UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE NÚCLEO DE FORMAÇÃO DOCENTE

CURSO DE QUÍMICA-LICENCIATURA

GEOWANA MARIA DE LIMA LAURENTINO

CARTILHA EDUCATIVA COMO RECURSO DIDÁTICO PARA VIABILIZAR A EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ÁREA DE CONTAMINANTES EMERGENTES

Caruaru

2025

GEOWANA MARIA DE LIMA LAURENTINO

CARTILHA EDUCATIVA COMO RECURSO DIDÁTICO PARA VIABILIZAR A EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ÁREA DE CONTAMINANTES EMERGENTES

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Química Licenciatura do Campus Agreste da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, na modalidade de monografia, como requisito parcial para a obtenção do grau de licenciado em química.

Área de Concentração: Química

Orientadora: Profa. Dra. Ana Paula de Souza Freitas

Coorientador: Prof. Dr. Gilson Lima da Silva

Caruaru

2025

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Laurentino, Geowana Maria de Lima.
Cartilha Educativa como Recurso Didático para Viabilizar a Educação Ambiental na Área de Contaminantes Emergentes / Geowana Maria de Lima Laurentino. - Caruaru, 2025.
46 p. : il.

Orientador(a): Ana Paula de Souza de Freitas
Cooorientador(a): Gilson Lima da Silva
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico do Agreste, Química - Licenciatura, 2025.
Inclui referências.

1. contaminantes emergentes. 2. educação ambiental. 3. ensino de ciências. 4. recurso didático. I. Freitas, Ana Paula de Souza de. (Orientação). II. Silva, Gilson Lima da. (Coorientação). IV. Título.

540 CDD (22.ed.)

GEOWANA MARIA DE LIMA LAURENTINO

C ARTILHA EDUCATIVA COMO RECURSO DIDÁTICO PARA VIABILIZAR A EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA ÁREA DE CONTAMINANTES EMERGENTES

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Química - Licenciatura do Campus Agreste da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, na modalidade de monografia, como requisito parcial para a obtenção do grau de licenciado em química.

Aprovada em: 14/04/2025

BANCA EXAMINADORA

_____

Profa. Dra. Ana Paula de Souza Freitas
Universidade Federal de Pernambuco

_____

Prof. Dr. Roberto Araújo Sá Universidade Federal de Pernambuco

_____

Profa. Dra. Luana Oliveira dos Santos
Universidade Federal de Pernambuco

Dedico este trabalho à minha família, por todo apoio, paciência e incentivo constante ao longo da caminhada. Aos amigos, por compartilharem os desafios e celebrarem as conquistas ao meu lado. Aos professores, cuja dedicação foram fundamentais na construção desta jornada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a minha família, base fundamental de tudo que sou e conquistei. Aos meus pais, Rosilda Laurentino e Edmilson Laurentino, pelo amor incondicional, pelo exemplo de dedicação e pela força que sempre me transmitiram. Às minhas irmãs, Jênyk Laurentino, Joyce Laurentino e Júlya Laurentino, por estarem ao meu lado nos momentos difíceis e por celebrarem comigo cada pequena conquista. Às minhas amigas, Clécia Lima, Layza Estevão e Manoela Costa, que foram presença constante ao longo dessa jornada, dividindo alegrias, incertezas e aprendizados — o apoio de vocês tornou tudo mais leve e possível. Aos professores e professoras que contribuíram para a minha formação acadêmica e pessoal, em especial àqueles que me orientaram com paciência, comprometimento e inspiração, Ana Paula de Souza Freitas e Gilson Lima. Agradeço também à instituição que me acolheu e me possibilitou trilhar este caminho do conhecimento, oferecendo oportunidades enriquecedoras. Aos integrantes do Laboratório de Engenharia Ambiental que me acolheram e me possibilitaram o espaço no qual não aprendi apenas técnicas, mas também a importância da responsabilidade científica e do trabalho coletivo. As experiências vividas ali foram decisivas para o amadurecimento da minha visão crítica e para o desenvolvimento do meu projeto. Aos projetos de extensão, ao PIBIC e ao PIBID, que ampliaram minha formação para além da sala de aula e me conectaram com a realidade da educação e da pesquisa no Brasil. Esses programas foram fundamentais para construir em mim o senso de compromisso social e transformar teoria em prática.

Por fim, deixo minha gratidão a todos que, direta ou indiretamente, fizeram parte dessa trajetória. Cada gesto de apoio, cada troca de conhecimento e cada vivência contribuíram para que este trabalho se tornasse realidade.

RESUMO

De acordo com a Base Nacional Comum Curricular (2017), os estudantes desde a Educação Básica devem ter um desenvolvimento intelectual baseado em reflexão e análise crítica de temas diversos, como conteúdos que estão alinhados ao seu contexto social, ambiental e econômico. Para um melhor entendimento dessas relações, recursos didáticos podem auxiliar os alunos de maneira interdisciplinar em sua jornada escolar. Assim, esta pesquisa teve como objetivo desenvolver uma cartilha educativa sobre contaminantes emergentes como recurso didático para o ensino de Ciências na Educação Básica, com o intuito de promover a compreensão crítica e a conscientização ambiental entre os estudantes, através da educação ambiental. A metodologia adotada foi qualitativa, de natureza exploratória, com base em revisão bibliográfica e elaboração de material educativo interdisciplinar, alinhado às diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2017). A cartilha intitulada "Contaminantes Emergentes – Descobrindo os Poluentes ao Nosso Redor" foi organizada e estruturada para facilitar a compreensão do conteúdo por meio de linguagem acessível, perguntas reflexivas e informações sobre a presença, impactos e métodos de remoção desses poluentes. O material foi planejado para integrar diferentes áreas do conhecimento e estimular o pensamento crítico dos alunos sobre questões ambientais contemporâneas. Os resultados apontam que a cartilha se apresenta como uma ferramenta didática eficaz e potencialmente aplicável em sala de aula, por promover uma abordagem contextualizada, interdisciplinar e que pode conectar-se à realidade dos estudantes. A proposta atendeu aos objetivos estabelecidos e respondeu à problemática ao oferecer um recurso que favorece o engajamento dos alunos em discussões sobre os contaminantes emergentes. Conclui-se que a produção de materiais como este tende a contribuir significativamente para a formação de uma consciência socioambiental. Sugere-se, como desdobramento, a aplicação e avaliação da cartilha em contextos escolares diversos para o desenvolvimento da educação ambiental dos estudantes.

Palavras-chave: contaminantes emergentes; educação ambiental; ensino de Ciências; recurso didático.

ABSTRACT

According to the National Common Core Curriculum (2017), students from basic education onwards should have an intellectual development based on reflection and critical analysis of diverse themes, such as content that is aligned with their social, environmental and economic context. In order to better understand these relationships, teaching resources can help students in an interdisciplinary way throughout their school journey. Thus, the aim of this research was to develop an educational booklet on emerging contaminants as a teaching resource for teaching science in basic education, promoting critical understanding and environmental awareness among students through environmental education. The methodology adopted was qualitative and exploratory in nature, based on a literature review and the development of interdisciplinary educational material in line with the guidelines of the National Common Core Curriculum (BNCC, 2017). The booklet entitled “Emerging Contaminants - Discovering the Pollutants Around Us” was organized and structured to facilitate understanding of the content through accessible language, reflective questions and information on the presence, impacts and removal methods of these pollutants. The material was designed to integrate different areas of knowledge and stimulate students' critical thinking about contemporary environmental issues. The results show that the booklet is an effective teaching tool and potentially applicable in the classroom, as it promotes a contextualized, interdisciplinary approach that can be connected to the students' reality. The proposal met the established objectives and responded to the problem by offering a resource that encourages students to engage in discussions about emerging contaminants. It is concluded that the production of materials such as this one contributes significantly to the formation of socio-environmental awareness. It is suggested that the booklet be applied and evaluated in different school contexts to develop students' environmental education.

Keywords: environmental education; didactic resource; science teaching; emerging contaminants;

SUMÁRIO

1	**INTRODUÇÃO**	**09**
2	**OBJETIVOS**	**11**
2.1	OBJETIVO GERAL	11
2.2	OBJETIVO ESPECÍFICO	11
3	**FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**	**12**
3.1	O ENSINO DE CIÊNCIAS E A INTERDISCIPLINARIDADE	12
3.2	A IMPORTÂNCIA DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL	14
3.3	CONTAMINANTES EMERGENTES E SEUS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS	18
3.3.1	**Possíveis Métodos de Remoção dos Contaminantes Emergentes**	**21**
3.4	RECURSOS DIDÁTICOS NO ENSINO DE CIÊNCIAS	23
3.4.1	**A Cartilha Educativa como Recurso para o Tema Contaminantes Emergentes**	**24**
4	**METODOLOGIA**	**26**
4.1	CARACTERÍSTICAS DA PESQUISA	26
4.2	SELEÇÃO DO MATERIAL PARA A ELABORAÇÃO	26
4.3	ELABORAÇÃO DA CARTILHA	26
5	**RESULTADOS E DISCUSSÃO**	**28**
5.1	CARTILHA EDUCATIVA	28
5.2	PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA A APLICAÇÃO DA CARTILHA SOBRE CONTAMINANTES EMERGENTES	37
5.2.1	**Sequência Didática**	**38**
6	**CONCLUSÃO**	**42**
	REFERÊNCIAS	**44**

1 INTRODUÇÃO

Segundo a Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2017) nas etapas da Educação Básica são imprescindíveis o desenvolvimento de algumas competências gerais pelos estudantes, como o pensamento científico, crítico, criativo, a argumentação e a responsabilidade, portanto, as aprendizagens essenciais devem contribuir para que eles sejam capazes de "exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade [...]" (Brasil, 2017, p. 9), além de "compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética [...]" (Brasil, 2017, p. 9). Assim, a utilização de metodologias e recursos didáticos aliados à interdisciplinaridade pode ser uma alternativa para isso, visto que os conhecimentos e procedimentos desenvolvidos em sala de aula através da ação entre professor e aluno, devem ser aplicados na solução de dificuldades cotidianas, para uma melhor assimilação do conteúdo programático. As diretrizes do documento também apontam abordagens de temas que afetam diretamente "a vida humana em escala local, regional e global" (BNCC, 2017, p. 21) atribuindo destaque à educação ambiental. Além da BNCC, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), nº 9.394, pontua que as escolas devem assegurar uma relação entre a educação e a cidadania, abordando diferentes áreas como meio ambiente, saúde, ética, sexualidade e pluralidade cultural (Brasil, 1996). Isto significa que é primordial elaborar artifícios pedagógicos que estejam conectados com a BNCC, e alinhados principalmente com perspectivas sociais, ambientais e culturais. Nesse contexto, materiais didáticos tal como cartilhas produzidas com temáticas do cotidiano dos estudantes, tornam-se uma possibilidade para auxiliar no ensino- aprendizagem e no desenvolvimento do senso crítico na Educação Básica.

Assim, como aborda a Lei nº 9.795, responsável por instituir a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA), torna-se necessário o fomento da reflexão crítica a respeito das dificuldades ambientais (Brasil, 1999, Art 5º), sejam elas devido ao consumo desenfreado, quanto a ausência de compreensão do cuidado ao meio ambiente, sendo a escola crucial para sua efetivação. Dessa forma, esta deve atender e ser acessível a todos os níveis de escolaridade e modalidades de ensino, tornando-a responsável pela execução de ações de educação ambiental, programas de prevenção, recuperação do meio ambiente, divulgação de informações e práticas educativas, propiciando também, o desenvolvimento de habilidade voltadas à preservação ambiental.

Entretanto, a escola não é a única a cumprir esse papel, além dela, essas capacidades precisam ser desenvolvidas por instituições públicas, privadas, órgãos integrantes do Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA), meios de comunicação de massa, empresas, e sociedade como um todo (Brasil, 1999, Art 3º).

Dessa forma, ao considerarmos a educação ambiental e temas presentes no dia a dia dos alunos, bem como a divulgação científica de temas pouco discutidos no âmbito escolar, faz dos poluentes emergentes, tais como, a cafeína, agrotóxicos, produtos industriais e farmacêuticos, um tema importante a ser trabalhado em sala de aula, uma vez que eles são prejudiciais à diversos ecossistemas, impactando diretamente à saúde humana devido a sua bioacumulação em organismos, além de atuarem como agentes de desregulação endócrina em peixes, dificultando funções hormonais naturais (Lima *et al*., 2018).

Nesse contexto, este trabalho tem como objetivo elaborar um recurso didático sobre os contaminantes emergentes (CE) para auxiliar no ensino da educação ambiental. Acredita- se que o uso da cartilha no ensino de química ambiental sobre os CEs pode contribuir para uma conscientização, por meio da participação ativa dos estudantes, através do pensamento crítico acerca do tema, uma vez que o conteúdo é de extrema importância não somente pela presença no cotidiano da população, mas também, em razão aos impactos ambientais associados, visto que os CEs oriundos de descartes incorretos e consumo exacerbado, como os produtos farmacêuticos, mesmo em baixas concentrações, têm sido detectados no solo, água e ar, podendo possuir eficiência na danificação de diferentes ecossistemas (Oliveira *et al.*, 2022).

Por fim, considerando a problemática abordada e sua relevância, o presente trabalho teve como influência as vivências acadêmicas da autora, sobretudo, por meio de projetos de extensão como, “Amigos do Meio Ambiente” (AMA) e “UFPE no Meu Quintal”. Além das experiências de estágio no âmbito ambiental e das disciplinas de Metodologia do Ensino de Química (MEQs). Ademais, o interesse na pesquisa no que se refere aos contaminantes emergentes, deve-se a sua vivência no Programa Institucional de Bolsas à Iniciação Científica (PIBIC). Dessa forma, buscou-se correlacionar o ensino de química a temáticas interdisciplinares, por meio da educação ambiental, e dos poluentes emergentes e seus impactos, além de buscar divulgar os riscos associados à exposição por esses compostos, propiciando uma reflexão crítica visando mitigar danos socioambientais, por intermédio da cartilha educacional.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Produzir um recurso didático para promover a compreensão dos estudantes da Educação Básica sobre contaminantes emergentes e seus impactos nas questões socioambientais.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaborar um recurso didático sobre contaminantes emergentes, no formato de cartilha, como auxílio à educação ambiental de alunos da Educação Básica.
- Apresentar uma sequência didática para auxiliar na utilização da Cartilha Educativa visando promover a educação ambiental.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste tópico estão discutidos os fundamentos teóricos da pesquisa, iniciamos com o ensino de ciências e a interdisciplinaridade, enfatizando a importância da integração de conhecimentos de diferentes áreas. Em seguida, exploramos a relevância da educação ambiental em ambientes escolares e o seu papel na sensibilização para as questões sustentáveis. Prosseguimos, com o conceito de contaminantes emergentes e seus impactos socioambientais, com destaque à necessidade de uma abordagem educativa sobre a problemát ica. Além disso, foram apresentados os principais recursos didáticos utilizados no ensino de ciências, com foco no uso de cartilhas como ferramenta didática para abordar as questões emergentes sobre contaminantes.

3.1 O ENSINO DE CIÊNCIAS E A INTERDISCIPLINARIDADE

De acordo com Ostermann e Rezende (2020), a educação brasileira a partir do século XX, recebeu influência do psicólogo suíço, Jean William Fritz Piaget, que destacou em seus estudos, a importância de considerar o conhecimento dos estudantes no processo de ensino e aprendizagem, apesar do seu saber ainda ser visto como ínfimo e secundário quando comparado ao do professor e ao currículo escolar ofertado. Somado a isso, na década de 90, as contribuições teóricas de Paulo Reglus Neves Freire evidenciaram a importância de uma educação crítica e voltada para o contexto socioambiental. Com essa influência, o ensino de ciências passou a ser correlacionado com temáticas sociais e tecnológicas (Ostermann, Rezende, 2020). No mesmo período, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB/96) desencadeou um importante processo no sistema educacional, promovendo a elaboração de documentos significativos, como as Diretrizes Curriculares e os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) para a Educação Básica, com eixos norteadores enfatizando a contextualização de áreas por meio da interdisciplinaridade.

Atualmente a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), homologada em 2017, é o documento norteador dos currículos da Educação Básica nas instituições de ensino do Brasil. Tendo como objetivo “definir o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas da Educação Básica, de modo que tenham assegurados seus direitos de aprendizagem e desenvolvimento” (Brasil, 2017, p. 7).

Sobre o Ensino de Ciências, o documento já no Ensino Fundamental, destaca que a aprendizagem dos estudantes, deve ser desenvolvida de maneira integrada e que deve ter “compromisso com o desenvolvimento do letramento científico, envolvendo também

capacidades de compreensão do mundo, em diversas instâncias, sendo elas de cunho natural, social ou tecnológico" (Brasil, 2017, p. 321). Assim, a BNCC estabelece o compromisso com o direito à aprendizagem do estudante e destaca a promoção do desenvolvimento de interpretações críticas do mundo. Ou seja, conforme o documento não basta apenas obter o letramento no âmbito científico, é necessário também desenvolver capacidades e habilidades de atuação para exercer a cidadania. Ainda pontua na mesma sentença que "a área de Ciências da Natureza por meio de um olhar articulado de diversos campos do saber, requere proporcionar aos alunos o **acesso para variados conhecimentos científicos**" (Brasil, 2017, p. 321, grifo da autora), assemelhando-se assim, com alguns dos princípios teóricos de Paulo Reglus Neves Freire.

Nessa concepção, cabe às instituições escolares públicas e privadas garantir o acesso à diversidade de conhecimentos, possibilitando aos estudantes uma aprendizagem que envolva a interdisciplinaridade, e que seja crítica, correlacionando as áreas temáticas não somente com os conteúdos transmitidos, mas também com o seu cotidiano.

Especificamente na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, são definidas pela BNCC competências que permitam uma sistematização das aprendizagens relativas à "contextualização social, cultural, **ambiental** e histórica desses conhecimentos" (Brasil, 2017, p. 547, grifo da autora). Dessa maneira, diferentes áreas podem ser abordadas, agregando na aprendizagem dos estudantes, além de colaborar para um olhar interdisciplinar do conteúdo.

Entretanto, o documento apesar de apresentar as competências necessárias para que os estudantes consigam sistematizar conteúdos com cunho ambiental, não explicita a maneira como deve ser feito e como o docente pode interligar as temáticas do cotidiano com o contexto social do estudante. Aquino e Iared (2023), apresentam uma preocupação quanto à forma de se trabalhar educação ambiental nas escolas brasileiras. As autoras apontam que a BNCC (2017), em sua homologação, não só desconsiderou a opinião de professores e especialistas sobre a abordagem da temática, como também mostra-se desconexa a documentos já vigentes, como a LDB/96 e PCNs. Conforme Reis *et al.,* (2022), apesar da abordagem ambiental ser reconhecida para que esteja em diferentes áreas, não há visibilidade para a EA especificamente, pois o tema não é claramente exposto. Silva *et al.* (2022) também reiteram essa invisibilidade, utilizando o termo de "Visão Exploratória" como consequência, visto que vai contra a possibilidade da construção do pensamento crítico, que o próprio documento aborda.

Assim, cabe ao professor adequar os temas ambientais às disciplinas obrigatórias para que haja um ensino-aprendizagem interdisciplinar, tal como os documentos sugerem. Sobre

isso, Thiesen (2018) menciona que em prol de um melhor entendimento a respeito da realidade, este olhar interdisciplinar corrobora no ensino, porque contribui para que não haja a fragmentação do conhecimento, uma vez que as áreas dialogam e se complementam. Por conseguinte, para que estratégias interdisciplinares possam ser desenvolvidas, o contexto social no qual o aluno e a instituição escolar estão inseridos pode ser aproveitado, além da vivência acadêmica e pessoal do docente, assim como destacam Souza *et al.* (2022, p. 8) “pensar o processo interdisciplinar a partir da perspectiva educativa envolve analisar também o professor, sua formação e o contexto em que atua, uma vez que, em um projeto interdisciplinar, a dimensão da experiência é um fator essencial”.

Portanto, a aprendizagem dos estudantes deve perpassar por diversificadas áreas temáticas nas Ciências da Natureza, sobretudo, na educação ambiental, esta, sendo imprescindível não apenas para o crescimento acadêmico, técnico ou profissional dele, mas também para seu comportamento ético em sociedade, visto que a temática impacta diretamente na maneira como o ser humano vive e relaciona-se, além de instigar a compreensão, investigação e resolução de problemas rotineiros dos próprios.

3.2 A IMPORTÂNCIA DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL

De acordo com a Organização das Nações Unidas (ONU) como consequência da globalização, do desenvolvimento econômico e tecnológico, bem como do aumento populacional, cujo número de indivíduos no planeta chega a 8,2 bilhões, o esgotamento de recursos naturais está ainda mais evidenciado, ocasionando desastres naturais críticos (ONU, 2022). Sendo assim, as mudanças com relação ao uso de recursos naturais devem acontecer imediatamente para que um cenário mais sustentável se faça presente. Nesse contexto, a Educação Ambiental (EA) pode ser uma alternativa competente para auxiliar na construção dessa realidade.

Ao falarmos em EA é importante destacar alguns eventos que foram imprescindíveis para a sua efetivação. Entre os eventos, está a Conferência de Estocolmo que ocorreu em 1972 e gerou a Declaração sobre Ambiente Humano, com o intuito de preservar e melhorar o meio ambiente. Apesar de sua importância, Dias (2023, p. 19) menciona que o resultado da conferência gerou uma insatisfação nos representantes dos países em desenvolvimento que acusaram "os países industrializados de querer limitar seus programas de desenvolvimento industrial, usando a desculpa de poluição, como um meio de inibir a capacidade de competição dos países pobres”. Assim, os países que estavam caminhando para seu auge econômico devido

a exploração dos ecossistemas, estavam adversos às propostas socioambientais que o documento apresentava.

Apesar das opiniões contrárias à Declaração, no ano de 1973 no Brasil, é criada a Secretaria Especial do Meio Ambiente (SEMA), por meio do decreto 73.030, no Âmbito do Ministério do Interior, sendo ela o primeiro organismo de ação nacional diretamente correlacionado com a EA, como se pode observar em uma de suas competências, a qual destaca que o órgão deve "promover, intensamente, através de programas em escala nacional, o esclarecimento e a educação do povo brasileiro para o uso adequado dos recursos naturais, tendo em vista a conservação do meio ambiente" (Brasil, 1973, Art 4º). Mais tarde, em 1975, a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) preparou um encontro internacional para a formulação de orientações em prol de um programa voltado apenas à educação ambiental, tendo este programa, dever multidisciplinar, ocasionando na "Carta de Belgrado". Este documento é considerado um marco na história da educação ambiental, pois, estabeleceu bases para a sua efetivação internacional (Dias, 2023). No Brasil, no início dadécada de 90 a Portaria 678/91 do Ministério da Educação (MEC), determina que a educação escolar deveria contemplar a Educação Ambiental transpassando por diferentes níveis e modalidades de ensino. Ainda no mesmo ano, Neli Gonçalves de Melo (coordenadora de educação ambiental do MEC), coordenou o Grupo de Trabalho de Educação Ambiental instituído por meio da Portaria 2.421/91, com o objetivo de definir com as Secretarias Estaduais de Educação as metas para a implantação da EA no país, elaborando propostas de atuação do MEC na área da educação (Dias, 2023).

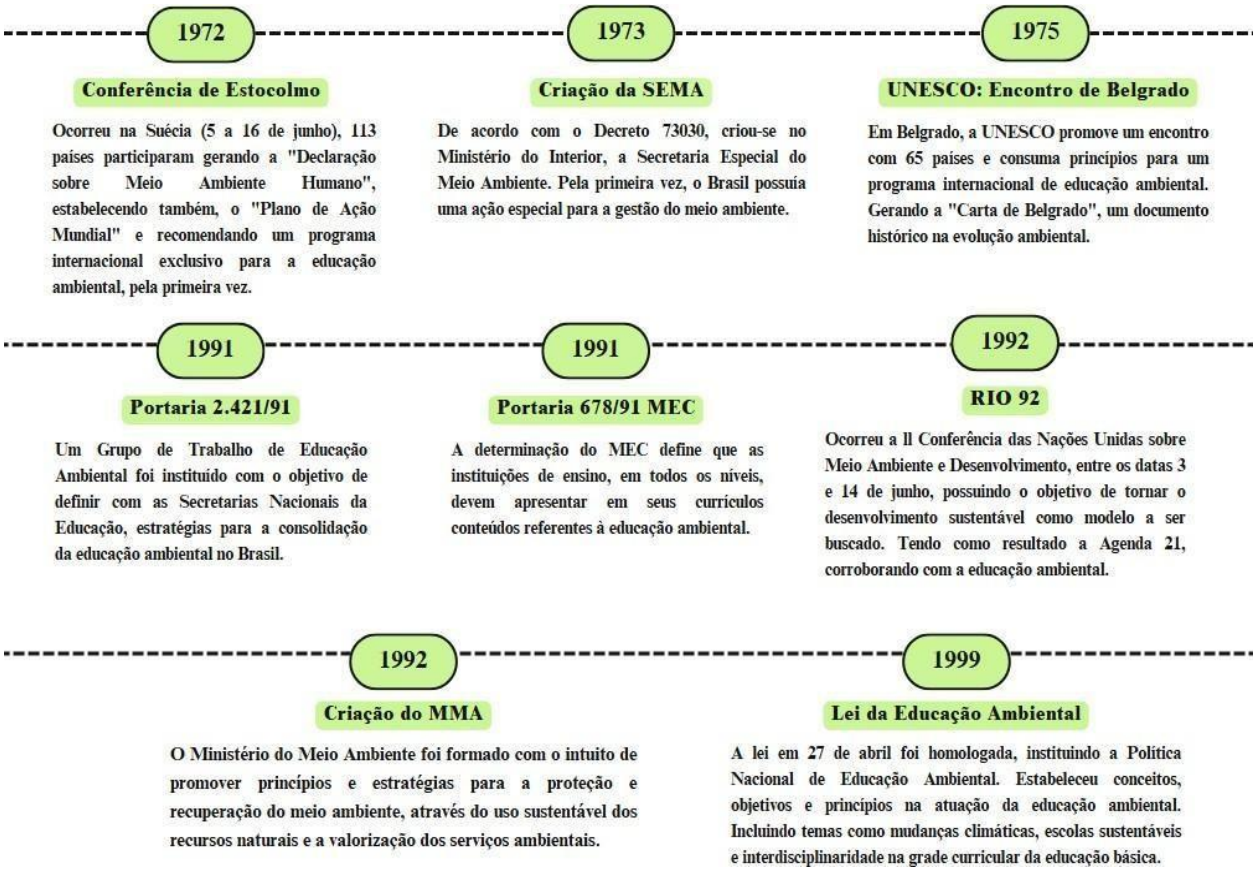
Ainda na década de 90, em novembro de 1992 o Governo Federal criou, finalmente, o Ministério do Meio Ambiente (MMA). Neste mesmo ano, a llª Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (RIO-92) foi realizada, ocasionando a consolidação de políticas ambientais que auxiliassem na preservação da natureza e no consumo consciente, tais como, a Carta da Terra, responsável por incentivar princípios em prol de uma sociedade global sustentável. A Declaração de princípios sobre florestas, com o intuito de conservar florestas e obter um desenvolvimento sustentável, além da Declaração do Rio sobre Ambiente e Desenvolvimento, e a Agenda 21, considerada um plano de ação sustentável a fim de buscar um equilíbrio para as necessidades econômicas, sociais e ambientais. A partir desses documentos que a responsabilização e punições correlacionadas às crises ambientais foi de fato estabelecida. Em consequência das declarações instituídas, houve uma disseminação acerca da pauta ecológica, dessa maneira, em 1999 estabeleceu- se a Lei nº 9.795 - Lei da Educação Ambiental, na qual seu Art. 1º afirma que:

> Entendem-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade (Brasil, 1999, Art. 1º)

À vista de leis como essa que corroboram na proteção ambiental, no senso crítico e em ações sustentáveis dos indivíduos, os anseios por medidas educacionais e suas práticas são urgentes e necessárias para uma sociedade mais consciente e sustentável. Portanto, a educação ambiental é imprescindível de forma que não apenas transmita conhecimentos científicos, de maneira aleatória, mas que auxilie na construção de princípios e virtudes a partir de aptidões sustentáveis. O artigo 2º da Lei Nº 9.795 ainda reitera que "a educação ambiental é um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não-formal" (Brasil, 1999), sendo assim, ao cumpri-la se favorece um crescimento educativo amplo e interdisciplinar. Para exercer as obrigações descritas na legislatura mencionada e os objetivos sustentáveis de uma educação ambiental, além de sua função social e cultura, é significativo também, que seja ampla a maneira como a transmissão do conhecimento é realizada, de forma que seja possível atingir diferentes públicos e idades.

A seguir, a linha do tempo destaca os eventos mencionados no texto que contribuíram para o desenvolvimento da educação ambiental (Figura 1).

Figura 1. Linha do tempo dos eventos históricos que deram origem a educação ambiental no Brasil



Fonte: Autora, 2024

Nesse sentido, a favor de fortalecer uma educação ambiental íntegra, corroborando para uma melhoria social e ambiental, é fundamental que haja uma transposição didática quando se refere aos resultados produzidos nas pesquisas científicas para os sujeitos que não estão inseridos na comunidade acadêmica.

Dessa forma é importante que seja dado sentido ao saber, seja contextualizando-o de forma prática ou desenvolvendo recursos didáticos que promovam a assimilação desses conhecimentos muitas vezes tratados por meio de temáticas geralmente abordadas nos documentos norteadores da Educação Básica.

Entre esses documentos os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) abordam temáticas como Sociedade, Modelos de Desenvolvimento e Meio Ambiente, enfatizando a emergência da questão ambiental e suas crises.

Portando, é importante que os professores reinterpretem essas temáticas por meio “de metodologias transformadoras que tenham por objetivo construir um conhecimento em que prevaleça a formação crítica dos alunos” (Lemos; Soares; Pacheco, 2023, p. 387) para que eles

possam assumir um papel ativo na construção do seu conhecimento. Assim, é necessário que o professor compreenda as recomendações dos documentos oficiais norteadores, uma vez que precisam reinterpretá-las e repassar de uma maneira didática aos estudantes correlacionando com os conteúdos selecionados para a prática na sala de aula.

Ou seja, é papel do professor adaptar as recomendações dos documentos mencionados para trabalhar temas atuais e pouco abordados, como os CEs, já que são relevantes e dialogam diretamente com os princípios educacionais expostos pelos documentos oficiais. Assim, ao tratar questões como a "emergência ambiental" e a crise socioambiental contemporânea, é importante a discussão sobre esses problemas ambientais complexos. Dessa forma, o ensino torna-se uma oportunidade de estimular nos alunos uma compreensão ativa e crítica dos desafios socioambientais contemporâneos, desenvolvendo a consciência ambiental, capacitando-os para refletir, e incentivando sua participação na construção de soluções sustentáveis para a sociedade.

3.3 CONTAMINANTES EMERGENTES E SEUS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS

Com os avanços científicos e com o desenvolvimento de métodos analíticos mais precisos como a cromatografia e a espectrofotometria UV-Vis, tornou-se possível identificar e caracterizar de forma mais eficiente substâncias capazes de causar danos ao meio ambiente e ao homem, como é o caso dos poluentes emergentes.

Segundo Wang e Yu (2020), Cartaxo *et al.*, (2020) e Costa *et al.*, (2023), os contaminantes emergentes se referem a compostos e produtos químicos que estão presentes em nosso cotidiano, mas não possuem e nem estão incluídos em monitoramentos ambientais de rotina e em regulamentações ambientais. Embora eles apresentem perigo "ao ecossistema causando alterações na qualidade da água e do solo, comprometendo sua fauna e flora" (Cartaxo *et al.*, 2020, p. 1). Dessa forma, tendo potencial de causar efeitos prejudicais aos ecossistemas e à saúde humana.

Conforme Cartaxo *et al.*, (2020), o Portal de Saneamento Básico Brasileiro (2018), e Bernstein (2022), os produtos químicos como agrotóxicos, pesticidas, fertilizantes, produtos de beleza, protetor solar, fragrâncias, plastificantes, preservantes, produtos de limpeza, hormônios, esteroides, estrogênios, parafinas cloradas, fármacos (antibióticos, anti-inflamatórios, analgésicos e reguladores lipídicos), drogas ilícitas, produtos de higiene pessoal, alquilfenóis - e seus derivados, retardantes de chama bromados, compostos perfluorados, siloxanos, benzotriazóis, ácidos naftênicos, percloratos, líquidos iônicos, dioxinas, antimônio, adoçantes

a sucralose e café são exemplos de contaminantes e estão presentes em diversos produtos do uso habitual do ser humano.

Além desses produtos, Chowdhury, Charpentier e Ray (2011) também salientam outros produtos farmacêuticos sintéticos como os dietilestilbestrol (DES), norfloxacina e 17α-etinilestradiol (EE2). Paches Ginér (2020) também classifica como contaminantes os produtos sintéticos, como os Per-e-Polifluoroalquiladas (PFAS), dentre esses, os mais usados são os Ácido Perfluorooctano (PFOA) e Perfluorooctano Sulfonato (PFOS). Além de drogas ilícitas como a cocaína e heroína. Todos eles podem atuar de formas diferentes no meio ambiente, logo, cada um pode provocar um impacto ambiental incomum ou inédito. Dessa maneira, os CEs estão presentes no cotidiano dos indivíduos podendo sua origem ser de fontes industriais, agrícolas e sanitárias, podendo estar presente em águas utilizadas no consumo humano, tornando a problemática ainda mais preocupante.

Conforme Cartaxo *et al.*, (2020), os poluentes emergentes normalmente detectados nos corpos d'água superficiais são os fármacos, agrotóxicos e cianotoxinas, implicando em danos à fauna aquática. Bernstein (2022), também reitera que os efeitos nocivos "mais conhecidos e documentados, em nível mundial, são alterações no comportamento sexual dos peixes, com redução de fertilidade, e aparecimento de espécies de microrganismos resistentes aos fármacos, altamente patogênicos". Além de serem considerados como Desreguladores Endócrinos (DEs), porque podem intervir no desempenho comum hormonal do sistema endócrino de espécies (Chowdhury; Charpentier; Ray, 2011).

Sendo assim, dentre os CEs, os fármacos, de acordo com Montagner, Vidal e Acayaba (2017, p. 1101), são os mais preocupantes, uma vez que

> [...] São constantemente lançados no ambiente em grandes quantidades, além de serem produzidos com a finalidade de apresentarem efeitos biológicos. Muitos são persistentes e lipofílicos, podendo ser bioacumulados, outros são parcialmente metabolizados pelo organismo e seus metabólitos, lançados no ambiente, também podem causar efeitos à biota e ao homem.

Assim, por consequência da quantidade difundida no meio ambiente, e como visto, devido ao seu efeito bioacumulativo, torna-se uma das poucas classes de poluentes emergentes mais estudadas. Os compostos como o sulfametoxazol e a trimetoprima, presentes em formulações antibióticas, conforme Lima *et al.,* (2017) "podem causar toxicidade biológica, indução da resistência a antibióticos em bactérias patogênicas e genotoxicidade, que pode ser definida como a capacidade de algumas substâncias químicas produzirem alterações genéticas. (Lima *et al.,* 2017, p.1044).

Sendo assim, devido a sua diversidade os contaminantes emergentes podem ser classificados em diferentes grupos, de acordo com os autores citados (Figura 2).

Figura 2. Classificação dos principais contaminantes emergentes por grupos

TIPOLOGIA	EXEMPLOS
Produtos Farmacêuticos	Antibióticos; Antidepressivos; Anti-inflamatórios (paracetamol, ibupofreno); Hormônios; Dietilestilbestrol (DES), norfloxacina e 17α- etinilestradiol (EE2);
Produtos Industriais	PFAS (PFOA e PFOS); Ftalatos; Retardantes de chama e fogo; Hidrocarbonetos poliaromáticos; Bisfenol-A; Estireno; P-Nonifenol;
Produtos de Higiene Pessoal	Filtros solares; Fragrâncias; Desinfetantes; Fungicidas; Repelentes de insetos;
Drogas Ilícitas	Afetamina; Cocaína; Heroína;
Microplásticos	Polietileno; Polipropileno; Polimetilmetacrilato; Nylon;
Agrotóxicos	Inseticidas; Herbicidas; Fungicidas; Pesticidas Organoclorados: DDT (1,1,1-tricloro-2,2-bis(4-cloro-fenil)etano)
ENCONTRADOS EM DIFERNETES PRODUTOS	
Desreguladores Endócrinos	
Cafeína	
Surfactantes	

Fonte: Autora, 2024.

Segundo Bernstein (2022) a determinação da quantidade de fármacos no esgoto doméstico também é uma dificuldade, pois eles podem ser encontrados em locais distantes de suas fontes, mostrando uma elevada disseminação pelo ambiente. Além disso, essas substâncias podem ser encontradas em Estações de Tratamento de Esgoto (ETE), em águas superficiais, assim como em Estações de Tratamento de Água (ETA). Dessa maneira, a preocupação com esses compostos é ainda mais agravante, visto que a maneira como se caracterizava a qualidade daágua centralizava-se em poluentes mais acessíveis de detecção, como “contaminantes que causavam cor, odor, turbidez e microrganismos como bactérias, cistos de protozoários e ovos de helmintos, considerados os principais vilões que poderiam alterar a qualidade da água” (Cartaxo *et al.*, 2020, p. 2), entretanto, os CEs também se encontram nessa realidade. A

contaminação desses recursos hídricos é um problema desconhecido, uma vez que os estudos sobre os impactos ambientais dos CEs são recentes, fazendo com que tratamentos convencionais possam não ser eficientes ou mesmo inadequados.

Comprometendo ainda mais a atual conjuntura, apenas 56% da população brasileira é atendida com rede pública de esgoto (SNIS, 2022). “Do total de esgoto gerado, o SNIS-AE 2022 aponta que apenas 52,2% são tratados (SNIS, 2022, p.73) em relação ao volume total. Quanto ao esgoto coletado 81,6% são tratados, sendo a macrorregião nordeste com o menor índice de 76,3% (SNIS, 2022). Diante disto, é indispensável o incentivo ao andamento de pesquisas que analisem as consequências desses compostos que podem influenciar diretamente a saúde ambiental, para que assim, a legislação brasileira se imponha quanto aos valores de poluentes presentes em águas residuárias lançadas em corpos hídricos, oferecendo uma melhora em padrões de qualidade de água e esgoto para a população.

Por consequência dessas dificuldades e de seu crescente uso na medicina humana e veterinária, os CEs afetam ecossistemas não somente devido à ausência de tratamento desses efluentes, como também por causa de excreções e do descarte de embalagens de medicamentos realizados erroneamente pela população (Oliveira *et al.*, 2022). Com o consumo descontrolado de fármacos e outros CEs com características diferentes e com potencialidades poluidoras, sem o seu devido tratamento, conforme Abreu (2023), os prejuízos ao meio ambiente ainda são inestimáveis.

Assim, não somente os tratamentos devem ser revistos e melhorados, visto que ainda há possibilidade da presença de poluentes emergentes mesmo após os procedimentos serem efetuados, como também, a disseminação da problemática, apresentando-a na educação básica afim de esclarecer e colaborar com sua resolução.

3.3.1 Possíveis Métodos de Remoção dos Contaminantes Emergentes

A remoção dos contaminantes emergentes do meio ambiente tem se mostrado um desafio para a comunidade científica, principalmente aqueles presentes em matrizes aquáticas, pois, por consequência da ausência de tratamentos efetivos para a remoção desses poluentes e sua resistência à degradação, além de possuírem alta solubilidade em água, passam facilmente pelos processos convencionais de tratamento de efluentes (Benvegnú, 2024).

Entretanto, existem expectativas de possíveis maneiras de diminuir o impacto negativo de alguns poluentes emergentes, atrelando às tecnologias já existentes a depender de suas características. Atualmente, conforme Cartaxo *et al.*, (2020) os tratamentos de águas de

abastecimento possuem processos e operações físico-químicas que visam a remoção de matéria orgânica, partículas suspensas e coloidais, microrganismos e outras substâncias deletérias à saúde humana.

Os aprimoramentos de técnicas analíticas podem além de identificar, quantificar as substâncias. As alternativas para a remoção desses contaminantes presentes em água variam de processos de adsorção com Carvão Ativado Pulverizado (CAP), Carvão Ativado Granular (CAG), além de Processos Oxidativos Avançados (POAs) e filtrações por membranas (Cartaxo *et al.*, 2020). Conforme Aguirre (2022), os métodos de remoção de poluentes emergentes podem se classificar em métodos não destrutivos e métodos destrutivos. Os métodos não destrutivos são aqueles em que a substância contaminante não é transformada por oxidação e, em alguns casos, pode ser recuperada para reutilização. Nesse método estão incluídos processos de adsorção e filtrações por membranas, que podem ser classificadas em cinco tipos, de acordo com a autora, em Ultrafiltração (UF), Nanofiltração (NF), Microfiltração (MF), Osmose Direta (OD) e Osmose Inversa (OI). Sendo suas principais diferenças a maneira como retém o contaminante, seja de acordo com o tamanho dos poros da membrana, de sua carga superficial ou da hidrofobicidade que definem o tipo de contaminante que pode reter. Sendo esses processos baseados na "utilização da pressão hidrostática para remover os sólidos em suspensão e os solutos de elevado peso molecular, permitindo que a água e os solutos de baixo peso molecular passem através de uma membrana" (Aguirre, 2022, p. 15).

Adicionalmente, métodos que utilizam membranas de tratamento como a microfiltração e "osmose reversa, são capazes de separar os sais da água e remover todos os contaminantes emergentes solúveis, como microplásticos, além de vírus e bactérias" (Opersan, 2024), sendo uma estratégia que pode ser efetiva para a eliminação desses compostos.

Em métodos destrutivos o contaminante é transformado irreversivelmente por oxidação, sendo ela biológica, química, fotoquímica ou eletroquímica, podendo envolver a oxidação total ou a transformação em intermediários de oxidação. Assim, incluem processos biológicos e POAs (Aguirre, 2022). Os POAs podem ser utilizados na remoção desses contaminantes juntamente com a combinação de "agentes para criar radicais livres com alto poder oxidativo. Um dos mais utilizados é o processo de Ozônio em combinação com ultravioleta" (Benvegnú, 2024), corroborando com a sua degradação. Aguirre (2022) reitera a importância desses POAs, pois a partir deles, são gerados radicais hidroxilas (OH), "espécies altamente oxidantes capazes de degradar compostos orgânicos. Estes processos incluem o processo Fenton e alguns dos seus derivados (Foto-Fenton e Electro-Fenton), a oxidação fotoquímica/catalítica e a oxidação eletroquímica" (Aguirre, 2022, p. 18). Sendo assim, faz-se

necessário o apoio às instituições responsáveis pelo desenvolvimento científico e tecnológico envolvendo os estudos dos CEs, além da inclusão desses compostos na legislação ambiental para que possam ser devidamente monitorados e tratados, dessa forma, essas metodologias podem ser melhoradas. Além disso, é importante dar visibilidade à problemática através da educação ambiental por meio de recursos didáticos e divulgação científica.

Portanto, torna-se relevante que essa temática seja apresentada e discutida com a sociedade, isso pode ser feito por meio de recursos didáticos que visam despertar o interesse, a curiosidade e a aprendizagem dos estudantes. De forma que a comunidade inserida na educação formal e informal recebam instruções, possibilitando o desenvolvimento do senso crítico a partir de discussões sobre o meio ambiente, assim como propõe a BNCC (2017).

3.4 RECURSOS DIDÁTICOS NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Tanto a BNCC quanto as Orientações Educacionais Complementares aos PCNs, responsáveis por nortear o ensino das Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, reconhecem a importância da educação ambiental na sala de aula. Dessa maneira, é função da educação em seu ensino, possibilitar aos estudantes senso crítico e posicionamento quanto às problemáticas ambientais e como elas impactam a sociedade. Entretanto, é necessário também, gerar interesse e instigar os alunos para participarem de discussões de um ensino generalizado (PCN – Ensino Médio, 1998, p. 30). Assim, para assentir com as orientações, a contextualização sociocultural em conjunto com a utilização de recursos didáticos diversos, são significativos. Dessa maneira, com o objetivo de propiciar um melhor entendimento no ensino de ciências tornando a sala de aula mais atrativa, algumas modalidades didáticas podem ser utilizadas incluindo recursos didáticos.

Nesse contexto, tendo em vista a promoção de uma melhoria na qualidade de ensino, jogos didáticos, experimentação investigativa, músicas, filmes, softwares, vídeos, peças teatrais, cartilhas, estudos de caso, feira de ciências, mapas conceituais, oficinas, dentre outros, são métodos educacionais que podem servir como instrumentos possibilitadores para dinamicidade na sala de aula, além de impulsionar o aluno a participar ativamente, pois pode contribuir para a contextualização dos conteúdos favorecendo um processo de ensino e aprendizagem mais efetivo.

É importante destacar ainda que a escolha do recurso esteja símil às realidades dos estudantes, uma vez que, segundo a BNCC, a contextualização social, cultural e econômica, além do ambiente escolar, influenciam na interpretação do discente, com isso, o professor deve

ter o domínio do conteúdo e das metodologias para oferecer a interdisciplinaridade no ensino. Assim, usar diferentes modalidades e recursos didáticos considerando os diferentes indivíduos pode viabilizar o desenvolvimento da aprendizagem.

Nesse contexto, a utilização de recursos didáticos diversificados, como uma cartilha educativa, pode se tornar uma estratégia eficaz. Esse tipo de material não apenas pode auxiliar na contextualização do conteúdo como também tem potencial de oferecer uma abordagem diferente para a educação ambiental, permitindo que professores integrem conhecimentos de diversas áreas. Ao adaptar os métodos de ensino às particularidades dos estudantes e ao utilizar recursos como a cartilha, os educadores podem potencializar o engajamento e a compreensão dos alunos, podendo favorecer um sucesso na aprendizagem.

3.4.1 A Cartilha Educativa como Recurso para o Tema Contaminantes Emergentes

Congênere aos diferentes recursos educativos, a temática ambiental é ampla e pode ser abordada de diversas maneiras, é importante salientar que "o currículo na escola é organizado de acordo com a realidade social do aluno num ponto específico do tempo e espaço" (Branco E; Royer; Branco A., 2018, p.187). Assim, é importante uma investigação acerca do contexto socioeconômico do indivíduo para que haja sentido no assunto a ser estudado. No entanto, os autores relatam que é comum que as práticas ambientais atuais não tenham significado científico, o estudante porventura, participa de projetos sustentáveis, mas não se aprofunda nos conteúdos e não executa em sua rotina. Sabendo que não é satisfatório apenas a maneira conteudista de perpetuar a EA no ensino convencional ou coloquial, é necessário também, uma orientação e acompanhamento acerca do tema, com abordagens adequadas a depender do público-alvo e metodologias diversificadas, que cativem os estudantes. Sobre isso, Dias (2018, p. 15) pontua que "a atual educação ambiental pode ser trabalhada em diferentes âmbitos, fazendo com que a adaptação às diferentes realidades sociais e culturais se façam presentes em todos os discursos ambientais". Dessa forma, para uma conscientização ambiental efetiva é preciso que desde a educação básica o estudante tenha contato de como a sua vivência social afeta ou não o meio ao qual está inserido.

Essa reflexão pode ser construída diretamente através da educação ambiental e da mediação do professor em sala de aula, presumindo-se que ele possui a capacidade de articular diferentes técnicas educativas que tenham a intencionalidade de estimular o discente a letrar-se ambientalmente, e acesso a recursos ou materiais didáticos que impulsionem e aprimorem sua orientação (Branco E; Royer; Branco A., 2018).

Dessa forma, analisando as perspectivas de alcançabilidade para materiais e recursos

didáticos, a cartilha ambiental torna-se então, uma alternativa de fácil manuseio para ser trabalhada, podendo ser útil para influenciar o engajamento do educando de acordo com a transversalidade do tema, utilizando-as como uma ferramenta de estudo através de sua aplicação.

Sobre isso, Dias (2018) ressalta que a elaboração de cartilhas contextualizadas estimula a participação dos educandos, e como consequência, podem garantir um melhor discernimento acerca do conteúdo trabalhado. Para a autora, esse artifício também pode ser classificado como "educomunicador", em função de assegurar o entendimento em práticas escolares, dessa forma, proporcionando a compreensão e cooperando para a democratização do saber. Ademais, usufruindo da cartilha como recurso educativo, o docente possui a liberdade de integrar temas múltiplos, principalmente aqueles que refletem os impactos do indivíduo na sociedade e em seu meio.

Assim, a fim de englobar temáticas ambientais com o ensino científico em ciências da natureza, é factível promover o conteúdo de CEs nas instituições escolares visto que, apesar do avanço nas pesquisas acerca dos poluentes emergentes nos últimos anos como visto anteriormente, é um tema pouco difundido (Montagner, Vidal, Acayaba, 2017). Assim, dado a impossibilidade de interromper o problema repentinamente, e a ausência de sua propagação, é importante que além das regências em sala de aula utilizando recursos didáticos, como cartilhas, haja investimentos na qualidade dos tratamentos da água e esgoto, viabilizando pesquisas, democratizando-as e como consequência ratificando a conscientização da população por intermédio da educação ambiental. Logo, a cartilha pode atuar como alternativa para promover a reflexão da temática que impacta diretamente na qualidade de vida de gerações atuais e futuras. Com seu uso, o professor poderá criar uma relação entre a vivência pessoal do estudante com a informação transmitida na sala de aula através do recurso didático.

Dessa forma, a conscientização ambiental, através de estratégias de ensino e pluridisciplinaridade, detém a habilidade de impactar efetivamente no conhecimento crítico e científico, podendo assim, permitir que os estudantes desenvolvam as habilidades necessárias à preservação, consciência para analisarem a natureza, entendê- la e observá-la de acordo com práticas sociais, de modo que, como resultado, haja uma melhora em seu comportamento ambiental (Dias, 2018).

4 METODOLOGIA

4.1 CARACTERÍSTICAS DA PESQUISA

A cartilha sobre contaminantes emergentes e seus impactos socioambientais foi elaborada durante a disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso 2, da Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico do Agreste UFPE. A seleção do tema foi realizada devido a sua importância e ausência de divulgação da temática. Este trabalho trata-se de uma pesquisa com cunho exploratório, de modo que objetiva a elaboração de um material didático, que posteriormente, será divulgado para auxílio do professor e aluno. À forma de abordagem do problema e fins de pesquisa caracteriza-se como qualitativa e exploratória, respectivamente. Quanto aos procedimentos técnicos como sendo de cunho bibliográfico.

4.2 SELEÇÃO DO MATERIAL PARA A ELABORAÇÃO DA CARTILHA

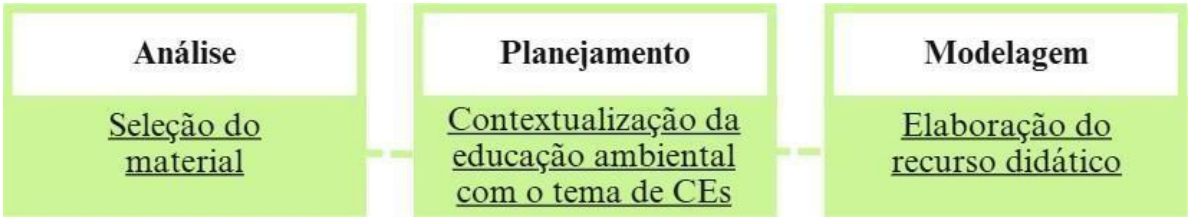
A produção do material didático foi desenvolvida por meio de uma fundamentação teórica objetivando contextualizar o conteúdo de contaminantes emergentes com a educação ambiental. A elaboração da cartilha educativa surgiu devido à necessidade de tornar o conteúdo poluentes emergentes mais simples e acessível, com o intuito de possibilitar uma melhor compreensão aos estudantes, trazendo conceitos, curiosidades e atividades que se aproximam do cotidiano dos alunos de maneira lúdica. Para sua construção, o embasamento e aprofundamento acerca da temática se deu através de livros e pesquisas nas plataformas do e Portal Periódico da CAPES e Scopus, sendo utilizadas palavras-chaves como "*emerging contaminants", "emerging pollutants", "environment", "removal", "environmental education"*, essencialmente, com auxílio dos operadores da plataforma “Title-abs-key" “or” e “and”, focando em artigos e trabalhos publicados desde 2019 até o ano de 2024, disponíveis para leitura em português, inglês e espanhol.

4.3 ELABORAÇÃO DA CARTILHA

O material seguiu as respectivas etapas para elaboração: análise, planejamento e modelagem, para um melhor desenvolvimento, assim como esquematizado na Figura 3

.

Figura 3. Esquema representativo de organização da cartilha



Fonte: Autora, 2024.

Na primeira etapa de análise a realização do levantamento bibliográfico foi finalizada, através da seleção de artigos, livros e materiais fundamentais para a posterior elaboração da cartilha. Com base nisso, finalizou-se a formulação e caracterização dos conceitos e exemplos sobre os poluentes emergentes e seus impactos socioambientais. Após a seleção do material, a contextualização da educação ambiental com a temática e como ela se relaciona com as recomendações dos documentos oficiais norteadores da educação básica foram concluídas, e em seguida, a elaboração através de textos, exemplificações e imagens abordando os CEs. Nessa etapa, o conteúdo e sua organização foram preparados por meio de uma ferramenta online de edição: Canva-Desing Gráfico. O material complementar anexado, como as atividades propostas, curiosidades e dicas auxiliarão na compreensão do conteúdo, tornando o material mais dinâmico e interativo.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 CARTILHA EDUCATIVA

A Cartilha Educativa tem como título “Contaminantes Emergentes – Descobrindo os Poluentes ao Nosso Redor”, como demostrado na capa da cartilha, apresentada na Figura 4, esta, desenvolvida como um recurso didático que pode auxiliar professores e alunos a compreenderem o que são os contaminantes emergentes, como identificá-los no cotidiano e o impactos que eles causam no meio ambiente e na sociedade. A cartilha completa está disponibilizada de forma online através do link: https://acesse.one/cartilhaEducativa

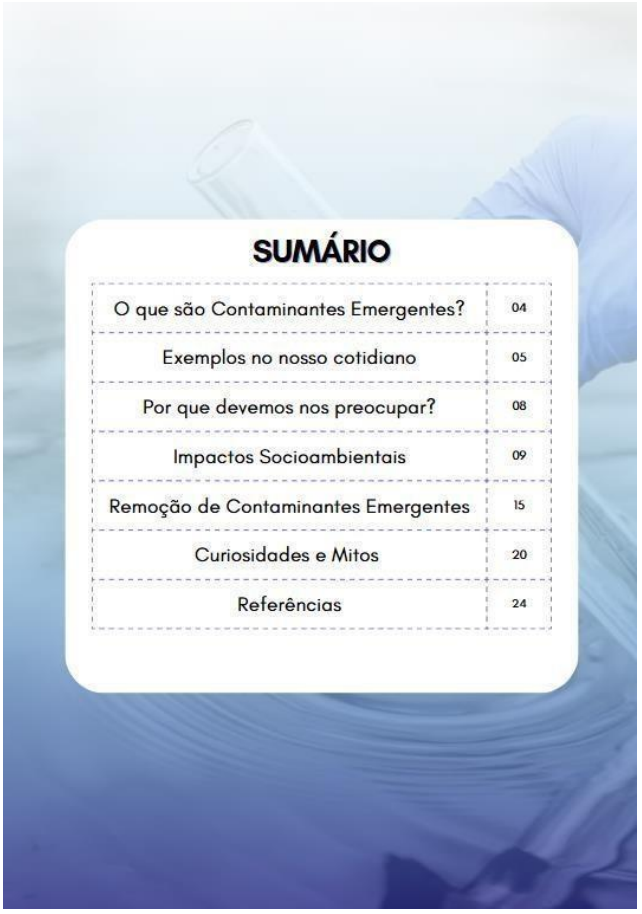
Figura 4. Capa da Cartilha Educativa

Fonte: Autora, 2024.

A Cartilha está organizada em seis tópicos: 1. “O que são Contaminantes Emergentes?”, 2. “Exemplos no nosso cotidiano”, 3. “Por que devemos nos preocupar?”, 4.

“Impactos Socioambientais”, 5. “Remoção de Contaminantes Emergentes”, 6. “Curiosidades e Mitos” assim como disposto na Figura 5.

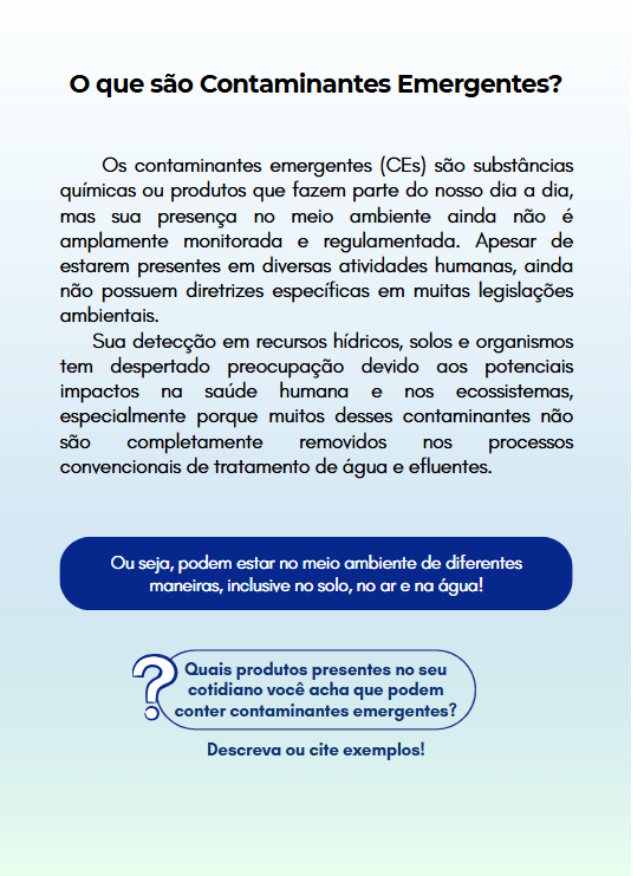
Figura 5. Sumário da Cartilha



Fonte: Autora, 2024.

Inicialmente, no primeiro tópico da cartilha, “O que são contaminantes emergentes” buscou-se abordar o conceito de contaminantes emergentes e o que de fato pode ser considerado um poluente emergente, além de expor de maneira geral como podemos encontrá-los no meio ambiente (Figura 6).

Figura 6. Primeiro tópico apresentado pela cartilha



Fonte: Autora, 2024.

No segundo tópico “Exemplos no nosso cotidiano” são apresentadas informações a respeito da presença desses contaminantes no cotidiano do ser humano, assim, a linguagem do material torna-se mais acessível e perceptível à realidade do estudante, assim como representado na Figura 7.

Figura 7. Exemplos de onde os poluentes emergentes são encontra dos

Fonte: Autora, 2024.

O terceiro tópico, “Por que devemos nos preocupar?” traz uma pergunta no título, com o intuito de chamar a atenção do leitor e sensibilizá-lo com a problemática, apresentando assim, onde os poluentes emergentes normalmente são detectados na Figura 8.

Figura 8. Substância em que os poluentes emergentes são mais detectados

Fonte: Autora, 2024.

O tópico sobre "Impactos Socioambientais" considera-se um dos principais da cartilha, nele buscou-se descrever a maneira como os CEs podem impactar negativamente o meio ambiente, e consequentemente, o ser humano, expondo uma das diversas consequências que essas substâncias perpetuam, visto que podem ser consideradas "desreguladores endócrinos", afetando diretamente espécies de animais marinhos, como apresentado na Figura 9.

Figura 9. Impactos socioambientais dos poluentes emergente

Fonte: Autora, 2024.

Posteriormente, no quinto tópico intitulado “Remoção de Contaminantes Emergentes” apresenta-se as possibilidades de remoção dos CEs, essas metodologias e alternativas podem ser melhor exploradas de acordo com o tema da aula, pois englobam assuntos químicos mais específicos, como oxidação e separação de misturas, como vemos na figura apresentada a seguir.

Figura 10. Alternativas de Remoção dos contaminantes emergentes

Fonte: Autora, 2024.

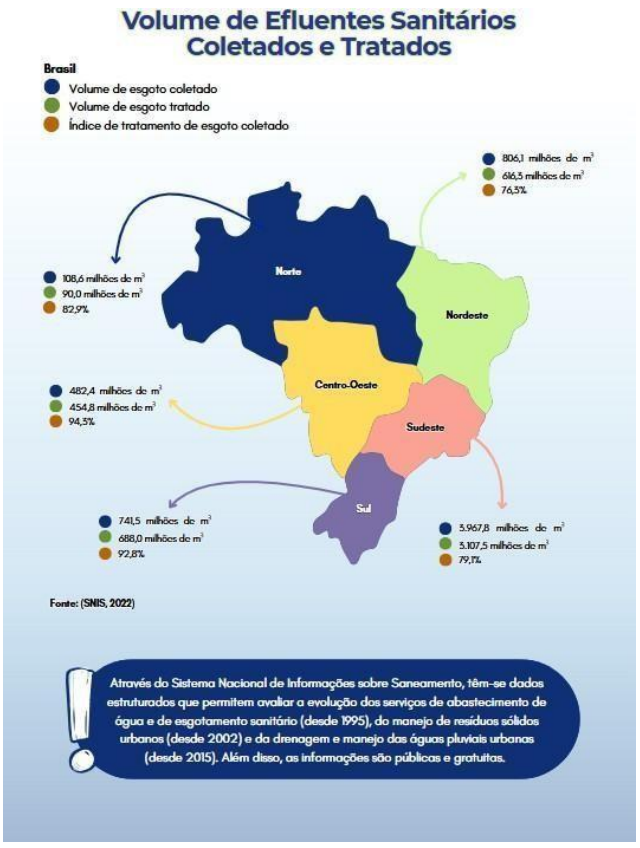
Por fim, o último tópico trata de “Curiosidades e Mitos” da problemática (Figura 11), corroborando para a sua desmitificação, podendo também ser utilizado como base para o aprofundamento de outras temáticas, como o tratamento de efluentes, separação e descarte correto de resíduos urbanos, e conscientização no consumo de fármacos.

Figura 11. Mitos e Curiosidades sobre contaminantes emergentes

Fonte: Autora, 2024.

Durante as informações apresentadas na cartilha, há também a presença de perguntas, como por exemplo, 1. “Quais produtos presentes no seu cotidiano você acha que podem conter contaminantes emergentes?”, 2. “Como a presença desses contaminantes na água pode impactar a saúde humana a longo prazo?”, e 3. “Você acha que os tratamentos convencionais de água conseguem eliminar todos os poluentes que chegam até as estações de tratamento?” Essas perguntas podem estimular a reflexão a respeito da problemática. Na cartilha também são apresentados alguns dados sobre temas correlacionados, como o volume de efluentes sanitários que também podem promover uma reflexão sobre a gravidade da situação envolvendo contaminantes emergentes.

Figura 12. Volume de efluentes sanitários coletados e tratados



Fonte: Autora, 2024.

Assim, a proposta da cartilha educativa sobre contaminantes emergentes está diretamente alinhada aos princípios da BNCC (2017), que destacaa importância de garantir que os estudantes tenham acesso a uma aprendizagem crítica, contextualizada e interdisciplinar. Nesse sentido, é enfatizado a necessidade de promover a compreensão de fenômenos científicos em sua dimensão social, ambiental e histórica, o que é especialmente relevante para os temas abordados na cartilha. No campo das Ciências da Natureza e suas Tecnologias, é essencial que os estudantes sejam capacitados a "identificar, questionar e avaliar as informações científicas, de forma a contribuir para a construção de soluções para os problemas ambientais e sociais" (Brasil, 2017, p. 548). Dessa maneira, se alinha diretamente com a proposta da cartilha educativa sobre poluentes emergentes, que busca não apenas transmitir conhecimento, mas também fomentar uma reflexão crítica e conscientização ambiental entre os estudantes.

O material foi estruturado e desenvolvido para que os alunos possam compreender a temática, além de interpretar como estão presentes no ambiente e seus impactos aos ecossistemas e à saúde humana, integrando conceitos não apenas químicos, mas também, de

outras áreas, com uma abordagem interdisciplinar. Thiesen (2018) considera essencial que o conhecimento não seja fragmentado, mas sim integrado, para promover um entendimento mais completo e conectado com a realidade dos alunos. A cartilha, portanto, se propôs a integrar diferentes áreas do saber, como biologia, química e saúde pública, permitindo que os alunos compreendam as interconexões entre as questões ambientais, sociais e científicas, sempre de maneira contextualizada. Além disso, a utilização de cartilhas de acordo com Dias (2018) pode ser fundamental, visto que materiais educativos contextualizados contribuem para um melhor entendimento dos alunos, estimulando a participação ativa e a reflexão crítica. Isso se aplica diretamente à proposta da cartilha que visa não apenas informar, mas também envolver os estudantes de forma mais significativa.

A relevância da cartilha como recurso didático é também destacada por Gonçalves (2023), dado que, de acordo com os autores, cartilhas em educação ambiental são instrumentos eficazes para disseminação de conhecimento e sensibilização, desempenhando um papel importante na conscientização dos alunos sobre fenômenos ambientais. Dias e Cardoso (2024) ressaltam o valor das cartilhas na mediação do conhecimento, não apenas como ferramentas informativas, mas também como recursos que favorecem a construção do aprendizado de maneira acessível e interativa.

Portanto, a proposta da cartilha educativa não só está alinhada aos princípios da BNCC (2017) e à interdisciplinaridade, mas também a recomendações de autores que recursos didáticos estruturados, como as cartilhas, desempenham um papel fundamental no processo de conscientização, sendo eficazes na promoção de mudanças comportamentais em relação ao meio ambiente. Esses materiais oferecem aos alunos uma compreensão mais aprofundada e aplicada dos contaminantes emergentes e seus impactos socioambientais, contribuindo para a formação de uma cidadania ambientalmente responsável.

5.2 PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA APLICAÇÃO DA CARTILHA SOBRE CONTAMINANTES EMERGENTES

Embora a cartilha educativa proposta neste trabalho não tenha sido aplicada diretamente com os estudantes, elaborou-se uma proposta de sequência didática que sugere sua aplicação em sala de aula para atingir seus objetivos pedagógicos. A proposta visa não apenas apresentar informações sobre contaminantes emergentes, mas também fomentar uma reflexão crítica e ações concretas em relação a esses poluentes no cotidiano dos alunos. A sequência didáticafoi planejada de acordo com as orientações da BNCC (2017), que destaca a importância

de uma aprendizagem contextualizada, crítica e interdisciplinar, permitindo que os estudantes se conectem com os temas propostos a partir de sua realidade.

Objetivos da Proposta de Sequência Didática

Promover a compreensão sobre contaminantes emergentes e seus impactos socioambientais, utilizando a cartilha educativa como recurso didático para fomentar a reflexão crítica dos estudantes e debates em sala de aula a respeito das consequências da problemática.

Objetivos Específicos

- Fomentar o entendimento sobre contaminantes emergentes e como eles afetam o meio ambiente;
- Possibilitar a compreensão dediferentesfontesde contaminantes emergentes (fármacos, produtos de higiene pessoal, microplásticos, etc.);
- Favorecer a reflexão sobre as consequências ambientais desses poluentes;
- Estimular a proposição de ações para remediar os impactos ambientais dos contaminantes emergentes.

5.2.1 Sequência Didática

Quadro 1: Plano de Aula – Aula 01

Aula 01 - Introdução aos Contaminantes Emergentes
OBJETIVO GERAL
Compreender o conceito de contaminantes emergentes e seus impactos no meio ambiente e na saúde.
OBJETIVOS ESPECÍFICOS
• Entender o conceito de contaminantes emergentes; • Refletir sobre os impactos dos contaminantes emergentes no meio ambiente; • Identificar situações cotidianas que envolvem contaminantes emergentes; • Discutir formas de minimizar esses impactos.
METODOLOGIA

- Introdução ao Tema: Exposição sobre contaminantes emergentes, com exemplos práticos e imagens ilustrando a presença desses poluentes no meio ambiente;
- Leitura e Discussão: Leitura individual da cartilha educativa sobre contaminantes emergentes. Em seguida, discussão em grupo sobre os conceitos abordados no texto;
- Atividade de Reflexão: Divisão dos alunos em grupos para discutir e identificar situações cotidianas relacionadas aos contaminantes emergentes. Após a reflexão, cada grupo apresentará suas conclusões e sugestões de como reduzir esses impactos.

RECURSOS DIDÁTICOS UTILIZADOS

- Cartilha (Tópicos de 1 a 4);
- Quadro branco e pilotos;
- Slides ou imagens ilustrativas dos contaminantes.

PROCEDIMENTO DE AVALIAÇÃO

- Participação ativa dos alunos durante a leitura, discussão e atividade de reflexão;
- Será observada a capacidade dos alunos em compreender os impactos dos contaminantes emergentes e sua capacidade de sugerir práticas conscientes para minimizar esses impactos.

Quadro 2: Plano de Aula – Aula 02

Aula 02 – Impactos dos Contaminantes Emergentes

OBJETIVO GERAL

Aprofundar o conhecimento sobre os impactos dos contaminantes emergentes e as possíveis soluções para reduzir esses impactos no meio ambiente e na saúde.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Refletir sobre os impactos causados pelos contaminantes emergentes a partir de casos reais;
- Discutir soluções viáveis para minimizar as consequências ambientais associados aos CEs;
- Propor ações para a comunidade escolar visando a conscientização sobre a problemática.

METODOLOGIA

• Apresentação de Casos Reais: Exibição de vídeos ou apresentação de dados reais que ilustram os impactos ambientais e de saúde causados pelos contaminantes emergentes (casos de contaminação de águas por fármacos, plásticos, produtos de higiene pessoal etc.); • Leitura e Discussão de Soluções: Leitura das soluções propostas na cartilha para minimizar os impactos dos contaminantes emergentes. Após a leitura, a realização de uma discussão guiada sobre as soluções apresentadas e como elas podem ser implementadas na prática; • Atividade Prática: Os alunos serão divididos em grupos e deverão iniciar o desenvolvimento de propostas de ação ou campanhas para a comunidade escolar focadas na conscientização.
RECURSOS DIDÁTICOS UTILIZADOS
• Cartilha (Tópicos de 3 a 5); • Quadro branco e pilotos; • Slides para exibição de vídeos.
PROCEDIMENTO DE AVALIAÇÃO
• Participação dos alunos durante a discussão sobre as soluções propostas na cartilha. • Avaliar o desenvolvimento inicial da atividade prática.

Quadro 3: Plano de Aula – Aula 03

Aula 03 – Ação e Prática
OBJETIVO GERAL
Adotar práticas sustentáveis visando minimizar os impactos ambientais causados pelos contaminantes emergentes.
OBJETIVOS ESPECÍFICOS
• Refletir sobre práticas sustentáveis de consumo e sua relação com a redução dos contaminantes emergentes; • Desenvolver planos de ação que envolvam a comunidade escolar em práticas de conscientização e mudança de hábitos.
METODOLOGIA

- Discussão sobre Consumo Consciente: Iniciar a aula com uma breve explicação sobre o que é o consumo consciente, envolvendo os alunos em uma discussão sobre os hábitos de consumo cotidianos e como essas práticas podem impactar o meio ambiente;
- Atividade de Planejamento de Ações Sustentáveis: Dividir a turma em grupos da aula anterior. Cada grupo deverá elaborar um plano de ação sustentável que envolva a adoção de práticas para reduzir os contaminantes emergentes dentro da escola.
- Guiar os grupos para que eles considerem ações como: campanhas de conscientização, redução do uso de produtos de plástico, incentivo ao descarte correto de resíduos, e outras medidas viáveis dentro da escola.
- Os grupos devem elaborar um plano simples, explicando a ação proposta, os passos necessários para implementá-la e o impacto esperado;
- Apresentação dos Planos de Ação: Cada grupo apresentará seu plano de ação à classe, com foco nas formas de implementação, de maneira sucinta, para posterior aplicação.

RECURSOS DIDÁTICOS UTILIZADOS

- Cartilha (Tópico 5 e 6);
- Quadro branco e pilotos;

PROCEDIMENTO DE AVALIAÇÃO

- Participação ativa nas discussões;
- Capacidade de elaborar soluções práticas e realistas;
- Clareza e criatividade nas apresentações dos planos de ação.

Considerações Finais da Sequência Didática

A sequência didática proposta oferece um caminho para que a cartilha sobre CEs seja aplicada de forma eficaz em sala de aula, permitindo aos alunos não apenas compreender os conceitos, mas também refletir sobre suas ações cotidianas e desenvolver soluções para os problemas ambientais identificados. A sugestão reforça a importância da educação ambiental, contextualização e participação dos estudantes, seguindo as orientações da BNCC (2017) para a educação científica e ambiental. O professor pode também aplicá-la a realidade do aluno, levando em consideração seu contexto social. Mesmo que o recurso didático não tenha sido aplicado diretamente, a proposta de sequência didática evidencia esse tipo de recurso na formação de uma consciência crítica, ética e ambiental, alinhando-se aos objetivos da educação ambiental e à necessidade de práticas pedagógicas cada vez mais criativas.

6 CONCLUSÃO

A produção da cartilha educativa sobre contaminantes emergentes evidenciou a viabilidade de utilizar recursos didáticos interdisciplinares como estratégia para abordar temáticas ambientais atuais no ensino de Ciências. O trabalho demonstrou que é possível integrar conhecimentos científicos a contextos do cotidiano escolar, favorecendo a compreensão crítica dos impactos dos poluentes emergentes na saúde humana e no meio ambiente. Reforça-se, assim, a urgência de incorporar conteúdos ambientais relativamente atuais às práticas pedagógicas, estimulando a reflexão e o protagonismo estudantil frente aos desafios socioambientais.

A proposta atendeu aos objetivos definidos, selecionando inicialmente, os elementos que compõem a cartilha com base nos princípios da educação ambiental e na identificação de conteúdos relevantes sobre contaminantes emergentes. Essa escolha permitiu uma abordagem crítica e acessível, com linguagem adequada ao público-alvo e estrutura capaz de despertar o interesse dos estudantes.

No que se refere a elaboração do recurso didático, foi pautada em revisão teórica, alinhamento à Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e articulação entre diferentes áreas do conhecimento. A cartilha "Contaminantes Emergentes – Descobrindo os Poluentes ao Nosso Redor" foi planejada para promover uma experiência educativa contextualizada e significativa, fortalecendo o papel do ensino de ciências e da educação ambiental na construção da reflexão sobre a temática, assim, também foi concluída a proposta de sequência didática para a utilização da cartilha, valorizando práticas pedagógicas participativas, podendo estimular o diálogo entre saberes e a interdisciplinaridade, além do pensamento crítico, promovendo o protagonismo dos estudantes frente às questões ambientais contemporâneas.

Embora ainda não tenha sido aplicado em sala de aula, sua elaboração evidenciou a adequação do conteúdo, linguagem e estrutura à realidade escolar, apresentando-se como um recurso potencialmente eficaz na sensibilização ambiental. A cartilha se revelou, portanto, um material com potencial de aplicação em diferentes contextos escolares, possibilitando o aprofundamento das discussões sobre os impactos dos contaminantes emergentes e estratégias para sua mitigação.

Com base nos resultados alcançados, a pesquisa respondeu à problemática inicial ao oferecer um material didático inovador, que poderá contribuir para a formação de uma consciência ambiental entre os estudantes e profissionais da educação. Por fim, como direcionamento para pesquisas futuras, recomenda-se a aplicação prática da cartilha, com

posterior avaliação pedagógica, a fim de verificar sua efetividade na promoção da aprendizagem e na sensibilização dos alunos sobre os contaminantes emergentes e seus impactos.

REFERÊNCIAS

ABREU, F. G. D. IMPACTOS E DESAFIOS FUTUROS NO MONITORAMENTO DOS CONTAMINANTES EMERGENTES. **Open Science Research X**, v. 10, ed. científica digital, p. 1660–1670, 2023.

ÁGUA E EFLUENTES. **Processos oxidativos avançados (AOP) para remoção de contaminantes emergentes**. 2023.

ALMEIDA, V. O que são Contaminantes Emergentes?. **Portal Saneamento Básico**, 24 out, 2018. Disponível em: https://saneamentobasico.com.br/acervotecnico/contaminantes- emergentes. Acesso em: 3 ago. 2024.

AQUINO, B. A. S.; IARED, V.; Educação ambiental e BNCC: uma análise dos estudos publicados. **Revista Sergipana de Educação Ambiental (REVISEA)**, São Cristóvão, Sergipe, v. 10, p. 01-17, 2023.

BERNSTEIN, A. Contaminantes emergentes na água. **Revista Educação Pública**, v. 22, n. 34, 13 set. 2022.

BRANCO, E. P.; ROYER, M.R.; GODOI B. A. B. A abordagem da Educação Ambiental nos PCNs, nas DCNs e na BNCC. **Nuances: estudos sobre Educação**, v. 29, n. 1, 2018.

BRASIL. Agência Nacional de Águas. Ministério do Meio Ambiente. Atlas esgotos: despoluição de bacias hidrográficas. Brasília: Agência Nacional de Águas, 2017.

BRASIL. **LEI Nº 9.394 DE 20 DE DEZEMBRO DE 1996.** Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, DF: Senado Federal, 1996. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm. Acesso em: 23 ago. 2024.

BRASIL. **LEI N º9.795 DE 27 DE ABRIL DE 1999**. Lei da Educação Ambiental. Brasília, DF: Senado Federal, 1999. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9795.htm. Acesso em: 23 ago. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular.** Brasília, DF, 2017. p. 7 - 547.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais -** Introdução aos parâmetros curriculares nacionais. Brasília, DF, 1998. p.65-69.

CARTAXO, A. S. B.; SILVA, M. C. C. P.; CANTO, C. S. A.; MEDEIROS, P. C.; LEITE, V. D. **Tecnologias de Tratamento para Remoção de Contaminantes Emergentes Presentes em Águas Destinadas ao Consumo Humano.** In. CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA E ENSINO EM CIÊNCIAS, 2020. Anais. p. 1-12.

CHOWDHURY, R. R.; CHARPENTIER, P. A.; RAY, M. B. Photodegradation of 17β-estradiol in aquatic solution under solar irradiation: Kinetics and influencing water parameters. **Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry**, v. 219, n. 1, p. 67-75, 2011.

DIAS, G. F.; SALGADO, S. **Educação ambiental, princípios e práticas**. Editora Gaia, 2023.

DIAS, I.C.G. **O uso da cartilha como ferramenta para promover a educação ambiental no ensino de ciências.** Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2018.

DIAS, M. A. U.; CARDOSO, C. J. Cartilhas de alfabetização no Brasil: um olhar para sua produção, difusão, circulação e permanência (2000-2021). **Olhares & Trilhas,** v. 26, n. 2,
p. 1–23, 2024. DOI: 10.14393/OT2024v26.n.2.73775.

GONÇALVES, A. T. et al. A importância da cartilha como instrumento didático na educação ambiental. **Brazilian Journal of Development,** Curitiba, v. 6, n. 4, p. 19744– 19752, abr. 2020.

GONÇALVES, J. P.; ALVES, R. J. M.; PEREIRA, J. A. B. Como estão sendo produzidas as cartilhas em Educação Ambiental no Brasil? **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA),** São Paulo, v. 18, n. 7, p. 268-286, dez. 2023.

JORNAL DA USP. Contaminantes Emergentes: Difíceis de remover nas estações de tratamento de água, fármacos, cosméticos e outros compostos contaminam recursos hídricos. Disponível em: <https://www.ecodebate.com.br/2019/07/25/contaminantes- emergentes-dificeis-de-remover-nas-estacoes-de-tratamento-de-agua-farmacos- cosmeticos-e-outros-compostos-contaminam-recursos-hidricos/>. Acesso em: 1 set. 2024.

LIMA, D.R.S.; TONUCCI, M.C.; LIBÂNIO, M.; AQUINO, Sérgio F. Fármacos e desreguladores endócrinos em águas brasileiras: ocorrência e técnicas de remoção. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 22, n. 6, p. 1043-1054, nov./dez. 2017. DOI: 10.1590/S1413-41522017165207.

LIMA, E. C.; CARMALIN, S. A. Removal of emerging contaminants from the environment by adsorption. **Ecotoxicology and environmental safety**, v. 150, p. 1-17, 2018.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio).** Ministério da Educação, 2000. 109 p. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf. Acesso em: 25 set. 2024.

MONTAGNER, C. C.; VIDAL, C.; ACAYABA, R. Contaminantes emergentes em matrizes aquáticas do Brasil: cenário atual e aspectos analíticos, ecotoxicológicos e regulatórios. **Química Nova**, Vol. 40, nº 9, 1094-1110, 11 jul. 2017.

OLIVEIRA, T. C.; JANUÁRIO, B. R. da S.; CANDIDO, A. R. de S.; MAIA, C. de O. A educação ambiental no estudo do descarte incorreto de medicamentos. **Revista Brasileira da Educação Ambiental**, São Paulo, v. 17, n. 4, p. 303-317, 2022.

PACHÉS GINER, María Águas Vivas. **Contaminantes emergentes.** 2020.

REIS, F. H. C. S.; CABRAL, W. R.; SILVA, F. A. M.; RÊGO, A. S.; MIRANDA, R. de C. M. A Educação Ambiental segundo os documentos norteadores: um estudo dos Parâmetros Curriculares Nacionais e da Base Nacional Comum Curricular. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (Revbea)**, São Paulo, v. 17, n. 2, p. 45–59, 2022.

SILVA, E. G.; SILVA, T. G.; MELO, M. P.; RAMIRO, C. H. L.; MOURÃO, A. R. B. A exploração do capital na Amazônia e a abordagem da Educação Ambiental nos documentos curriculares nacionais. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (Revbea)**, São Paulo, v. 17, n. 2, p. 25–44, 2022.

SOUZA, M. A. de.; SALGADO, P, A, D.; CHAMON, E, M, Q, O.; FAZENDA, I, C, A. Interdisciplinaridade e práticas pedagógicas. **Revista Portuguesa de Educação**, v. 35, n. 1, p. 4–25, 30 jun. 2022.

WANG, B., YU, G. Controle emergente de contaminantes: da ciência à ação. **Front. Environ. Sci. Eng.** 16, 81 (2022). https://doi.org/10.1007/s11783-022-1559-y