

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO ENSINO DE QUÍMICA: POSSIBILIDADES PEDAGÓGICAS A PARTIR DO ESTUDO DA CONTAMINAÇÃO POR CHUMBO NO MUNICÍPIO DE BOQUIRA/BA.

Adelson Sousa Barbosa ¹

Esther Oliveira Coqueiro ²

Cosme Pereira da Silva Filho ³

Álvaro de Azevedo Alves Brito ⁴

Fernando de Azevedo Alves Brito ⁵

RESUMO

Este trabalho tem por objetivo demonstrar como o estudo da contaminação por chumbo no Município de Boquira/BA, a partir do descarte inadequado de rejeitos minerais, pode servir para inserção de temas relacionados com a educação ambiental no ensino de química. A Constituição Federal de 1988, em seu art. 225, caput e §1º, VI, reconhece o direito de todos usufruírem de um meio ambiente ecologicamente equilibrado, incumbindo o Poder Público da promoção da educação ambiental, em todos os níveis de ensino. A educação ambiental, regulada pela Política Nacional de Educação Ambiental (Lei nº 9.795/1999), também deve ser inserida, de forma articulada, transversal e inter/transdisciplinar, na educação formal e não formal, em benefício de todos, inclusive dos estudantes da educação básica, qualquer que seja a sua faixa etária. Nesse cenário, a educação ambiental é dever do Estado e um direito dos estudantes, sendo um componente essencial para a educação nacional, uma vez que propicia a formação humanística de sujeitos concretos que vivem em determinado ambiente, estabelecendo relações diretas de conscientização acerca da preservação dos recursos naturais e do seu uso sustentável. Os estudos realizados sobre as normas jurídicas vigentes e sobre as particularidades do caso investigado, levaram à conclusão de que a contaminação por chumbo, ocorrida no Município de Boquira/BA, é um excelente tema norteador para a inserção (transversal e inter/transdisciplinar) da educação ambiental no ensino de conceitos químicos em escolas da região, sendo, em razão disso, essencial para a formação de sujeitos ambientais. A opção metodológica foi por uma pesquisa exploratória, de revisão bibliográfica e de análise documental.

Palavras-chave: Educação Ambiental, Educação Básica, Ensino de Química, Contaminação por Chumbo, Município de Boquira/BA.

INTRODUÇÃO

O acesso a um meio ambiente ecologicamente equilibrado, indispensável a uma sadia qualidade de vida, é um direito garantido a todos, nos termos do art. 225 da CF/1988, da mesma

¹ Graduando do Curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA), Campus Vitória da Conquista. E-mail: adelsonsousa476@gmail.com;

² Graduanda do Curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA), Campus Vitória da Conquista. E-mail: estheroliveira.quimica@gmail.com;

³ Graduando do Curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA), Campus Vitória da Conquista. E-mail: cosme7595@gmail.com;

⁴ Professor de Direito da Faculdade Anhanguera e da UNINASSAU, ambas em Vitória da Conquista/BA. Advogado e Mestre em Direito (UFBA). E-mail: a_alvesbrito@yahoo.com.br .

⁵ Professor de Direito do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA), Campus Vitória da Conquista. Doutor em Direito (UFBA). Mestre em Ciências Ambientais (UESB). E-mail: fernando.brito@ifba.edu.br.

forma que é um dever do poder público e da coletividade protegê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (Brasil, 1988). Ademais, o §1º, VI, do mesmo artigo, incumbiu o Poder Público da educação ambiental, em todos os níveis de ensino (Brasil, 1988), o que ainda foi previsto: na Lei nº 6.938/1981, na Lei nº 9.795/1999 e na Resolução CNE/CP nº 2/2012.

A educação ambiental, com perspectivas de educação cidadã, pressupõe que o indivíduo compreenda, de forma integrada, as relações múltiplas que o meio ambiente pode propiciar, tais como: relações ecológicas, psicológicas, legais, políticas, sociais, econômicas, científicas, culturais e éticas (Brasil, 1999; Morin, 2003). Todas essas relações possibilitam aos estudantes um desenvolvimento crítico e consciente, estimulando-os a serem cooperativos e responsáveis ambientalmente, fortalecendo, assim, uma compreensão científica e tecnológica acerca dos desdobramentos de um dado problema ambiental a ser estudado (Brasil, 1999). Diante disso, a inserção de temáticas relacionadas à educação ambiental em todos os níveis de ensino, para além de ser uma imposição legal, deve estar integrada com a vivência do estudante em um dado Município, Estado ou nação.

Essa integração da educação ambiental à vivência dos estudantes, de certa forma, propicia um interesse maior e uma cooperatividade mais intensa para a discussão e para a avaliação de algumas questões ambientais de interesse coletivo (Brasil, 1999). Nesse sentido, de acordo com Ribeiro e Kawamura (2014), temáticas ambientais controversas se mostram promissoras para a promoção de uma formação continuada e responsável dos estudantes em relação ao meio ambiente e seus bens naturais

Tais temas controversos, podem ser também designados de transversais, pois são questões que possibilitam a promoção de uma educação centralizada nas experiências vividas pelos estudantes ao longo de sua vida, propiciando, assim, uma educação integrada e com espírito de formação cidadã (Ministério da Educação, 2010; Morin, 2003). Isso envolve, outrossim, questões descuidadas pelo Poder Público — e apontadas por Freire (2014) —, tais como poluição de riachos e dos córregos e os lixões, ou ainda, acrescenta-se, o descarte inadequado de rejeitos oriundos de minerais ou reagentes químicos tóxicos, como ocorrido no Município de Boquira/BA.

A inclusão desses temas em todos os níveis de ensino possibilita, ademais, além da formação humanística dos estudantes, um contato direto destes com alguns aspectos basilares na natureza da ciência, inclusive a discussão de teorias cosmológicas controversas no âmbito da aplicabilidade da ciência (Ribeiro; Kawamura, 2014).

Considerando essa análise sobre temas controversos/transversais e que possibilitam uma discussão acerca de aspectos basilares da natureza da ciência em educação ambiental, destaca-

se o caso de contaminação por chumbo (Pb) no Município de Boquira/BA. Nesse Município, que fica localizado na mesorregião do Centro-Sul Baiano, a cerca de 660⁶ quilômetros da capital, Salvador, houve uma intensa atividade mineradora entre as décadas de 1950 e 1990, da qual a extração dos minérios de zinco e chumbo (em sua grande maioria) movimentou a economia local, gerou empregos e produziu toneladas de um rejeito tóxico ao meio ambiente, que, na época, representava cerca de 83% do minério extraído do interior da mina subterrânea (Cunha *et al.*, 2016).

Esse lixo tóxico, gerado a partir da atividade mineradora, foi descartado de forma inadequada a céu aberto na zona rural do Município, não havendo fiscalização por parte do Poder Público ou consideração de quaisquer parâmetros ambientais de toxicologia do rejeito para tal descarte, uma vez que as leis ambientais do Brasil, na época, eram praticamente inexistentes (Santos; Anjos; Klammler, 2020). Com isso, esse descarte inadequado dos rejeitos resultou em uma contaminação por metais tóxicos, em concentrações acima dos limites estabelecidos pelo Conselho Nacional de Meio ambiente (CONAMA), em sua Resolução nº 420/2009, principalmente pelo elemento químico chumbo, da qual as concentrações na pilha de rejeitos, localizada na zona rural do Município, superam os 22.467,78 mg/Kg em alguns locais (CONAMA, 2009; Cunha *et al.*, 2016; Paes, 2022).

Sendo assim, considerando a toxicidade do chumbo para o meio ambiente, que por ventura pode contaminar rios, ar, lençóis freáticos e solo, e ainda ocasionar em seres humanos problemas cerebrais, renais, ao sistema imune, ao sistema reprodutor, ao fígado e aos rins (Silva, 2022), destaca-se as potencialidades do caso de contaminação por chumbo no Município de Boquira/BA como temática para a inserção (transversal e inter/transdisciplinar) da educação ambiental no ensino de química em escolas do Município de Boquira. Conceitos tais como átomo, elementos químicos, tabela periódica, reações químicas, Potencial Hidrogeniônico (pH) e Estequiometria podem ser abordados numa perspectiva de educação para formação cidadã, tal como defende Santos e Schnetzer (2010) e Morin (2003). Isso exemplifica a importância da inserção da educação ambiental na formação básica dos estudantes.

Como, nas palavras de Freire (2014), educar envolve o respeito aos saberes dos educandos, a utilização de um caso ocorrido na região, favorece a inserção da educação ambiental nas atividades escolares no referido Município, em especial, devido às suas particularidades, no ensino de certos conceitos de Química.

⁶ Distância de Boquira/BA à Salvador via BR-242, descrita pelo Google Maps no ano de 2023.

Salienta-se, além disso, que o referido trabalho teve, como objetivo geral, demonstrar como o estudo da contaminação por chumbo no Município de Boquira/BA, a partir do descarte inadequado de rejeitos minerais, pode servir para a inserção de temas relacionados com a educação ambiental no ensino de química. Para tanto, buscou-se atender aos seguintes objetivos específicos: (a) explicitar as características do caso envolvendo a contaminação por chumbo no Município de Boquira/BA, a partir do descarte inadequado de rejeitos minerais, de modo a ressaltar as implicações ambientais resultantes; (b) revelar possíveis conexões entre as implicações ambientais referidas e a educação ambiental, tendo como parâmetro, seus fundamentos teóricos e normativos; e (c) Identificar como essas conexões podem possibilitar o ensino de alguns conceitos específicos de química.

METODOLOGIA

O caminho metodológico foi trilhado por meio de uma pesquisa de revisão bibliográfica e de análise documental, de natureza exploratória.

Como as pesquisas de natureza exploratória visam proporcionar uma familiaridade dos pesquisadores com o problema a ser estudado, de modo a torná-lo mais explícito e passível de construção de hipóteses (Gil, 2002), a sua escolha para essa pesquisa se mostrou essencial, para desvelar-se como o caso de contaminação por chumbo no Município de Boquira/BA pode possibilitar a inserção de temas relacionados à educação ambiental para o ensino de conceitos químicos em escolas do Município de Boquira/BA, numa perspectiva de formação de cidadãos capazes de proteger e preservar o meio ambiente como forma de garantir uma vida sadia para as presentes e futuras gerações.

Assim, diante da necessidade de analisar documentos oficiais, oriundos de fontes primárias tais como normas técnicas e jurídicas, bem como de materiais impressos e publicados sobre o tema em questão, optou-se por uma pesquisa de análise documental vinculada à revisão de bibliografia (Lakatos; Marconi, 2003). Essa escolha foi primordial porque a presente pesquisa exigiu investigações teóricas essenciais relacionadas ao tema, tais como: educação ambiental, ensino de química, contaminação por metais tóxicos e o caso de contaminação por chumbo no Município de Boquira/BA.

Destaca-se, que a escolha da pesquisa de análise documental vinculada com a pesquisa de revisão bibliográfica se deu devido a compatibilidade entres essas e destas com a pesquisa de natureza exploratória, que norteou os caminhos traçados para o desenvolvimento desse estudo (Gil, 2002). A pesquisa de análise documental é restrita a documentos oficiais escritos ou não, oriundos de fontes primárias e que ainda não receberam um tratamento analítico (ordens

régias, leis, ofícios, relatórios, correspondências, anuários, alvarás, cartas pessoais, diários, fotografias, gravações etc.). Apesar da semelhança ser notável, a pesquisa de revisão bibliográfica, por sua vez, está relacionada com a análise de materiais já elaborados (livros, artigos científicos etc.) (Gil, 2002; Lakatos-Marconi, 2003).

Destarte, as características apresentadas pela presente pesquisa justificam a escolha da opção metodológica.

REFERENCIAL TEÓRICO

Educação ambiental e Ensino de química

Tal como descrito na Constituição Federal de 1988, em seu art. 225, *caput* e §1º, VI, todos têm o direito de usufruírem de um meio ambiente ecologicamente equilibrado, ficando incumbido o Poder público da promoção da educação ambiental, em todos os níveis de ensino (Brasil, 1998). Isso demonstra o quão relevante pode ser a educação ambiental na formação e na sensibilização dos indivíduos para a viabilização da sustentabilidade ambiental.

À vista disso, é essencial a manutenção de um meio ambiente ecologicamente equilibrado, que viabilize condições dignas para que todos possam ter uma vida sadia. No entanto, o descuido do Poder Público e da coletividade em situações como a poluição de riachos e dos córregos, a existência de lixões, ou ainda — o que acrescentamos — o descarte inadequado de resíduos tóxicos, a exemplo da contaminação por chumbo ocorrida em Boquira/BA, não favorecem a esse propósito. A promoção da educação ambiental, dessa forma, pode servir como instrumento para sensibilizar os seres humanos acerca da importância de conhecer melhor o meio em que vivem, para que, a partir disso, contestem, ajam e tomem decisões de acordo com a sua realidade. A utilização de casos reais e concretos na educação favorece, ao certo, esse processo (Freire, 2014; Ribeiro; Kawamura, 2014).

Essa contestação, conscientização ou tomada de decisão pode ocorrer através da inserção transversal e inter/transdisciplinar da educação ambiental na educação básica. Acredita-se que no ambiente escolar é um local favorável para desenvolver nos aprendizes, uma capacidade de articulação entre os conceitos curriculares e os temas controversos, estimulando-os a serem críticos e conscientes da importância da preservação do meio ambiente para o presente e futuro da humanidade. Essa implementação pode se dar por meio de resoluções de problemas reais em uma dimensão de educação para a aprendizagem cidadã (Morin, 2003; Ribeiro; Salgado; Passos, 2022).

No ensino de química, a inserção de temáticas relacionadas com a educação ambiental se mostra promissora para uma “fuga” das metodologias ditas tradicionais, que centralizam o ensino em memorizações e padronizações, sendo algo que estigmatiza a aprendizagem dos estudantes e resulta em desinteresse e em uma visão deformada de que a química é uma ciência de difícil compreensão (Bouzon, *et al.*, 2018).

Assim, para que os conceitos químicos sejam efetivamente debatidos a partir da inserção da educação ambiental, é necessário ir contra as condutas automatizadas, próprias do pragmatismo e do utilitarismo da sociedade atual (Leff, 2001). Isso implica dizer que o estudo dos conceitos químicos numa perspectiva de educação ambiental deve ser integrado entre as diferentes áreas do conhecimento (transversal), ou seja, precisa haver um compartilhamento de conhecimentos dentro da comunidade escolar, o que exemplifica (Morin, 2003).

O caso de contaminação por chumbo no Município de Boquira/BA: Contexto histórico e impactos ambientais

O início dos primeiros achados minerais no Município de Boquira/BA, segundo Ferran (2007), deu-se 6 de agosto de 1938, quando o senhor Joaquim Pereira Santos, ao vir de Macaúbas em direção à Comunidade de Tiros, porventura encontrou uma pedra de coloração escura, que aparentava ser bem mais densa que as demais e que, posteriormente, foi classificada como um material com alto teor de chumbo (Ferran, 2007).

Apesar de descoberto em 1938, a extração do minério de chumbo-zinco, só se iniciou em 1956, quando um Padre, com nome de Macário Maia de Freitas se filiou à Penarroya S.A, empresa vinculada à Companhia Brasileira de Chumbo (Cobrac), para extração dos minérios compostos principalmente de Anglesita (sulfato de chumbo), cerussita (carbonato de chumbo) e galena (sulfeto de chumbo II) nas longas e temidas galerias do Morro do Pelado em Boquira/BA (Alves; Bertolino; Mendes, 2017).

Após anos de extração do minério de chumbo, a Cobrac foi incorporada à Plumbum Mineração e Metalurgia Ltda., que continuou a atividade mineradora no Município de Boquira/Ba até meados de 1986, quando as reservas economicamente viáveis da mina vieram a se esgotar (Cunha *et al.*, 2016). Durante esses cerca de 30 anos de atividade mineradora, muitos foram os resíduos tóxicos gerados em prejuízo da população boqueirense. O pior deles foi o rejeito com altas concentrações de metais tóxicos depositado na zona rural do município.

O rejeito tóxico é a principal fonte de contaminação do Município, porque, além do chumbo, abrange bário, cádmio, cobre, cromo, ferro, níquel, prata e zinco que são encontrados em altas concentrações nos locais destinados ao depósito, como apontam os estudos de Cunha

et al. (2016), Alves, Bertolino e Mendes (2017) e Paes (2022). A presença desse rejeito a céu aberto foi capaz de alterar as propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, afetando diretamente a saúde, a segurança e o bem-estar da população local, assim como dos animais que ali habitam (Santos, 2016).

O caso de contaminação por chumbo no Município de Boquira/BA como tema norteador para a inserção transversal e inter/transdisciplinar da educação ambiental no ensino de química

Como disposto na lei nº 9.795/1999, a inserção de temáticas relacionadas à educação ambiental, de forma articulada, em todos os níveis de ensino, faz-se essencial para o fortalecimento da cidadania dos educandos, servindo, pois, à sensibilização da coletividade sobre as questões ambientais e à sua organização e participação na defesa da qualidade do meio ambiente (Brasil, 1999). O interessante aqui é que essa educação seja implementada de forma transversal e inter/transdisciplinar, indo contra o Projeto de Lei do Senado (PLS – 221/2015) que regulamenta a inserção de um componente curricular específico de “Educação Ambiental” na educação básica, o que não é interessante do ponto de vista de uma proposta de educação para a formação cidadã, libertadora e que propicia aos aprendizes a possibilidade de pensar e refletir com base nas suas concepções e no seu meio social (Freire, 1987; Morin, 2003).

Assim, cabe aqui exemplificar o potencial do caso de contaminação por chumbo no Município de Boquira/BA como tema norteador para a inserção de temáticas relacionadas à educação ambiental no ensino de conceitos químicos em escolas do Município. O caso possibilita um ensino transversal, debatendo desde o contexto histórico, econômico e social, até a discussão acerca dos aspectos geográficos, geológicos, científicos e propostas sustentáveis de enfrentamento do problema. Favorece, desse modo, uma educação para a autoformação dos estudantes como cidadãos, para serem solidários, responsáveis e motivados a lutarem por melhorias para o seu meio social (Morin, 2003).

Para isso, destaca-se por exemplo, as discussões acerca das consequências ambientais do rejeito tóxico, presente na zona rural do município. No local, que nem sequer nasce vegetação, as concentrações de chumbo são alarmantes e acima dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 420/2009. Isso é preocupante não só para o Município, mas também para o país como um todo, uma vez que, segundo Andrade *et al.* (2017), a vida útil do chumbo no solo, após extraído, varia de 740 a 5.900 anos, podendo esse elemento, ser transportado para outras localidades, devido ao escoamento do rejeito pela ação pluvial ou pelas correntes de ventos, que acabam por transportar a poeira do rejeito para as residências.

Discussões de situações como essa, em ambiente de sala de aula, possibilitam integrar os conceitos químicos com a realidade dos estudantes. Podem ser implementadas, assim, abordagens como a Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), numa perspectiva de educação científica dos estudantes (Santos; Schnetzer, 2010), propiciando o desenvolvimento daquilo que Leff (2001) chama de saber ambiental e exemplificando como a ciência Química está totalmente vinculada ao estudo do meio ambiente (Soares; Brito, 2017).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando a opção metodológica adotada, a apresentação dos resultados e discussões se dará através de duas dimensões metodológicas: quanto à revisão bibliográfica dos dados teóricos coletados, que exemplificam a importância da inserção de temáticas relacionadas à educação ambiental na educação básica e as potencialidades do caso de contaminação por chumbo no município de Boquira/BA para o ensino de química, e quanto à análise documental, que evidencia, através de documentos normativos, a importância da inserção da educação ambiental em todos os níveis de ensino.

QUANTO À REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A revisão bibliográfica possibilitou um arcabouço teórico relevante de conceitos e conhecimentos acerca dos propósitos do presente estudo. A literatura científica especializada permitiu exemplificar as potencialidades da educação ambiental para formação dos estudantes como cidadãos críticos, humanísticos e conscientes do seu papel na sociedade, em especial na salvaguarda do meio ambiente.

No entanto, cabe aqui enfatizar que a inserção da educação ambiental no ensino básico não pode se privar aos muros da escola, muito menos ser ofertada em um componente curricular exclusivo, designado de “educação ambiental”, pois isso apenas esvazia os princípios da educação ambiental e distancia os estudantes de discussões transversais e inter/transdisciplinar, tal como exemplificado pela análise bibliográfica.

Nessa linha, destaca-se o caso de contaminação por chumbo no município de Boquira/BA como tema norteador para a inserção de temáticas ambientais relevantes para o ensino de conceitos químicos em escolas da região. O caso, que é um problema de saúde pública grave, possibilita uma articulação entre a comunidade escolar para um planejamento de ensino anual com foco em analisar e discutir: a história, a geografia e os contextos físicos, químicos e biológicos envolvendo o caso.

Discutindo especificamente sobre a Química, as fontes bibliográficas analisadas evidenciaram a relevância do caso para a discussão de temáticas ambientais em sala. É possível realizar visitas técnicas, coletar amostras da pilha de rejeito (Figura 1) e planejar atividades experimentais em sala, de forma transversal e inter/transdisciplinar com outras áreas do saber para o ensino de certos conceitos (átomo, elementos químicos, soluções, estequiometria etc.).

Figura 1: Pilha de rejeitos minerais no Município de Boquira/BA⁷



QUANTO À ANÁLISE DOCUMENTAL

A análise documental acerca da pesquisa levou em consideração normas federais, que exigem a inserção da educação ambiental em todos os níveis de ensino, incluindo, portanto, o ensino de química desenvolvido na educação básica. A Constituição Federal de 1988, a Lei nº 6.938/81, a Lei nº 9.795/1999 e a Resolução CNE/CP nº 2/2012, que, entre outros, normatizam o tema em âmbito nacional, foram as normas analisadas. Utilizou-se, ainda, como fonte documental, a Resolução CONAMA nº 420/2009, que, ao explicitar como as concentrações de metais acima do limite podem trazer diversos problemas para o meio ambiente, torna-se útil para a realização de uma educação ambiental no ensino de química de escolas da região, a partir do estudo da contaminação por chumbo ocorrida no Município de Boquira/BA.

Os dados coletados a partir das fontes documentais apoiam os dados bibliográficos coletados e revelam como a educação ambiental, implantada em todos os níveis de ensino, pode ser útil na formação cidadã/humanística e na sensibilização dos estudantes para a causa ambiental. As fontes documentais, inclusive, foram basilares para a análise bibliográfica, bem

⁷ Fotografias realizadas pelo autor principal, Adelson Sousa Barbosa.

como as fontes bibliográficas também serviram de base para a análise documental, o que favoreceu a elaboração das conclusões deste estudo.

A análise da Constituição Federal de 1988 (art. 225, caput e §1º, VI) permitiu identificar que todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, indispensável à sadia qualidade de vida, e que é dever do Poder Público a implementação da educação ambiental em todos os níveis de ensino. Isso também foi observado na Resolução CNE/CP nº 2/2012 do MEC e na Lei nº 6.038/1981, que enfatiza a importância da educação ambiental para formar indivíduos capazes de exercer uma participação ativa na defesa do meio ambiente (art. 2º, X).

Além disso, a Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999 (art. 2º) enfatiza que a educação ambiental deve ser inserida de forma articulada em todas as modalidades de ensino, em caráter formal e não formal. Isso permite estabelecer uma relação direta com o ensino de química em escolas da região, a partir do caso de contaminação por chumbo no Município de Boquira/BA e do que estabelece a Resolução CONAMA nº 420/2009.

Sendo assim, tanto os dados coletados pelo estudo bibliográfico, quanto aqueles coletados pela análise documental, apontaram para a importância da inserção da educação ambiental no ensino de conceitos químicos, sobretudo na educação básica, haja vista possibilitar um contato primário dos estudantes com problemas ambientais de sua realidade. Isso passa a ser ainda mais significativo no caso da contaminação por chumbo ocorrida no Município de Boquira/BA, devido à gravidade dos impactos ambientais gerados e à necessidade de utilizá-los, em nível de ensino, para a sensibilização de estudantes para atuação na proteção e na preservação do meio ambiente ecologicamente equilibrado para as presentes e futuras gerações.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após todo o embasamento teórico e documental aqui apresentado, foi possível constatar que a implementação da educação ambiental se faz essencial em todos os níveis de ensino, sobretudo na educação básica, numa perspectiva de educação para a formação de cidadãos. Os estudos apontaram ainda que a plena oferta da educação ambiental não pode se dar através de uma disciplina exclusiva dentro da grade curricular de ensino, mas sim de forma articulada dentro da comunidade escolar, levando em consideração os aspectos históricos, sociais, científicos e geográficos do problema ambiental estudado.

Os dados aqui apresentados apontam também para o potencial do caso de contaminação por chumbo ocorrida no Município de Boquira/BA para o ensino de conceitos químicos para estudantes da educação básica em escolas da região. Esse tipo de abordagem favoreceria a

formação de educandos ambientalmente responsáveis, além de otimizar o processo de ensino/aprendizagem da própria Química.

Sendo assim, é possível realizar, nas escolas do Município de Boquira/BA, um planejamento para o ensino de conceitos químicos, numa perspectiva de educação ambiental, utilizando-se, para tanto, os problemas ocasionados pelo descarte inadequado de rejeitos minerais a céu aberto na zona rural do Município. Esse planejamento, ademais, pode ser feito a curto ou a longo prazo e de forma transversal e inter/transdisciplinar, dentro e fora de cada escola ou, ainda, entre as escolas, já que, considerando a dinamicidade do caso e os princípios da educação ambiental, é interessante que os estudantes mergulhem na problemática em sua totalidade, e não fiquem restritos apenas a aspectos teóricos em ambiente de sala de aula.

REFERÊNCIAS

ALVES, F. E. A.; BERTOLINO, L. C.; MENDES, J. C. Mineralogical Characterization of Lead Mine Tailing in Boquira, Bahia State, Brazil. **Anuário do Instituto de Geociências - Ufrj**, [S.L.], v. 40, n. 3, p. 14-23, 30 nov. 2017. Instituto de Geociências - UFRJ.

ANDRADE, Álvaro Antônio Xavier de; SOARES, Emanuelle Mercês Barros; CUNHA, Dênis Antônio da; OLIVEIRA, Marcelo Leles Romarco de. Riscos e incertezas: a realidade pós-extração do minério de chumbo em boquira, ba. **Interações (Campo Grande)**, Campo Grande, Ms, v. 18, n. 1, p. 103-117, 10 mar. 2017. Universidade Católica Dom Bosco.

BOUZON, Júlia Damazio; BRANDÃO, Juliana Barreto; SANTOS, Taís Conceição dos; CHRISPINO, Álvaro. O Ensino de Química no Ensino CTS Brasileiro: uma revisão bibliográfica de publicações em periódicos. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 40, n. 3, p. 214-225, ago. 2018. Sociedade Brasileira de Química (SBQ).

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988.

BRASIL. **Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999**. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19795.htm. Acesso em: 17 ago. 2023.

CONAMA. **Resolução nº 420/2009**. Disponível em: <https://www.ibama.gov.br/component/legislacao/?view=legislacao&force=1&legislacao=115509>. Acesso em: 1 mar. 2023.

CUNHA, F. G. da; VIGLIO, E. P.; ANJOS, J. A. S. A. dos; Loureiro, T. B. **Estudos geoquímicos no município de Boquira - Estado da Bahia**. CPRM. 2016. 37 p.

FERRAN, A. P. N. de. **A Mineração e a flotação no Brasil – Uma perspectiva histórica**. DNPM - Departamento de Produção Mineral, Ministério de Minas e Energia, 2007.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 49. ed. Rio de Janeiro: Paz & Terra, 2014. 143 p.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido**. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

LEFF, Enrique. **Saber Ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder**. 4. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2001. 494 p.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos da Metodologia Científica**. São Paulo: Editora Atlas, 2003.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Conselho Nacional de Educação. Parecer nº 23001.000196/2005-41. Brasília, DF, 07 de abril de 2010. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Básica**. Brasília, p. 01-78.

MORIN, Edgar. **A cabeça bem-feita: repensar a reforma reformar o pensamento**. 8. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003. 128 p. Tradução de: ELOÁ JACOBINA.

PAES, Ésio de Castro. **Predição e espacialização de elementos potencialmente tóxicos em solos no entorno de pilha de rejeito de mineração: riscos à saúde humana e fitorremediação**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2022. (Tese – Doutorado - Programa de Pós-Graduação Solos e Nutrição de Planta).

RIBEIRO, Daniel das C. de A.; SALGADO, Tania D. M.; PASSOS, Carla Sirtori e Camila G. Sustentabilidade e Educação Ambiental no Ensino de Química: contribuições para a tomada de consciência sobre agricultura sustentável. **Química Nova na Escola**, São Paulo - Sp, v. 44, n. 2, p. 160-172, maio 2022.

RIBEIRO, Renata A.; KAWAMURA, Maria Regina D. Educação Ambiental e Temas Controversos. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [s. l], v. 2, n. 14, p. 159-169, 17 nov. 2014.

SANTOS, Nelize Lima dos; ANJOS, José Ângelo Sebastião Araújo dos; KLAMMLER, Harald. Exposição da Zona Urbana de Boquira, estado da Bahia, aos Metais Tóxicos Associados à Bacia de Rejeito de Mineração Abandonada. **Anuário do Instituto de Geociências - Ufrj**, [s. l], v. 43, n. 3, p. 280-291, 30 set. 2020. Instituto de Geociências.

SANTOS, Nelize Lima dos. **Sustentabilidade ambiental na mineração: estratégias para o plano diretor de mineração no município de Boquira/ba**. 2016. 159 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geologia, Programa de Pós-Graduação em Geologia, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2016.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; SCHNETZER, Roseli Pacheco. **Educação em Química: compromisso com a cidadania**. 4. ed. Ijuí - RS: Unijuí, 2010. 160 p.

SILVA, Júlia de Almeida Monteiro da. **Efeitos da contaminação por chumbo em cenários futuros de acidificação oceânica sobre a população de Nitokra sp. (Copepoda: Harpacticoida)**. Santos: Universidade Federal de São Paulo Campus Baixada Santista, 2022. 52 f. (Dissertação -Mestrado - Programa de Pós-graduação em Bioprodutos e Bioprocessos).

SOARES, Pâmela Ribeiro Lopes. BRITO, Fernando de Azevedo Alves. Educação ambiental e ensino de química: evidenciando liames teóricos e jurídicos. **Anais IV CONEDU**. Campina Grande: Realize Editora, 2017.