

CARACTERIZAÇÃO DE MICROPLÁSTICO EM PRAIAS ARENOSAS: BASES PARA ELABORAÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA

Karoline Campi¹

Lavinia Teodoro dos Reis²

Nayra Bento Côgo³

Phillipe Mota Machado⁴

RESUMO

As praias sofrem com o descarte inadequado de resíduos plásticos, que se fragmentam em microplástico e acabam entrando na cadeia alimentar, alcançando inclusive os seres humanos. A educação ambiental, aliada à alfabetização científica, é fundamental para sensibilizar sobre esses impactos. Este trabalho propõe uma Sequência Didática Investigativa (SDI) para trabalhar o tema no 7º ano do ensino fundamental, alinhada ao currículo do Espírito Santo e à Base Nacional Comum Curricular e discute a educação ambiental a partir da alfabetização científica na educação básica. O presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa aplicada, de abordagem qualitativa de natureza descritiva. Os procedimentos metodológicos envolveram a análise de currículos e diretrizes educacionais, bem como a seleção de metodologias investigativas e indicadores da alfabetização científica. A SDI foi estruturada nas etapas de introdução, investigação, análise dos resultados, conclusões e proposição de ações, correspondentes às fases de um trabalho científico. Ao todo, onze planos de aula foram desenvolvidos, cada um contemplando duas aulas de 50 minutos. Com recursos didáticos específicos, foram elaboradas três apresentações de slides para aulas teóricas, três roteiros para atividades experimentais em laboratório, um roteiro para aula de campo, um modelo de planilha eletrônica e um modelo de resumo científico. A SDI apresenta um conjunto articulado de atividades teóricas e práticas que incentivam o protagonismo do estudante, pensamento crítico e a compreensão dos impactos ambientais oriundos da poluição por microplástico. O material didático desenvolvido pode ser um recurso formativo aos professores que desejam incorporar a educação ambiental e a alfabetização científica em suas práticas pedagógicas, portanto, sua divulgação e disponibilização é fundamental.

PALAVRAS-CHAVE: Ciências. Educação ambiental. Material didático.

¹ Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: karolinecampi@gmail.com.  <https://orcid.org/0009-0008-6282-4677>

² Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: lavinia.tdreis@gmail.com.  <https://orcid.org/0009-0009-6095-4758>

³ Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. E-mail: nayracogo@gmail.com.  <https://orcid.org/0009-0005-2180-2218>

⁴ Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: phillipe.machado@ufes.br.  <https://orcid.org/0000-0002-5500-5867>

CHARACTERIZATION OF MICROPLASTICS ON SANDY BEACHES: FOUNDATIONS FOR THE DEVELOPMENT OF AN INVESTIGATIVE TEACHING SEQUENCE

ABSTRACT

Beaches are affected by the improper disposal of plastic waste, which fragments into microplastics and eventually enters the food chain, reaching human beings as well. Environmental education, combined with scientific literacy, is essential to raise awareness of these impacts. This study proposes an investigative didactic sequence (IDS) to address this topic in the 7th grade of lower secondary education, aligned with the Espírito Santo state curriculum and the National Common Curricular Base, and discusses environmental education from the perspective of scientific literacy in basic education. The IDS was structured into the following stages: introduction, investigation, analysis of results, conclusions, and action planning, corresponding to the phases of scientific investigation. Scientific literacy indicators were considered in its development. In total, eleven lesson plans were designed, each comprising two 50-minute classes. Specific teaching resources were produced, including three slide presentations for theoretical lessons, three laboratory guides for experimental activities, one field class guide, a spreadsheet template, and a scientific abstract template. The IDS presents an integrated set of theoretical and practical activities that foster student protagonism, critical thinking, and an understanding of the environmental impacts resulting from microplastic pollution. The developed teaching material may serve as a valuable resource for teachers who wish to incorporate environmental education and scientific literacy into their pedagogical practices; therefore, its dissemination and availability are essential.

KEYWORDS: Sciences. Environmental education. Teaching materials.

1. INTRODUÇÃO

As praias arenosas são ecossistemas que enfrentam diversos impactos provenientes de atividades humanas, sendo um deles o descarte inadequado do lixo gerado pela má gestão de resíduos sólidos, facilmente observados por quem frequenta o ambiente (Caminada, 2021; De Araújo *et al.*, 2006). O plástico se destaca como um dos principais componentes, gerando desafios ambientais e socioeconômicos significativos (Silva; Capanema, 2019). Um aspecto específico dessa problemática refere-se ao microplástico (MP), definido pela *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA) como partícula de polímero orgânico sintético com dimensão inferior a cinco mm (Arthur; Baker; Bamford, 2009).

Impactos negativos gerados pela ingestão de MP sobre a sobrevivência, o crescimento (Ziajahromi *et al.*, 2018) e a reprodução (Lei *et al.*, 2018) de invertebrados já foram relatados. Em experimentos com mexilhões e caranguejos, foi possível observar a transferência de MP entre diferentes níveis tróficos à medida que predadores consomem presas contaminadas (Farrell; Nelson,

2013). A partir dessa transferência trófica, o MP pode chegar à dieta humana através de diversas fontes, incluindo o consumo de alimentos contaminados pelo ambiente, ou por suas embalagens plásticas (Kedzierski *et al.*, 2020; Liu *et al.*, 2022; Ponce *et al.*, 2023), podendo bioacumular nos tecidos corporais ao longo do tempo e desencadear efeitos prejudiciais à saúde humana (Galloway, 2015).

Na busca da sensibilização da população sobre a gravidade desse problema, a educação ambiental (EA) se apresenta como ferramenta essencial. A Lei nº 9.795 de 27 de abril de 1999, que institui a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA), define a EA como um processo de construção de valores sociais, conhecimentos, habilidades e competências para a conservação do meio ambiente (Brasil, 1999), possibilitando o desenvolvimento de uma compreensão crítica das interações ecológicas, sociais e econômicas. Ademais, os Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 1997) ressaltam a importância da interdisciplinaridade para temas transversais como o Meio Ambiente, visando capacitar o estudante a se perceber como parte integrante e agente transformador do ambiente.

Apesar da relevância da educação ambiental nos documentos educacionais brasileiros, o Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA) de 2022 demonstrou que o desempenho médio brasileiro em Ciências está abaixo da média internacional (Brasil, 2023b). Apenas 45% dos estudantes brasileiros alcançaram o Nível 2 ou superior, indicando dificuldades em reconhecer explicações científicas básicas ou validar conclusões a partir de dados. Adicionalmente, somente 1% atingiu os níveis mais avançados (5 ou 6) (Brasil, 2023a). Esses resultados evidenciam uma preocupante lacuna na formação científica dos estudantes, fundamental para o desenvolvimento do pensamento crítico e para a preparação frente aos desafios contemporâneos. Sendo assim, a presença de MP no ambiente configura-se como uma temática transversal de diversas áreas do conhecimento. Consequentemente, pode servir como importante questão norteadora para a EA, promovendo o desenvolvimento da alfabetização científica (AC) no ensino básico.

Além disso, destaca-se a necessidade de uma formação docente capaz de preparar professores para trabalhar essas temáticas ambientais emergentes. Como defendem Pimenta (1997), Nóvoa (2009) e Tardif (2014), a profissionalidade docente se constrói na articulação entre teoria e prática, exigindo que o professor mobilize saberes científicos, pedagógicos e experienciais para abordar problemas contemporâneos de forma crítica. Assim, a escolha de temas como a

problematização do MP não é apenas relevante para os estudantes, mas também funciona como oportunidade formativa para os docentes.

A elaboração de uma Sequência Didática Investigativa (SDI) é uma estratégia eficaz para estruturar aulas que promovam a alfabetização científica. Araújo (2013) define sequência didática como instrumentos que organizam o planejamento pedagógico, articulando temas e procedimentos didáticos para garantir uma construção lógica e progressiva do conhecimento. Sequências bem estruturadas também atuam como instrumentos de apoio ao planejamento docente. Libâneo (1994, p. 221) destaca que “o planejamento é um meio para programar as ações docentes, mas também um momento de pesquisa e reflexão [...]”, e a disponibilização de materiais organizados, com objetivos claros e metodologias investigativas, pode contribuir para que os professores integrem temas ambientais contemporâneos em suas aulas com maior segurança e fundamentação.

Nesse contexto, a criação de uma SDI sobre a análise de MP para o ensino fundamental é primordial, não apenas para aprimorar o processo de ensino-aprendizagem de conceitos científicos, mas também para abordar o impacto crescente da má gestão desses resíduos. Adicionalmente, a extração de questões norteadoras do processo de ensino-aprendizagem a partir da realidade do estudante, conforme Vygotsky (1991), pode criar condições favoráveis para a construção do conhecimento científico, tornando o processo mais significativo ao dialogar com os valores do aluno. Este estudo desenvolveu uma sequência didática investigativa focada na problemática do microplástico, e discute a educação ambiental por meio da alfabetização científica na educação básica para promover a sensibilização sobre os impactos antrópicos no ambiente praial.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Sasseron e Carvalho (2008), ao analisarem a literatura estrangeira, identificaram variações na tradução do termo Letramento Científico, original em inglês “*Scientific Literacy*”, destacando que alguns autores optam pela tradução “Alfabetização Científica”. Neste trabalho, será adotado este termo, alinhando-se à perspectiva de Sasseron e Carvalho (2008), que destacam sua ampla aplicabilidade, em diálogo com a concepção de alfabetização de Paulo Freire (2011), que a define como um processo que transcende o mero domínio das técnicas de leitura e escrita, promovendo uma autoformação que capacita o indivíduo a adotar uma postura ativa e transformadora em relação ao seu contexto.

Ainda sobre a concepção da AC proposta por Sasseron e Carvalho (2008), o desenvolvimento dessa alfabetização pode ser identificado por meio de indicadores observáveis nas interações em sala de aula. Tais indicadores correspondem a habilidades associadas ao fazer científico e funcionam como possíveis evidências do engajamento dos estudantes em práticas científicas. Assim, ao utilizar esses indicadores como categorias analíticas para acompanhamento do processo de ensino-aprendizagem, busca-se compreender como os estudantes reagem e atuam diante de problemas discutidos coletivamente. Desse modo, os indicadores não apenas orientam a observação e a análise das aulas, mas também fundamentam a interpretação de que o processo de AC está, de fato, sendo mobilizado e desenvolvido no contexto investigado.

Adicionalmente, a obtenção de questões norteadoras do processo de ensino-aprendizagem a partir da realidade do estudante pode criar condições favoráveis para a construção do conhecimento científico, uma vez que seu cotidiano constitui fonte de temas e problemáticas que dialogam com seus valores (Vygotsky, 1991), tornando o processo mais significativo. Nessa perspectiva, Bachelard (2008) propõe uma reflexão sobre o fazer científico ao enfatizar a consciência do erro como elemento positivo e necessário à construção do conhecimento, e não como algo negativo. Assim, ao alinhar-se no entendimento de que o conhecimento se constrói como resposta a uma dúvida prévia, promover uma visão crítica e holística do ambiente possibilita o diálogo entre diferentes opiniões e visões, criando espaços seguros para o erro, a reflexão e a aprendizagem.

Para Chassot (2018), a realização de tais ações é facilitada quando o cidadão possui um conjunto de conhecimentos que possibilitam uma leitura do mundo onde vivem, sendo o desenvolvimento desses conhecimentos o papel central da AC. Segundo Krasilchik (2019), os níveis da AC são classificados em quatro estágios distintos: (1) nominal, onde o estudante reconhece os termos científicos, mas não compreende seu significado; (2) funcional, onde é capaz de definir os termos corretamente, porém sem aprofundamento; (3) estrutural, no qual o estudante explica conceitos com base em suas experiências; e (4) multidimensional, quando o conhecimento é aplicado para resolver problemas reais.

Visando promover o desenvolvimento contínuo da EA e da AC, sequências didáticas podem contribuir com o desenvolvimento das habilidades dos estudantes. Araújo (2013) define a sequência didática como um instrumento que permite ao professor organizar a sequência de suas aulas, considerando tanto os temas abordados quanto os procedimentos didáticos aplicados. Dessa forma,

ela possibilita um planejamento pedagógico mais intencional e articulado, garantindo que os conteúdos sejam trabalhados de forma lógica e progressiva, favorecendo a construção do conhecimento pelos estudantes. A aplicação de uma sequência didática pode contribuir para o desenvolvimento da AC, uma vez que utiliza abordagens contextualizadas e interdisciplinares que favorecem o desenvolvimento da argumentação científica, possibilitando aos estudantes ampliar suas habilidades argumentativas e assumir uma participação mais ativa no processo de aprendizagem (Foletto; Barcellos; Côgo, 2022).

A AC, ao estimular a formulação de perguntas, objetivos, hipóteses e explicações, em uma proposta didática investigativa, promove a construção do conhecimento de forma crítica e aproxima os estudantes dos conceitos científicos e dos processos envolvidos na produção da Ciência (Santana; Mota, 2022). Segundo Piaget (2011), por volta dos 12 anos, média de idade dos estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental, o ser humano entra no seu último estágio do desenvolvimento infantil, denominado de operatório formal, fase em que o indivíduo começa a realizar raciocínios hipotético-dedutivos. Sendo assim, a elaboração da SDI sobre a análise de MPs para o ensino fundamental à luz da AC e da EA se faz possível e necessária, especialmente diante da necessidade de inserir no processo de ensino-aprendizagem conceitos científicos relacionados ao crescente impacto do uso desses materiais e a posterior poluição causada pela má gestão dos resíduos.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho caracteriza-se como uma pesquisa aplicada, de abordagem qualitativa e de natureza descritiva (Gil, 2021; Merriam; Tisdell, 2026). Os procedimentos metodológicos envolveram a análise de currículos e diretrizes educacionais brasileiras (Brasil, 2018; Espírito Santo, 2020a), bem como a seleção de metodologias investigativas (Cotta, 2023) e indicadores da AC (Sasseron; Carvalho, 2008).

A metodologia para coleta de dados de determinação de microplásticos nas aulas práticas foi fundamentada em procedimentos previamente estabelecidos na literatura (Bessa *et al.*, 2019; Noonan *et al.*, 2023; OSPAR, 2024), e adaptada para a linguagem da educação básica. Além disso, os protocolos utilizados já haviam sido previamente testados pelos autores durante o desenvolvimento de uma pesquisa voltada à investigação de MP em ambientes praias, o que contribuiu para a adequação e viabilidade das atividades práticas elaboradas.

3.1 PÚBLICO-ALVO

A SDI, uma ferramenta pensada para uso pelos professores, é destinada para aplicação a estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental. Conforme o currículo do Espírito Santo de Ciências da Natureza e Matemática (2020), espera-se que nesta etapa, os estudantes identifiquem materiais sintéticos, compreendam seus impactos, realizem práticas laboratoriais simples e discutam resultados (Espírito Santo, 2020a). O estudo do MP no ambiente praial aborda as transformações tecnológicas, econômicas e ambientais relacionadas à produção e descarte inadequado desses materiais, além dos impactos à saúde e ao meio ambiente. Assim, a sequência visa contribuir para o desenvolvimento das competências previstas no currículo, estimulando reflexões críticas e responsáveis sobre sustentabilidade e preservação ambiental (Espírito Santo, 2020a).

3.2 SELEÇÃO DOS CONTEÚDOS

A seleção de conteúdos, unidades temáticas, habilidades e competências relacionadas ao MP e as praias arenosas na educação básica (Tabela 1) foi realizada visando perpassar pelos objetos de conhecimento propostos pelo currículo do Espírito Santo para os anos finais do Ensino Fundamental, nas áreas de Ciências da Natureza e Matemática (Espírito Santo, 2020a) e pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC), na área de Ciências, dos anos finais do Ensino Fundamental (Brasil, 2018). Também foi incluída a etapa que envolve a escrita científica, abrangendo o currículo da Área de Linguagens de Língua Portuguesa (Espírito Santo, 2020b).

Tabela 1 – Conteúdos de sequência didática investigativa sobre microplástico e seus respectivos objetos de conhecimento, unidade temática e competências em relação ao currículo do estado do Espírito Santo para os anos finais da Educação Básica, na área de Ciências Naturais e Matemática

Conteúdo	Objeto de Conhecimento	Unidade Temática	Habilidades	Competências
Ecosistemas costeiros	Ecosistemas brasileiros	Vida e evolução	EF07CI07, EF07CI08, EF15AR05-01/ES	CG01, CG09, CE01, CE03, CE08
Microplástico	Materiais sintéticos	Matéria e Energia	EF06CI04/ES	CG01, CG09, CE01, CE02, CE08
Resíduos sólidos	Reciclagem	Matéria e Energia	EF03CI09/ES, EF06CI04/ES, EF06MA33/ES, EF07CI07	CG01, CE01, CE02, CE03, CE08

Separação de misturas heterogêneas	Separação de materiais	Matéria e Energia	EF05CI01/ES, EF06CI03/ES	CG01, CG09, CE01, CE03, CE08
Instrumentos ópticos	Instrumentos óticos	Terra e universo	EF02CI02/ES, EF05CI01/ES, EF06MA33/ES	CG01, CG09, CE01, CE03, CE08
Montagem de planilha eletrônica com dados	Coleta de dados, organização e registro	Probabilidade e estatística	EF02CI02/ES, EF05CI01/ES, EF06MA33/ES,	CG01, CE01, CE02, CE06 CE08
Média aritmética	Estatística: média e amplitude de um conjunto de dados	Probabilidade e estatística	EF07MA35	CG01, CE01, CE02, CE06 CE08
Escrita e apresentação de informações científicas	Consideração das condições de produção de textos de divulgação científica	Produção de textos	EF07CI08 EF69LP35	CG01, CE01, CE02, CE06, CE08, LPEF03, LPEF06

Fonte: Elaboração própria (2025).

3.3 ELABORAÇÃO DAS ETAPAS DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA

A sequência didática foi estruturada em cinco etapas: (1) “Introdução aos Microplásticos nas Praias”, (2) “Investigação na prática”, (3) “O que os resultados nos revelam”, (4) “O que podemos concluir?” e (5) “E agora, o que podemos fazer?”. Essa estrutura foi elaborada para contemplar as cinco fases essenciais para a execução de um trabalho científico: Introdução, Metodologia, Resultados, Discussão e Conclusão (Baptista; Campos, 2017).

A SDI também foi orientada pelos dez indicadores de alfabetização científica propostos por Sasseron e Carvalho (2008), visando o desenvolvimento das competências dos estudantes. Além disso, foram propostos códigos (Tabela 2) para facilitar a identificação desses indicadores ao longo da leitura deste trabalho.

Tabela 2 – Códigos propostos para os indicadores da alfabetização científica (AC) e suas respectivas competências, baseado em Sasseron e Carvalho (2008)

Código	Indicador da AC	Competências a serem desenvolvidas
ISI	Seriação de informações	Estabelecer um conjunto de informações base para realização de uma ação
IOI	Organização de Informações	Organizar informações novas ou já estabelecidas anteriormente

ICI	Classificação de Informações	Ordenar de forma a estabelecer relações entre um conjunto de informações
IRL	Raciocínio Lógico	Estruturar e apresentar informações
IRP	Raciocínio Proporcional	Compreender e apresentar a interdependência de variáveis
ILH	Levantamento de Hipótese	Questionar quais seriam os resultados acerca de um experimento
ITH	Teste de Hipótese	Realizar ações para verificar se a hipótese formulada está correta
IJT	Justificativa	Apresentar fatos que sustentam a veracidade de afirmação
IPV	Previsão	Afirmar um fenômeno que sucede associado a uma ação
IEP	Explicação	Relacionar informações com uma hipótese já levantada

Fonte: Elaboração própria (2025).

A sequência foi desenvolvida para facilitar sua compreensão e aplicação por parte dos professores, para que possam desenvolver práticas investigativas alinhadas às orientações curriculares e à AC. Para tal, foram elaborados planos de aula, *slides* para aulas teóricas e roteiros para atividades práticas, visando fornecer recursos didáticos adequados. Os *slides* foram criados utilizando o Canva®, um *software* de design gráfico *online*, enquanto os planos de aula e roteiros de atividades práticas foram desenvolvidos no *Google Docs*, e as planilhas *online* no *Google Sheets*.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao todo, foram desenvolvidas 11 aulas (Tabela 3) com seus respectivos planos, cada um contemplando duas aulas de 50 minutos, totalizando 1100 minutos de aulas e atividades propostas. Para a aplicação das dinâmicas, também foram elaboradas três apresentações de *slides* para aulas teóricas, três roteiros para aulas experimentais em laboratório, um roteiro para aula de campo, um modelo de planilha eletrônica e um modelo de resumo científico.

Tabela 3 – Estrutura das etapas e aulas da sequência didática investigativa “Caracterização de Microplástico em Praias Arenosas” e os indicadores da alfabetização científica a serem trabalhados (ISI = Seriação de Informações, IOI = Organização de Informações, ICI = Classificação de Informações, IRL = Raciocínio Lógico, IRP = Raciocínio Proporcional, ILH = Levantamento de Hipótese, ITH = Teste de Hipótese, IJT = Justificativa, IPV = Previsão, IEP = Explicação).

Aula	Conteúdo	Objetivo	Recurso Didático	Avaliação	Habilidade e Competência	Indicador da AC
Etapla 1 - Introdução aos Microplásticos nas Praias						
I	Ecosistemas costeiros e impactos antrópicos	Compreender os ecossistemas costeiros, suas características e impactos antrópicos	Projektor, computador, slides	Produção artística individual Cooperação e participação na aula	EF07CI07, EF07CI08, EF15AR05-01/ES, CG01, CG09, CE01, CE03, CE08	ISI
II	Origem e tipos de MP e seus impactos ambientais	Compreender qual é a origem, entender as fontes e identificar os principais tipos de MP	Quadro, pincel, projetor, computador, slides, papel, lápis, borracha	Mapa conceitual Cooperação e participação na aula	EF06CI04/ES, CG01, CG09, CE01, CE02, CE08	ISI IOI ICI
III	Composição do MP e seus usos	Identificar as principais composições, onde são usados e compreender os impactos socioambientais do MP	Projektor, papel, lápis, borracha, computador e slides, livro didático, internet	Sala de aula invertida Cooperação e participação na aula	EF06CI04/ES, CG01, CG09, CE01, CE02, CE08	ISI IRL
IV	Boas Práticas em Laboratório (BPL) Vidrarias e equipamentos do Laboratório de Ciências Formas de coleta de dados em praias arenosas	Definir o que são as BPL, recordar as principais vidrarias e equipamentos do laboratório de Ciências, compreender como será a aula de campo	Roteiro da aula no laboratório, laboratório de Ciências, roteiro da aula de campo	Cooperação e participação na aula	EF02CI03/ES, EF05CI01/ES, CG01, CE01, CE02, CE04, CE08	ISI

Etapa 2 - Investigação na Prática

V	Ecossistemas costeiros, reciclagem, formas de coletar sedimentos em praias arenosas	Compreender como são feitas as coletas de sedimento em praias arenosas, entender quais são as principais características de uma praia que precisam ser observadas para descrever as condições de um campo de coleta	Roteiro de aula de campo, prancheta, lápis, borracha, recipiente de vidro com tampa, ambiente da praia	Entrega dos dados escritos e das amostras coletadas	EF03CI09/ES,	IRP
					EF06CI04/ES, EF06MA33/ES, EF07CI07, CG01, CE01, CE02, CE03, CE08	ILH
VI	Separação de misturas heterogêneas por decantação, propriedades físicas dos materiais, divisão matemática	Realizar experimento de separação de misturas heterogêneas por decantação, e entender a conta de divisão para cálculo de densidade	Roteiro de aula prática de laboratório, sedimento arenoso, NaCl, H ₂ O, bastão de vidro, espátula de metal, proveta, béquer, balança, Erlenmeyer, pinça de metal, placa de petri, papel filtro, funil, laboratório de Ciências	Cooperação na execução do experimento	EF05CI01/ES,	IRP
					EF06CI03/ES, CG01, CG09, CE01, CE03, CE08	ITH
VII	MP, poluição por MP em praias arenosas e instrumentos ópticos	Realizar a triagem de MP, buscando entender por meio de visualização prática como essas partículas são em questão de formas e cores, compreender para que serve uma lupa e como manusear corretamente	Roteiro da aula, placas de petri com os filtros das amostras, lupa, caderno de anotações, lápis, borracha, laboratório de Ciências	Cooperação na execução do experimento	EF02CI02/ES,	IRP
					EF05CI01/ES, EF06MA33/ES	ITH
					CG01, CG09, CE01, CE03, CE08.	IPV

Etapa 3 - Resultados e o que nos revelam

VIII	Organização de dados em planilha eletrônica, impactos socioambientais	Compreender como ocorre a organização de dados em planilhas eletrônicas e, a partir deles, gerar gráficos de colunas para representar os resultados obtidos da caracterização dos MP	Tabela de anotações, computador, modelo de planilha <i>online</i> , laboratório de Informática	Cooperação na execução da análise dos dados	EF02CI02/ES, EF05CI01/ES, EF06MA33/ES, EF07MA35, CE01, CE02, CE06, CE08	IRP IJT
IX	Escrita científica, impactos socioambientais, ecossistemas costeiros, materiais sintéticos	Compreender como se dá a construção de um texto científico	Computador, laboratório de informática	Cooperação na escrita do Resumo da Turma	EF07CI08, EF69LP35, CG01, CE01, CE02, CE06, CE08, LPEF03, LPEF06	IRP IEP

Etapa 4 - O que podemos concluir?

X	Escrita científica, impactos socioambientais, ecossistemas costeiros, materiais sintéticos	Relembrar como se dá a construção de um texto científico; produzir um material para ser compartilhado com a escola sobre os dados obtidos pela turma, e compreender a importância da divulgação científica para a sensibilização da comunidade quanto aos problemas ambientais locais	Computador, projetor, cartolina, lápis, borracha, canetas coloridas	Cooperação na escrita do Artigo da Turma	EF07CI08, EF06MA33/ES, EF15LP05, CG01, CE01, CE02, CE06, CE08, LPEF03, LPEF06	IRP IEP
---	--	---	---	--	---	------------

Etapa 5 - E agora, o que podemos fazer?

XI	Ecossistemas costeiros, fenômenos naturais e impactos socioambientais	Entender a importância de preservar o meio ambiente e que os humanos fazem parte dele, e refletir sobre quais mudanças de hábitos podem ser feitas para minimizar os impactos ambientais	Computador, projetor, papel, pincel, quadro	Cooperação e participação na aula	EF07CI08, CG01, CE01, CE02, CE06, CE08, LPEF03	IRP IEP
----	---	--	---	-----------------------------------	--	------------

Fonte: Campi (2025).

Todos os materiais didáticos elaborados neste trabalho estão disponíveis em uma pasta digital de acesso aberto pelo *QR Code* (Figura 1).

Figura 1 – QR code de acesso à pasta do *Google Drive* contendo os materiais didáticos referente a Sequência Didática Investigativa: Caracterização de Microplástico em Praias Arenosas.



Fonte: Elaboração própria (2025). Disponível em:
https://drive.google.com/drive/u/3/folders/1dVRXWm8M16UDr654IEnCcOIEHjO_DRgy

Algumas medidas já estão sendo tomadas visando a reduzir o consumo de determinados tipos de plásticos, como os descartáveis, que já representam mais de 25% das embalagens coletadas por serviços de limpeza (ABREMA, 2023). Tais ações se dão por parte dos órgãos governamentais, como a Lei nº 10.942, de 04 de dezembro de 2018, que proíbe os estabelecimentos comerciais, no âmbito do estado do Espírito Santo, de comercializar e de fornecer aos seus clientes canudos descartáveis de material plástico e/ou similares (Espírito Santo, 2018).

Outra forma de abordagem para minimizar esse problema é a sensibilização das novas gerações, que irão indicar ao mercado e a indústria suas demandas de consumo. Logo, se faz necessário que desde criança, as pessoas tenham contato com uma EA que as levem a refletir sobre suas ações como sociedade. Parafraseando Lima (1999) “Não entendemos a educação como uma panaceia capaz de solucionar todos os problemas sociais, mas também consideramos não ser possível pensar e exercitar a mudança social sem integrar a dimensão educacional”.

Nesse sentido, a promoção de uma EA, no contexto da educação básica depende, em certa medida, da atuação docente. Como afirmam Pimenta (1997) e Tardif (2014), os saberes docentes são construídos na relação entre experiência, conhecimento específico e saberes pedagógicos, sendo necessário que o professor compreenda o ensino como prática social, investigativa e reflexiva. A utilização de SDI no ensino de Ciências e Biologia tem se mostrado uma estratégia pedagógica eficaz em diversos contextos educacionais, pois possibilita a organização progressiva dos conteúdos, a articulação entre teoria e prática e o uso de metodologias ativas de aprendizagem. Trabalhos que

utilizaram esta abordagem apontam que ela contribui para a participação dos estudantes, a construção do pensamento crítico e do conhecimento científico de forma contextualizada, sendo aplicada de forma eficaz em diferentes temáticas e níveis de ensino (Alves *et al.*, 2024; Ferreira; Schumann; Docile, 2024; Linhares; Apolinário; Nóbrega, 2024; Epaminondas; Smania-Marques; Silva, 2025).

Considerando a relevância da EA na sensibilização sobre a poluição por MP, a sequência didática foi elaborada buscando integrar conceitos teóricos e atividades práticas, proporcionando aos estudantes uma compreensão sobre o tema e incentivando a adoção de atitudes sustentáveis. A primeira etapa da sequência fez alusão ao início da pesquisa científica, quando se levanta uma questão sobre algo que será compreendido posteriormente por meio de investigação. Dessa forma, esta etapa consiste em quatro aulas destinadas à apresentação de uma série de informações que favorecem o surgimento de um tema gerador: microplástico em praias arenosas. Considerando o contexto das comunidades litorâneas, a questão norteadora - “Tem microplástico na praia da minha cidade?” - é extraída a partir da realidade local, estabelecendo, assim, uma conexão direta com o ambiente dos estudantes. Nesse sentido, conforme Freire (2019), esse momento dialoga com a vivência do indivíduo, uma vez que a ação educativa deve considerar a percepção de mundo dos estudantes; sendo a primeira atividade prevista no Plano de Aula 1, uma atividade de produção artística individual, onde a interdisciplinaridade pode permitir que ocorra um diálogo entre as áreas de artes e ciências, e que seu caráter lúdico torne o ensino mais prazeroso.

Nessa etapa, para trabalhar os três primeiros indicadores da AC, estabelecer um conjunto de informações, sua organização e ordenação (Sasseron e Carvalho, 2008), foi sugerido nos planos de aula atividades como mapa conceitual e sala de aula invertida. O primeiro sendo um método ativo com ênfase na dimensão cognitiva do processo de ensino-aprendizagem, que visa a organização e conexão dos conteúdos (Novak; Cañas, 2010; Cotta; Ferreira, 2019). Já a sala de aula invertida leva o estudante a exercer um papel ativo na busca, organização e apresentação do saber, com a intenção de gerar uma aprendizagem significativa, que, posteriormente, será aplicada de forma concreta (Cotta, 2023). Esta etapa possibilita o progresso dos dois primeiros níveis da AC: nominal e funcional (Krasilchik, 2019).

Considerando que os indicadores da AC não são sequenciais, mas sim um desdobramento uns dos outros (Sasseron; Carvalho, 2008), a etapa 2 trabalhou a estruturação de informações e suas

interconexões com possíveis variáveis. Com base na metodologia utilizada para a análise de MP na primeira parte deste trabalho, foram elaboradas aulas práticas adaptadas para o 7º ano do Ensino Fundamental. A realização de aulas práticas em laboratório, campo e informática enriquece a AC ao conectar teoria e prática, permitindo que os estudantes compreendam tanto os conceitos quanto os processos envolvidos na construção do conhecimento. Ao explorar o ambiente ao seu redor, os estudantes são incentivados a questionar e a relacionar o aprendizado com seus valores e experiências, o que favorece a assimilação do conhecimento científico (Vygotsky, 1991). Além disso, a mediação do professor em espaços não formais amplia a visão crítica e sistêmica dos estudantes sobre o ambiente, transformando erros e questionamentos em etapas fundamentais da aprendizagem (Bachelard, 2008). Nesse contexto, o ensino de Ciências progride para além da simples transmissão de conteúdos, incorporando a investigação científica e sua relação com a sociedade (Hodson, 2014; Scarpa; Campos, 2018).

No entanto, Hodson (2014) alerta para a concepção equivocada de que o ensino por investigação deve replicar exatamente o trabalho dos cientistas, quando, na verdade, essa abordagem envolve estratégias didáticas diversas que tornam a construção do conhecimento mais acessível e contextualizada. Assim, a inclusão de práticas experimentais no ensino não apenas dinamiza o aprendizado, mas também possibilita o desenvolvimento do pensamento crítico, da AC e de habilidades essenciais para a inovação e a resolução de problemas.

A terceira etapa da SDI trata do momento mais abstrato, podendo ser denominada de fase operatório formal (Piaget, 2011), onde o estudante irá retirar dos dados obtidos uma compreensão das condições do ambiente praial em relação a presença de MP, assim como ocorre em uma pesquisa científica. Com isso, as competências da AC que promovem explicações e justificativas para fenômenos (Sasseron e Carvalho, 2008) podem ser estimuladas durante as aulas, contribuindo para o terceiro nível da AC de Krasilchik (2019), o estrutural, em que o estudante explica conceitos com base em suas experiências.

As últimas duas etapas, “Etapa 4 - O que podemos concluir?” e “Etapa 5 - E agora, o que podemos fazer?”, possuem um teor mais reflexivo, buscando conectar todas as etapas que serão realizadas para a produção de um material informativo, com intuito de promover divulgação científica e proporcionar esse espaço para abstração e expressão dos pensamentos acerca do tema. Dessa forma, trabalha-se o último nível da AC de Krasilchik (2019), o multidimensional, juntamente

com as competências da AC de Sasseron e Carvalho (2008), o raciocínio e a explicação de fenômenos a partir de variáveis observadas.

Entende-se que percorrer esses níveis da AC ocorre de forma contínua, e é fundamental para que o cidadão possa participar de forma ativa na formulação de políticas públicas relacionadas às mudanças socioambientais (Krasilchik, 2019). Portanto, a SDI elaborada perpassa pelos dez indicadores da AC de Sasseron e Carvalho (2008) promovendo a EA pela problematização e investigação do tema, buscando, ao final, a sensibilização das novas gerações de cidadãos sobre os impactos de MP nas praias arenosas e suas implicações com a conservação ambiental e saúde.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A sequência didática foi desenvolvida e integrou conceitos teóricos e atividades práticas sobre a contaminação por MP em praias. Essa SDI, que incluiu atividades em laboratório, campo e informática, pode promover a educação e a alfabetização ambiental, estimulando o pensamento crítico dos estudantes e incentivando a adoção de atitudes sustentáveis, capacitando-os a atuar como agentes de mudança em suas comunidades.

Considera-se que a SDI constitui um material formativo eficaz para professores que desejam incorporar a educação ambiental e a alfabetização científica em suas práticas. Portanto, a sua divulgação é imprescindível e contribuirá efetivamente para a ampliação de estratégias didáticas diversificadas no ensino de Ciências. Ao acessar o material, o docente possui autonomia para adaptá-lo às suas necessidades e ao seu contexto de atuação. Nesse sentido, a leitura crítica desse recurso torna-se fundamental, pois favorece uma prática docente mais crítica, reflexiva e contextualizada, tanto no uso da SDI quanto na abordagem das questões ambientais relacionadas.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (Fapes) – Termo de Outorga: 942/2023 - Processo: 2023-1445H.

REFERÊNCIAS

ABREMA. Associação Brasileira de Resíduos e Meio Ambiente. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil, 2023**, São Paulo: ABREMA, 2023.

ALVES, Augusto Silva; NETO, Petronílio de Araújo; NASCIMENTO, Ivaneide de Oliveira; PORTO, Niara Moura; RIBEIRO, Zeneide da Conceição; NUNES, Sheila Elke Araújo; FERNANDES, Elizabeth Nunes;

LIMA, Jeovânia Oliveira. Biologia marinha em sala de aula: articulando metodologias ativas em sequências didáticas no ensino fundamental através do PIBID. **Caderno Pedagógico**, [S. l.], v. 21, n. 8, p. e6528, 2024. DOI: 10.54033/cadpedv21n8-079.

ARAÚJO, Denise Lino de. O que é (e como faz) sequência didática? **.Entrepalavras**, Fortaleza, CE, v. 3, n. 1, 2013. DOI: 10.22168/2237-6321.3.3.1.322-334.

ARTHUR, Courtney; BAKER, Joel E.; BAMFORD, Holly A (Org.). **Proceedings of the International Research Workshop on the Occurrence, Effects, and Fate of Microplastic Marine Debris**, Tacoma, WA – University of Washington Tacoma, Silver Spring: NOAA, 2009. (NOAA Technical Memorandum NOS-OR&R-30).

BACHELARD, Gaston. **Formação do espírito científico**: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Tradução: Esteia dos Santos Abreu. Rio de Janeiro, RJ: Contraponto, 2008. 314 p.

BAPTISTA, Makilim Nunes; CAMPOS, Dinael Corrêa de (org.). **Metodologias de pesquisa em ciências**: análise quantitativa e qualitativa. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2017. 396 p.

BESSA, Felipa; FRIAS, João; KÖGEL, Tanja; LUSHER, Amy. Harmonized protocol for monitoring microplastics in biota. **JPI-Oceans BASEMAN project**, [S. l.], 2019. DOI: 10.25607/OBP-821.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). **Notas sobre o Brasil no Pisa 2022**. Brasília, DF: Inep, 2023a.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). **Divulgados os resultados do Pisa 2022**. Brasília, DF: Inep, 2023b.

BRASIL. **Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999**. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 1999.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: MEC, 2018. 600 p.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros curriculares nacionais**: introdução aos parâmetros curriculares nacionais. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília, DF: MEC/SEF, 1997. 126 p.

CAMPI, Karoline. **Caracterização de Microplásticos em Praias Arenosas**: planos de aula e materiais didáticos. 2025. Disponível em:
https://drive.google.com/drive/u/3/folders/1dVRXWm8M16UDr654lEnCcOLEHjO_DRgy.

CAMINADA, Luiza Barbosa. **Variabilidade espaço-temporal de lixo marinho em praias do Espírito Santo**. 2021. 83 f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Ambiental) – Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2021.

CHASSOT, Attico. **Alfabetização Científica**: questões e desafios para educação. 8. ed. Ijuí: Unijuí,

2018. 360 p.

COTTA, Rosângela Minardi Mitre (org.). **Métodos ativos de ensino, aprendizagem e avaliação**: da teoria à prática. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2023. 480 p.

COTTA, Rosângela Minardi Mitre; FERREIRA, Emily Souza. Mapas conceituais e aula invertida: benefícios para o processo de ensino e aprendizagem sobre políticas de saúde. **Revista de Investigación Educativa Universitária**, [S. l.], v. 2, n. 1, p. 22–32, 2019.

DE ARAÚJO, Maria Christina B.; COSTA, Mônica F. Municipal services on tourist beaches: costs and benefits of solid waste collection. **Journal of Coastal Research**, West Palm Beach (Florida), v. 22, n. 5, p. 1070–1075, 2006. DOI: 10.2112/03-0069.1

EPAMINONDAS, Yuri Gabriel Paulo; SMANIA-MARQUES, Roberta; SILVA, Michelle Garcia da. Modelo de reconstrução Educacional e o desenvolvimento de sequências didáticas: relatos de um professor de Biologia em formação inicial. **Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio**, [S. l.], v. 18, n. 1, p. 41–63, 2025. DOI: 10.46667/renbio.v18i1.1717.

ESPÍRITO SANTO (Estado). Secretaria da Educação. **Currículo ES 2020**: Ensino Fundamental - Anos Finais, Área de Ciências da Natureza e Área de Matemática. Vitória, ES: SEDU, 2020a.

ESPÍRITO SANTO (Estado). Secretaria da Educação. **Currículo ES 2020**: Ensino Fundamental - Anos Finais, Área de Linguagens: Língua Portuguesa. Vitória, ES: SEDU, 2020b.

ESPÍRITO SANTO (Estado). Assembleia Legislativa. **Lei nº 10.942, de 04 de dezembro de 2018**. Proíbe os estabelecimentos comerciais, no âmbito do Estado, de comercializar e de fornecer aos seus clientes canudos descartáveis de material plástico e/ou similares. Diário Oficial do Estado do Espírito Santo, Vitória, ES, 2018.

ESPÍRITO SANTO (Estado). Secretaria de Estado do Turismo. **O Espírito Santo é a nossa praia**: roteiro de praias do Espírito Santo. Vitória, ES: SETUR, 2016.

FARRELL, Paul; NELSON, Kathryn. Trophic level transfer of microplastic: *Mytilus edulis* (L.) to *Carcinus maenas* (L.). **Environmental Pollution**, Reino Unido, v. 177, p. 1–3, 2013. DOI: 10.1016/j.envpol.2013.01.046.

FERREIRA, Natalícia de Oliveira; SCHUMANN, Carolina; DOCILE, Tatiana. Uma sequência didática como ferramenta para o ensino investigativo sobre fungos no ensino de biologia: um relato de experiência. **Revista Práxis**, [S. l.], v. 16, n. 30, 2024. DOI: 10.47385/praxis.v16.n30.5014.

FOLETTTO, Rosieli Geraldina Merotto; BARCELLOS, Bárbara Fabris; CÔGO, Sanny Maria Britto. Sequência didática aplicada no ensino de Ciências na perspectiva da alfabetização científica com foco CTS/CTSA. **Revista Prática Docente**, v. 7, n. 3, e22063, p. 1-19, 2022. DOI: 10.23926/RPD.2022.v7.n3.22063.id1540.

FREIRE, Paulo. **Educação como prática da liberdade**. 14. ed. Rio de Janeiro, RJ: Paz e Terra, 2011. 189 p.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido**. 67. ed. Rio de Janeiro/São Paulo: Paz e Terra, 2019. 253 p.

GIL, Antonio Carlos. **Como fazer pesquisa qualitativa**. 1. ed. Barueri, SP: Atlas, 2021.

GALLOWAY, Tamara Susan. Micro- and nano-plastics and human health. *In*: BERGMANN, Melanie; GUTOW, Lars; KLAGES, Michael (Eds.). **Marine anthropogenic litter**. Springer, 2015. DOI: 10.1007/978-3-319-16510-3_13.

HODSON, Derek. Learning science, learning about science, doing science: Different goals demand different learning methods. **International Journal of Science Education**, [S. l.], v. 36, n. 15, p. 2534–2553, 2014. DOI: 10.1080/09500693.2014.899722.

KRASILCHIK, Myriam. **Prática de ensino de biologia**. 4. ed. São Paulo, SP: Edusp, 2019. 200 p.

KEDZIERSKI, Mikaël; LECHAT, Benjamin; SIRE, Olivier; LE MAGUER, Gwénaél; LE TILLY, Véronique; BRUZAUD, Stéphane. Microplastic contamination of packaged meat: Occurrence and associated risks. **Food Packaging and Shelf Life**, [S. l.], v. 24, 2020. DOI: 10.1016/j.fpsl.2020.100489.

LEI, Lili; WU, Siyu; LU, Shibo; LIU, Mengting; SONG, Yang; FU, Zhenhuan; SHI, Huahong; RALEY-SUSMAN, Kathleen M.; HE, Defu. Microplastic particles cause intestinal damage and other adverse effects in zebrafish *Danio rerio* and nematode *Caenorhabditis elegans*. **Science of The Total Environment**, [S. l.], v. 619–620, 2018. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2017.11.103.

LIBÂNEO, José Carlos. **Didática**. 31. ed. São Paulo, SP: Cortez, 1994. 263 p.

LIMA, Gustavo da Costa. Questão ambiental e educação: contribuições para o debate. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, SP, n. 5, p. 135–153, 1999. DOI: 10.1590/S1414-753X1999000200010.

LINHARES, Luciana Fernandes.; APOLINÁRIO, Marisa de Oliveira.; NÓBREGA, Kayo César Araújo da. Metodologias ativas no ensino de Biologia: O impacto da sequência didática investigativa no ensino sobre serpentes. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 13, n. 12, p. e51131247575, 2024. DOI: 10.33448/rsd-v13i12.47575.

LIU, Qingrun; CHEN, Zhe; CHEN, Yulun; YANG, Fangwei; YAO, Weirong; XIE, Yunfei. Microplastics contamination in eggs: Detection, occurrence and status. **Food Chemistry**, [S. l.], v. 397, 2022. DOI: 10.1016/j.foodchem.2022.133771.

MERRIAM, Sharan B.; TISDELL, Elizabeth J. **Qualitative research: a guide to design and implementation**. 4. ed. Hoboken, NJ: Jossey-Bass, 2015.

NOONAN, Michael J.; GRECHI, Nicole; MILLS, Lauren C.; FERRAZ, Marcia DE A. M. M.. Microplastics Analytics: Why We Should Not Underestimate the Importance of Blank Controls. **Microplastics and**

Nanoplastics, [S. l.], v. 3, n. 1, p. 17, 2023. DOI: 10.1186/s43591-023-00065-3.

NOVAK, Joseph D.; CAÑAS, Alberto J. The theory underlying concept maps and how to construct and use them. **Práxis Educativa**, Ponta Grossa, PR, v. 5, n. 1, p. 9–21, 2010.

NÓVOA, António. Para una formación de profesores construida dentro de la profesión. **Revista de Educación**, Lisboa, n. 350, p. 203–218, 2009. DOI: 10.4438/1988-592X-0034-8082-RE.

OSPAR, MICROPLASTIC EXPERT GROUP. **CEMP guidelines for the monitoring of microlitter (including microplastics) in seafloor sediments for the OSPAR maritime area**. OSPAR, 2024.

PIAGET, Jean. **Seis estudos de psicologia**. 25. ed. Rio de Janeiro: Editora Forense Universitária, 2011. 136 p.

PIMENTA, Selma Garrido. Formação de Professores - Saberes da Docência e Identidade do Professor. **Nuances: Estudos sobre Educação**, Presidente Prudente, SP, v. 3, n. 3, p. 72–89, 1997. DOI: 10.1590/S0102-25551996000200004.

PONCE, Danahi G.; VELAZCO, Karina P.; VARGAS, Nyx A.; GABRIEL, Beatriz; GALINDO, Gerardo. Presencia de microplásticos en pescados aptos para consumo humano, agua y playas de la bahía de Santa Lucia, Acapulco, México. **LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades**, [S. l.], v. 4, n. 1, p. 239–250, 2023. DOI: 10.56712/latam.v4i1.241.

SANTANA, Ana Júlia Soares; MOTA, Maria Danielle Araújo. Natureza da Biologia, ensino por investigação e alfabetização científica: uma revisão sistemática. **Revista Educar Mais**, v. 6, p. 450-466, 2022. DOI: 0.15536/reducarmais.6.2022.2735.

SASSERON, Lúcia Helena; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, [S. l.], v. 13, n. 3, p. 333–352, 2008.

SCARPA, Daniela Lopes; CAMPOS, Natália Ferreira. Potencialidades do ensino de Biologia por Investigação. **Estudos Avançados**, São Paulo, SP, v. 32, n. 94, p. 25–41, 2018. DOI: 10.1590/s0103-40142018.3294.0003.

SILVA, Vanessa Pinto Machado; CAPANEMA, Luciana Xavier de Lemos. Políticas públicas na gestão de resíduos sólidos: experiências comparadas e desafios para o Brasil. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, RJ, v. 25, n. 50, 2019.

TARDIF, Maurice. **Saberes docentes e formação profissional**. 17. ed. Petrópolis: Vozes, 2014. 325 p.

VYGOTSKY, Lev Semionovitch. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991. 168 p.

ZIAJAHROMI, Shima; KUMAR, Anupama; NEALE, Peta A.; LEUSCH, Frederic D. L. Environmentally

relevant concentrations of polyethylene microplastics negatively impact the survival, growth and emergence of sediment-dwelling invertebrates. **Environmental Pollution**, [S. l.], v. 236, p. 425–431, 2018. DOI: 10.1016/j.envpol.2018.01.094.