



Abordagem do lixo eletrônico no ensino de química: uma revisão bibliográfica

Ademar da Costa Amaro Junior^{1*}, Daniela Raphanhin da Silva², Rejane Souza de Assunção de Campos³, Suzana Aparecida da Silva⁴, Rosimeire Montanuci⁴

¹Discente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, Curso de Licenciatura em Química, Cuiabá, Mato Grosso, Brasil, ²Discente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, Curso de Licenciatura em Química, Canarana, Mato Grosso, Brasil, ³Discente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, Curso de Licenciatura em Química, Várzea Grande, Mato Grosso, Brasil, ⁴Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, Campus Cuiabá Bela Vista, Cuiabá, Mato Grosso, Brasil.

*ademaramarjunior@hotmail.com

Recebido em: 04/06/2022

Aceito em: 03/12/2022

Publicado em: 30/12/2022

DOI: <https://doi.org/10.29327/269504.4.2-19>

RESUMO

Diante dos crescentes dados estatísticos relacionados ao consumismo eletrônico, este trabalho realizou uma revisão bibliográfica sobre o lixo eletrônico trabalhado no ensino de Química que, por sua vez, o Brasil é o mercado emergente que gera o maior volume desse lixo anualmente, desta forma, há urgência em trabalhar de forma significativa na escola. É importante que as instituições estejam empregando as questões inerentes aos detritos gerados para fortalecer a formação cidadã. Portanto, realizou-se a pesquisa bibliográfica qualitativa em três locais de abrangência nacional e reconhecidos na área de Química e ensino de Química: Revista Química Nova na Escola (QNEsc), anais da divisão de ensino de Química do Congresso Brasileiro de Química (CBQ) e anais do Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ). Para analisar a quantidade de artigos que embasam a prática pedagógica de professores e como o assunto está sendo tratado. Por mais que seja de extrema importância empregar a temática de lixo eletrônico nas escolas, outros assuntos protagonizam as publicações na esfera educacional, assim, apresenta certo déficit de materiais para alicerçar, de forma significativa os docentes químicos. Verificou-se como resultado poucas publicações em torno do tema e, na maioria, é utilizado como tema gerador do conteúdo de eletroquímica.

Palavras-chave: Educação ambiental. Ensino de química. Lixo eletrônico.

Approach to e-waste in chemistry teaching: a literature review

ABSTRACT

In view of the growing statistical data related to electronic consumerism, this work carried out a bibliographic review on electronic waste worked in the teaching of Chemistry, which, in turn, Brazil is the emerging market that generates the largest volume of this waste annually, in this way, there are urgency to work meaningfully at school. It is important that institutions are using the issues inherent to the generated waste to strengthen citizen education. Therefore, qualitative bibliographic research was carried out in three places of national scope and recognized in the area of Chemistry and teaching of Chemistry: Revista Química Nova na Escola (QNSc), proceedings of the Chemistry Teaching Division of the Brazilian Congress of Chemistry (CBQ) and proceedings of the National Meeting of Chemistry Teaching (ENEQ). To analyze the number of articles that support the pedagogical practice of teachers and

how the subject is being treated. As much as it is extremely important to use the topic of electronic waste in schools, other subjects are the main issues in publications in the educational sphere, thus, there is a certain deficit of materials to significantly support chemical teachers. As a result, there were few publications on the subject and, in most cases, it is used as a generator theme for electrochemistry content.

Keywords: Environmental education. Chemistry teaching. E-waste.

INTRODUÇÃO

A educação ambiental (EA) não se resume a conservação da fauna, da flora e dos recursos naturais, ela engloba questões políticas, sociais, econômicas e culturais entre o mundo humano e o natural a fim de solidificar uma sociedade consciente, participativa e reflexiva (REIGOTA, 2017). A lei nº 9.795, de 07 de abril de 1.999 instituiu a Política Nacional de Educação Ambiental e a define, no artigo 1º, como:

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

No mesmo documento são traçados os objetivos no art. 5º que apontam o desenvolvimento de uma nação sustentável e equilibrada. Nota-se que os verbos utilizados estão voltados para a formação de uma sociedade autônoma e crítica (compreender, democratizar, conscientizar, participar, cooperar, integrar e fortalecer) enfatizando que o ambiente é um dever de cada cidadão (BRASIL, 1999).

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) orienta a empregar esse e outros temas de maneira transversal e integradora, pois não é de especificidade de nenhuma área do conhecimento considerando as especificidades de cada escola e sistemas de ensino.

Entretanto, não basta somente declarar questões ambientais no documento, deve-se estar inseparável da prática pedagógica das escolas além de fundamentada nos marcos oficiais da educação brasileira (BARBOSA; DE OLIVEIRA, 2020). Na escola, a EA deve ser mais que conceitos e reflexões, deve tornar-se atitudes na prática cidadã (BRASIL, 1998)

Sabe-se que toda a ação do homem no ambiente produz resíduos, porém essa onda consumista traz a uma nova realidade, em pleno século XXI, a produção do lixo eletrônico. O avanço constante e acelerado da tecnologia tem levado a cada vez mais

buscar aparelhos eletroeletrônicos melhores e mais potentes, às vezes sem necessidade, simplesmente pelo prazer de possuí-los.

Em outros séculos já discutiam os efeitos causados pelas más condições ambientais. “Desde o século XVIII se tem relatos dos efeitos na saúde provocados pelas consequências do rápido processo de industrialização e urbanização, desencadeando problemas ambientais, pelo desequilíbrio causado quanto aos resíduos e seu devido descarte” (BOTTOMORE; NISBET, 1980).

Depara-se com o acúmulo de materiais em terrenos baldios, lixões, lagos, rios, pois são constituídos de materiais que possuem metais pesados altamente tóxicos, como mercúrio, cádmio e chumbo que podem contaminar o meio ambiente, o que leva muitas organizações ecologistas a pressionarem empresas e governos para o seu equacionamento (CEMPRE, 2007, CIMÉLIA, 2007)

Segundo estudos da ONU (2020), entre os países emergentes, o Brasil está entre os maiores produtores *per capita* de resíduos eletrônicos. Produzimos em 2019, por exemplo, 2,1 milhões de toneladas de resíduos, figurando no quinto lugar do ranking mundial de produção, e primeiro lugar no cenário latino-americano. O documento não apresenta dados atualizados do quanto desse montante foi reciclado, mas estima-se que seja menos de 3% (GREEN, 2020).

Considera-se ainda que à medida que novas tecnologias são disponibilizadas no mercado e aparelhos são substituídos com uma frequência cada vez maior, o volume de lixo eletrônico cresce rapidamente e apenas 17,4% desse tipo de resíduo é reciclado no mundo (ONU, 2020). Assim, as organizações têm se visto diante de um novo dilema: o que fazer com o lixo que produzem? Por todo o mundo empresas têm sido responsabilizadas pelo ciclo completo de seus produtos, inclusive após o descarte dos mesmos. Um grave problema que começa a ganhar espaço para discussões é o destino do chamado “lixo eletrônico”.

Grande parte do “lixo eletrônico” é formada por computadores e outros produtos do setor de informática. “A rapidez de obsolescência desses materiais aumenta progressivamente e muitas vezes eles tornam-se “ultrapassados” antes mesmo de saírem das lojas, o que representa um grande problema para empresas, sociedade e meio-ambiente” (BORGES, 2007, ABINEE, 2007).

No entanto, a sociedade passa a ser responsável pela sensibilização da quantidade de lixo produzido e descartado para o ambiente. A coleta e destinação dos

resíduos urbanos são de responsabilidade dos governos locais, sendo custeado pela própria população, na forma de taxas igualmente, independente de quem obtenha lucros com a veloz dinâmica da descartabilidade induzida pelos bens de consumo duráveis (ROCHA et al., 2010).

Leis e normas surgem constantemente para regular o descarte de materiais nocivos ao meio ambiente, como as Iniciativas e Diretrizes Ambientais da União Europeia (2007), que procuram controlar e acompanhar os resíduos e a poluição que o processo produtivo pode gerar.

A esse respeito no Brasil também existe resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA, 1999), órgão ligado ao Ministério do Meio Ambiente que, embora o principal foco da resolução seja o descarte de pilhas e baterias, já indica um avanço para uma legislação de responsabilidade ambiental. Esses materiais contêm quantidades variadas de metais pesados. A resolução 257/99 do CONAMA estabeleceu limites de conteúdo de mercúrio, cádmio e chumbo para separar as fontes perigosas das não perigosas, e ainda estabeleceu a responsabilidade do produtor e do importador pela coleta e destinação dos resíduos (CONAMA, 1999).

O Governo Federal promulgou em 2010 a lei 12.305, que estabeleceu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), marco regulatório que prevê a gestão integrada e o gerenciamento de resíduos sólidos, incluindo originalmente um prazo de quatro anos para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, cabendo aos municípios a responsabilidade pelos resíduos gerados em seus territórios, assim, reforça a importância das políticas públicas brasileiras analisar o desenvolvimento sustentável e criar mecanismos de informações e responsabilizações por meio de padrões de processos de reciclagem de sucata eletrônica em função às legislações nacionais para diminuir os resíduos descartados em aterros sanitários (BRASIL, 2010).

O estudo de Química, assim como de outras disciplinas, possui sua importância, pois é através dela que os alunos construirão um conhecimento, refletindo com o seu ambiente uma relação entre a natureza e o ser humano, que contribui para o desenvolvimento de uma consciência social e planetária.

Para Chassot (2014), o currículo deve estar voltado para a vida política, questionadora de uma ética de responsabilidade e uma educação de dimensões ecológicas. Porém, a educação oferecida atualmente não torna os cidadãos mais críticos.

Afirma que o ensino de Química não precisa necessariamente ser universal, pois o ideal é a seleção de assuntos que atendam aos pressupostos citados anteriormente.

No Brasil, o Movimento Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) contribui para que a Química seja instrumento que permita o exercício pleno da cidadania. Assim, recomenda-se a utilização de temas geradores e provocativos para tal educação, abordando o cotidiano e a realidade dos discentes.

Deste modo, a disciplina de Química se relaciona com a cidadania, trabalhando com o aluno para que ele seja crítico, em relação ao saber científico, compreendendo e valorizando os modos de intervir na natureza e de como utilizar seus recursos, resultando em significados étnicos, em uma relação homem-natureza, diminuindo os impactos ambientais.

Contudo, tem-se o alvo de melhorar o ensino-aprendizagem das Ciências Naturais, que este ultimamente é conduzido de forma pouco comprometido e perceptível. Deste modo, para ter um bom resultado é necessário considerar as estruturas de conhecimento envolvidas no processo de ensino e aprendizagem - do aluno, do professor, da Ciência.

Dessa forma este trabalho tem o objetivo de analisar publicações de periódicos e anais de eventos nacionais na área de ensino de Química que exploram o lixo eletrônico no ensino médio. Pretende-se, também, diagnosticar trabalhos publicados como revisão bibliográfica e trabalhos com resultados de intervenção na sala de aula e ainda investigar a produção de conhecimento sobre o ensino do lixo eletrônico no âmbito do ensino de química.

MATERIAL E MÉTODOS

Para descrever e analisar a incorporação teórica e metodológica do lixo eletrônico abordado no ensino de Química optou-se por desenvolver a pesquisa de natureza qualitativa. A metodologia possibilitou, sobretudo, realizar uma categorização teórico-metodológica para a análise dos conteúdos, com a finalidade de obter uma inferência sensível de um conjunto amplo de informações (BARDIN, 2016).

As características da pesquisa qualitativa foram: objetivação do fenômeno; hierarquização das ações de descrever, compreender, explicar, precisão das relações entre o global e o local em determinado fenômeno; observância das diferenças entre o mundo social e o mundo natural; respeito ao caráter interativo entre os objetivos buscados pelos investigadores, suas orientações

teóricas e seus dados empíricos; busca de resultados os mais fidedignos possíveis; oposição ao pressuposto que defende um modelo único de pesquisa para todas as ciências (GERHARDT; SILVEIRA, 2009, p. 32).

A análise de conteúdo constitui uma metodologia de pesquisa usada para descrever e interpretar o conteúdo de toda classe de documentos e textos (MORAES, 1999; FRANCO, 2005; BARDIN, 2016). KRIPPENDORF salienta que sempre será possível investigar os textos dentro de múltiplas perspectivas, conforme expressa:

Em qualquer mensagem escrita, simultaneamente, podem ser computadas letras, palavras e orações; podem categorizar-se as frases, descrever a estrutura lógica das expressões, verificar as associações, denotações, conotações e também podem formular-se interpretações psiquiátricas, sociológicas ou políticas (KRIPPENDORF, 1990, p. 30).

Nesse sentido, o método da presente pesquisa bibliográfica está baseado a técnica da análise de conteúdo, fundamentada nas obras de Bardin (2016), adaptamos em quatro etapas: organização, exploração do material e categorização e interpretação.

A primeira fase de organização consiste na escolha dos documentos a serem submetidos à análise; a dos objetivos, e a elaboração de indicadores que fundamentem a interpretação final. (BARDIN, 2016). Foi selecionado o banco de conteúdos que contemplasse o objetivo proposto pela pesquisa, assim o material previamente elaborado, compreende em artigos científicos e periódicos. Apresenta-se como o banco de conteúdo: periódicos da revista Química Nova na Escola (QNEsc), anais da divisão de ensino de Química do Congresso Brasileiro de Química (CBQ) e anais do Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ). A busca pelos conteúdos analisados consistiu no período de 10 (dez) anos, a partir do ano de 2011 até o ano 2020. Foram escolhidos por terem grande relevância para a docência em Química, por abranger o território nacional e serem conhecidos e reconhecidos pela comunidade científica. O ano de 2011 foi o ponto de partida pelo fato da Assembleia Geral das Nações Unidas (AGNU) anunciarem como o Ano Internacional da Química com o objetivo de exaltar os aportes dessa ciência no bem estar dos seres humanos, comemorar o centenário do primeiro Prêmio Nobel de Química laureando uma mulher, Marie Curie, e desmistificar o conhecimento químico como causador dos males do planeta (BOLZANI, 2011).

Definiu-se como unidade de registro para o tema: o lixo eletrônico no ensino de Química, a busca pelo termo lixo eletrônico em títulos, resumos, palavras-chaves e no corpo da publicação.

Na segunda fase exploração do material realizou-se o processo de leitura flutuante (BARDIN, 2016) em títulos, resumos, palavras-chaves e corpo da publicação. Quando identificado um artigo relacionado à temas transversais, educação ambiental, temas ambientais e ensino de Química foi realizada a busca pelo corpo do texto com a palavra lixo eletrônico. Nesta fase, avaliou-se os artigos úteis e não úteis para a investigação, selecionando os artigos que contemplassem objetivos propostos, ou seja, dentro do contexto de pesquisa (BARDIN, 2016).

Na terceira fase categorização foi realizada a leitura aprofundada em busca das unidades de análise, surge assim, as categorias da análise em uma abordagem subjetiva. É agrupado em categorias conforme os tipos de contextos identificados conforme a pertinência e objetividade. As categorias são construídas ao longo do processo da análise. (BARDIN, 2016).

Categorias de análise

Eletroquímica, pilhas e baterias o lixo eletrônico foi abordado como tema gerador referente a estes conteúdos químicos.

Descarte, coleta e reciclagem dos materiais eletrônicos: Interação do homem com o meio ambiente, conservação e degradação do ambiente e consequências ambientais.

Propostas para o ensino de lixo eletrônico: análise de publicações que reforçam a importância da educação ambiental em específico sobre o lixo eletrônico na graduação e o modo que está sendo trabalhado o tema em sala de aula e se possui materiais didáticos disponíveis e aplicados no ensino de Química.

A última fase realizou-se a interpretação e inferência das informações coletadas de forma crítica e reflexiva, destacando as informações para obtenção dos resultados finais. Realizou-se a compreensão da unidade de contexto dos fenômenos investigados por meio da abordagem indutiva, gerativa, construtiva e subjetiva. Para Moraes

A abordagem indutiva-construtiva toma como ponto de partida os dados, construindo a partir deles as categorias e a partir destas a teoria. É portanto, essencialmente indutiva. Sua finalidade não é generalizar ou testar hipóteses, mas construir uma compreensão dos fenômenos investigados (MORAES, 1999, p. 10).

“A unidade de contexto deve ser considerada e tratada como a unidade básica para a compreensão da codificação da unidade de registro e corresponde ao segmento da mensagem“ (FRANCO, 2005).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na divisão de ensino do CBQ foram encontradas 2251 publicações, dessas apenas 13 exploraram o tema. A revista QNEsc publicou 420 artigos e somente 1 relacionado a essa pesquisa, já os anais do ENEQ constou com 3720 trabalhos com 12 pertinentes. Portanto, o número de publicações identificadas está listado no quadro 1 abaixo e correspondem a 0,31% do número total com média anual de 2,6 trabalhos.

Outros artigos foram encontrados relacionados a eletroquímica e toxicidade de metais, contudo, por não abordarem a temática do lixo eletrônico não foram contabilizados.

Quadro 1 - Publicações analisadas.

N.º	Título	Local	Ano
1	A inserção de estratégias para o desenvolvimento do tema educação ambiental no ensino de Química em nível médio com uso de abordagem CTSA	CBQ	2012
2	Os metais pesados e a função social do ensino de Química	CBQ	2013
3	Reciclagem do lixo eletrônico: destinação final de resíduos eletrônicos (ações sustentáveis na cidade de Confresa - MT)	CBQ	2013
4	Concepções dos discentes do ensino médio sobre o lixo eletrônico como eixo didático no ensino de Química	CBQ	2014
5	Ensino de pilhas aliado à educação ambiental	CBQ	2014
6	Descarte de pilhas e baterias: uma ferramenta prática para a educação ambiental	CBQ	2014
7	Proposta de uma sequência didática para o estudo de eletroquímica através de uma abordagem CTSA com enfoque no descarte de pilhas e baterias.	CBQ	2014
8	Uma abordagem didático-contextualizada: conceito e aplicações de metais pesados no ensino médio	CBQ	2014
9	Pilhas e baterias: funcionamento, impactos ambientais e normas de gerenciamento adequado	CBQ	2016
10	Abordagem de aula temática sobre lixo eletrônico voltado para alunos do ensino médio regular	CBQ	2017

11	Materiais eletroeletrônicos e a obsolescência programada: uma abordagem CTS nas aulas de Química do ensino médio	CBQ	2017
12	Pilhas e baterias: percepção dos alunos do ensino médio sobre o descarte do lixo especial no município de Benjamin Constante - AM	CBQ	2017
13	Relato de experiência PIBID: sequências didáticas para a contextualização do lixo eletrônico no ensino médio	CBQ	2018
14	Proposta de projeto de ensino sobre alotropia a partir da visão de professores de Química e Ciências	ENEQ	2014
15	Lixo Eletroeletrônico: Uma Abordagem Ambiental no Ensino de Química	ENEQ	2014
16	O Ensino de Química Ambiental no Ensino Médio: Concepções de alunos sobre os metais tóxicos	ENEQ	2014
17	Abordando o Tema Lixo Eletrônico em uma Sequência Didática	ENEQ	2016
18	Educação CTSA e o Lixo Eletrônico: Uma Proposta de Problematização do PIBID - UEG - Anápolis-Goiás	ENEQ	2016
19	Lixo eletrônico como tema para o estudo de conceitos de química no ensino fundamental	ENEQ	2016
20	Lixo eletrônico em uma perspectiva CTSA e dos três momentos pedagógicos	ENEQ	2016
21	Lixo eletrônico: uma proposta do PIBID Química – UEG – Anápolis – Goiás numa perspectiva da educação CTSA	ENEQ	2016
22	Lixo eletrônico: educação e conscientização nas séries iniciais da educação básica	ENEQ	2018
23	O lixo eletroeletrônico como instrumento para educação ambiental: um diagnóstico com alunos do ensino médio integrado ao técnico	ENEQ	2016
24	Experimentação investigativa e educação CTS sob o tema dos resíduos eletrônicos em aulas de química	ENEQ	2016
25	O método do arco da problematização na coleta de dados em pesquisa do ensino de química, relatando a experiência com a temática do lixo eletrônico	ENEQ	2018
26	Química e educação ambiental: uma experiência no ensino superior	QNES C	2014

Fonte: autoria própria.

Eletroquímica, pilhas e baterias

Seis trabalhos (5, 6, 7, 9, 10 e 12) evidenciaram a utilização do assunto como tema gerador no ensino de Química para abordar conceitos de eletroquímica, pilhas e baterias sendo que a maioria com o recurso da experimentação (Quadro 1). Os trabalhos 14 a 25 evidenciam na abordagem de pilhas e baterias, às vezes dando destaque a um ou outro, sendo retratado em sala de aula por discentes de Química que observaram a pouca ênfase em relação ao assunto. Visto que tal problematização além de conscientizar os alunos facilita o ensinamento na disciplina.

Segundo Chassot (2001), o ensino de química deve ser trabalhado de forma dinâmico e contextualizado, sendo de vital importância para a motivação e compreensão de tópicos que exigem uma maior concentração por parte dos alunos. Maldaner (2000) relata que o ensino que faz parte do dia-a-dia do aluno, precisa ser abordado de forma contextualizada, permitindo ao estudante desenvolver capacidades como interpretar e analisar dados, argumentar, tirar conclusões, avaliar e tomar decisões.

Um dos trabalhos (10) relatou que a eletroquímica é o conteúdo que mais apresenta dificuldades durante o ensino médio tanto para alunos quanto para professores. A repulsão apresentada se dá pela falha no entendimento dos conceitos e definições nos processos das reações de oxirredução (também chamada de reações redox) causando objeções nas práticas pedagógicas dos docentes (NOGUEIRA et al., 2017).

Descarte, coleta e reciclagem de materiais eletrônicos

Desenvolver tópicos sobre descarte correto, reciclagem de eletrônicos, coleta seletiva e logística reversa colaboram com o pensamento ambiental e a utilização do ensino pela problematização nos trabalhos de 14 a 25 que abordam primeiramente o conhecimento dos alunos, num segundo momento a apresentação de materiais didáticos com disseminação do conhecimento, e, por último, a apresentação por esses estudantes sobre a aprendizagem e aplicação no cotidiano. Sendo assim, como abordagem final sempre evidenciam o descarte correto, a coleta seletiva e a reciclagem dos materiais eletrônicos.

Explorar o pensamento crítico em torno do tema torna-o essencial não somente na questão química, mas também, embasado nos temas transversais de saúde, meio ambiente e trabalho e consumo. Essas temáticas são contempladas em habilidades dos

componentes curriculares, cabendo aos sistemas de ensino e escolas, de acordo com suas especificidades, tratá-las de forma contextualizada (BRASIL, 2018).

Faz-se necessário introduzir na sala de aula a questão ambiental com o foco nos resíduos eletrônicos que nos últimos anos houve um aumento excessivo. Assim, os alunos possam desenvolver a capacidade de posicionar-se em questões ambientais que interferem na sociedade de forma participativa (BRASIL, 2018).

Dois deles (6 e 12) procuraram constatar os conhecimentos dos estudantes e as atitudes frente ao material eletrônico por meio de questionário estruturado e propostas atitudinais de conscientização e descarte correto.

Propostas para o ensino de lixo eletrônico.

Sobre metodologias de ensino empregadas nos resumos, nota-se que a experimentação é a mais aplicada, porém apenas três desses exemplificaram a atividade prática realizada sendo de caracterização dos componentes de uma pilha (4), construção de pilha de Daniell (6) e verificação de carga elétrica (10). Outras metodologias foram utilizadas como confecção de história em quadrinhos (13), sequência didática (7 e 13), oficinas (9)

Para os materiais didáticos observou-se três trabalhos (1, 10 e 14) que desenvolveram e aplicaram o material previamente elaborado. O nº 1 tratou de diversos temas pertinentes à educação ambiental sendo um deles o descarte do lixo eletrônico, um de seus objetivos era a construção de apostilas temáticas pois os autores relataram que não havia material didático em educação ambiental com a abordagem CTSA.

Destaca-se a publicação n.º 14 que foi a construção de uma proposta de projeto de ensino de alotropia evidenciando o lixo eletrônico construído por professores de Química e Ciências. A metodologia utilizada de forma geral nos trabalhos de 14 a 25 é a problematização, a qual é desenvolvida a partir de uma realidade vivenciada pelos alunos, facilitando a abordagem do conteúdo.

Em formação de professores destaca-se que o nº 10 relata a aplicação de um projeto desenvolvido numa disciplina da graduação e o nº 26 ressalta a importância dos cursos de licenciaturas em preparar os futuros professores de Química para abordar práticas de ensino que inserem os problemas ambientais globais como o descarte do lixo eletrônico, como ferramenta da contextualização sendo uma estratégia válida e enriquecedora. Brasil (1999) decreta “a incorporação da dimensão ambiental na

formação, especialização e atualização dos educadores de todos os níveis e modalidades de ensino”.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa possibilitou verificar que há publicações sobre o lixo eletrônico como resultado de intervenção nas aulas de Química, no entanto, a quantidade ainda é significativamente baixa em relação ao total analisado.

Na perspectiva da educação ambiental, notou-se a preocupação com a conscientização dos estudantes na destinação correta desse tipo específico de resíduo sólido criando momentos para problematizar e refletir parte da realidade que estamos inseridos. Contudo, a logística reversa prevista na Política Nacional de Resíduos Sólidos foi timidamente empregada como destinação correta, logo, entende-se que o consumidor é o único responsável pelo descarte consciente.

A categorização permitiu observar as formas mais recorrentes da abordagem do lixo eletrônico nas aulas de Química e que, em grande parte, foi utilizado como tema gerador no ensino de eletroquímica por ser diagnosticado como um dos conteúdos mais complexos do currículo.

Futuras pesquisas podem ser realizadas para verificar não somente o porquê das poucas aplicações em sala de aula do lixo eletrônico como também a elaboração de materiais didáticos específicos que embasem as práticas pedagógicas dos professores de Química.

REFERÊNCIAS

ABINEE, **Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica**. Disponível em: <http://www.abinee.org.br>. Acesso em: 07 maio 2021.

BARBOSA, G.; DE OLIVEIRA, C. T. Educação Ambiental na Base Nacional Comum Curricular. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, v. 37, n. 1, p. 323-335, 2020.

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

BOLZANI, V. **Ano Internacional da Química**. Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=L4yYnvqPxpq>. Acesso em: 08 maio 2021.

BORGES, A. **Lixo eletrônico vira montanha de problemas**. Computerworld, Edição 421, nov. 2004.

BOTTOMORE, T.; NISBET, R. **História da análise sociológica**. Rio de Janeiro: Zahar; 1980.

BRASIL. Lei n.º 9.795, de 07 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, 28 de abril de 1999. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9795.htm. Acesso em: 06 jun. 2021.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 06 maio 2021.

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

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: terceiro e quarto ciclos**: apresentação dos temas transversais. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília, DF: MEC/SEF, 1998.

CEMPRE Compromisso Empresarial para Reciclagem. **Apresenta informações sobre reciclagem**. Disponível em: <http://www.cempre.org.br>. Acesso em: 05 maio 2021.

CIMÉLIA. **Reciclagem de eletro-eletrônicos**. Disponível em: http://idgnow.uol.com.br/computacao_pessoal. Acesso em: 07 maio 2021.

CHASSOT, A. **Para Que(m) é Útil o Ensino?** 3. ed. Ijuí: Editora Unijuí. 2014.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica**: questões e desafios para a educação. 2. ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2001

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 257. Jun.1999**. Disponível em: <http://www.lei.adv.br/257-99.htm>. Acesso em: 03 maio 2021.

FRANCO, B. **Análise de conteúdo**. 2. ed. Brasília: Liber Livro, 2005.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. (Orgs) **Métodos de pesquisa**. Coordenado pela Universidade Aberta do Brasil (UAB/UFRGS) e pelo Curso de Graduação Tecnológica – Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural (SEAD/UFRGS). Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009, 120 p.

GREEN ELETRON. **Tudo o que você precisa saber sobre o lixo eletrônico**. Green Eletron Gestão de Logística reversa. 2020. Disponível em: <https://greeneletron.org.br/blog/tudo-o-que-voce-precisa-saber-sobre-o-lixo-eletronico/>. Acesso em: 22 abr. 2021.

KRIPPENDORF, K. **Metodologia de análisis de contenido**: teoria e práctica. Barcelona: Ediciones Paidós, 1990.

MALDANER, O. A. **A formação inicial e continuada de professores de Química: professor/pesquisador**. Ijuí: Editora Unijuí, 2000.

MORAES, R. Análise de conteúdo. **Revista Educação**, v. 22, n. 37, p. 7-32, 1999.

NOGUEIRA, K. S. C; GOES, L. F. D; FERNANDEZ, C. O estado da arte sobre o ensino de reações redox nos principais eventos na área de educação no Brasil. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 16, n. 3, p. 410 - 434, 2017.

ONU. **China e Estados Unidos lideram lista de países que mais geram lixo eletrônico**. Disponível em: <https://news.un.org/pt/story/2020/07/1719142>. Acesso em: 30 abr. 2021.

REIGOTA, M. **O que é educação ambiental**. São Paulo: Brasiliense, 2017.

ROCHA, A. C.; CERETTA, G. F.; CARVALHO, A. P. Lixo eletrônico: um desafio para a gestão ambiental. **Revista TECHNO@NG**, v. I, p. 35-49, 2010.