativas

As metodologias ativas são estratégias de ensino que geram um melhor engajamento dos alunos, gerando um maior interesse. Esta metodologia torna o aluno o agente principal na produção do conhecimento e o professor atua apenas como um mediador e orientador nesta produção (Cunha & Stier, 2022). Esta metodologia tem sido a base das novas configurações dos currículos escolares na Base Nacional Curricular Comum (BNCC), pois torna os alunos agentes transformadores do seu conhecimento, trazendo engajamento e protagonismo (BRASIL, 2018).

O estudo de Leonel *et al.* (2022) analisa o ensino de matemática nos anos finais do ensino fundamental em uma escola rural do município de Altamira - Pará, durante o ano letivo de 2021. O objetivo foi identificar as dificuldades e/ou facilidades do estudo da matemática relacionando com o seu cotidiano através de atividades com as metodologias ativas. Esse estudo foi realizado com a aplicação de um questionário inicial para verificar os conhecimentos prévios, após foram realizadas algumas atividades e, ao final, novo questionário. Os autores relatam:“

*“Possibilitou a percepção dos alunos de situações de sua vivência diária com o conteúdo científico estudado por meio de aulas atrativas e com uso de metodologias ativas. Além disso, houve maior interesse e participação dos alunos durante as aulas, acompanhada de uma maior compreensão do conteúdo científico (Leonel et al., 2022, p. 370).”*

Silva & Pieri (2022) a fim de elaborar estratégias para uma alfabetização científica concreta, trazem abordagens investigativas para o ensino de microbiologia a estudantes do ensino médio. Inicialmente, foi realizada uma revisão na literatura a fim de conhecer os diversos tipos de metodologias ativas para que pudessem escolher a que mais se encaixasse no ambiente escolar e nos objetivos do trabalho, além de experimentos na área de microbiologia. Esses objetivos foram elaborados considerando a realidade atual da grande parte das escolas públicas brasileiras, em que há falta de recursos para materiais básicos como, microscópios e lupas eletrônicas, por exemplo. Para isso, elaboraram “*sequências de ensino investigativas (SEI)*” com baixo custo. Mostrando que a metodologia de ensino investigativo pode gerar resultados positivos além do esperado:

*“O enfoque em identificação e morfologia microbiana cederam lugar para outras abordagens, como por exemplo: medidas de prevenção contra infecções e contaminações; normas de biossegurança; ubiquidade microbiana; fatores de crescimento e desenvolvimento microbiano; formas*

*de obtenção de energia realizada pelos micro-organismos; meios de seleção artificial por meio de controle do crescimento microbiano, entre outras (Silva & Pieri, 2022, p. 51)."*

Como produto do mesmo foi elaborado um e-book acessível a todos para download, intitulado: *"A Biologia que a gente não vê: aulas práticas para escolas sem laboratórios."* Em que apresentam um conjunto de sequência de estudos investigativos para escolas sem laboratório com baixo custo.

Oliveira & Mello (2020) desenvolveram 26 atividades, divididas em três momentos: *"Formação de um sujeito ecológico para atuação como cidadãos na sociedade em que estão inseridos"*. A escolha desse tema foi devido a sua importância, relevância e relatam: *"Foi escolhido por ser de extrema relevância, principalmente nos dias atuais, onde faz-se indispensável sujeitos com pensamento crítico, engajados em ações coletivas para garantir sustentabilidade do planeta (Oliveira & Mello, 2020, p. 22)."*

Conforme os autores, foi notável a mudança de comportamento dos alunos já nas primeiras atividades, onde até então apresentavam comportamentos apáticos, desmotivados, com dificuldade de argumentação e logo após as primeiras atividades foram demonstrando diferenças comportamentais até pela forma como se sentavam nas carteiras, tornando-se mais ativos e interessados. Para a mesma, a mudança mais notória foi a de um aluno completamente apático, onde não escreve, representa apenas com desenho, aluno este que tinha laudo de TDAH, e após a realização das atividades utilizando metodologias ativas, apresentou comportamentos completamente diferentes (Oliveira & Mello, 2020). *"Um aluno totalmente apático, que não realizava nenhuma atividade anterior ao programa de intervenção e com laudo de TDAH como discutido na página 129, mostrou uma evolução visível, construindo textos a partir de suas observações e pensamentos, sem realização de cópia (Oliveira & Mello, 2020, p. 177)."*

A partir de todos estes artigos analisados foi possível observar o quanto as metodologias ativas funcionam para que possamos levar uma aprendizagem mais efetiva para nossos alunos, é importante salientar que este tipo de metodologia pode ajudar estudantes de todas as idades, indo desde a educação infantil, educação básica, educação superior e até a educação de jovens e adultos. Para isso é necessário que os professores se atentem às novas metodologias, onde passam a ser mediadores e não detentores exclusivos do conhecimento, e que os alunos passam a ser os protagonistas realizando todo o processo de aprendizagem.

Ensinar ciências, com ênfase em questões ambientais, pelo método investigativo faz com a ensinagem seja facilitada e estimulada, ou seja, o conteúdo é aprendido pelos estudantes de modo mais claro e eficaz, conscientizando cientificamente. Mesmo em período de pandemia, com as aulas remotas e com as dificuldades que docentes e discentes apresentavam, Resende et al. (2022) utilizaram o método investigativo para ensinar biologia para alunos do 3º ano do Ensino Médio. O tema escolhido foi o desenvolvimento sustentável e a compostagem. Os autores relatam que, apesar das dificuldades, foi possível observar nos alunos o entusiasmo e a aprendizagem significativa.

## **METODOLOGIA**

Este trabalho, constituído por uma pesquisa exploratória qualitativa, foi submetido à Plataforma Brasil e aprovado pelo comitê de ética da Universidade Estácio de Sá (parecer nº: 4.841.478). O mesmo foi desenvolvido como parte dos requisitos do curso de Especialização em Ensino de Ciências, ofertado pelo Instituto Federal de Santa Catarina (campus Criciúma) e pela Universidade Aberta (UAB). A sequência investigativa foi aplicada no processo de ensinagem de alunos da escola pública do estado de Santa Catarina, situada no município de Palhoça durante o ano

letivo de 2021. As atividades previstas tiveram o envolvimento de turmas do 7º ano do ensino fundamental, turmas estas que tinham a disciplina específica de ciências. Devido à pandemia de Covid-19, as atividades escolares foram desenvolvidas de forma híbrida, ou seja, presencial e remota por encontros síncronos.

### **Atividade nº 1 - Aplicação de questionário**

O questionário, composto por 1 questão objetiva e 4 dissertativas, foi aplicado presencialmente, inicialmente para identificar os conhecimentos prévios dos alunos a respeito da poluição por microplásticos e poluentes químicos. O mesmo questionário foi respondido ao final da sequência investigativa, de forma remota, para identificar a aprendizagem dos discentes.

### **Atividade nº 2 – Nuvem de palavras**

A construção da nuvem de palavras “O que você entende por poluição”, através da plataforma Mentimeter, foi proposta aos alunos. A atividade foi realizada com os *smartphones* dos próprios alunos, podendo ser realizada na escola ou em casa. O objetivo desta atividade foi identificar os termos que os discentes mais relacionavam com o tema e, conseqüentemente, obter informações para a discussão a ser realizada na próxima atividade.

### **Atividade 3 - Aula expositiva-dialogada**

A partir das informações obtidas das atividades 1 e 2 foi elaborada uma aula presencial/remota, expositiva-dialogada através de slides onde foi abordado os materiais sintéticos com enfoque nos plásticos, explicando o que são os plásticos, quais as estruturas dos materiais que os compõem, como ocorrem as formas de produção, materiais que utilizamos no dia-a-dia, como exemplos e como ocorrem a degradação em microplásticos na natureza. Essa aula foi realizada em 2 períodos de 45 minutos.

### **Atividade 4 – Documentário *Ocean plastic***

Para o “tempo casa” pediu-se para os estudantes assistirem o documentário sobre poluição *Ocean plastic*, disponível na plataforma Netflix®. Em seguida foi proposta uma discussão entre discentes e o docente sobre o vídeo. E, por fim, foi proposta a produção de um resumo, redação e/ou histórias em quadrinhos sobre as conseqüências que esta poluição vem causando em todo o ecossistema marinho e seres humanos, bem como um desenho representando estas conseqüências.

### **Atividade 5 – Apresentação de imagens**

Fez-se exposição e observação de imagens, iniciando com imagens do oceano e seu ecossistema equilibrado e finalizando com imagens dos danos dos lixos no oceano a fim de gerar o questionamento por parte dos discentes. Foi solicitado aos alunos que anotassem todas as questões que surgissem ao longo das imagens. Após a apresentação foi provocado um debate com os seguintes questionamentos: “*O que estamos fazendo com os oceanos? Podemos mudar este cenário?*”. Essa atividade foi realizada de forma presencial, remota e utilizou os recursos datashow e computador para a apresentação dos slides.

### **Atividade 6 – Coleta de embalagens**

Inicialmente foram apresentados aos alunos dois vídeos (Antártica Contaminada, do canal Gelo na Bagagem, 2021; Microplásticos e a poluição nos oceanos, do canal Minutos da Terra, 2016) sobre contaminação por plásticos e microplásticos e, após reflexão, foi proposta a elaboração de um painel intitulado “O Planeta e o oceano”. Para confecção do painel os discentes coletaram embalagens utilizadas e descartadas em casa durante o período de uma semana. Após o período e com o material coletado, a turma seguiu com a elaboração de painéis do tempo de decomposição dos materiais.

### Atividade 7 – Pegada ecológica

Os alunos e a docente, durante uma aula presencial, deveriam responder o questionário da *World Wildlife Fund* (WWF, 2023), disponibilizado no site da fundação. Com as respostas foi calculada a pegada ecológica de cada pessoa.

### Atividade 8 – Tem microplástico no nosso sabonete?

Nesta atividade inicialmente foi apresentada a questão-problema aos alunos e solicitado que elaborassem suas hipóteses. Após realizou-se um experimento para testagem das hipóteses, que, devido à pandemia, a professora fez uma demonstração aos alunos. Foi escolhido um sabonete esfoliante, aleatoriamente encontrado no mercado, o qual foi diluído com água (1/4 de sabonete em 1,5 litro de água) e deixado em repouso por 48 h. Utilizando filtro de café de pano filtrou-se a diluição para separar o material esfoliante do restante. Posteriormente, o material que ficou retido no filtro/filtrado foi aquecido no micro-ondas por cerca de 1 min e 30 seg para verificar se o material esfoliante era microplástico ou não. Ao final do ciclo de atividades analisou-se, de forma reflexiva, todo o processo e seus resultados. Essa etapa aconteceu de forma presencial através de uma demonstração da docente.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A sequência investigativa teve início com um questionário para verificar se os estudantes possuíam conhecimento sobre a poluição por plástico. Durante a realização a maioria dos alunos fez comentários de que não sabia o que era a poluição, assunto relatado pelo professor, conseguindo assim atingir o objetivo da atividade: identificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre o assunto. Esses comentários são discutidos ao final desta seção, em conjunto com os resultados do mesmo questionário, porém, aplicado no final de toda sequência investigativa (Quadro 1).

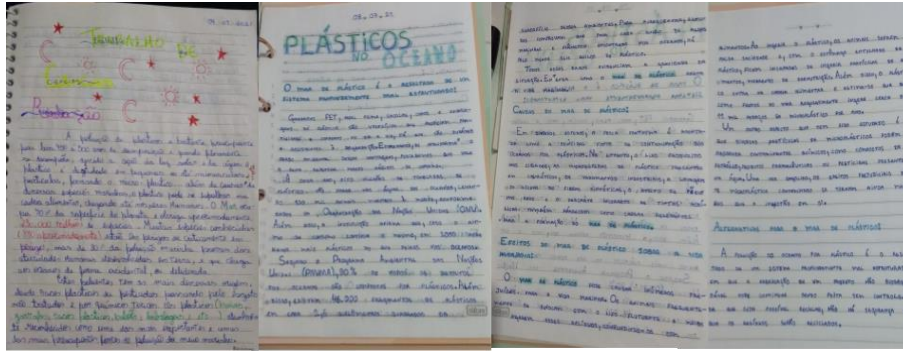
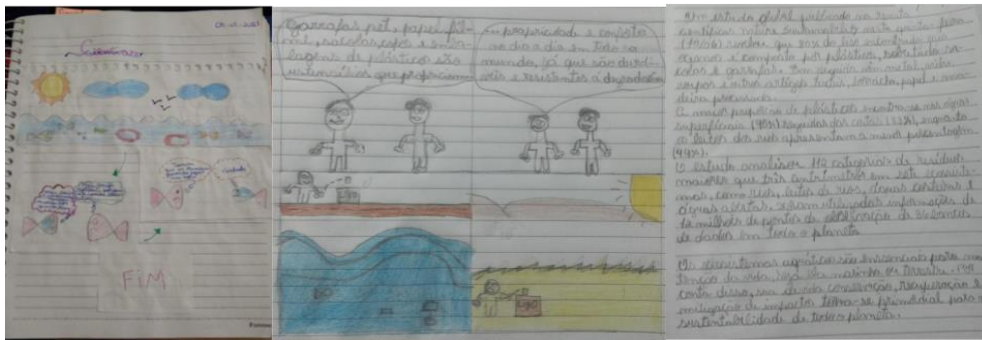
Na realização da nuvem de palavras percebeu-se maior interesse dos discentes, o que demonstra que atividades lúdicas, diferenciadas e com uso de tecnologia, fazem com que os alunos tenham um maior interesse. Entre as falas dos alunos sobre a atividade tem-se:

A. 1: “*Gostei desta nuvem de palavras, prof.*”

A atividade foi respondida por 21 estudantes e cada uma podia inserir 5 palavras durante 5 min. Essa atividade foi realizada no período em que a escola estava com trabalho remoto, através de aulas síncronas, utilizando a plataforma do google meet, e enquanto a professora projetava a imagem do site Mentimeter, onde foi realizado a construção dessa nuvem de palavras, os alunos iam escrevendo e já ia aparecendo em formato de nuvem de palavras sincronicamente na tela que a professora estava projetando. A nuvem formada pode ser visualizada na Figura 1.





**Figura 2** – Redações elaboradas por alunos após assistirem ao documentário *Ocean plastic***Figura 3** – Histórias em quadrinhos elaboradas por alunos após assistirem ao documentário *Ocean plastic*

Após a realização das atividades 1, 2 e 3, foram apresentados slides aos alunos, sobre o oceano equilibrado ambientalmente e oceano coberto de poluição por plástico e solicitado que anotassem todas as questões que surgissem ao longo das imagens. Após a apresentação foi provocado um debate com os seguintes questionamentos: “*O que estamos fazendo com os oceanos? Podemos mudar este cenário?*”. A primeira turma (7º ano - 71) em que foi aplicada esta atividade não apresentou nenhuma reação e muito menos interação com o professor. Já a outra turma (7º ano - 72) dialogou e elaborou algumas observações, como segue abaixo:

A.2: “*Poluição no mar, animais morrendo pelo lixo.*”

A.3: “*Peixes com lixo dentro, animais morrendo por lixo.*”

A.4: “*Antes não tinha nenhum lixo no mar, era limpinho, e depois estava cheio de lixo no mar, baleias comendo plástico, animais sendo sufocados, e mortos pelo lixo.*”

A.5: “*A poluição é extremamente ruim para a vida marinha e o oceano.*”

Pode-se observar que os relatos dos alunos foram conclusões sobre as imagens apresentadas, mas pouco foi debatido em aula. Contudo, os alunos puderam observar que muitos animais marinhos estão contaminados por microplásticos. Após este debate foi apresentado conhecimentos básicos sobre os plásticos, sua composição e estrutura, as diferenças para produção de diferentes tipos de plásticos, como eles estão presentes no nosso cotidiano e como é feita a reciclagem e decomposição destes materiais.

Pesquisas recentes têm mostrado que algumas espécies de peixes estão efetivamente contaminadas por microplásticos. Conforme Silva & Gusmão (2016) tanto o descarte acidental de matéria prima para a produção de produtos plásticos, como a fragmentação de plásticos são as principais vias de contaminação do ambiente marinho. Estes plásticos além de se degradarem e se tornarem partículas microscópicas, apresentam uma absorção de poluentes muito alta, além de ocorrerem transformações com ação dos raios ultravioletas e da água salgada (Pereira & Bizawu,

2017).

Nas seguintes aulas foram apresentados vídeos sobre a poluição por plásticos e microplásticos e como ela está chegando e interferindo no continente Antártico, a fim de provocar questionamentos e debates aos alunos sobre como as nossas ações estão interferindo na Antártica. Essa apresentação também foi escolhida para contribuir posteriormente com a elaboração de um painel.

Os vídeos apresentados vinham de acordo com o pensamento de Pereira & Bizawu (2017), que corroboram com a ideia de que os microplásticos possuem função de esponja, onde absorvem substâncias tóxicas, em especial os pesticidas e inseticidas. O que pode fazer com que muitos animais marinhos, por exemplo o Krill, confundam os microplásticos com os fitoplânctons, que são a base da cadeia alimentar marinha e, automaticamente, acabam ingerindo esses compostos tóxicos. Porém, estes compostos, assim como os metais pesados, são bioacumuladores, ou seja, cada organismo que está em contato com estas substâncias não consegue liberá-las e vai acumulando e assim sucessivamente ao longo de toda a cadeia alimentar.

Em sequência, foi debatido com os alunos a relação entre o documentário, as imagens e os vídeos e a partir deste momento foram orientados a produzir um painel denominado “O Planeta e o Oceano”. Nesta atividade foi notável o interesse e empenho dos alunos, conforme ilustrado na Figura 4.

**Figura 4** – Mural “O Planeta e o Oceano” elaborado pelos discentes com desenhos e embalagens.



Nesta atividade foi possível observar o quanto os alunos se dedicaram e motivaram-se em pesquisar, e elaborar os cartazes. E como o comportamento deles era diferente em relação às atividades realizadas até então. O que faz o docente pensar: *Será que não é a estratégia do professor que também precisa ser modificada?*

A proposta de Pegada Ecológica, na qual docente e discente responderam ao questionário da WWF (2023) teve como objetivo identificar a marca que cada um está deixando através das suas ações no planeta.

*A Pegada Ecológica é uma metodologia de contabilidade ambiental que avalia a pressão do consumo das populações humanas sobre os recursos naturais. Expressada em hectares globais (gha), permite comparar diferentes padrões de consumo e verificar se estão dentro da capacidade ecológica do planeta. [...] Sendo assim, a Pegada Ecológica contabiliza os recursos naturais biológicos renováveis (grãos e vegetais, carne, peixes, madeira e fibras, energia renovável etc.), segmentados em Agricultura, Pastagens, Florestas, Pesca, Área Construída e Energia e Absorção de Dióxido de*

*Carbono (CO<sub>2</sub>) (WWF, 2023), s/p).*

No momento da realização da atividade da pegada ecológica as aulas estavam ocorrendo de forma híbrida. Sendo que, na semana de aula presencial foi solicitado aos alunos que acessassem o site da WWF para que cada um fizesse o seu cálculo. Porém nesta aula estavam com dificuldade de acesso a internet devido a escola estar passando por reforma e também estava sem conexão, portanto, não foi possível realizá-la em aula. Sendo assim, o professor solicitou que todos fizessem em casa e enviassem as fotos via whatsapp. O que ocorreu com apenas uma aluna, aluna essa portadora do espectro autista. Devido a falta de devolutiva não foi possível desenvolver maiores discussões. Contudo, foi mostrado a importância desse cálculo, os fatores que são levados em consideração e o quanto estamos marcando o meio ambiente com as nossas ações.

Em consequência da falta de conexão na escola, o professor demonstrou como deveria ser o preenchimento das perguntas no site através de imagens salvas e como iria aparecer o resultado, bem como, as formas de interpretação deste resultado. Nesse momento os alunos ficaram impactados e curiosos com os resultados mostrados pela pegada ecológica do professor, porém a falta de conexão os impediu de realizá-la. A falta da devolutiva desta atividade pode ser atribuída ao excesso de atividades no período remoto, fazendo com que os discentes esquecessem de realizá-la.

Entretanto, Resende et al. (2022) utilizaram a pegada ecológica como instrumento para o ensino de ciências para discentes do 7º ano de uma escola de educação básica do município de São José, SC, e relatam que a atividade causou bastante curiosidade nos alunos. Após o cálculo da pegada de cada um dos 18 estudantes, os mesmos se mostraram preocupados com o uso de recursos naturais e o quanto o estilo de vida pode impactar negativamente o planeta. Com a atividade pegada ecológica é possível demonstrar o quanto as ações humanas podem interferir no meio ambiente, seja positivamente ou negativamente.

Na aula seguinte foi realizada uma demonstração do experimento para verificar a possibilidade de existência de microplástico em sabonetes esfoliantes. O experimento foi composto por 4 etapas: diluição, filtragem, aquecimento e visualização (Figura 5). Devido à falta de equipamentos apropriados para análise microscópica não foi possível verificar, em um primeiro momento, se o material esfoliante era composto por microplástico ou material vegetal. Posteriormente, a docente realizou o mesmo experimento, porém, em outra escola que possuía microscópios, verificando que o material esfoliante era de origem vegetal (fibras, cascas de sementes, entre outros).

**Figura 5** – Professora/pesquisadora responsável recolhendo o material esfoliante de sabonetes.



Nessa demonstração os alunos estiveram bem atentos e muito curiosos com o resultado deste experimento. Em especial a aluna autista que estava muito empolgada com esta atividade.

Conforme relatado na metodologia, foi aplicado aos alunos duas vezes o mesmo questionário. Primeiramente, antes da realização das atividades com o objetivo de verificar o conhecimento prévio dos mesmos sobre o tema poluição e posteriormente após o desenvolvimento de todas as atividades, com o objetivo de verificar o aprendizado.

Devido a instituição de ensino ter passando por reformas estruturais, as aulas dos anos finais do fundamental estavam 100% remotas, o que tornou a devolutiva muito baixa na segunda aplicação dos questionários. O questionário foi respondido por 40 estudantes, destes 28 responderam apenas o questionário inicial, 4 apenas o final e 8 responderam ambos os questionários. Portanto, apenas 8 respondentes foram considerados. A escrita da tabela contém alguns erros ortográficos, pois foi transcrito exatamente como os alunos responderam.

**Quadro 1** - Questões abordadas e as respectivas respostas para todas as perguntas.

Alunos participantes	Questionário	1 “Você sabe o que é a poluição por microplásticos? Dê exemplos.”	2 “Você sabe o que são os poluentes químicos?”	3 “Você sabe o que são os microplásticos? Qual é o tamanho máximo para ser considerado microplástico?”	4 “Cite 5 exemplos onde podemos encontrar microplásticos”.
CVSF	Inicial	“Sim, pessoas que jogam muito plástico no mar isso afeta a qualidade do ar”	“Aquele substância que, na forma do pó, Fumo, gases de vapores”	“É uma pequena partícula de plásticos, máximo 5 milímetros”	“No oceano, no sal, nos alimentos, no ar”
	Final	“São frequentemente ingeridas por aves marinhas, provocando a morte delas. Como o plástico das sacolas é feito com polietileno, substância originada do petróleo, sua decomposição libera gás carbônico e polui o ambiente”	“Os poluentes químicos podem ser classificados em: Biodegradáveis: aqueles que são decompostos pela ação microbiana após determinado tempo. Alguns exemplos são os inseticidas e fertilizantes”	“Sim, são minúsculos detritos plásticos oriundos da fragmentação de plásticos maiores, o tamanho é inferior a 5 mm”	“Nos peixes que a gente come, na água da torneira, no mel, no sal marinho e nos frutos do mar”
IEAR	Inicial	“A poluição por plástico é todo o plástico jogado no chão e no mar.”	“Lixo de laboratório”	“Não sei”	sem resposta
	Final	“Os lixões”.	“Os poluentes químicos podem ser classificados em: Biodegradáveis: aqueles que são decompostos pela ação microbiana após determinado tempo”	“0,05cm”	“Peixes, ar, sola do sapato, sal, cerveja”
LB	Inicial	“Desidratação”	“Não sei”	“Não sei”	“cigarro e lata comida e não sei mais”
	Final	“Causa danos maiores a população Socialmente vulneráveis diz ONU”	“Biodegradáveis aqueles que são decompostos pelas ação os microbiana após determinado tempo”	“5 mm”	“Cosméticos exfoliante Proibição dos Microplásticos Polímeros e os micro plásticos”
MEM	Inicial	“O descarte de lixo nas ruas, terrenos e etc...”	“Produtos que contem química que são prejudiciais a saúde e a natureza”	“São colocadas na limpeza da água”	“Na limpeza, em tratamentos, na água”
	Final	“Poluição causada pelo descuido de seres humanos com o material”	“Poluentes que contém de alguma forma substância prejudiciais tanto para seres vivos como para o ar”	“São pequenos pedaços de plástico com medida inferior a 5 mm. ... Microplásticos são minúsculos detritos plásticos oriundos da fragmentação de plásticos maiores”	“Embalagens de alimento, cosméticos e produtos de higiene”

Alunos participantes	Questionário	1 “Você sabe o que é a poluição por microplásticos? Dê exemplos.”	2 “Você sabe o que são os poluentes químicos?”	3 “Você sabe o que são os microplásticos? Qual é o tamanho máximo para ser considerado microplástico?”	4 “Cite 5 exemplos onde podemos encontrar microplásticos”.
MFS	Inicial	“O plástico demora 500 mil anos para se decompor. E isso afeta a vida marinha em 5 por cento de todas elas.”	“Acho que pode ser poluentes do ar com gás carbonico ou de alimentos.”	“Pequenos plásticos, não sei”	“Animais, comidas, ar, objetos e comida”
	Final	“lixos deixado no mar ou na terra plástico.”	“são pó gases e vapores”	“Plástico q não são visíveis para o olho humano 5mm”	“comida, oceano, perfume, xampu e no ar”
NSS	Inicial	“Poluição por conta de que o plástico leva muito tempo pra se decompor”	“São coisas químicas que poluem o meio ambiente”	“Microplástico são plásticos pequenos, o tamanho é pequeno.”	“Papel de bala, copo de borracha, caneta, tampa de apontador, tubo de cola.”
	Final	“A poluição por plástico é causada por plástico que são jogados no solo, nos rios e nos oceanos. Isso é por conta de que os plásticos demoram muito pra se decompor.”	“Entende-se por poluentes químicos aquelas substâncias que na, forma de pó, fumos, gases ou vapores.”	“Microplasticos são plasticos de tamanho super pequena, que só são possíveis ver por um microscópio. O tamanho máximo é de 5mm.”	“Isso dae eu já não sei professora, desculpa.”
TPA	Inicial	“poluicao de plastico é muito lixos de plásticos garrafas, pote de alimentos”	“não sei”	“não sei”	“não sei”
	Final	“Contaminado cada vez maior dos solos, rios os oceanos com polímetro põe em xaque uso desse tipo de material e exige políticas públicas para reduzir a poluição dos biomas, além dos danos à natureza e os animais o produto pode entoxicar seres humanos.”	“Poluentes químicos aquelas substância que na forma de pó fumos gases vapores são como consequência seu manuseio ou da sua geração Durante os processos de trabalho e, quando presentes em quantidade suficiente pode chegar a causa transtorno na saúde da natureza.”	“São pequenos pedaço de plástico. medida de 5 mm.”	“Em Cosméticos como objetivo esfoliar remover de célula mortas e impureza creme pro rosto, podemos encontrar no oceano e na área de praias .”
VSF	Inicial	“É muito plástico amuntado”	Sem resposta	Sem resposta	Sem resposta

Alunos participantes	Questionário	1 “Você sabe o que é a poluição por microplásticos? Dê exemplos.”	2 “Você sabe o que são os poluentes químicos?”	3 “Você sabe o que são os microplásticos? Qual é o tamanho máximo para ser considerado microplástico?”	4 “Cite 5 exemplos onde podemos encontrar microplásticos”.
	Final	“Queimar plásticos”	“Produtos que geram poluição química são os resíduos industriais, esgotos doméstico e resíduos descartados incorretamente, de forma proposital ou não”	“Microplásticos são pequenos pedaços de plástico com medida inferior a 5 mm”	“polietileno tereftalato (PET), polipropileno (PP), poliestireno (PS), poliuretano (PU), policloreto de vinila (PVC) e náilon (PA).”



Através dessa tabela foi possível observar um leve aprendizado em relação aos assuntos abordados. Porém, como o segundo questionário foi realizado durante o período remoto, é notório que algumas respostas foram pesquisadas, alguns termos que foram utilizados não são comumente utilizados pelos alunos, como por exemplo, biodegradáveis. Além da resposta para a primeira pergunta de dois alunos terem sido a mesma.

Os alunos responderam dentro do que era esperado, através da realização de suas atividades. Entre os estudantes da turma estava uma aluna portadora do Transtorno do Espectro Autista (TEA), em que esteve muito interessada na realização da atividade investigativa dos sabonetes, se mostrando muito curiosa. E também pela atividade da construção do mural em que desenhou sozinha seres vivos do oceano (um tubarão, especificamente), com materiais plásticos, e que mostrou muito interesse pelo assunto. Essa experiência sugere que a atividade investigativa pode ser uma excelente ferramenta de inclusão no ensino de ciências.

## CONCLUSÃO

Através deste estudo foi possível verificar que o educador assume o papel de mediador provocando, ao mesmo tempo, uma abordagem investigativa trazendo os questionamentos norteadores para o desenvolvimento das atividades em que a estratégia de aprendizagem é tornar os alunos agentes ativos neste processo de conhecimento.

Este tipo de aula auxilia a formação de agentes críticos e questionadores, em que os alunos propõem hipóteses acerca de algum problema e vão em busca de solucionar este problema em questão. Esta solução pode ser através de experimentos ou simplesmente através de pesquisa e ideias ou propostas para solucionar os problemas através das hipóteses elaboradas (Wilsek & Tosin, 2009).

Conforme mostrado em diversas pesquisas (Wilsek & Tosin, 2009; Santo, Silva & Fernandes, 2016; Leite & Carvalho, 2019), e nos resultados obtidos no presente trabalho é notória a mudança de comportamento por parte dos alunos com a utilização de metodologias ativas. Onde eles se mostraram motivados e instigados tanto pelo professor quanto pelos colegas. Portanto, é de extrema importância que os professores se atentem às mudanças na educação. Hoje não se pode mais continuar na abordagem tradicional, especialmente para o ensino de ciências, onde se faz necessário a utilização de metodologias ativas, que como foi dito anteriormente, é o agente ativo da produção de conhecimento. As gerações atuais não comportam mais a forma tradicional, em que o professor é o centralizador do conhecimento, fazendo com que os alunos cada vez mais venham apresentar problemas indisciplinados.

## AGRADECIMENTOS

Eu gostaria de expressar minha sincera gratidão a duas pessoas que foram essenciais para a realização deste trabalho. Primeiramente, agradeço ao meu marido, Mauro Haeberle da Rocha, pelos debates e discussões perspicazes sobre este tema, que surgiram a partir de documentários que assistimos juntos. Em segundo lugar, agradeço à minha orientadora, Profa. Dra. Lidiane Moreira Chiattoni, por sua orientação, apoio e encaminhamentos inestimáveis durante todo o processo.

## Referências

- Almeida, Raimunda Moraes Firmo. (2023). Uso de metodologias ativas como recurso didático no ensino da Língua Portuguesa: uma experiência no colégio Paulo Américo de Oliveira, Ilhéus, Bahia. Asunción (Paraguay): Universidad Autónoma de Asunción, 2023. Tese de Doutorado em Ciências da Educação. Recuperado de: <http://revistacientifica.uaa.edu.py/index.php/repositorio/article/view/1410>. Acesso em: Jun. de 2023.
- Aves, A. R., Revell, L. E., Gaw, S., Ruffel, H., Schuddeboom, A., Wotherspoon, N. E., LaRue, M., & McDonald, A. J., (2022). First evidence of microplastics in Antarctic snow. *The Cryosphere*, 16, 2127–2145. Recuperado de: <https://doi.org/10.5194/tc-16-2127-2022>. Acesso em Jan. 2023.
- Azevedo, A. S. F., & Herbst, M. H., (2022). Está chovendo microplásticos! E agora? *Ensino de Química para o desenvolvimento sustentável*. Vol. 44, Nº 2, p. 239-247, Maio 2022. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160314>. Acesso em Jan. 2023.
- Brasil. Ministério da Educação (2018). Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME. Recuperado de: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: Jan. 2023.
- Bugatti, C., Almeida, K. C. de., Guimarães, M. S. A., Amâncio, N. F. G., (2023). Microplásticos e Nanoplásticos e sua relevância na saúde humana: uma revisão de literatura. *Research, Society and Development*, Vol. 12. Recuperado de: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/39302>. Acesso em Jan. 2023.
- Caixeta, D. S., Moraes, E. B., Caixeta, F. C., Caixeta, I. M. S.; (2022). Microplásticos como indicadores de poluição ambiental e seus efeitos sobre os organismos. *Enciclopédia Biosfera, centro científico conhecer – jandaia-go*, v.19 n.40; p. 24., 2022. Recuperado de: <https://www.conhecer.org.br/enciclop/2022b/microplasticos.pdf>. Acesso em: Jun. 2022.
- Cunha, I. S., & STIER, P. H., (2022). Metodologias ativas no ensino de física: sala de aula invertida. Trabalho de conclusão de curso (graduação). Recuperado de: <https://repositorio.uninter.com/handle/1/785>. Acesso em: Dez. 2022.
- Fonseca, A. J., Pedrosa, G., Mendes, E., Teixeira, F., Júnior, C., (2021). O impacto dos microplásticos em nosso planeta e sua substituição. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Técnico em Biotecnologia) - Escola Técnica Estadual Professor Carmelino Corrêa Júnior, Franca, SP. 2021. Recuperado de: <http://ric.cps.sp.gov.br/handle/123456789/10033>. Acesso em: Jun. de 2023.
- Gelo na Bagagem. Antártica contaminada. You Tube, (2021). Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=ZbzGui5NG1w>. Acesso em: Mar. de 2021.
- Heatther, A. L., Van Velzen, M. J.M., Brandsma, S. H. A., Vethaak, D., Garcia-Vallejo, J. J., Lamoree, Marja H., (2022). Discovery and quantification of plastic particle pollution in human blood. *Environment International* 163. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160412022001258>. Acesso em: Mai. de 2023.
- Leite, M. J. S., Carvalho, R. S., (2019). Atividades experimentais investigativas: uma perspectiva inovadora à aprendizagem de química para alunos do ensino fundamental II. Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2019. Recuperado de: <http://www.profqui.ufv.br/wp-content/uploads/2012/02/Produto-Educacional-Maria-Juliana-Silva-Leite-1.pdf>. Acesso em: dez de 2020.

- Leonel, A. S., Leonel, R. S., Costa, J. M., Sales, M. F., Silva, A. M. S., Silva, R. D. M. M., (2022). Matemática nos anos finais do ensino fundamental 6º ao 9º ano através das metodologias ativas: análise de práticas pedagógicas da EMEF Sol Nascente em Altamira - Pará com vistas à superação do ensino tradicional. *Revista Ibero-americana de Humanidades, Ciências e Educação*, São Paulo, v. 8 n. 05. maio. Recuperado de: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/5509>. Acesso em: Jan. 2023.
- Lopes, K. S. L., Santos G. P., Lima, J. E. A., Holz, J. P. (2020). Estudo sobre a poluição plástica e análise de micropartículas na água tratada de Porto Alegre/RS. *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, Florianópolis, v. 9, n. edição especial - Simpósio Mundial de Sustentabilidade, p. 570-587, fev. 2020. Recuperado de: [https://portaldeperiodicos.animaeducacao.com.br/index.php/gestao\\_ambiental/article/view/8718](https://portaldeperiodicos.animaeducacao.com.br/index.php/gestao_ambiental/article/view/8718). Acesso em: Nov. 2022.
- Martins, J. B., Ribeiro, R. G. C., Sanches, S. A., Tolussi, C. E. (2022). Bioacumulação por microplásticos e seu impacto na saúde pública. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Anhembí Morumbi, São Paulo. Recuperado de: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/handle/ANIMA/23747>. Acesso em: Mai. de 2023.
- Melo, A. L. F. D., Aquino, K. A.da S., (2019). Unidade de ensino potencialmente significativa para o estudo da interação animal com a poluição hídrica. Dissertação (Mestrado em Rede Nacional para Ensino das Ciências Ambientais) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife. Recuperado de: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/35818?mode=full>. Acesso em: out de 2020.
- Mercés, M. T. R., Silva, L. M. N., Souza, J. B., Silva, E. C. (2022). Microplásticos: seus impactos à saúde humana. Universidade Católica do Salvador. Anais da 24ª Semana de Mobilização Científica- SEMOC, 2021. Recuperado de: <http://ri.ucsal.br:8080/jspui/handle/prefix/4703>. Acesso em: Mai. de 2023.
- Minuto da Terra. Microplásticos e a poluição nos oceanos, You Tube, (2016). Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=adc0cOqE4qs>. Acesso em: Ago. de 2021.
- O'brien, S., Okoffo, E. D., O'brien, J. W., Ribeiro, F., Wang, X., (2020). Airborne emissions of microplastic fibres from domestic laundry dryers. *Science of The Total Environment*, v. 747, 2020. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048969720347045?via%3DIhub>. Acesso em: fev de 2020.
- Oliveira, G. A., & Mello, D. F., (2020). Metodologias ativas no ensino de ciências para formação de um sujeito ecológico. Dissertação (Mestrado)–Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, 2020. Recuperado de: [https://repositorio.unesp.br/bitstream/11449/192444/6/oliveira\\_ga\\_me\\_bauru\\_sub.pdf](https://repositorio.unesp.br/bitstream/11449/192444/6/oliveira_ga_me_bauru_sub.pdf). Acesso em Jan. 2023.
- ONU – Organização das Nações Unidas (2018) apud Lopes, K. S. L., Santos G. P., Lima, J. E. A., Holz, J. P. (2020). Estudo sobre a poluição plástica e análise de micropartículas na água tratada de Porto Alegre/RS. *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, Florianópolis, v. 9, n. edição especial - Simpósio Mundial de Sustentabilidade, p. 570-587, fev. 2020. Recuperado de: [https://portaldeperiodicos.animaeducacao.com.br/index.php/gestao\\_ambiental/article/view/8718](https://portaldeperiodicos.animaeducacao.com.br/index.php/gestao_ambiental/article/view/8718). Acesso em: Nov. 2022.
- Ortega-Borchardt, J. A., Ramírez-Alvarez, N., Juan, L. M. R., Gallo-Reynoso, P., Barba-Acuna, I. D., García-Hernandez, J., Egidio-Villarreal, J., Kubenik, T., (2023). Detection of microplastic particles in scats from different colonies of California sea lions (*Zalophus californianus*) in the Gulf of

- California, Mexico: A preliminary study. *Marine Pollution Bulletin*, 186, 1 - 9. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0025326X22011158>. Acesso em: jan. de 2023.
- Osatchuk, B. C. M., Favero, G. M., Berton, J. (2022). Avaliação de microplásticos presentes em concentrados de plaquetas. 2022. Dissertação (Mestre em Ciências Farmacêuticas) - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Paraná. Recuperado de: <https://tede2.uepg.br/jspui/handle/prefix/3679>. Acesso em: Jun. de 2023.
- Pereira, G. J., & Bizawu, S. K., (2017). Os perigos da poluição por plásticos (petroquímicos) e os desafios ambientais: uma questão de responsabilidade planetária. 2017. Dissertação (Mestrado em Direito) – Escola Superior Dom Helder Câmara, Belo Horizonte. Recuperado de: <http://domhelder.edu.br/posgraduacao/mestrado/dissertacoes-defendidas/>. Acesso em: out de 2022.
- Pinheiro, P. B., Junior, R. P. C., Freitas, F. L., (2022). Microplástico em peixes marinhos: um referencial teórico. *Engenharia de Pesca: aspectos teóricos e práticos - Volume 3, Cap. 10*. Recuperado de: <https://www.editoracientifica.com.br/artigos/microplastico-em-peixes-marinhos-um-referencial-teorico>. Acesso em Jan. 2023.
- Reis, Guilherme Octávio Mendes, Furtado, L. M., Pereira, M. P, Reis, E. L., IMME, M. L., ALVES, T. P., (2023). Investigação da presença de micro plásticos em moluscos de cultivo de Santa Catarina.. in: Anais do 9º seminário de ensino, pesquisa, extensão e inovação do IFSC, 2023, Joinville. Anais eletrônicos... Campinas, Galoá, 2023. Recuperado de: <[investigação da presença de micro plásticos em moluscos de cultivo de santa catarina. | galoá Proceedings](#)>. Acesso em: 09 jun. 2023.
- Resende, G. S., Chiattoni, L. M., Quandt, F. L., Junior, J. C. F. M., (2022). Impactos ambientais e desenvolvimento sustentável: uma abordagem investigativa. Pg 21 - 30. In: Bianchessi, C. (2022). *Diálogos Interdisciplinares em Educação: múltiplos saberes, 1.ed. novos olhares – Volume 1* [recurso eletrônico] / [org.] Cleber Bianchessi. – 1.ed. – Curitiba-PR, Editora Bagai, 2022. 347 p. Recuperado de: <https://editorabagai.com.br/product/dialogos-interdisciplinares-em-educacao-multiplos-saberes-novos-olhares-volume-1/>. Acesso em Jun. de 2023.
- Saldanha, T. R., Soares, M. O., (2022). Microplásticos na costa do Ceará (nordeste do Brasil): uma revisão. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Engenharia de Pesca, Fortaleza, 2022. Recuperado de: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/64595>. Acesso em: Jun. 2022.
- Santo, P. C., Silva, D. S., Fernandes, A. C., (2016). Atividades investigativas em aulas de Ciências: Um ambiente de aprendizagem desenvolvido no Clube de Ciência da UFPA. *In ANAIS ENEQ 2016*. Recuperado de <http://www.eneq2016.ufsc.br/anais/listaresumos.htm>. Acesso em: dez de 2020.
- Silva, A. J. J., & Dias, M. S. (2023). Avaliação da poluição por resíduos sólidos poliméricos em áreas de perímetro urbano em Benjamin Constant, Amazonas, Brasil. *Journal of Education Science and Health*, 3(1), 01–17. Recuperado de <http://jeshjournal.com.br/jesh/article/view/160>. Acesso em: Jan 2023
- Silva, F. S., & Pieri, F. A., (2022). Abordagens investigativas no ensino de microbiologia para a promoção da alfabetização científica dos estudantes de nível médio. *Arquivos do Mudi*, v. 26, n. 2. p. 47 - 57. Recuperado de: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ArqMudi/article/view/63168>. Acesso em Nov. 2022.

- Silva, P. P. G., Gusmão, L. F. M. de., (2016). Contaminação e toxicidade de microplásticos em uma área de proteção marinha costeira. 2016. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental) - Universidade de São Paulo, São Carlos. Recuperado de: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18139/tde-27092016-084059/publico/DissertacaoPabloPenaGandaraESilva.pdf>. Acesso em: out de 2020.
- Valente, J. V., Barros, R. A., Cristovão, A. C., Pastorinho, M. R., . Sousa, A. C. A., (2021). Avaliação do potencial citotóxico de microplásticos em linhas celulares intestinais, hepáticas e neuronais. Captar: ciência e ambiente para todos. Volume 10. Recuperado de: <https://proa.ua.pt/index.php/captar/article/view/23950>. Acesso em: Jun de 2023.
- Wilsek, M. A. G., TOSIN, J. A. P., (2009). Ensinar e aprender ciências no ensino fundamental com atividades investigativas através da resolução de problemas. *Portal da Educação do Estado do Paraná*. Recuperado de: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1686-8.pdf>. Acesso em: dez de 2020.
- WWF – Pegada Ecológica: calculadora ecológica. Recuperado de: [https://www.wwf.org.br/nosso\\_trabalho/pegada\\_ecologica/](https://www.wwf.org.br/nosso_trabalho/pegada_ecologica/). Acesso em: Jun 2023.