

Química Ambiental, Verde e Sustentável na BNCC e Documentos Oficiais: Uma Análise Curricular Frente aos Riscos de Desastres Climáticos

Environmental, Green, and Sustainable Chemistry in the BNCC and Official Documents: A Curricular Analysis Against the Risks of Climate Disasters

Química Ambiental, Verde y Sostenible en la BNCC y Documentos Oficiales: Un Análisis Curricular frente a los Riesgos de Desastres Climáticos

Diego Arantes Teixeira Pires¹

DOI: <https://doi.org/10.69872/revistafoz.v8i2.423>

Resumo: Este estudo documental analisou a BNCC, outros documentos oficiais e o marco legal brasileiro para avaliar a formalização da Química Ambiental, Verde e Sustentável como ferramenta de resiliência climática. A pesquisa revela que, apesar das exigências legais, a BNCC falha em explicitar esses conceitos, subutilizando o potencial da Química para preparar os estudantes contra os riscos de desastres climáticos.

Palavras-chave: Educação Química; Mudanças Climáticas; Governança Curricular; Desastres Socioambientais.

Abstract: This documentary study analyzed the BNCC, other official documents, and the Brazilian legal framework to evaluate the formalization of Environmental, Green, and Sustainable Chemistry as a tool for climate resilience. The research reveals that, despite legal requirements, the BNCC fails to explicitly detail these concepts, underutilizing Chemistry's potential to prepare students against the risks of climate disasters.

Keywords: Chemistry Education; Climate Change; Curricular Governance, Socio-environmental Disasters.

Resumen: Este estudio documental analizó la BNCC, otros documentos oficiales y el marco legal brasileño para evaluar la formalización de la Química Ambiental, Verde y Sostenible como herramienta de resiliencia climática. La investigación revela que, a pesar de las exigencias legales, la BNCC falla en explicitar estos conceptos, subutilizando el potencial de la Química para preparar a los estudiantes contra los riesgos de desastres climáticos.

Palabras llave: Educación Química; Cambio Climático; Gobernanza Curricular; Desastres Socioambientales.

1 Introdução

As mudanças climáticas representam um dos maiores e mais complexos desafios enfrentados pela humanidade no século XXI. Suas implicações, que abrangem as esferas ambientais, sociais, econômicas e políticas, tornam-se cada vez mais nítidas e urgentes (Campelo et al., 2024). A ciência é inequívoca ao afirmar que ações antrópicas, especialmente desde a Revolução Industrial, como a queima de combustíveis fósseis e o desmatamento, aceleraram o efeito estufa, elevando a temperatura média global (Costa; Viesba; Rosalen, 2025; Gregório; Moser; Lorencini Júnior, 2024).

Esse cenário de crise climática exige respostas coordenadas e, neste contexto, a educação

¹ Doutor em Química pela Universidade de Brasília (UnB). E-mail: diego.pires@ifg.edu.br ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1212-8610>

emerge como uma ferramenta não só estratégica, mas fundamental para a mitigação, adaptação e promoção da resiliência (Oliveira et al., 2021). Os processos pedagógicos são essenciais para a formação de cidadãos conscientes e propositivos capazes de transformar o mundo (Campelo et al., 2024).

No Brasil, um país com vasta biodiversidade e papel crucial na regulação climática global, os desafios educacionais diante da crise climática são ainda mais destacados (Campelo et al., 2024). A Educação Ambiental (EA), juridicamente ordenada pela Política Nacional do Meio Ambiente e pela Lei nº 9.795/1999 (Brasil, 1999; Costa; Viesba; Rosalen, 2025), é um componente essencial da educação nacional. Ela é definida como um processo de formação de valores e cidadania, com potencial para despertar uma consciência crítica sobre os riscos e promover uma transformação social genuína (Campos et al., 2017). No entanto, a abordagem das questões climáticas no ambiente escolar frequentemente permanece aquém do necessário, sendo superficial (Will; Bianco, 2025), desarticulada de disciplinas tradicionais como Física, Biologia, Matemática (Oliveira et al., 2021) e, especialmente, a Química.

A Química, como ciência central para a compreensão das transformações da matéria e energia, desempenha um papel chave no alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) (Rogério; Andrade; Pires, 2025), particularmente aqueles relacionados à ação climática (ODS 13), consumo e produção responsáveis (ODS 12), energia limpa (ODS 7) e água potável (ODS 6). Para os mesmos autores, a inovação em Química Verde e Sustentável é um fator determinante para o desenvolvimento sustentável, oferecendo soluções tecnológicas para a redução de impactos ambientais e a transição para uma economia de baixo carbono.

Contudo, a efetiva integração desses conceitos na educação básica depende de sua formalização em documentos curriculares, como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2017), que orienta as políticas educacionais, a formação de professores e a produção de materiais didáticos no país. A BNCC, embora reconheça a sustentabilidade como tema transversal, tem sido criticada por não enfatizar suficientemente a dimensão crítica e transformadora da EA imprescindível para o enfrentamento da emergência climática (Campelo et al., 2024).

Diante do exposto, o presente estudo busca responder à seguinte questão de pesquisa: em que medida os documentos normativos e legais brasileiros (BNCC, leis, pareceres e resoluções) e documentos oficiais técnico-pedagógicos formalizam a integração dos conceitos de Química Ambiental, Química Verde e Química Sustentável como ferramentas para a formação de um

cidadão resiliente, capaz de compreender e mitigar os riscos de desastres e as vulnerabilidades químicas induzidas pelas mudanças climáticas no país?

Para tanto, o objetivo central deste trabalho é examinar a presença, o escopo e a articulação dos princípios da Química Ambiental, Verde e Sustentável em documentos oficiais brasileiros como uma estratégia de governança educacional para a mitigação de riscos e adaptação às mudanças climáticas.

2 Referencial Teórico/Estado da Arte/Revisão da Literatura

2.1 A Emergência Climática e a Centralidade da Educação

A emergência climática é um fenômeno complexo cujas causas, em grande parte antropogênicas, estão associadas a um modelo de desenvolvimento e consumo comprovadamente insustentável (Costa; Viesba; Rosalen, 2025). O Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) tem gerado, desde 1988, documentos que comprovam o aumento das temperaturas e preveem um futuro com eventos climáticos extremos mais frequentes e intensos, como inundações, secas severas e incêndios (Cardoso et al., 2023). No Brasil, essa realidade já se manifesta por meio de desastres socioambientais que afetam desproporcionalmente as populações mais vulneráveis (França; Ponte, 2023). Diante da urgência, a educação climática é apontada como imprescindível para fomentar uma sociedade consciente e proativa (Costa; Viesba; Rosalen, 2025).

A perspectiva da justiça climática é indissociável da educação frente aos desastres. Ela exige o reconhecimento de que os impactos das mudanças climáticas, sejam eles inundações, secas ou eventos de contaminação química, recaem de forma desigual sobre os grupos socioeconomicamente marginalizados, que historicamente contribuíram menos para a crise.

A educação, nesse sentido, não pode ser neutra, ela deve atuar como um instrumento para a produção social de risco. Os desastres, portanto, não são meramente "naturais," mas sim o resultado da interação de fenômenos naturais com vulnerabilidades sociais e econômicas construídas ao longo do tempo por decisões políticas e modelos de desenvolvimento insustentáveis. A Química, ao revelar as toxicidades e as contaminações associadas aos eventos extremos, oferece a base factual para essa análise crítica e a luta por equidade ambiental.

A relação entre educação e clima, contudo, não se restringe à dimensão acadêmica, ela carrega uma urgência moral e pragmática. A educação, especialmente a Educação Ambiental (EA), destaca-se por promover a construção de valores e conhecimentos para o enfrentamento das

mudanças climáticas (Carvalho; Almeida; Santos, 2022). Uma abordagem educacional eficaz precisa ir além da transmissão de informações, buscando o engajamento dos estudantes para se tornarem protagonistas de mudança (Costa; Viesba; Rosalen, 2025).

Iniciativas que conectam teoria e vivência prática, como o monitoramento de impactos socioambientais locais, podem promover uma aprendizagem mais significativa (Matarezi, 2024). A inserção de projetos de campo e a documentação de fenômenos climáticos extremos locais no processo pedagógico podem transformar o conhecimento em ação imediata, superando a abstração do problema global e ancorando a crise climática na realidade vivida pelo estudante.

A complexidade da crise exige que a formação docente seja profundamente interdisciplinar, transcendendo os limites de cada componente curricular. O professor de Química, por exemplo, precisa ser capacitado não apenas nos ciclos biogeoquímicos e na cinética da poluição, mas também na dimensão política e social da Química Industrial, avaliando a responsabilidade corporativa e a pegada de carbono dos processos produtivos.

A mera transmissão de conteúdo não basta, é fundamental que os educadores desenvolvam metodologias ativas e dialógicas, como o Estudo de Casos e a Ciência Cidadã, que permitam aos alunos investigar as vulnerabilidades químicas de seus próprios bairros (como a qualidade da água pós-enchente ou a proximidade de fontes poluidoras), articulando o saber científico com a vivência comunitária para fomentar a resiliência. Essa capacitação é a chave para que a BNCC não seja apenas um documento normativo, mas um agente de transformação social efetiva.

Nesse processo, o educador assume um papel de protagonista, atuando na mediação de discussões e na implementação de estratégias pedagógicas que abordem a complexa relação entre mudanças climáticas e justiça social (Anderson; Santos, 2023). Contudo, para a educação climática alcançar seu potencial, é preciso superar a fragmentação do conhecimento e a descontextualização das práticas (Oliveira et al., 2021).

Uma abordagem que tem ganhado destaque é a Educação 4.0², que, por meio de tecnologias digitais e pedagogias inovadoras, busca conectar temas como as mudanças climáticas às disciplinas básicas, promovendo habilidades exigidas para o século XXI (Oliveira et al., 2021). Essa transformação digital na educação pode preparar estudantes para um mundo que demanda novas competências técnicas, cognitivas e sociais (Oliveira; Souza, 2020).

2 A Educação 4.0 é a resposta da educação à era digital, preparando os alunos para um mundo em rápida mudança. Ela se baseia na personalização do aprendizado, no ensino mão na massa e no desenvolvimento de habilidades como criatividade e pensamento crítico, colocando o estudante no centro do processo.

2.2 Educação Ambiental Crítica como Fundamento para a Ação

A EA no Brasil, instituída pela Lei nº 9.795/1999, deve ser um componente permanente e articulado em todos os níveis de ensino, em caráter formal e não-formal (Brasil, 1999). As Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental (DCNEA) aprofundam essa visão (Brasil, 2012), definindo a EA como uma prática político-pedagógica transformadora e emancipatória, que deve superar a visão despolitizada e naturalista. Essa perspectiva é vital para estabelecer as relações entre as mudanças do clima e o atual modelo de produção e consumo, visando à prevenção de desastres (Brasil, 2012).

A Teoria Crítica da Educação Ambiental propõe uma educação que transcende a mera transmissão de conhecimentos ecológicos, buscando a formação de "sujeitos ecológicos" capazes de transformar sua realidade socioambiental (Campelo et al., 2024). Essa abordagem entende que os problemas ambientais são indissociáveis das questões sociais, econômicas e políticas, demandando uma compreensão integrada (Pedrini; Pereira Junior, 2024). A aplicação dessa teoria ao contexto climático permite uma análise crítica das causas estruturais da crise, como os modelos de desenvolvimento e os padrões de consumo (Gregório; Moser; Lorencini Júnior, 2024).

O educador, sob essa perspectiva, torna-se um agente de transformação social e ambiental. No entanto, sua formação para lidar com temas complexos como as mudanças climáticas constitui um desafio significativo (Campelo et al., 2024). A falta de preparo inicial ou continuado sobre como abordar a interconexão entre ciência e política climática frequentemente leva os professores a evitar o tema ou a tratá-lo apenas em sua dimensão ecológica, ignorando a dimensão crítica da justiça climática.

Com isso, a formação continuada de professores é indispensável para que se sintam preparados para abordar o tema de forma interdisciplinar e engajadora (Carvalho; Almeida; Santos, 2022). Adotar uma postura dialógica e problematizadora, alinhada aos princípios de uma pedagogia crítica, é essencial para que a educação climática não se limite à conscientização, mas promova a práxis, a união entre reflexão e ação transformadora (Campelo et al., 2024).

2.3 Química para o Desenvolvimento Sustentável e a Governança Curricular

A Química é uma ciência fundamental para a compreensão e o enfrentamento da crise climática. Conceitos como Química Ambiental, que estuda as transformações químicas na natureza e os impactos da poluição; Química Verde, que busca desenvolver processos e produtos que reduzam ou eliminem o uso de substâncias perigosas; e Química Sustentável, que integra os pilares

ambiental, social e econômico, são ferramentas poderosas para a mitigação dos impactos antrópicos (Rogerio; Andrade; Pires, 2025).

A Química Verde, em particular, com seus 12 princípios, oferece um conjunto de diretrizes para o design de produtos e processos químicos que são inerentemente mais seguros e eficientes, atuando diretamente na prevenção de riscos ambientais antes que estes se tornem desastres. Tais abordagens estão alinhadas aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030, que visam orientar o crescimento econômico, a inclusão social e a proteção ambiental em escala global (Rogério; Andrade; Pires, 2025).

A integração desses conceitos químicos no ensino básico é uma estratégia promissora para formar cidadãos críticos e capazes de atuar sobre a realidade (Melo; Wernek; Messeder, 2020). O uso de materiais como os plásticos, por exemplo, permite contextualizar conteúdos de Química Orgânica e, ao mesmo tempo, discutir os desafios do consumo, descarte e reciclagem, promovendo a reflexão sobre sustentabilidade e responsabilidade socioambiental (Will; Bianco, 2025). Além disso, atividades investigativas e experimentais aumentam a motivação dos alunos e despertam a consciência ambiental (Afonso, 2021). Nesse sentido, o ensino contextualizado, que aproxima a ciência de temas sociais, pode contribuir para a formação de cidadãos mais conscientes e críticos (Will; Bianco, 2025).

No entanto, para que essa integração ocorra de forma sistêmica, é necessário que ela esteja formalizada nos documentos de governança curricular. A BNCC, principal documento normativo da educação básica brasileira, define as aprendizagens essenciais para todos os estudantes (Brasil, 2017). Na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, a BNCC propõe o desenvolvimento do letramento científico, que envolve a capacidade de compreender e interpretar o mundo, articulando conhecimentos de Biologia, Física e Química (Brasil, 2017).

Para o Ensino Médio, a BNCC prevê competências que buscam analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos para propor ações que minimizem impactos socioambientais (Competência 1), avaliar aplicações do conhecimento científico e suas implicações no mundo (Competência 3) e analisar questões socioambientais relativas à dependência de recursos não renováveis, discutindo a necessidade de novas tecnologias energéticas (habilidade EM13CNT309) (Brasil, 2017). A competência geral 7 da Educação Básica também orienta a formação de cidadãos com "consciência socioambiental e consumo responsável", enquanto a competência geral 10 foca na tomada de decisões com base em princípios "sustentáveis e solidários" (Brasil, 2017).

Embora a BNCC estabeleça o letramento científico como meta, a ausência de um mandato claro para conectar a Química de forma explícita aos riscos e às soluções climáticas pode comprometer a profundidade com que esses temas serão tratados nas escolas, limitando a capacidade de o estudante aplicar o conhecimento químico para avaliar a sustentabilidade e a segurança de processos industriais em seu entorno.

Apesar dessas diretrizes, a efetiva abordagem da Química Ambiental, Verde e Sustentável como ferramenta para a resiliência climática ainda depende da forma como os currículos, a formação de professores e os materiais didáticos, como os livros (Zanetoni; Leão, 2022), traduzirão essas competências em práticas pedagógicas concretas e críticas, um desafio que se coloca para a educação química brasileira no cenário atual de emergência climática (Gregório; Moser; Lorencini Júnior, 2024; Fernandes Silva; Costa; Borba, 2016).

3 Metodologia

A presente pesquisa se caracteriza como um estudo de natureza qualitativa, do tipo pesquisa documental (Gil, 2017). De acordo com o mesmo autor, a pesquisa documental se assemelha à pesquisa bibliográfica, mas distingue-se pela natureza das fontes, utilizando materiais que não receberam ainda um tratamento analítico ou que foram elaborados com finalidades diversas, como documentos oficiais e governamentais. Essa abordagem é particularmente adequada aos objetivos deste trabalho, uma vez que se propõe a analisar criticamente um conjunto de documentos oficiais que constituem a estrutura de governança curricular e ambiental brasileira, buscando identificar neles a articulação com os temas da Química Ambiental, Verde e Sustentável, e a mitigação dos riscos de desastres climáticos.

A pesquisa documental, neste estudo, não se limitará a uma simples descrição do conteúdo dos materiais, mas envolverá um processo de análise e interpretação dos dados baseado na análise interpretativa do conteúdo (Gil, 2017). O objetivo é ir além do conteúdo manifesto dos textos, buscando identificar lacunas, articulações implícitas, alinhamentos e desalinhamentos entre as diferentes políticas e diretrizes que compõem o corpus da pesquisa, de modo a responder à pergunta central sobre a formalização desses conceitos.

Para responder à questão-problema, selecionou-se um conjunto de seis documentos-chave, publicados pelo governo federal, que serão o objeto central desta análise. O corpus documental é composto por dois grupos: documentos oficiais normativos e legais e documento técnico-pedagógico oficial.

O grupo dos documentos oficiais normativos e legais é formado por cinco documentos que estabelecem diretrizes e normas para as políticas de educação e meio ambiente no Brasil. Eles representam a formalização da governança educacional e serão analisados quanto à presença, ausência e profundidade dos conceitos investigados. São eles:

(1) Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2017): documento de caráter normativo que define as aprendizagens essenciais para toda a Educação Básica. A análise focará na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, investigando as competências e habilidades propostas para o Ensino Fundamental e Médio que se relacionam, direta ou indiretamente, com sustentabilidade, impactos socioambientais, recursos energéticos e transformações da matéria. Também serão analisadas as Competências Gerais da Educação Básica, como a 7 (consciência socioambiental) e a 10 (decisões com base em princípios sustentáveis), que abrem espaço para uma abordagem transversal.

(2) Lei nº 9.795/1999 (Política Nacional de Educação Ambiental - PNEA) (Brasil, 1999): lei que define a Educação Ambiental (EA) como um componente essencial e permanente da educação nacional, que deve estar presente articuladamente em todos os níveis e modalidades de ensino, em caráter formal e não formal. Será utilizada como referencial legal para a obrigatoriedade da integração da dimensão ambiental nos currículos.

(3) Resolução CNE/CP Nº 2/2012 (Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental - DCNEA) (Brasil, 2012): detalha como a PNEA deve ser implementada. Definem a EA como uma prática político-pedagógica transformadora e estabelecem que ela deve superar a visão despolitizada e naturalista, articulando a discussão sobre mudanças climáticas com o modelo de produção e consumo, visando à prevenção de desastres.

(4) Lei nº 14.393/2022 (Campanha Junho Verde) (Brasil, 2022): altera a PNEA para instituir uma campanha anual de educação ambiental. Embora focada na educação não formal, menciona explicitamente temas como mudanças climáticas e seus impactos e transição ecológica, reforçando a agenda governamental sobre o tema.

(5) Lei nº 14.904/2024 (Diretrizes para Planos de Adaptação à Mudança do Clima) (Brasil, 2024): Estabelece diretrizes para a elaboração de planos de adaptação com o objetivo de reduzir a vulnerabilidade e a exposição a riscos. Determina a promoção da educação e da conscientização pública sobre medidas de adaptação para fortalecer a resiliência da população.

Para o documento técnico-pedagógico oficial, o mesmo servirá como um referencial conceitual e crítico para contrastar com as políticas formais, avaliando o alinhamento destas com as recomendações de especialistas na área de riscos. O documento é:

(6) "Educação em clima de riscos de desastres" (Brasil, 2023): esse material é uma publicação do governo federal feita pelo Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais, e propõe uma "virada conceitual", defendendo a abordagem de "desastres socioambientais" em vez de "desastres naturais", argumentando serem socialmente construídos e podem ser reduzidos pela educação. A publicação aponta criticamente que a abordagem transversal da EA na BNCC pode colocar em risco sua efetiva inclusão no currículo e propõe metodologias como a Ciência Cidadã para formar comunidades resilientes.

A análise será realizada por meio da leitura sistemática e da interpretação dos documentos, buscando identificar e categorizar menções explícitas e implícitas aos conceitos de Química Ambiental, Química Verde, Química Sustentável, sustentabilidade, riscos de desastres, mudanças climáticas e resiliência. Para orientar a interpretação e garantir a resposta à questão central da pesquisa, foram estabelecidas três categorias de análise que articulam a Química com a governança e os riscos climáticos, que podem ser vistas no Quadro 1. Os resultados serão organizados e discutidos de forma a evidenciar a coerência (ou a falta dela) entre as políticas públicas de educação, meio ambiente e gestão de riscos no Brasil.

Quadro 1: Categorias de análise.

Categoria	Foco da Análise	Conceitos-Chave a Serem Mapeados
1. Formalização da Química para a Sustentabilidade e Mitigação	Avaliação da presença e profundidade da Química como ciência propositiva e de solução.	Química Verde (princípios: economia atômica, prevenção de resíduos, design para degradação); Química Sustentável; Tecnologias Limpas; Transição Energética; Recursos Renováveis.
2.	Avaliação de como os documentos	Química Ambiental (ciclos

Abordagem de Riscos e Vulnerabilidades Químicas (Química Ambiental)	tratam dos impactos negativos (riscos, poluição, toxicidade) e das vulnerabilidades em um cenário climático extremo.	biogeoquímicos, poluição da água/solo/ar); Toxicologia; Vulnerabilidade Química; Contaminação Pós-Desastre; Produção Social do Risco.
3. Caráter Crítico, Ético e de Resiliência (EA e Competências)	Avaliação da exigência de uma abordagem pedagógica crítica e do papel do estudante como agente de resiliência e justiça climática.	Justiça Climática; Consciência Socioambiental (BNCC); Prática Político-Pedagógica (DCNEA); Resiliência Comunitária; Interdisciplinaridade/Transversalidade.

Fonte: próprios autores (2025).

4 Resultados e Discussão

A análise dos documentos de política curricular e ambiental brasileiros, por meio das categorias metodológicas estabelecidas, revela um cenário intrinsecamente complexo, com avanços, lacunas e contradições marcantes. Os resultados indicam que, embora haja uma estrutura legal favorável à Educação Ambiental (EA), sua tradução em diretrizes curriculares concretas para o ensino de Química, como ferramenta de mitigação de riscos climáticos, ainda é notavelmente insuficiente e, o que é mais grave, fragmentada. Um resumo dos resultados pode ser visto no Quadro 2.

Quadro 2: Resumo dos Resultados da Análise Documental.

Categoria de Análise	Principais Achados nos Documentos Oficiais	Discussão Crítica e Diálogo com a Literatura
1. Formalização da Química para a Sustentabilidade e Mitigação (Química Verde e Sustentável como solução)	<ul style="list-style-type: none"> Ausência de nomenclatura: nenhum documento normativo, incluindo a BNCC (Brasil, 2017), menciona os termos "Química Verde" ou "Química Sustentável". Abordagem vaga: a BNCC trata do tema, como na habilidade (EM13CNT309), que menciona "novas tecnologias energéticas", mas sem especificar os princípios químicos por trás delas. Legislação incompleta: leis como a da Campanha Junho Verde (Brasil, 2022) citam "transição ecológica", mas não estabelecem a ponte com os conceitos químicos que a viabilizam. 	<ul style="list-style-type: none"> Identifica-se uma lacuna significativa entre o potencial da Química para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), como apontado por Rogério, Andrade e Pires (2025), e sua formalização curricular. A falta de especificidade na BNCC transfere o ônus para o professor sem fornecer o mandato claro, conectando a demanda por "sustentabilidade" com os conhecimentos de Química Verde, o que é um desafio pedagógico considerável (Carvalho e Faria Filho, 2024).
2. Abordagem de Riscos e Vulnerabilidades Químicas (Química	<ul style="list-style-type: none"> Foco iminente e reativo: legislações como a Lei nº 14.904/2024 (Brasil, 2024) focam na redução de vulnerabilidades, mas a BNCC não 	<ul style="list-style-type: none"> A ausência de uma abordagem curricular robusta sobre Química Ambiental impede a formação de cidadãos capazes de

<p>Ambiental impactos)</p>	<p>e específica as vulnerabilidades químicas em cenários de desastres.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Abordagem crítica isolada: somente o documento do Cemaden (2023) propõe a virada conceitual para "desastres socioambientais", mas não é normativo. • Risco sistêmico: o Cemaden (2023) e Matsuo e Silva (2022) criticam a abordagem da EA na BNCC que, ao ser transversal, "põe em risco a efetiva inclusão" de temas complexos. 	<p>compreender desastres tecnológicos, como os de Barcarena, analisados por Guedes et al. (2023).</p> <ul style="list-style-type: none"> • A legislação mais recente de adaptação climática demanda uma educação para a resiliência (Brasil, 2024), mas o principal documento curricular (BNCC) deixa de fornecer as bases conceituais químicas necessárias, esvaziando a diretriz legal.
<p>3. Caráter Crítico, Ético e de Resiliência (EA crítica e a BNCC (Brasil, 2017) aborda o tema superficialmente através das Competências Gerais 7 ("consciência socioambiental") e 10 ("princípios sustentáveis e solidários"), sem garantir a abordagem crítica e política preconizada pelas DCNEA.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Tensão normativa: as DCNEA (Brasil, 2012) defendem uma EA "político-pedagógica transformadora", que supere a visão "despolitizada e naturalista" e vincule clima e modelo de consumo para prevenir desastres. • Linguagem diluída na BNCC: a BNCC (Brasil, 2017) aborda o tema superficialmente através das Competências Gerais 7 ("consciência socioambiental") e 10 ("princípios sustentáveis e solidários"), sem garantir a abordagem crítica e política preconizada pelas DCNEA. 	<ul style="list-style-type: none"> • A superficialidade da BNCC não assegura a formação do "sujeito ecológico" capaz de transformar sua realidade, como preconiza a Educação Ambiental Crítica discutida por Campelo et al. (2024) e Pedrini e Pereira Junior (2024). • A falta de um direcionamento curricular claro cria um obstáculo para a aplicação de metodologias participativas, como a Ciência Cidadã, defendida por Matarezi (2024) e pelo Cemaden (2023) como essenciais para a formação de comunidades resilientes.

Fonte: próprios autores (2025).

4.1 Categoria 1: Formalização da Química para a Sustentabilidade e Mitigação

Esta categoria avaliou a presença da Química como ciência propositiva e de solução (Química Verde e Sustentável) nos documentos. A análise revela que os princípios da Química Verde e Sustentável não são mencionados explicitamente em nenhum dos documentos normativos analisados, incluindo a BNCC. A abordagem dá preferência a conceitos mais amplos e genéricos de sustentabilidade e consumo responsável.

A BNCC (Brasil, 2017), documento central da governança curricular, é o exemplo mais claro dessa inoperância. Na área de Ciências da Natureza, o documento propõe desenvolver competências para analisar processos tecnológicos e propor ações que minimizem impactos socioambientais (Brasil, 2017). Uma habilidade específica para o Ensino Médio (a EM13CNT309) aborda a necessidade de "discutir a necessidade de novas tecnologias energéticas e de materiais" frente à dependência de recursos não renováveis (Brasil, 2017). Embora essa habilidade abra uma

porta para a Química Sustentável, ela não a nomeia nem detalha seus princípios.

Essa ausência contrasta acentuadamente com o potencial que a Química, em especial a Química Verde, tem para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), como apontado por Rogério, Andrade e Pires (2025). O documento curricular deixa integralmente a cargo do professor a tarefa de conectar a demanda genérica por "novas tecnologias" com os campos específicos da Química que podem oferecê-las, como tecnologias limpas e recursos renováveis. Essa falta de direcionamento constitui uma falha na governança, minando a efetividade da própria BNCC.

As legislações ambientais, como a PNEA (Brasil, 1999) e a lei da Campanha Junho Verde (Brasil, 2022), também operam em um nível de generalidade. A Campanha Junho Verde menciona a necessidade de debater a "transição ecológica" e a "economia de baixo carbono" (Brasil, 2022), temas diretamente ligados à Química Verde, mas não estabelece a ponte conceitual. Essa desconexão representa uma oportunidade perdida de alinhar as políticas ambientais com o potencial científico-tecnológico da Química para a mitigação climática. Fica evidente, portanto, um desalinhamento entre o que a ciência química oferece como solução e o que a governança educacional formaliza. O resultado é a permanência de um currículo desarmado frente às demandas da emergência climática.

Esse desalinhamento não é apenas um problema conceitual, ele também tem implicações práticas, pois a falta de direcionamento impede que o professor de Química se sinta legitimado a dedicar tempo e recursos didáticos à abordagem dos 12 Princípios da Química Verde (Rogério; Andrade; Pires, 2025) perpetuando o ensino distante da problemática socioambiental urgente.

4.2 Categoria 2: Abordagem de Riscos e Vulnerabilidades Químicas (Química Ambiental)

Nesta categoria, buscou-se identificar como os documentos tratam dos impactos negativos (riscos, poluição, toxicidade) associados às mudanças climáticas, um campo de estudo da Química Ambiental. A análise apresenta uma abordagem mais reativa do que preventiva, com foco maior em desastres já consolidados do que nas vulnerabilidades químicas que os potencializam.

A Lei nº 14.904/2024 é um avanço ao estabelecer diretrizes para planos de adaptação que visam "reduzir a vulnerabilidade e a exposição a riscos" (Brasil, 2024). Ela determina a promoção da "educação [...] e da conscientização públicas sobre as medidas de adaptação" (Brasil, 2024). Contudo, a BNCC (Brasil, 2017) falha em traduzir essa diretriz em habilidades que preparem os estudantes para compreender as vulnerabilidades químicas específicas induzidas pelo clima, como

a contaminação de águas e solos pós-inundações, tema recorrente em desastres no Brasil (Lemos; Silva, 2023). A BNCC aborda a poluição de forma genérica, como na habilidade (EF05GE10) que trata da poluição de cursos d'água por esgotos e efluentes industriais (Brasil, 2017), mas não a conecta a um cenário de desastre climático, onde esses riscos são exponencialmente intensificados.

O documento do Cemaden (2023) é a fonte que mais avança nesse quesito, propondo uma "virada conceitual" de "desastres naturais" para "desastres socioambientais". Ao defender que os desastres são uma construção social, o documento abre espaço para uma análise crítica das causas, incluindo as químicas. No entanto, por ser um documento técnico-pedagógico e não normativo, sua influência no currículo é limitada. A crítica do Cemaden (2023) à abordagem da EA na BNCC é precisa: ao torná-la um tema transversal sem obrigatoriedade clara, a BNCC "põe em risco a efetiva inclusão" de temas complexos como os riscos socioambientais.

A ausência de uma abordagem curricular robusta sobre Química Ambiental impede a formação de cidadãos capazes de compreender, por exemplo, os riscos associados a vazamentos de rejeitos minerais, como os ocorridos em Barcarena (Guedes et al., 2023). Tal lacuna representa um impedimento direto para a formação da resiliência, deixando a sociedade desprotegida intelectualmente contra os desastres de origem química.

É imperativo que a BNCC incorpore habilidades que exijam a análise de casos de desastres tecnológicos (como vazamentos tóxicos e acidentes industriais) sob a ótica da Química Ambiental, transformando a disciplina em uma ferramenta de vigilância e engajamento cívico contra a produção social do risco em territórios vulneráveis.

4.3 Categoria 3: Caráter Crítico, Ético e de Resiliência (EA e Competências)

Esta categoria avaliou a promoção de uma abordagem pedagógica crítica e o papel do estudante como agente de resiliência e justiça climática. A análise demonstra uma clara tensão entre as diretrizes avançadas da Educação Ambiental e a sua tímida e, muitas vezes, inócua implementação na BNCC.

As DCNEA (Brasil, 2012) são explícitas ao defender uma EA como prática "político-pedagógica transformadora e emancipatória", que deve superar a visão "despolitizada, acrítica, ingênua e naturalista". Elas defendem o estabelecimento de "relações entre as mudanças do clima e o atual modelo de produção e consumo, visando à prevenção de desastres" (Brasil, 2012). Essa visão crítica, que ecoa nos trabalhos de Campelo et al. (2024) e Gregório, Moser e Lorencini Júnior (2024), é fundamental para a formação de cidadãos resilientes. A Lei nº 14.904/2024 também

reforça a necessidade de promover a "resiliência" por meio da educação (Brasil, 2024).

Contudo, a BNCC (Brasil, 2017), embora alinhada nominalmente à Agenda 2030, tende a abordar a questão de forma somente superficial. A competência geral 7, por exemplo, menciona a "consciência socioambiental e o consumo responsável" (Brasil, 2017), enquanto a competência geral 10 fala em tomar decisões com base em "princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários" (Brasil, 2017). Esses termos, embora importantes, não são suficientes para garantir a abordagem crítica e política preconizada pelas DCNEA (Brasil, 2012). A BNCC, ao reduzir a crítica a meras atitudes éticas, falha em fornecer a profundidade necessária, conforme criticado por Campelo et al. (2024): a BNCC "não enfatiza suficientemente a dimensão crítica e transformadora da educação ambiental" necessária para o cenário de emergência climática.

A abordagem transversal, sugerida pela BNCC para a EA, pode diluir a responsabilidade e tornar a temática opcional, como alertam o Cemaden (2023) e Matsuo e Silva (2022). Isso distancia a prática escolar de metodologias participativas e engajadoras, como a Ciência Cidadã e o Monitoramento Ambiental Voluntário (MAV), apontadas por Matarezi (2024) como estratégias eficazes para conectar teoria e vivência prática, aumentando a percepção de risco e o engajamento comunitário. Além disso, a falta de um direcionamento curricular claro sobre como desenvolver projetos investigativos, como proposto por Oliveira et al. (2021) na perspectiva da Educação 4.0, dificulta significativamente que o professor atue como um "agente de transformação" (Campelo et al., 2024).

A BNCC aborda a sustentabilidade de forma demasiadamente genérica e transversal, por meio das competências gerais 7 e 10, mas fracassa em explicitar os conceitos da Química Verde e Sustentável como soluções tecnológicas concretas para a mitigação. Do mesmo modo, a BNCC também falha ao não incorporar a Química Ambiental de forma robusta para a compreensão dos riscos e vulnerabilidades químicas, um ponto crítico levantado pelo próprio documento do Cemaden (2023). Essa grave lacuna curricular representa uma oportunidade perdida de alinhar a educação química à agenda climática nacional, recentemente reforçada por leis de adaptação que preveem a educação como pilar para a resiliência.

Em síntese, os resultados evidenciam que a governança curricular brasileira possui uma base legal e diretrizes para a Educação Ambiental que são progressistas e alinhadas à complexidade da crise climática. No entanto, o principal documento normativo, a BNCC, falha em traduzir essas diretrizes em competências e habilidades específicas para o ensino de Química que

instrumentalizem os estudantes com os conhecimentos da Química Ambiental, Verde e Sustentável, gerando uma contradição flagrante entre a política ambiental e a política educacional do país. A abordagem atual permanece genérica, deixando uma lacuna crítica entre o potencial transformador da educação química e sua efetivação nas salas de aula do país.

Essa dissonância entre a intenção crítica das DCNEA e a superficialidade da BNCC sugere que a política curricular ainda prioriza um letramento científico neutro e despolitizado, em vez de formar um "sujeito ecológico" engajado na transformação das estruturas sociais e econômicas que causam a crise climática e os desastres socioambientais.

5 Considerações Finais

O presente estudo buscou responder em que medida os documentos curriculares oficiais brasileiros formalizam efetivamente a integração da Química Ambiental, Verde e Sustentável como ferramentas para a formação de um cidadão resiliente aos riscos de desastres climáticos. A análise documental revelou que, embora exista um arcabouço legal progressista, com destaque para a PNEA e as DCNEA, que defendem uma Educação Ambiental crítica e transformadora, sua tradução para o principal documento de governança curricular, a BNCC, é lamentavelmente insuficiente.

Em síntese, a nossa investigação demonstra que a governança curricular brasileira ainda não formaliza de maneira robusta e intencional a Química como ciência central para o enfrentamento da emergência climática. O potencial da disciplina para explicar fenômenos, avaliar riscos e propor soluções sustentáveis, como o desenvolvimento de energias limpas, a gestão de resíduos e a mitigação da poluição, permanece perigosamente subutilizado no currículo formal.

Para superar essa fragmentação, torna-se imperativo que futuras revisões curriculares e políticas de formação de professores incorporem explicitamente os princípios da Química Ambiental, Verde e Sustentável, não como conteúdos isolados, mas como eixos estruturantes para o desenvolvimento do pensamento crítico e da cidadania ativa. Somente com essa integração assertiva será possível formar cidadãos verdadeiramente capazes de compreender e agir diante da complexidade dos desastres socioambientais, transformando a educação em uma força efetiva para a construção de um futuro mais justo e resiliente.

Referências

- AFONSO, A. S. **Desenvolvimento de uma Sequência Didática aplicada ao ensino de polímeros utilizando experimentos investigativos**: um relato de experiência na educação básica. 2021. Dissertação (Mestrado Profissional em Química) – Universidade Federal de Londrina, Londrina, 2021.
- ANDERSON, L.; SANTOS, M. Educação para a Sustentabilidade: uma abordagem interdisciplinar. **Revista Brasileira de Educação Sustentável**, v. 12, n. 3, p. 45-67, 2023.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Brasília: MEC, 2017.
- 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, 28 abr. 1999.
- BRASIL. **Lei nº 14.393, de 4 de julho de 2022**. Altera a Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999, que dispõe sobre a Política Nacional de Educação Ambiental, para instituir a Campanha Junho Verde. Brasília, DF: Presidência da República, 2022.
- BRASIL. **Lei nº 14.904, de 27 de junho de 2024**. Estabelece diretrizes para a elaboração de planos de adaptação à mudança do clima; altera a Lei nº 12.114, de 9 de dezembro de 2009; e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 2024.
- BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. **Parecer CNE/CP Nº 14/2012**. Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental. Brasília, 2012.
- CAMPELO, K. A. et al. Educação ambiental crítica e mudanças climáticas: repensando o papel do educador no contexto brasileiro. **Cadernos de Pedagogia**, v. 21, n. 12, p. 1-27, 2024.
- CAMPOS, R. B. F. et al. Risco, desastre e educação ambiental: a terceira margem do rio Doce. **Revista PerCursos**, v. 18, n. 36, p. 66-94, 2017.
- CARDOSO, R. H. G. M. et al. Análise da gestão de riscos e ações emergenciais às queimadas na Amazônia Oriental. In: SILVA, M. F. V.; SILVA JÚNIOR, J. A.; PIMENTEL, M. A. S. (org.). **I Webinário PPGGRD-UFPA: Riscos e Desastres Naturais na Amazônia**. Recife: Even3 Publicações, 2023. Cap. 3, p. 28-41.
- CARVALHO, L. B. J.; FARIA FILHO, F. M. A Educação Ambiental no Ensino de Química das escolas brasileiras de Educação Básica. **Revista Prática Docente**, v. 9, p. 1-17, 2024.
- CARVALHO, M.; ALMEIDA, S.; SANTOS, R. Educação Ambiental e Formação de Professores: Desafios e Perspectivas. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, v. 17, n. 3, p. 45-62, 2022.
- CENTRO NACIONAL DE MONITORAMENTO E ALERTAS DE DESASTRES NATURAIS (Brasil). **Educação em clima de riscos de desastres**. 2. ed. São José dos Campos, SP: Cemaden, 2023.

COSTA, L. S. C.; VIESBA, E.; ROSALEN, M. Entre o saber e o fazer: competências pedagógicas para enfrentar as mudanças climáticas. **Ideação**, v. 27, n. 1, p. 79-93, 2025.

FERNANDES SILVA, C. M. L.; COSTA, F. A.; BORBA, G. L. A educação em mudanças climáticas: uma abordagem interdisciplinar. **Holos**, Ano 32, v. 4, p. 176-188, 2016.

FRANÇA, J. L.; PONTE, J. P. X. A influência da urbanização na ocupação das áreas de várzea na bacia hidrográfica da Estrada Nova - Belém-PA. *In*: SILVA, M. F. V.; SILVA JÚNIOR, J. A.; PIMENTEL, M. A. S. (org.). **I Webinário PPGGRD-UFPA: Riscos e Desastres Naturais na Amazônia**. Recife: Even3 Publicações, 2023. Cap. 2, p. 17-27.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

GREGÓRIO, A.; MOSER, A. S.; LORENCINI JÚNIOR, A. A temática das mudanças climáticas e suas dimensões: subsídios para a educação ambiental. **Cadernos de Pedagogia**, v. 21, n. 10, p. 1-20, 2024.

GUEDES, A. S.; REIS, J. S.; SOUZA, L. C.; SILVA, M. F. V. Resposta social e gestão de risco no vazamento de rejeitos minerais em Barcarena-PA na Amazônia Oriental em 2018: uma análise integrativa. *In*: SILVA, M. F. V.; SILVA JÚNIOR, J. A.; PIMENTEL, M. A. S. (org.). **I Webinário PPGGRD-UFPA: Riscos e desastres naturais na Amazônia**. Recife: Even3 Publicações, 2023. Cap. 10, p. 118-131.

LEMOS, E. P.; SILVA, M. F. V. Inundações e alagamentos no município de Belém-Pará: uma produção de vídeo baseado em riscos de desastres naturais. *In*: SILVA, M. F. V.; SILVA JÚNIOR, J. A.; PIMENTEL, M. A. S. (org.). **I Webinário PPGGRD-UFPA: Riscos e Desastres Naturais na Amazônia**. Recife: Even3 Publicações, 2023. Cap. 8, p. 90-104.

MATAREZI, J. Educação Ambiental Climática e a Contribuição do Monitoramento Ambiental Voluntário (MAV) em Escolas e Comunidades Litorâneas do Sul do Brasil. **International Journal of Environmental Resilience Research and Science**, v. 6, n. 2, p. 1-40, 2024.

MATSUO, P. M.; SILVA, R. L. F. Desastres no Brasil? Práticas e abordagens em educação em redução de riscos e desastres. **Educar em Revista**, v. 38, n. 1, e78161, 2022.

MELO, A. M. O. R.; WERNEK, S. D. N.; MESSEDER, J. C. A Química dos Alimentos e Fármacos: uma revisão bibliográfica mediada pela BNCC. **Revista Nova Paideia**, v. 2, n. 1, p. 47-63, 2020.

OLIVEIRA, K. K. S.; SOUZA, R. A. C. Habilitadores da transformação digital em direção à Educação 4.0. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 18, n. 1, p. 1-10, 2020.

OLIVEIRA, K. K. S. et al. Avaliação dos Habilitadores da Educação 4.0: Transformação Digital da Educação Multidisciplinar em Mudanças Climáticas. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (CBIE), 10.; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (SBIE), 32., 2021. **Anais [...]**. p. 1470-1481.

PEDRINI, A. G.; PEREIRA JUNIOR, F. H. Educação Ambiental frente a Emergência Climática: uma proposta de guia didático para aplicar numa trilha interpretativa. **International Journal of Environmental Resilience Research and Science**, v. 6, n. 2, p. 1-50, 2024.

ROGÉRIO, L. B.; ANDRADE, R. S.; PIRES, D. A. T. A Química para o Desenvolvimento Sustentável: um levantamento bibliográfico em publicações da Sociedade Brasileira de Química. **Revista Nova Paideia**, v. 7, n. 1, p. 216-233, 2025.

WILL, G.; BIANCO, G. Ensino de Química sustentável: plásticos como eixo temático alinhado à BNCC. **Cadernos de Pedagogia**, v. 22, n. 9, p. 1-24, 2025.

ZANETONI, V. A. L.; LEÃO, M. F. Análise dos documentos normativos sobre Educação Ambiental na Educação Básica e a relação com o Ensino de Química e/ou Área de Ciências da Natureza. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 3, e51111327044, 2022.