

A CONTAMINAÇÃO POR MERCÚRIO A PARTIR DA EXTRAÇÃO MINERAL CLANDESTINA EM TERRAS YANOMAMI PARA A INSERÇÃO DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL NAS AULA DE TABELA PERIÓDICA NA 1ª SÉRIE DO ENSINO MÉDIO

Rafael Silva Coelho¹
Karine Alves Sepúlveda²
Adelson Sousa Barbosa³
Danilo Rafael Silva Santos⁴
Fernando de Azevedo Alves Brito⁵

INTRODUÇÃO

O povo Yanomami é um povo indígena brasileiro, que, por décadas, vem sofrendo com altos índices de mercúrio em suas terras, em razão da exploração minerária clandestina. A grande concentração desse metal no solo e nas águas do território Yanomami tem provocado inúmeros impactos negativos ao referido povo (Nevado, 2010).

Ressalta-se que as nuances químicas do tema, por envolver a contaminação do território Yanomami por mercúrio utilizado na exploração clandestina de ouro, pode ser um instrumento para a inserção da educação ambiental nas aulas de tabela periódica da 1ª série do ensino médio. Isso porque, ao estudarem as particularidades e os desdobramentos do tema, é possível, por meio dos elementos químicos envolvidos, abordar, em benefício dos alunos, aspectos como famílias, períodos, número atômico, massa molecular e propriedades intrínsecas dos referidos metais.

Tendo como parâmetros essa realidade, o presente trabalho apresenta, como objetivo geral, “demonstrar como a contaminação da extração clandestina do mercúrio em terras Yanomami pode favorecer a inserção da educação ambiental nas aulas de Tabela Periódica na primeira série do Ensino Médio”. Para tanto, buscará atender aos seguintes objetivos

¹Graduando pelo Curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia - IFBA, rafaelestagio170silva@gmail.com;

²Graduanda pelo Curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia - IFBA, sepulvidaquimica@gmail.com;

³Graduando do Curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal da Bahia (IFBA), Campus Vitória da Conquista. E-mail: adelsonsousa476@gmail.com;

⁴ Mestrando em Ensino pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB). Graduado em Licenciatura em Química pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA), daniilo_rafael14@hotmail.com;

⁵Professor 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), fernando.brito@ifba.edu.br.

específicos: (a) Identificar os impactos da extração minerária clandestina com o uso do mercúrio em terras Yanomami, a partir de fontes bibliográficas científicas; (b) Conceituar a educação ambiental, a partir da literatura científica especializada, bem como da legislação vigente; (c) Conceituar o ensino de química e de Tabela Periódica, a partir da literatura científica especializada; e (d) Relacionar os impactos da extração minerária clandestina com o uso do mercúrio em terras Yanomami com o conteúdo de Tabela Periódica, de modo a favorecer a abordagem de educação ambiental em turmas da primeira série do Ensino Médio.

METODOLOGIA

Foi realizada uma pesquisa exploratória, de revisão bibliográfica e análise documental acerca de como o impacto da extração mineral clandestina com o uso do mercúrio em terras Yanomami pode favorecer para a inserção da educação ambiental nas aulas de Tabela Periódica na primeira série do Ensino Médio.

O método consistiu na busca por informações que retratassem o cenário das terras Yanomami que circundam o Rio Uraricoera, localizado no noroeste do Estado de Roraima, na Amazônia Brasileira (Brasil,1992), evidenciando como a extração de ouro dessa região, que conta com o uso do mercúrio, tem ocasionado danos ambientais e na saúde do povo Yanomami. Além disso, delimitou-se previamente o tema educação ambiental, coexistindo esforços para expor os conteúdos de tabela periódica.

Houve buscas por trabalhos que possuíam correlações com a química e que versassem sobre a extração clandestina de ouro em terras Yanomamis, que permitissem, ademais, a inserção da educação ambiental em turmas da 1ª Série do Ensino Médio, em especial a partir do conteúdo “tabela periódica”. Na mesma perspectiva, foi pesquisado quais foram os impactos ambientais ocasionados a partir do uso do mercúrio para a extração clandestina de minério nessas terras e como o estudo desses impactos possibilita o desenvolvimento de estratégias voltadas para o Ensino de Química.

Para todos os pontos levantados que serviram de base para a construção do referido artigo, tornou-se necessário visitar algumas obras a exemplo de Nevado (2010), Souza (1989) e Vega (2018). Para a análise documental, foi necessário recorrer ao estudo da Lei nº 9.795/1999, que instituiu a Política Nacional de Educação Ambiental, e da Resolução CNE/CP nº 2/2012 do MEC, que instituiu as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental.

REFERENCIAL TEÓRICO

Os Yanomami são considerados caçadores-coletores e agricultores de sistemas tradicionais de pousio (coivara). São residentes da Amazônia Brasileira, local no qual, predominantemente, ocorre a extração aurífera que tem seu início em meados de 1980, começando a intitulada “corrida do ouro”. Tal prática expôs a população residente próxima às áreas de garimpo ao mercúrio (Nevado, 2010). Com o passar do tempo, os solos da Amazônia se tornaram aqueles com a maior concentração natural de mercúrio do mundo (Wasserman *et al.*, 2003).

De acordo com os relatos do povo Yanomami, para obterem o ouro, os garimpeiros “lavam o pó de ouro misturando-o com o que chamam de azougue. Os outros brancos chamam isso de mercúrio” (Kopenawa; Albert, 2015, p. 336). É justamente esse mercúrio mencionado que aparece nos termos dos compromissos subscritos pelo Brasil, a partir do qual há uma fácil propagação atmosférica, podendo percorrer grandes distâncias, além de persistir no meio ambiente, bioacumulando-se nos ecossistemas e no corpo humano depois que é manipulado, causando uma preocupação global devido a seus impactos significativamente negativos (Brasil, 2018). Um dos referidos impactos consiste nos recursos hídricos, pois um dos principais pontos de descarte do mercúrio nas terras Yanomami se faz no Rio Uraricoera (Ramos; Oliveira; Rodrigues, 2020).

O mercúrio (Hg) é um metal do grupo 12, período 6, número atômico 80, possuindo um peso molecular de 200,59g/mol, que foi altamente recomendado para o tratamento de múltiplas doenças. Entretanto, devido à tomada de consciência dos seus efeitos tóxicos, o Hg tornou-se uma preocupação em esfera global (Souza; Santana, 2013). Em relação à exploração do ouro, é utilizado no processo de sua extração, uma vez que suas propriedades permitem que haja uma fácil agregação ao ouro. Outra característica que merece destaque é o ponto de ebulição do Hg, que quando comparado com outros metais apresenta um baixo ponto de ebulição, motivo pelo qual separá-lo do ouro pelo método de amalgamação torna-se muito eficiente. Apesar disso, tal ato torna-se muito perigoso, tanto para o garimpeiro que acaba por ingerir grandes quantidades do referido metal pelas suas vias respiratórias, como para todo o meio ambiente (Souza; Lins, 1989, p. 9).

A extração do ouro, portanto, torna-se tão agressiva para a natureza que Milaré (2004) aponta ser um dos ramos industriais mais perversos aos olhos ambientais. Segundo Kopenawa e Albert (2015), a exploração aurífera acontece de maneira clandestina e criminoso, em áreas

florestais de difícil acesso e com a ausência de fiscalização do Estado, causando grandes impactos ambientais, a ponto de não serem sequer quantificados.

No que diz respeito à Educação Ambiental, o ordenamento jurídico brasileiro determina a sua realização em todos os níveis de ensino, na educação formal e não-formal. Isso pode ser constatado no art. 225, §1º, VI, da Constituição Federal de 1988, e no art. 2º, X, da Lei nº 6.938/1981. A sua realização é uma exigência normativa, de modo que deve ser realizada inclusive no ensino médio, de forma transversal e interdisciplinar, como exige a Lei nº 9.795/1999 e a Resolução CNP/CP nº 2/2012.

Assim sendo, a inserção desse assunto no ambiente escolar é necessária, devendo proporcionar que todo e qualquer estudante tenha direito e acesso à aprendizagem sobre como conservar o meio ambiente e obter um pensamento crítico acerca do assunto. O conhecimento acerca das propriedades dos elementos da natureza bem como o aprofundamento do mesmo a nível médio é previsto pelo PCN+ (Brasil, 2006), para que ocorra em conjunto com o assunto de tabela periódica.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A questão Yanomami, no presente, não pode ser ignorada, em especial no que se refere à contaminação do seu território pelo mercúrio utilizado na extração clandestina de ouro. A temática não só é relevante como também é amplamente debatida nos diversos meios de comunicação, sendo, portanto, acessível para os alunos, mesmo aqueles da 1ª Série do Ensino Médio.

Diante disso, a abordagem do tema e as suas particularidades — questões ambientais derivadas — favorecem a sua utilização como instrumento para a inserção da Educação Ambiental em escolas públicas e privadas, potencializando o cumprimento da legislação vigente sobre o assunto.

No que diz respeito especialmente ao tema de tabela periódica, pode-se afirmar que a abordagem sobre o mercúrio e o ouro pode ser desenvolvida, de forma eficiente, enquanto se debate em sala a questão da contaminação do território Yanomami pela exploração clandestina de ouro.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o estudo de tabela periódica, torna-se necessário destacar em sala de aula alguns elementos que afetam de forma danosa o meio ambiente, de modo a cumprir o que é previsto

em lei, como também favorecer a sensibilização e formação do pensamento crítico dos alunos acerca dos cenários em que esses elementos são inseridos. Por sua vez, não tornar lúcido e de conhecimento geral situações como a dos Yanomamis, contribui, por omissão, para que as situações se propaguem.

Palavras-chave: Educação Ambiental; Ensino de Química; Ensino Médio; Yanomami; Mercúrio.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999.** Disponível em:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19795.htm. Acesso em: 06 out. 2023.

BRASIL. Decreto de 25 de maio de 1992. Homologa a demarcação administrativa da Terra Indígena Yanomami, nos Estados de Roraima e Amazonas. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 26 mai. 1992. Seção 1, p. 6457

BRASIL. Decreto nº 9.470, de 14 de agosto de 2018. Promulga a Convenção de Minamata sobre Mercúrio. Diário Oficial da União, Brasília, 15 ago. 2018. Seção 1, p. 65.

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

KOPENAWA, D.; ALBERT, B. **A queda do céu:** palavras de um xamã yanomami. São Paulo: Companhia das Letras, 2015.

MILARÉ, E. **Direito do ambiente.** 3. ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2004.

NEVADO, J. J. Berzas et al. Mercury in the Tapajos River basin. **Environment International**, [S.l.], v. 36, n. 6, p. 593-608, aug. 2010.

RAMOS, A. R. A.; OLIVEIRA, K. A.; RODRIGUES, F. S. Mercúrio nos Garimpos da Terra Indígena Yanomami e Responsabilidades. **Revista Ambiente e Sociedade**, v. 23, São Paulo 2020.

SOUZA, Wamber Broni de; SANTANA, Genilson Pereira. O caso do mercúrio: Toxicidade dos organomercuriais. **Scientia Amazonia**, v. 2, n. 2, p. 20-28, 2013.

SOUZA, V. P. de; LINS, F. A. F. **Recuperação do ouro por amalgamação e cianetação:** problemas ambientais e possíveis alternativas. Rio de Janeiro: CETEM/CNPq, 1989.

WASSERMAN, J. C.; HACON, S.; WASSERMAN, M. A. Biogeochemistry of mercury in the Amazonian environment. **Ambio: A Journal of the Human Environment**, [S. l.], v. 32, n. 5, p. 336-342, aug. 2003.