

Educação Ambiental na Formação de Professores de Química: o que dizem as Produções Nacionais

Environmental Education in the Training of Chemistry Teachers: what National Productions say

Educación Ambiental en la Formación de Profesores de Química: lo que dicen Producciones Nacionales

Aline Sobierai Ponzoni¹

André Slaviero²

Camila Greff Passos³

Maria Cecília de Chiara Moço⁴

Maurícius Selvero Pazinato⁵

Taís Cristine Ernst Frizzo⁶

Resumo

A Educação Ambiental (EA) é uma dimensão educacional cuja presença é imprescindível em todas as etapas de ensino, incluindo os processos de formação docente. Os conhecimentos, valores e atitudes que essa perspectiva visa constituir permitem a formação de agentes transformadores para questionar os paradigmas sociais. Interligado a isso, na formação de professores, em específico de Química, é possível ressignificar as práticas de formação voltando-se a debates e problematizações sobre a temática socioambiental. Nesse contexto, esta pesquisa objetiva realizar uma investigação qualitativa, do tipo estado do conhecimento, em duas bases de dados, a saber: Portal de Periódicos da CAPES e SciELO, a fim de identificar as publicações ali presentes, e como estas apresentam o panorama da tríade Educação Ambiental, Formação Inicial de Professores e Química. Após a leitura e análise de seis artigos selecionados como *corpus* da pesquisa, as informações obtidas foram analisadas por intermédio da Análise de Conteúdo (AC). Com isso, pôde-se identificar duas categorias: Potencialidades formativas da Educação Ambiental na formação de educadores químicos e Ações isoladas/fragmentadas da Educação Ambiental. Os resultados apontam que a EA ainda carece de maiores abordagens na formação superior de professores de Química (transversais, integradas e mobilizadoras), possibilitando a estruturação de propostas de ações geradoras, no meio social de análises abrangentes da realidade, distanciadas de visões reducionistas ou pontuais e livres de vieses capitalistas de alienação.

Palavras-chave: Educação Ambiental. Formação Inicial de Professores. Química.

¹Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Química (PPGQ). Instituto de Química. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pós-Graduação em Química. Porto Alegre, RS, Brasil. Bolsista CAPES. E-mail: aline.ponzoni@hotmail.com.

²Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Química (PPGQ). Instituto de Química. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pós-Graduação em Química. Porto Alegre, RS, Brasil. Bolsista CAPES. E-mail: andreslaviero25@gmail.com.

³Departamento de Química Inorgânica. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pós-Graduação em Química. Porto Alegre, RS, Brasil. E-mail: camila.passos@ufrgs.br.

⁴Departamento de Botânica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências, Porto Alegre, RS, Brasil. E-mail: mcecilia.moco@ufrgs.br.

⁵Departamento de Química Orgânica. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pós-Graduação em Química. Porto Alegre, RS, Brasil. E-mail: mauricius.pazinato@ufrgs.br.

⁶Professora do Colégio de Aplicação. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências. Porto Alegre, RS, Brasil. E-mail: tais.frizzo@ufrgs.br.

Abstract

Environmental Education (EA) is an educational dimension whose presence is essential in all teaching stages, including teacher training processes. The knowledge, values and attitudes that this perspective aims to build, allow the formation of transforming agents to question social paradigms. Linked to this, in teacher training, specifically in Chemistry, it is possible to re-signify training practices by turning to debates and problematizations on socio-environmental issues. In this context, this research aims to carry out a qualitative investigation, of the state of knowledge type, in two databases, namely: Portal de Periódicos da CAPES and SciELO, in order to identify the publications present there, and how they present the panorama of the triad Environmental Education, Initial Teacher Training and Chemistry. After reading and analyzing six articles selected as the research corpus, the information obtained was analyzed using Content Analysis (CA). With this, two categories can be identified: Formative potentialities of Environmental Education in the formation of chemical educators and Isolated/fragmented actions of Environmental Education. The results show that EE still lacks greater approaches in the higher education of Chemistry teachers (transversal, integrated and mobilizing), enabling the structuring of proposals for generating actions, in the social environment, of comprehensive analyzes of reality, distanced from reductionist or specific views and free from capitalist alienation biases.

Keywords: Environmental Education. Initial Teacher Training. Chemistry.

Resumen

La Educación Ambiental (EA) es una dimensión educativa cuya presencia es fundamental en todas las etapas de la enseñanza, incluidos los procesos de formación docente. Los conocimientos, valores y actitudes que esta perspectiva pretende construir, permiten la formación de agentes transformadores para cuestionar los paradigmas sociales. Ligado a esto, en la formación docente, específicamente en Química, es posible resignificar las prácticas formativas recurriendo a debates y problematizaciones sobre cuestiones socioambientales. En este contexto, esta investigación tiene como objetivo realizar una investigación cualitativa, del tipo estado del conocimiento, en dos bases de datos, a saber: Portal de Periódicos da CAPES y SciELO, con el fin de identificar las publicaciones allí presentes y cómo presentan el panorama de la triada Educación Ambiental, Formación Inicial del Profesorado y Química. Luego de la lectura y análisis de seis artículos seleccionados como corpus de investigación, la información obtenida fue analizada mediante el Análisis de Contenido (AC). Con esto, se pueden identificar dos categorías: Potencialidades formativas de la Educación Ambiental en la formación de educadores químicos y Acciones aisladas/fragmentadas de Educación Ambiental. Los resultados muestran que la EA aún carece de mayores abordajes en la formación superior de profesores de Química (transversales, integradores y movilizados), que permitan estructurar propuestas para generar acciones, en el ámbito social, de análisis integrales de la realidad, alejadas de visiones reduccionistas o específicas y libre de sesgos de alienación capitalista.

Palabras clave: Educación Ambiental. Formación Inicial del Profesorado. Química.

1. Introdução

Há tempos, a incorporação dos pressupostos da Educação Ambiental (EA) nos processos de ensino e aprendizagem de todos os níveis e modalidades de ensino vem sendo referendada como essencial à formação, tanto no meio acadêmico como nas políticas públicas e na legislação brasileira (Brasil, 1999, 2012; Dias, 2004; Sato; Carvalho, 2005; Souza, 2016). Visando a atuação na Educação Básica (EB), a formação de educadores ambientais necessita de propostas curriculares que contemplem tais princípios, principalmente em uma perspectiva crítica, considerando todas as relações e interconexões socioambientais, e, dessa forma, configurando um espaço-tempo de formação transformadora para a ação.

A atualidade da EA advém de uma preocupação histórica em demonstrar que ela permite a reestruturação das relações sociais, políticas e econômicas, totalmente baseadas no modo de vida capitalista, em outras formas de ser, estar e pensar a existência humana respeitando o potencial natural do planeta, a partir de visões sustentáveis e de justiça socioambiental (Dias, 2004; Leff, 2015; Boff, 2016). Perante os intensos atos de degradação ambiental, desigualdade e crises contemporâneas, coexistem a emergência e o compromisso em questionar tal paradigma, principalmente no que concerne ao neoliberalismo e sua ética antropocêntrica

amplamente difundidos. Afinal, “a educação ambiental acompanha e apoia a emergência e a implementação de um projeto de melhoria de sua própria relação com o mundo, ajudando a construir significados em função das características de cada contexto em que se insere” (Sauvé, 2016, p. 297).

No panorama das proposições para a efetivação da EA, pode-se associar suas ações em duas principais tendências: a tradicional e a crítica. A primeira delas focaliza aspectos conservadores da crise socioambiental, isto é, pouca problematização da realidade e das relações de produção e consumo, além de primar por mudanças comportamentais individuais, ações de conscientização e desconectadas de maiores reflexões (Lima, 2002; Loureiro, 2005; Layrargues; Lima, 2014; Souza, 2016). Por outro lado, as correntes críticas, transformadoras e emancipatórias da EA valorizam a compreensão da complexidade da realidade, promovendo ações políticas e cidadãs de reconfiguração das relações entre sociedade e natureza e a educação como poderosa ferramenta democrática, equitativa e comprometida com a justiça socioambiental (Lima, 2002; Loureiro, 2005; Layrargues; Lima, 2014; Souza, 2016).

Enquanto processo de aprendizagem permanente, a EA, de acordo com Dickmann e Carneiro (2021, p. 79-80), deve estar articulada ao conhecimento de conteúdos atrelados a problemática socioambiental, procedimentos de como e onde pesquisar, e a reflexão sobre a prática, “especialmente no que se refere ao tratamento didático dos conteúdos e aos próprios valores e atitudes em relação ao meio ambiente”. Além disso, segundo esses autores, a formação de educadores ambientais críticos é condição essencial para garantir profissionais capacitados e que propaguem seus princípios, em prol de uma sociedade revolucionária, capaz de ser autônoma e crítica frente às problemáticas socioambientais, isto é,

[...] que consigam transpor a percepção do ambiente como um simples lugar onde se vive e de sociedade e natureza como dimensões dicotomizadas; mas alcançar a compreensão da indissociabilidade entre ser humano e mundo, do sentido de pertencimento local e de caminhos que possam favorecer a participação ativa, neste caso, frente aos problemas socioambientais (Dickmann; Carneiro, 2021, p. 123).

De modo específico na preparação de professores de Química, coexiste o desafio de articular a EA nos currículos acadêmicos e desenvolver sua autonomia docente, saberes e fazeres, enfim, a práxis, socioambientalmente adequada e comprometida com a transformação dos paradigmas atuais (Zuin, 2011). A problematização das circunstâncias de crise em que o planeta se encontra é urgente e fundamental para propiciar o entendimento holístico de toda a complexidade das inter-relações entre sociedade, natureza e desenvolvimento.

Os reflexos disso, na educação, fazem com que a importância e a atenção dedicadas a formação de professores sejam motivadores de estudos, assim como o presente artigo, que possibilitem (re)pensar como a EA vem sendo concebida curricularmente e sobre quais fragilidades devemos empenhar esforços em busca do compromisso socioambiental e a mudança de paradigma almejada. Entendemos como necessário, nesse sentido, primar por propostas de educação transformadora, cuja ação carregue um sentido político na luta pela redução das desigualdades e da alienação e da negação de aspectos que hoje circundam e fazem parte de nossa realidade.

Diante disso, nosso trabalho origina-se de um estudo desenvolvido em uma disciplina do Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). O objetivo deste estudo é realizar uma investigação por intermédio de um Estado do Conhecimento sobre as produções bibliográficas em formato de artigos científicos, referente à inserção da EA na Formação Inicial de Professores de Química. Assim, realizamos uma pesquisa qualitativa em duas bases de dados - Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e *Scientific Electronic Library Online Brasil* (SciELO-Brasil).

Ainda, nesse sentido, buscamos responder a quatro perguntas de pesquisa, visando atingir os objetivos traçados inicialmente a partir da análise das produções: quais são as abordagens metodológicas e os procedimentos de pesquisa (coleta e análise de dados) utilizados nas publicações? Quais concepções de Educação Ambiental estão presentes nas abordagens realizadas nas produções? Quais as legislações educacionais e ambientais são contempladas nos manuscritos? Quais manifestações da tríade Educação Ambiental, formação de professores e Química podem ser estabelecidas a partir dos resultados dos artigos? Assim, dividimos o artigo nas seguintes seções: esta Introdução, a seção pertinente ao Percurso Metodológico, a seguir, e depois os Resultados e Discussões, chegando nas Considerações Finais.

2. Convergência de pressupostos da EA na formação de professores de Química

Refletir sobre a crise da modernidade e buscar soluções para superar essa instabilidade é uma responsabilidade coletiva, para tanto, na formação de professores, sobretudo nas licenciaturas em Química, é fundamental uma perspectiva de formação que promova a cidadania no âmbito escolar, universitário, socioambiental e ecológico. Tal perspectiva contempla a flexibilização dos espaços-tempos de formação, articulando estruturas curriculares que tencionam a ambientalização dos cursos de formação inicial docente e a inserção da dimensão socioambiental nas teorias, práticas, momentos formativos e na pedagogia do futuro professor (Zuin, 2011).

A busca por sociedades equânimes e com justiça socioambiental tem na educação uma importante ferramenta, que possibilita compreender a natureza e os modos de uso e produção dos seus potenciais. Atualmente, os paradigmas exploratórios e inconsequentes de exploração da natureza para acúmulo de capital, desenvolvimento e crescimento econômico desmedidos, hiperconsumismo do mercado e outros agravantes são algumas das externalidades de um modelo social cujo desequilíbrio do ambiente é a ponta do iceberg da desestabilidade planetária (Pitanga, 2016).

Autores como Marques (2018), Beck (2011) e Chomsky (2018) apontam que o ser humano, ou na ideia de Crutzen (2002), a era do antropoceno, são responsáveis por levar a humanidade ao seu próprio colapso, criticando o capitalismo e as consequências que a modernidade vive sob a égide do seu modelo hegemônico neoliberal econômico. Os mesmos autores acima, bem como Leff (2015), creem que ações conjuntas e a necessidade de colaboração global são cruciais para enfrentar os desafios da degradação ambiental e as mudanças climáticas. Isso será possível com a efetivação de uma nova racionalidade ambiental que priorize o senso cooperativo e solidário global, fundamentada na ética, sinergia, equilíbrio, equidade, sustentabilidade e democracia (Leff, 2015).

A racionalidade ambiental incorpora um conjunto de valores e critérios que não podem ser avaliados em termos do modelo de racionalidade econômica, nem reduzidos a uma medida de mercado. Seus princípios constituem uma estratégia conceitual que orienta a realização dos propósitos ambientais, frente aos constrangimentos que a institucionalização do mercado e a razão tecnológica impõem ao seu processo de construção (Leff, 2015, p. 136-137).

Boff (2016, p. 17), por sua vez, vê na sustentabilidade uma maneira de ser e viver que ajuste as ações humanas às capacidades limitadas de cada ecossistema e às necessidades das gerações atuais e futuras, isso é, identificar e transformar, por meio da educação, as bases e nuances da crise ecológica:

A sustentabilidade não acontece mecanicamente. Ela é fruto de um processo de educação pelo qual o ser humano redefine o feixe de relações que entretém com o

universo, com a Terra, com a natureza, com a sociedade e consigo mesmo dentro dos critérios assinalados de equilíbrio ecológico, de respeito amor à Terra e à comunidade de vida, de solidariedade para com as gerações futuras e da construção de uma democracia socioecológica.

Assim, “a educação, numa perspectiva crítico-transformadora, apresenta-se indispensável para a construção de qualquer processo de integração social, sendo apontada como um dos pilares estratégicos para garantir uma nova formação humana” (Pitanga, 2016, p. 145). Como Loureiro (2015) pontua, a crise ambiental não se limita apenas ao meio natural, mas deve ser compreendida como um processo dinâmico e complexo, considerando o capitalismo, industrialização, urbanização, modernidade e tecnocracia.

Desse modo, a problematização de perspectivas e saberes, do conhecimento comumente fragmentado nos currículos escolares e acadêmicos se torna essencial para constituir opções pedagógicas que integrem holisticamente os processos socioambientais. Trata-se de um “um entendimento dos problemas ambientais como uma categoria social que propõe, a partir de uma prática transformadora, novos encaminhamentos para a sociedade” (Pitanga, 2016, p. 156).

A inserção da EA na formação de professores, principalmente de Química, sugere uma aproximação de áreas para convergir em uma abordagem única que envolva os conhecimentos dessa natureza e os da EA para, então, (re)conhecer suas dimensões socioambientais, pensar criticamente formas de reduzir os impactos e formar uma consciência de mudança. A formação de professores nessa perspectiva deve visar o desenvolvimento profissional que reconheça a complexidade da interação entre humanos e natureza diante das crises ambientais, ou seja, sujeitos críticos que mobilizam instrumentos educacionais integradores entre conhecimentos e o processo de ensino e aprendizagem (Slaviero; Pazinato, 2023).

Conforme destaca Aguiar (2023, p. 5):

Na perspectiva da educação ambiental crítica, as universidades devem lidar com demandas e desafios da sociedade contemporânea e contribuir para a construção de uma sociedade sustentável. Essa ação pode ser potencializada e concretizada por meio do aprimoramento contínuo da formação inicial do professor de química, incluindo a integração de abordagens interdisciplinares, a promoção de práticas pedagógicas inovadoras e o estímulo à pesquisa aplicada em Educação Ambiental. Além disso, é crucial fomentar parcerias entre as instituições de ensino superior, órgãos governamentais e a sociedade civil, visando a criação de estratégias educacionais que não apenas desenvolvam competências técnicas, mas também cultivem valores e atitudes sustentáveis nos futuros educadores, capacitando-os a desempenhar um papel ativo na construção de uma consciência ambiental crítica e na promoção de práticas ecologicamente responsáveis em suas futuras carreiras docentes.

A educação química aliada à EA é um caminho para integrar as dimensões socioambientais, requerendo um esforço contínuo que vá além das instituições de ensino, envolvendo a sociedade como um todo. Quando a formação ignora esses aspectos, os futuros profissionais, não só da educação, podem inadvertidamente perpetuar o *status quo*, em vez de se tornarem agentes de mudança. Assim, é crucial que os educadores desenvolvam uma consciência crítica em relação às questões socioambientais, contribuindo para a transformação social.

Cabe destacar que as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental (Brasil, 2012) preveem a presença da EA na Educação Superior, integradamente aos seus projetos institucionais e pedagógicos das instituições de ensino. Dessa forma, ao pensar a ambientalização do currículo, precisa-se ter em conta que, para isso, não basta apenas incorporar a temática ambiental nas ementas das disciplinas, mas compreender que esse processo é um fenômeno complexo que exige envolvimento e articulação de todos os envolvidos (Silva; Cavalari, 2018). Carvalho; Farias; Pereira (2011, p. 39) destacam a

importância das práticas pedagógicas como “operadores de legitimidade social, de crença e de identidade cultural” ao tratarem dos processos de ambientalização do currículo.

Apesar dos desafios que possam existir, urge superar as barreiras disciplinares e contemplar, nos espaços pedagógicos e formativos de professores de Química meios de aproximar a Química e a EA crítica, abordando a emergência da pauta socioambiental. Dessa forma, será possível avançar nas concepções e práticas formativas, almejando mudanças na formação para superar fragilidades e tornar os cursos mais ambientalizados.

3 Percorso Metodológico

A presente investigação estrutura-se de modo qualitativo (Lüdke; André, 2018), pois busca compreender, de maneira holística, as produções analisadas, visando aprofundar as compreensões do tema da pesquisa e das relações deste com o meio social, educacional e ambiental. Com isso, na elaboração deste trabalho consideramos os modos de construir a Educação Ambiental articulada à formação de professores de Química, suas realidades e contextos desenvolvidos, assim como, as maneiras de aplicação das propostas descritas em tais manuscritos.

Para tanto, realizamos uma pesquisa nas bases de dados Portal de Periódicos CAPES e SciELO, considerando sua abrangência e facilidade em encontrar artigos científicos confiáveis. Os artigos encontrados deveriam atender aos seguintes critérios de seleção: apresentar, no título, resumo e/ou palavras-chaves os descritores *educação ambiental*, *formação inicial* e *professores de Química*. Visando ampliar o número de resultados, buscamos essas terminologias também na língua inglesa, a saber: *environmental education*, *teaching training* e *chemistry teachers*. Além disso, utilizamos como filtro o período temporal dos últimos dez anos, portanto de 2013 a 2022 e, ainda, o requisito de que os periódicos tenham sido revisados por pares. Fizemos o levantamento dos dados entre os meses de março e abril de 2023.

Destacamos que, inicialmente, realizamos uma busca das terminologias escolhidas, de modo individual, ou seja, pesquisamos os vocábulos *educação ambiental*, *formação inicial* e *professores de química*, separadamente e nos idiomas português e inglês, identificando, assim, um quantitativo de publicações mais expressivo, como descrito no Quadro 1. Entretanto, como o objetivo consistia na análise da tríade, como já mencionamos, o número de artigos encontrados foi menor, acarretando na análise dos manuscritos mencionados nos Quadros 2 e 3.

Quadro 1 - Quantidade de artigos identificados realizando a busca com cada descritor individualmente.

Expressões	Portal de Periódicos CAPES	SciELO
Educação Ambiental	2171 (português) e 5906 (inglês)	329 (português) e 517 (inglês)
Formação inicial	4435 (português) e 4196 (inglês)	618 (português) e 1615 (inglês)
Professores de Química	828 (português) e 436 (inglês)	85 (português) e 98 (inglês)

Fonte: os autores, a partir dos dados da pesquisa (2023)

Após a pesquisa nos referidos bancos de dados, tendo em consideração a tríade, obtivemos um total de treze artigos científicos, sendo dez na plataforma de Periódicos da CAPES e três na SciELO. Com isso, as produções passaram pelo primeiro critério de inclusão/exclusão, envolvendo a etapa de leitura de seus títulos, resumos e palavras-chave, a fim de verificar a adequação com o objetivo da investigação. Nessa etapa, cinco artigos foram excluídos por tratarem de outros temas que não os do foco da pesquisa. Em síntese, o foco

central dos manuscritos tinha relação com as ciências biológicas, físicas e outras áreas do conhecimento (como Educação Física), ensino de conteúdos químicos contextualizados para a formação de outros profissionais e em níveis da EB que não o Superior.

Posteriormente, efetuamos as leituras, na íntegra, das oito publicações resultantes do primeiro critério, e assim, selecionamos o total de seis artigos, sendo cinco oriundos do Periódicos da CAPES (Quadro 2) e um da SciELO (Quadro 3). Os demais manuscritos foram excluídos por não apresentarem relação direta com o objetivo da pesquisa, ou seja, as relações entre a tríade EA, formação inicial e professores de Química.

Quadro 2 - Artigos selecionados para análise na base de dados Portal de Periódicos CAPES

Nº	Título Autoria (Ano)	Revista Qualis 2017-2020
1	O processo de Tomada de Consciência e a formação de conceitos de educação ambiental na formação inicial de professores de Ciências/Química. Costa, L. S. O.; Echeverría, A. R.; Ribeiro, F. L. (2017)	Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências A1
2	A educação ambiental na formação de professores de química da UFBA. Pinheiro, B. C. S.; Santos, C. L.; Peneluc, M. da C. (2017)	Revista Educação & Formação A3
3	As potencialidades e limitações de um componente curricular para a formação inicial de professores de Química: algumas reflexões a partir das narrativas dos egressos. Silva, J. G. da; Santos, G. L. G. dos (2022)	Revista Espaço Acadêmico B3
4	Professores de Química em formação inicial: o que pensam e dizem sobre as relações entre meio ambiente, ciência, tecnologia e sociedade. Luz, R.; Almeida, E. dos S.; Nascimento, E. S. do; Prudêncio, C. A. V. (2019)	Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências A1
5	Avaliação do Ciclo de Vida de Produtos como Temática Sociocientífica na Formação de Professores de Química como Intelectuais Transformadores. Pereira, A. de S.; Carvalho, W. L. P. de (2020)	Ciência & Educação A1

Fonte: os autores, a partir dos dados da pesquisa (2023)

Quadro 3 - Artigo selecionado para análise na base de dados SciELO

Nº	Título Autoria (Ano)	Revista Qualis 2017-2020
6	A educação ambiental na formação de professores de química: estudo diagnóstico e representações sociais. Cortes Junior, L. P.; Fernandez, C. (2016)	Química Nova A4

Fonte: os autores, a partir dos dados da pesquisa (2023)

Posto isso, para a discussão dos dados, etapa em que realizamos a análise dos achados, adotamos o referencial da Análise de Conteúdo (AC) de Bardin (2016). De acordo com a autora, esse processo ocorre em três etapas, que são: I. pré-análise, II. exploração do material e III. tratamento dos resultados, inferência e interpretação. Assim, associando a etapa de exploração do material e tratamento dos resultados, o procedimento conduzido focou em identificar elementos dos artigos que indicassem semelhanças; para isso, retiramos excertos e os

agrupamos conforme os sentidos que expressavam. Após seguirmos essas etapas, a criação de categorias ocorreu conforme emergiram aspectos que prevaleceram nos trabalhos, visando, também, observar as características trazidas nas questões motivadoras da investigação.

Para a construção das categorias, nos pautamos em um panorama de estudos, debates teóricos e metodológicos entre os autores deste manuscrito e com as produções mapeadas. Assim, chegamos às seguintes categorias (definidas, portanto, *a posteriori*): *Categoria 1: Potencialidades formativas da Educação Ambiental na formação de educadores Químicos*, que contempla ações e práticas docentes pertinentes com o viés crítico da EA, de modo que apresenta sugestões com grandes possibilidades dentro do Ensino de Química e, *Categoria 2: Ações isoladas/fragmentadas da Educação Ambiental*, que engloba práticas firmadas no viés conservador da EA, ou seja, ações que não contemplam a real complexidade apresentada pela temática.

4. Resultados e Discussões

4.1. Caracterização dos artigos

As singularidades obtidas configuram elementos essenciais ao entendimento e apresentação das evidências acerca da temática em nível nacional. Os primeiros aspectos apresentados, ainda nos Quadros 2 e 3, indicam a periodicidade dos trabalhos divulgados sobre EA e formação de professores de Química nas fontes pesquisadas ao longo de dez anos. A Figura 1 evidencia o número de trabalhos produzidos por ano:

Figura 1 - Número de publicações por ano



Fonte: os autores (2023)

Conforme pode-se perceber graficamente na Figura 1, há uma baixa produção na literatura no formato de artigos científicos sobre o assunto, totalizando apenas seis trabalhos interligando a tríade pesquisada nos últimos dez anos. De acordo com os critérios de seleção já mencionados, encontramos o primeiro trabalho datado em 2016; já em 2017, identificamos um aumento significativo, com três publicações que, somadas, representam a metade obtida (50%). Os anos de 2018, 2021 e 2022, não apresentaram nenhum resultado. Nos anos de 2019 e 2020, apesar de indicarem uma redução ao último patamar, de 2017, encontramos um artigo em cada ano.

Desse modo, constatamos a necessidade de haver uma maior disseminação de pesquisas que corroboram com estudos e ações voltadas para a EA na formação inicial de professores de Química para, assim, ampliar o repertório de recursos e debates, visando a construção de

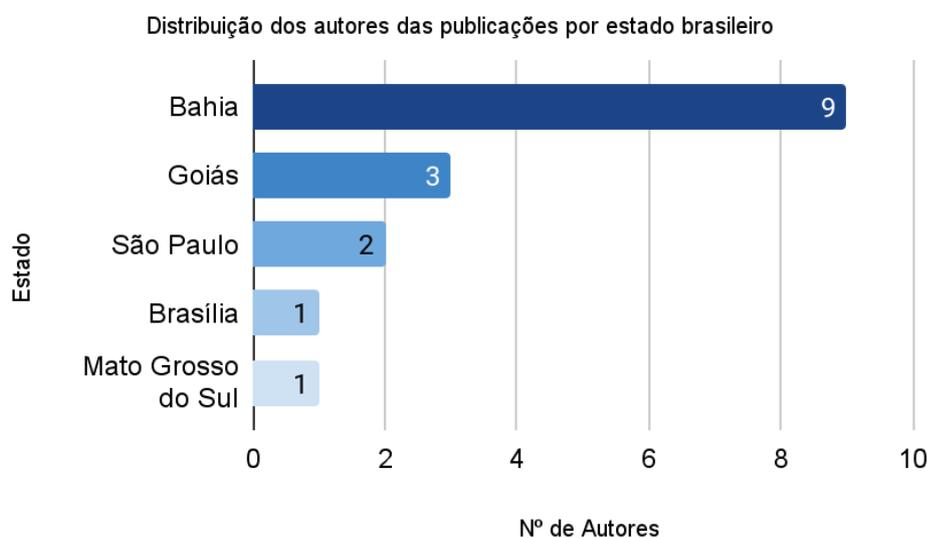
currículos ambientalizados, com propostas de formação inovadoras e que contemplem tais pressupostos. Para tanto, sinalizamos algumas propostas de pesquisas e estudos futuros que poderão contribuir para o avanço teórico e prático desejado, entre os quais elencamos: a criação de grupos de pesquisa e ação dentro das salas de aula, com colaboração para estudos e elaboração de sequências didáticas que contemplem metodologias ativas, o fomento para pesquisas interdisciplinares entre cursos da área de Ciências da Natureza, visitas de campo como investigações de aspectos locais e regionais e a relação com a Química e EA, parcerias Universidade-escola para formação continuada de professores e vínculos com Organizações Não Governamentais (ONGs) para realização de projetos de EA voltados para a sociedade, entre outros.

No que se refere aos dados geográficos que emergiram do material estudado, apontamos as informações gerais dos manuscritos, que indicam de qual universidade e região brasileira originaram-se. Os estados da Federação em que as pesquisas foram realizadas (Figura 2), mediante endereços informados pelos dezesseis autores dos artigos, são: Bahia (9), Goiás (3), São Paulo (2), Brasília-DF (1) e Mato Grosso do Sul (1). Havendo um baixo quantitativo de trabalhos encontrados, obviamente, não é possível alcançar uma representatividade equivalente entre todo o território geográfico brasileiro. Contudo, o estado da Bahia sobressaiu-se nesse aspecto, revelando um maior envolvimento de pesquisadores baianos, seguidos por goianos e paulistas, ainda que esses últimos com menor expressividade, em pesquisar e divulgar suas produções acerca da temática. Ademais, cabe ressaltar que nenhum dos autores se repete nos trabalhos, não havendo uma concentração representativa por pesquisador(a).

Em consulta aos currículos de todos os autores dos artigos selecionados, constatamos que alguns deles, muitos dos que são da Bahia, possuem atuação em grupos de pesquisa que se dedicam a temas correlatos à EA, a exemplo do Grupo de Estudo e Pesquisa em Educação do Campo (GEPEC) da Universidade Federal da Bahia (UFBA)⁷. Outros desenvolvem projetos de ensino, pesquisa e extensão sem informarem a participação em grupos de pesquisa, mas com foco em temáticas que trazem à tona assuntos como a Química, Formação de professores, Ensino de Ciências, Biologia e Química, Química Ambiental, Pedagogia Histórico-Crítica, Teoria do Conhecimento Materialista Histórico-dialética, questões socioambientais, Educação para a Sustentabilidade; Movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade e Ambiente (CTSA), Educação em Química Ambiental, Química Verde e Paulo Freire.

⁷ <https://mapeamentocultural.ufba.br/grupos-pesquisa/gepec-grupo-de-estudo-e-pesquisa-em-educacao-do-campo>.

Figura 2 - Número de autores por estado brasileiro, sendo n = 16



Fonte: os autores (2023)

Em relação às universidades de origem dos manuscritos, averiguamos que a Universidade Federal da Bahia (UFBA - 5 autores) é a mais presente, seguida pela Universidade Federal de Goiás (UFG - 2 autores), a Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB - 2 autores), Universidade Estadual de Santa Cruz - Bahia (UESC - 2 autores), Universidade de Brasília (UnB - 1 autor), Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD - 1 autor), Universidade Estadual Paulista (UNESP - 1 autor), Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás (IFG - 1 autor) e Universidade de São Paulo (USP - 1 autor), esses últimos em menor proporção.

4.2. Convergências da tríade Educação Ambiental, formação docente e Química identificadas por meio da Análise de Conteúdo

Organizamos esta seção do trabalho de modo a apresentar as convergências que se traduzem em aspectos similares ou antagônicos dos materiais pesquisados, expondo-os por meio das categorias: *Categoria 1: Potencialidades formativas da Educação Ambiental na formação de educadores químicos; Categoria 2: Ações isoladas/fragmentadas da Educação Ambiental; Categoria 3: Temáticas utilizadas para articular a EA e a formação de professores de Química.* Antes disso, porém, visando uma melhor compreensão dos resultados, as respostas aos questionamentos - 1) Quais são as abordagens metodológicas e os procedimentos de pesquisa (coleta e análise de dados) utilizadas nas publicações? 2) Quais concepções de Educação Ambiental estão presentes nas abordagens realizadas nas produções? 3) Quais as legislações educacionais e ambientais são contempladas nos manuscritos? 4) Quais manifestações da tríade Educação Ambiental, formação de professores e Química podem ser estabelecidas a partir dos resultados dos artigos? - estão sintetizadas no Quadro 4.

Quadro 4 - Síntese da análise realizada com as respostas às perguntas da pesquisa

Nº	Pergunta 1 - Quais são as abordagens metodológicas e os procedimentos de pesquisa (coleta e análise de dados) utilizadas nas publicações?	Pergunta 2 - Quais concepções de Educação Ambiental estão presentes nas abordagens realizadas nas produções?	Pergunta 3 - Quais as legislações educacionais e ambientais são contempladas nos manuscritos?	Pergunta 4 - Quais manifestações da tríade Educação Ambiental, formação de professores e Química podem ser estabelecidas a partir dos resultados dos artigos?
1	Pesquisa Participante - Grupo de Discussão Análise Documental Aplicação de Questionários Análise Microgenética	Crítica	Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Ambiental (Brasil, 2012)	Formação de conceitos no processo de construção do conhecimento sobre a EA, apresentando novas visões e afastando-se de perspectivas ingênuas, espontâneas e neoliberais
2	Qualitativa Entrevistas Semiestruturadas Análise de Conteúdo	Crítica	Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Brasil, 1996)	Carência de uma visão transformadora da EA, sendo concebida apenas de maneira desarticulada com a formação docente e as demais esferas da sociedade
3	Qualitativa Questionário Semiestruturado Análise Documental Análise de Conteúdo	Conservadora	Política Nacional de Educação Ambiental (Brasil, 1999)	A partir de uma experiência isolada não avançam na compreensão da EA e articulação com as demais dimensões, sendo necessário assim novos aprofundamentos visando desenvolver concepções críticas da EA
4	Entrevistas Semiestruturadas Análise Textual Discursiva	Crítica	Não apresenta	Abordagem a partir dos pressupostos CTS que identificou concepções reducionistas e fragmentadas da realidade, não havendo a construção da interconexão crítica e necessária entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente
5	Qualitativa Análise Documental Análise de Conteúdo	Crítica	Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação inicial em nível superior e para a formação continuada	Ressignificação dos conteúdos químicos a partir de debates que valorizam a argumentação em torno

			(Brasil, 2015)	de questões da sociedade
6	Análise Documental Questionários Entrevistas Análise Textual Discursiva	Crítica	Política Nacional do Meio Ambiente (BRASIL, 1981) Constituição Federal (Brasil, 1988) Política Nacional de Educação Ambiental (Brasil, 1999) Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação Ambiental (Brasil, 2012)	Necessidade de problematização das representações sociais sobre meio ambiente, Educação Ambiental, Química Ambiental e Química Verde

Fonte: os autores a partir dos dados da pesquisa (2023)

Sobre a primeira pergunta, nota-se que as principais abordagens metodológicas utilizadas foram de natureza qualitativa, por meio de Análise de Conteúdo (Bardin, 2016), Análise Textual Discursiva - ATD (Moraes; Galiuzzi, 2011) e ainda, em um dos manuscritos, a investigação foi realizada seguindo os pressupostos de Vygotsky da Análise Microgenética (Góes, 2000). Já na pergunta relativa às concepções de EA, observou-se que a tendência crítica prevalece majoritariamente nos trabalhos, exceto pelo viés conservador que o Artigo 3 elucidada, concomitantemente com a crítica. Diversos autores salientam que a EA crítica permite uma compreensão holística das complexidades que cercam a Teia da Vida (Capra, 2012), isso é, conceber o ambiente em sua inteireza, sem hierarquizações entre as espécies e com o lucro fortalecendo a exploração do meio. Segundo Leff (2015, p. 254), essa formação consiste em um processo “mais orgânico e reflexivo de reorganização do saber e da sociedade na construção de novas capacidades para compreender e intervir na transformação do mundo”.

Sobre as legislações citadas, percebe-se que elas não são utilizadas com frequência ou com aprofundamento para fundamentar tais estudos e nortear as práticas desenvolvidas. Isso se deve, principalmente, ao fato que, mesmo sendo publicadas há muitos anos, ainda pouco se observa nas ações cotidianas a presença e efetivação de seus ideais e orientações, de modo a considerar a possibilidade de muitos não possuírem conhecimento aprofundado sobre tais documentos. Por fim, os apontamentos observados no que tange a interligação da EA com a formação de professores de Química estão dispostos na discussão feita de acordo com as categorias criadas.

Categoria 1: Potencialidades formativas da Educação Ambiental na formação de educadores químicos

Dentre as produções encontradas, nessa categoria está incluída a maior parte dos trabalhos analisados advindos dos periódicos, exceto o Artigo 3. A identificação de aspectos no tocante às *potencialidades formativas da EA na formação de educadores químicos* nesses artigos permitiu compreender os *locus* de elaboração e desenvolvimento de propostas que relacionam essas dimensões, seja nos processos de ensino e aprendizagem, nas compreensões discentes e subsídios aos processos formativos que vem sendo desenvolvidos pelos cursos em voga.

Assim, ao realizarmos uma leitura mais cuidadosa, no que diz respeito à EA, observamos que esta se evidencia nos trabalhos como sendo polissêmica, complexa e que possui

diferentes proposições em que pode se desdobrar. Também, identificamos que os autores dos Artigos 1 e 6 compreendem que os problemas de cunho socioambiental, com enfoque na crise civilizatória da sociedade capitalista, são frutos da ação antrópica sobre o ambiente, apontando-se a hegemonia da racionalidade antropocêntrica como precursora dos problemas citados. No Artigo 2, notamos embasamento semelhante, quando os autores esboçam ser preciso problematizar como, por que e de que formas a ideologia/mentalidade do sistema social dominante, reforçada pela mídia, possui as marcas do sistema produtivo, desconsiderando as diferentes necessidades humanas, evidenciando as desigualdades (Pinheiro; Santos; Peneluc, 2017).

Ao resgatarmos trechos do Artigo 1, que apresenta uma análise a partir da teoria histórico-cultural de Vygotsky para compreensão das limitações e possibilidades do entendimento de professores de Química em formação inicial sobre os conceitos ambientais e de tomada de consciência por meio da perspectiva crítica, notamos que o objetivo, como já exposto, visou ainda contribuir para o direcionamento das atividades ambientais na formação de professores de Química. Segundo os autores, ao estudar sobre a complexidade da natureza, o ser humano deve ser visto como parte viva desse contexto, sendo a Ciência Química e, principalmente, a pedagógica, a que deve trabalhar com esses conceitos de forma integrada (Costa; Echeverría; Ribeiro, 2017). Essas ideias reforçam o compromisso em difundir os pressupostos da Educação Ambiental Crítica (EAC), quando, “tanto na explicação da crise ambiental, quanto na compreensão de ser humano e da natureza, notamos uma estrutura conceitual pautada nos elementos da ideologia/estado neoliberal, apresentando um ser humano genérico/abstrato que age de acordo com interesses egoístas (Costa; Echeverría; Ribeiro, 2017, p. 824).

No Artigo 2, por sua vez, depreendemos que os autores buscaram investigar percepções discentes do papel da EA na sociedade, ao mesmo tempo que pretenderam construir o entendimento da importância de debates profundos e embasamentos teóricos para gerar posturas docentes ativas e críticas frente às questões histórico-sociais para o Ensino de Química (Pinheiro; Santos; Peneluc, 2017). Nesse cenário, a formação de professores no curso pesquisado permitiu aos autores afirmarem que a EA pode ser eixo estruturante da/na perspectiva de ensinar conceitos científicos e químicos, afinal,

Tratar seriamente os conteúdos de Química articulados aos temas que tangem à problemática ambiental possibilita a construção de uma EA para a cidadania, em que os discentes tornam-se capazes de tomar decisões de maneira responsável, adquirindo valores coletivos e apropriando-se de posturas que garantirão uma visão de mundo segundo a qual as questões relativas à Química, tecnologia e ambiente serão pensadas e encaradas de maneira crítica e reflexiva, não centrada apenas nas decisões individuais dos docentes (Pinheiro; Santos; Peneluc, 2017, p. 161).

Outro trabalho presente nessa categoria é o Artigo 4, em que Luz *et al.* (2019) abordaram subsídios sobre as relações entre Meio Ambiente, Ciência, Tecnologia e Sociedade na formação e no ensino de Ciências. Já o Artigo 5 traz como discussão central a Avaliação de Ciclo de Vida (ACV) como porta de entrada em potencial para a constituição de temáticas sociocientíficas no Ensino de Química, com uma visão mais ampla sobre as potencialidades de discussões sociocientíficas em sala de aula.

Conforme os autores do Artigo 4, a construção conjunta entre professores e estudantes de processos educativos capazes de compreender abrangentemente as dimensões das atividades científicas e tecnológicas da sociedade ainda é um desafio (Luz *et al.*, 2019). Nesse sentido, destacamos o seguinte trecho:

[...] o ensino de Ciências necessita envolver a investigação de temas ou problemas que sintetizem contradições sociais presentes no contexto de vida dos sujeitos, com o objetivo de problematizar a realidade e possibilitar a reflexão e ação para a superação das barreiras que se interpõem entre práticas conservadoras e transformadoras da sociedade (Luz *et al.*, 2019, p. 541).

Além disso, segundo os autores do Artigo 5 (Pereira; Carvalho, 2020), a aproximação entre a ACV e as questões sociocientíficas (QSC) permite atuar na formação de professores intelectuais transformadores, por meio do reconhecimento da escola como espaço de formação. Essas ideias evidenciam aos estudantes discussões da sua realidade, por meio do potencial que temáticas emergentes como a ACV têm de proporcionar, aos licenciandos, um processo de ressignificação do conteúdo de Química em direção a um conteúdo global, indissociável, interdisciplinar e essencial para a formação cidadã crítica. Claramente, tais “enfrentamentos, dificuldades, reflexões e ações dos licenciandos, [...] [possibilitam] um caminho para ressignificar a compreensão sobre a prática docente e a escola a partir das tentativas de articulação das questões QSC e da ACV” (Pereira; Carvalho, 2020, p. 9).

O último Artigo desta categoria elucida como a EA deve ser inserida na formação docente em Química, principalmente no que concerne a necessária problematização das representações sociais de meio ambiente, Química Ambiental e Química Verde (Cortes Junior; Fernandez, 2016). Nele, os autores são enfáticos ao reiterar os desafios que a formação inicial de educadores químicos têm em integrar os conhecimentos científicos, pedagógicos e socioambientais nos currículos e, a longo prazo, consolidar um perfil profissional “mais consciente acerca dos valores relacionados à integração entre o ser humano e o ambiente” (Cortes Junior; Fernandez, 2016, p. 751).

Ainda na categoria 1, os trabalhos demonstram pressupostos a respeito do potencial formativo na EA na proposição das mudanças necessárias à sociedade e à manutenção sustentável dos padrões mínimos e básicos para a sobrevivência humana na Terra. Os argumentos trazidos defendem que a EA pode ser elementar para estabelecer novas relações entre sociedade e natureza a partir do entendimento do humano como esfera integrante do ambiente, indissociáveis e, nessa abordagem dialética, articulam teoria e prática para suplantar os problemas da emergência socioambiental vivenciada (Artigo 1).

Os autores do Artigo 6, nessa mesma perspectiva, atentam para o fato de que a EA não será a única forma de resolver os atuais problemas, mas que sem ela pode-se dificultar as tão almejadas mudanças e a intencionalidade em alterar os padrões dominantes:

É preciso considerar que as causas da degradação ambiental estão na mesma base da degradação social e que somente a EA não possa resolver todos os problemas ambientais, porém, sem a educação corremos o risco do caos, já que a educação é um fenômeno responsável pela reprodução, manutenção e, por que não, transformação da cultura dentro de relações sociais (Cortes Junior; Fernandez, 2016, p. 755).

Os principais resultados dos artigos classificados na primeira categoria demonstram que há desconhecimento dos estudantes com conceitos/temas da relação ser humano-natureza e as explicações das razões para a crise socioambiental, baseando-se em conceitos espontâneos que fazem alusão ao modelo neoliberal de sociedade (Artigo 1), como pode ser exemplificado no trecho a seguir:

As argumentações dos estudantes apresentam significações das palavras que são familiares ao seu cotidiano, relacionadas diretamente com um referente empírico. Como as doutrinas econômica, política e social da sociedade estão pautadas no neoliberalismo, que prioriza o individual em detrimento do coletivo, além das virtudes da privatização, do livre-mercado e do livre-comércio, entre outros, observamos que as intervenções simbólicas dos alunos se baseiam em uma rede de conceitos empíricos pautadas num projeto neoliberal de sociedade (Costa; Echeverría; Ribeiro, 2017, p. 827).

Sobre esses resultados, é pertinente direcionar os esforços para estudos e diálogos sistematizados para a ampliação da rede conceitual dos estudantes, a desnaturalização das relações socioambientais e a reflexão acerca de conceitos científicos (Artigo 1). Não menos importante é o que os autores do Artigo 2 encontraram na pesquisa desenvolvida, em que parte dos graduandos ainda não apresentou uma visão crítica acerca do papel da EA na sociedade, sendo necessária uma reflexão acerca da relevância da EA transformadora na formação inicial de professores, por meio do que eles creem ser basilar para associar a EA à formação em Química na licenciatura: formação da consciência, mudança de comportamento e necessidade de transformação da sociedade.

Para os autores do Artigo 4, as discussões do eixo CTS permitem afastar-se de práticas tradicionais e que habitualmente engessam os currículos com conteúdos que não favorecem a compreensão e busca por caminhos à emergência planetária atual. No quinto manuscrito, os resultados dão conta de reafirmar as potencialidades e necessidades de reflexões críticas sob o viés da EA. Nesse sentido, os licenciandos que foram sujeitos da pesquisa conseguiram dar início a um processo de (re)significação de seus conhecimentos construídos em sala de aula, de modo torná-los aplicáveis, efetivamente, em sua realidade local e global, salientando, assim, a imprescindibilidade de serem desenvolvidos conteúdos científicos de modo holístico, interdisciplinar e que permita e viabilize uma formação cidadã aos indivíduos atuantes.

Com esses apontamentos, entendemos que as práticas pedagógicas de licenciandos em Química terão maior efetividade no que concerne ao entendimento das crises socioambientais, suas causas e agravantes e como, de modo crítico, reflexivo, emancipatório e transformador, poderão fundamentar a práxis de modo dialético e desalienante dos padrões hegemônicos, essencialmente ditados pela ordem econômica e o capital.

Categoria 2: Ações isoladas/fragmentadas da Educação Ambiental

Conforme observado no Quadro 4, o Artigo 3 (Silva; Santos, 2022) apresentou uma concepção geral de EA voltada para aspectos conservadores e reducionistas da realidade, com ações e práticas ambientais isoladas e/ou fragmentadas no contexto das complexidades apresentadas pelo meio social. No que se refere ao objetivo do manuscrito, este sondou egressos do curso de Licenciatura em Química que haviam, durante seu período acadêmico, cursado a disciplina de Química Ambiental, como modo de investigar quais as visões que esses sujeitos possuem sobre a EA. Para isso, utilizaram da abordagem qualitativa de pesquisa, em que o contato com os licenciandos ocorreu por intermédio de um questionário semiestruturado, aplicado de maneira *online*. Ainda, foi realizada uma análise documental no Projeto Pedagógico de Curso (PPC). Entretanto, pode-se verificar que durante as discussões e fundamentações teóricas, os próprios autores acabaram por alternar entre uma construção crítica, como demonstrado pelo fragmento a seguir:

[...] a Educação Ambiental envolve uma série de personagens no universo educativo e, talvez, o aprimoramento profissional possa contribuir para uma melhor compreensão do meio em que está inserido e que tem como principal papel a formação de cidadãos críticos, conscientes, políticos, sociais, econômicos, criativos, sustentáveis [...] (Silva; Santos, 2022, p. 69).

E, uma perspectiva conservadora, quando afirmam que “

Para melhor compreensão, a Educação Ambiental contribui para a formação de um [sic] sociedade mais consciente, com competências voltadas para conservação e preservação de um ambiente de uso comum ao povo, podendo-lhe proporcionar ao mesmo, uma melhor qualidade de vida (Silva; Santos, 2022, p. 64).

Logo, com um duplo embasamento, acredita-se ser mais custosa a formulação de espaços e tempos teóricos e práticos que evidenciam a preocupação com a inclusão da EA na formação de professores. Tal foco em valores e atitudes de preservação e conservação, independente de questionar o porquê isso é feito e o porquê fazer isso e não outras ações, restringe as ações de formação aos aspectos técnicos e instrumentais.

Ao construírem e agruparem os resultados obtidos durante a pesquisa, Silva e Santos (2022) constataram que 80% dos egressos apresentaram uma concepção também conservadora da EA, alegando que a disciplina de Química Ambiental foi apenas um curto momento na formação dos futuros docentes, inviabilizando, assim, os aprofundamentos e construções efetivas de uma visão crítica da EA.

Observamos a necessidade que os autores elencam da implementação de componentes curriculares mais consistentes e contínuos durante a graduação, e também que ocorra a discussão da EA em todas as demais disciplinas que compõem o currículo do curso em questão, de modo a possibilitar uma construção permanente e contínua dos princípios e ideias da EA. Dada sua extrema relevância, a interiorização e o reconhecimento da EA na construção de saberes dentro do currículo favorecem a formação de conhecimentos, valores e atitudes socioambientalmente (Zuin, 2011).

5. Considerações Finais

Ainda não há uma produção bibliográfica expressiva sobre EA e formação de professores de Química e, do que existe, verificamos uma clara tendência de crescimento de 2016 para 2017 e, após esse período, estagnou-se drasticamente. Os nossos resultados demonstram predomínio de pesquisas oriundas da Bahia, Goiás e São Paulo, nessa ordem e de modo decrescente, sendo as universidades mais citadas a UFBA e UFG. Por outro lado, ao valorizarem-se essas produções, percebemos que os seis artigos analisados representam produções de cinco distintos periódicos e com dezesseis autores envolvidos, com conteúdos que permitiram a estruturação de duas categorias de análise.

Além desse perfil dos artigos analisados, verificamos que os estudos cujo foco foi compreender percepções discentes apresentaram forte relação com ideias do senso comum, desarticuladas de maiores reflexões e reducionistas da complexidade que a área socioambiental carrega e dos seus problemas cotidianamente explícitos. Apesar disso, a categoria 1 (Potencialidades formativas da Educação Ambiental na formação de educadores químicos) evidenciou as contribuições teóricas que valorizam e visam formar professores de Química no viés reflexivo e crítico no âmbito da EA, articulando a construção do conhecimento químico atrelado às relações socioambientais.

Por outro lado, principalmente em relação aos dados que integram a categoria 2 (Ações isoladas/fragmentadas da Educação Ambiental), existe o desafio de superar as proposições da EA de modo isolado nos currículos universitários, permitindo a discussão explícita, rica e comprometida em relação a questões ambientais, Química Ambiental, Química Verde e EA.

Essa articulação mediada por debates centralizados que integram, ainda, o domínio didático-pedagógico e metodológico do ensino de Química são fundamentais nos currículos de formação docente em Química para, então, distanciar-se de compreensões reducionistas das

questões socioambientais e potencializar a construção de novos horizontes, aspirando uma sociedade justa e igualitária.

Com isso, evidenciamos que a ausência de trabalhos que abordem ou relacionem como ocorre de modo integrado a presença da EA em cursos como o pesquisado reafirma a indicação de que essas propostas estão em andamento ou que mais espaços de formação coletivos são necessários para atender as recomendações por temáticas socioambientais, como as do eixo Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) ou da Avaliação de Ciclo de Vida (ACV), por exemplo. Esse movimento exige repensar os currículos, viabilizando a incorporação da EA e a ambientalização dos cursos, no viés de ressignificar a compreensão sobre a prática docente e o papel da Universidade e da escola diante tal cenário.

Nesse sentido, inferimos que os principais desafios vinculados à formação inicial de professores de Química estão voltados ao compromisso, cada vez maior, em considerar e adotar a agenda de conceitos e ações da EA, na sua concepção crítica, emancipatória e transformadora, nos sistemas de ensino. Pontuamos a relevância de propagar formas de superar os moldes vigentes e conduzir à mudança de pensamento e à transformação social, rumo a uma nova visão de mundo, desalienada e anti-hegemônica. Também, apontamos a necessidade, cada vez mais latente, da tríade de temáticas investigadas ser condutora de outras investigações, com outras demandas, possibilitando enriquecer teórica e politicamente o campo da EA no contexto atual de emergência planetária.

Referências

AGUIAR, C. F. S. *A formação inicial de professores de química ambiental na perspectiva da educação ambiental crítica*. 2023. 82 f. Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2023.

BARDIN, L. *Análise de Conteúdo*. São Paulo: Edições 70, 2016.

BECK, U. *Sociedade de risco: como enfrentar a modernidade*. 5. ed. São Paulo: Editora 34, 2011.

BOFF, L. *Sustentabilidade: O que é - O que não é*. 5. ed. rev. amp. Rio de Janeiro: Vozes, 2016.

BRASIL. *Constituição da República Federativa do Brasil*, de 5 de outubro de 1988. Brasília: Casa Civil, 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 15 abr. 2023.

BRASIL. *Lei nº 6.938*, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiental, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Brasília: Casa Civil, 1981. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm. Acesso em: 15 abr. 2023.

BRASIL. *Lei nº 9.394*, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília: Casa Civil, 1996. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm. Acesso em: 15 abr. 2023.

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. Brasília: Casa Civil, 1999.

Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9795.htm. Acesso em: 14 abr. 2023.

BRASIL. *Resolução n. 2*, de 15 de junho de 2012. Estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental. Brasília; MEC; CNE/CP, 2012. Disponível em: portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=10988-rcp002-12-pdf&category_slug=maio-2012-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 7 out. 2024.

BRASIL. *Resolução nº 2*, de 1º de julho de 2015. Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação inicial em nível superior (cursos de licenciatura, cursos de formação pedagógica para graduados e cursos de segunda licenciatura) e para a formação continuada. Brasília: MEC, 2015. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/docman/agosto-2017-pdf/70431-res-cne-cp-002-03072015-pdf/file>. Acesso em: 15 de abr. 2023.

CAPRA, F. *A teia da vida: uma nova compreensão científica dos sistemas vivos*. São Paulo: Cultrix, 2012.

CARVALHO, I. C. de M.; FARIAS, C. R.; PEREIRA, M. V. A missão “ecocivilizatória” e as novas moralidades ecológicas: a educação ambiental entre a norma e a antinormatividade. *Ambiente e Sociedade*, Campinas, v. 14, n. 2, p. 35-49, jul./dez. 2011.

CHOMSKY, N. *Internacionalismo ou extinção*. Tradução de R. B. Silva. Campinas/SP: Editora Crítica, 2018.

CORTES JUNIOR, L. P.; FERNANDEZ, C. A Educação Ambiental na formação de professores de Química: estudo diagnóstico e representações sociais. *Química Nova*, Campinas, v. 39, n. 6, p. 748-756, 2016.

COSTA, L. S. O.; ECHEVERRÍA, A. R.; RIBEIRO, F. L. O processo de Tomada de Consciência e a Formação de Conceitos da Educação Ambiental na Formação Inicial de Professores de Ciências/Química. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 17, n. 3, p. 803-834, 2017.

CRUTZEN, P. Geology of Mankind. *Nature*, London, v. 23, n. 415, p. 23, 2002.

DIAS, G. F. *Educação Ambiental: princípios e práticas*. São Paulo: Gaia, 2004.

DICKMANN, I.; CARNEIRO, S. *Educação Ambiental Freiriana*. Chapecó: Livrologia, 2021.

GÓES, M. C. R. de. A abordagem microgenética na matriz histórico-cultural: Uma perspectiva para o estudo da constituição da subjetividade. *Cadernos Cedes*, Campinas, v. 20, n. 50, p. 9-25, 2000.

LAYRARGUES, P. P.; LIMA, G. F. da C. As macrotendências político-pedagógicas da educação ambiental brasileira. *Ambiente e Sociedade*, Campinas, v. 17, n. 1, p. 23-40, 2014.

LEFF, E. *Saber Ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder*. 11. ed. Rio de Janeiro: Vozes, 2015.

- LIMA, G. F. C. Crise ambiental, educação e cidadania: os desafios da sustentabilidade emancipatória. In: LAYRARGUES, P. P.; CASTRO, R. S.; LOUREIRO, C. F. B. (org.). *Educação Ambiental: repensando o espaço da cidadania*. São Paulo: Cortez, 2002. p. 9-141.
- LOUREIRO, C. F. B. Complexidade e dialética: contribuições à práxis política e emancipatória em Educação Ambiental. *Educação & Sociedade*, Campinas, v. 26, n. 93, p. 1473-1494, set./dez. 2005.
- LOUREIRO, C. F. B. Educação ambiental e Epistemologia Crítica. *Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental*, Rio Grande, v. 32, n. 2, p. 159-176, jul./dez., 2015.
- LÜDKKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. 2. ed. Rio de Janeiro: E.P.U., 2018.
- LUZ, R.; ALMEIDA, E. dos S. NASCIMENTO, E. S. do.; PRUDÊNCIO, C. A. V. Professores de Química em Formação Inicial: o que pensam e dizem sobre as relações entre Meio Ambiente, Ciência, Tecnologia e Sociedade. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 19, n. 1, p. 537-562, 2019.
- MARQUES, L. C. *Capitalismo e Colapso Ambiental*. 3. ed. Campinas: Editora da Unicamp, 2018.
- MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. *Análise textual discursiva*. 2. ed. Ijuí: Unijuí. 2011.
- PEREIRA, A. de S.; CARVALHO, W. L. P. de. Avaliação de Ciclo de Vida de Produtos como Temática Sociocientífica na Formação de Professores de Química como Intelectuais Transformadores. *Revista Ciência e Educação*, Bauru, v. 26, [s.n.], p. 1-17, 2020.
- PINHEIRO, B. C. S.; SANTOS, C. L.; PENELUC, M. da C. A educação ambiental na formação de professores de Química da UFBA. *Revista Educação e Formação*, Fortaleza, v. 2, n. 4, p. 160-180, jan./abr., 2017.
- PITANGA, Â. F. Crise da modernidade, educação ambiental, educação para o desenvolvimento sustentável e educação em química verde: (re)pensando paradigmas. *Revista Ensaio*, Belo Horizonte, v. 18, n. 3, p. 141-159, set./dez. 2016.
- SATO, M.; CARVALHO, I. C. M. *Educação Ambiental: pesquisas e desafios*. Artmed: Porto Alegre, 2005.
- SAUVÉ, L. Viver juntos em nossa Terra: desafios contemporâneos da Educação Ambiental. *Revista Contrapontos*, Itajaí, v. 16, n. 2, p. 288-299, 2016.
- SILVA, D. dos S.; CAVALARI, R. M. F. Ambientalização curricular em cursos de ciências biológicas, Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba. *Revista Ensaio*, Belo Horizonte, v. 20, n. 1, p. 1-21, 2018.
- SILVA, J. G. da.; SANTOS, G. L. G. dos. As potencialidades e limitações de um componente curricular para a formação inicial de professores de Química: algumas reflexões a partir das narrativas dos egressos. *Revista Espaço Acadêmico*, Maringá, [s.v.], n. 233, p. 63-73, mar./abr., 2022.

SLAVIERO, A.; PAZINATO, M. S. Pressupostos socioambientais nos Planos de Ensino de disciplinas do currículo da Licenciatura em Química da UFRGS. *Educação Química em Punto de Vista*, Foz do Iguaçu, v. 7, [s.n.], p. 1-15, 2023. Disponível em: <https://revistas.unila.edu.br/eqpv/article/view/3236/3456>. Acesso em: 7 out. 2024.

SOUZA, V. M. de. Para o mercado ou para a cidadania? A Educação Ambiental nas instituições públicas de ensino superior no Brasil. *Revista Brasileira de Educação*, Rio de Janeiro, v. 21, n. 64, p. 121-140, jan./mar. 2016.

ZUIN, V. G. *A inserção da dimensão ambiental na formação de professores de química*. Campinas: Átomo, 2011.