



Educação ambiental e ensino de química: incentivando a formação de atitudes e valores sustentáveis por meio do estudo de pilhas e baterias no ensino médio

Diego da Silva Bezerra¹, Paulo Sérgio Alves de Souza² e Fábio Merçon³.

¹Mestre em química pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil. E-mail: diegosbez@gmail.com

²Doutor em química pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil e professor do ensino básico, técnico e tecnológico pela escola Fundação Osório, Rio Comprido, Rio de Janeiro, Brasil. E-mail: paulosasouza@gmail.com

³Doutor em engenharia química pela Universidade do Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil e Professor Titular da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. E-mail: mercon@uerj.br

Resumo

A promoção da Educação Ambiental por meio do ensino de conceitos da disciplina Química mostra-se como uma alternativa viável para promover mudanças significativas na relação da sociedade com a natureza. No presente trabalho, foi desenvolvida uma abordagem para o ensino de pilhas e baterias onde priorizou-se uma visão socioambiental dos conceitos, além de se promover o debate e o levantamento de reflexões acerca do descarte ambientalmente correto desses materiais. Os resultados deste trabalho mostraram que é possível motivar positivamente os estudantes, por meio do ensino de química, estimulando a reflexão das relações que o ser humano desempenha na natureza e incentivá-los a desenvolver atitudes e valores sustentáveis. **Palavras-chave:** Educação Ambiental; Ensino de Química; Eletroquímica.

Abstract

The promotion of Environmental Education through the teaching of concepts in the Chemistry discipline is shown to be a viable alternative to promote significant changes in the relationship between society and nature. In the present work, an approach for teaching batteries was developed where a socio-environmental view of the concepts was prioritized, in addition to promoting debate and raising reflections about the environmentally correct disposal of these materials. The results of this work showed that it is possible to positively impact students, through the teaching of chemistry, making them understand the relationships that human beings play in nature and develop in the same sustainable attitudes and values.

Keywords: Environmental Education; Chemistry Teaching; Electrochemistry.

INTRODUÇÃO

A química desempenha um papel central no desenvolvimento da humanidade; desde a descoberta do fogo até os dias de hoje seu domínio tem proporcionado maior qualidade de vida à sociedade. Desde novos medicamentos para curar doenças e prolongar a vida do ser humano a novos materiais com aplicações diversas, a importância da química para sociedade se faz sentir a cada dia, porém, o domínio da ciência química pelo ser humano não produz somente benefícios; devemos considerar também os impactos socioambientais que esta causou ou causa ao longo da história.

Segundo Lima (2011), "é longa a lista de desastres ambientais envolvendo substâncias químicas que causaram grande perda de vidas humanas, além de ampla degradação ambiental". De acordo com o autor estes acidentes além de catastróficos, contribuíram para o desenvolvimento de uma nova consciência ambiental.



Assim diante das evidências de uma crise ambiental, a partir da década de 70 a educação ambiental tornou-se tema de interesse e debate na vida social, sendo lembrada nos diversos fóruns de discussão, como um dos instrumentos na busca de respostas para a crise (LIMA, 2011).

A lei federal 9.795 de 1999 considera que, "a educação ambiental é um componente essencial e permanente da educação nacional e deve estar presente em todos os níveis e modalidades do processo educativo, cabendo às escolas incorporá-la aos programas educacionais que desenvolvem" (BRASIL, 1999). O conteúdo desta lei deixa claro que a educação ambiental não é um conteúdo a mais a ser incorporado na educação, nem um outro tipo de educação, mas, um componente essencial da educação que deve permear todo o processo educativo e aí está incluído o ensino de química.

A educação em química no ensino médio, pode desempenhar um papel muito importante na promoção da educação ambiental, principalmente se esta tiver como objetivo o educar para o desenvolvimento da cidadania. Para isso torna-se necessário que professores de química como representantes desta ciência façam de suas salas de aula um espaço de reflexão, de maneira que o ensino de química se revista de utilidade mais ampla contribuindo para o desenvolvimento da cidadania plena e para um mundo melhor.

Mas como desenvolver a educação ambiental através do ensino de química? Como educar em atitudes e valores voltados para a construção de sociedades sustentáveis através do ensino de química? São questionamentos que surgem ao se pensar em educação ambiental na escola.

Partindo destes questionamentos, o presente trabalho teve como objetivo geral investigar como a educação ambiental pode ser abordada no ensino de química, além de destacar sua importância na formação básica através da escola e contribuir para a formação de atitudes e valores sustentáveis entre estudantes de uma escola pública de ensino médio, por meio do ensino de pilhas e baterias, incentivando os mesmos a refletirem sobre impactos ambientais ocasionados pelo descarte incorreto desses materiais, problematizar os hábitos de consumo da sociedade moderna e discutir práticas de gestão de pilhas e baterias usadas. Buscamos o desenvolvimento de atividades fáceis de serem realizadas, com reaproveitamento de materiais utilizados no cotidiano, além de estimular a prática da gestão de resíduos no ambiente escolar.

Os objetivos específicos do presente trabalho são: (1) desenvolver, aplicar e propor um plano de aula para o ensino de pilhas e baterias em uma visão socioambiental, (2) implementar junto a comunidade escolar um sistema de coleta visando a logística reversa de pilhas e baterias e que sirva de suporte para o desenvolvimento da educação ambiental na escola a fim de promover a formação de atitudes e valores com relação ao meio ambiente e o desenvolvimento da responsabilidade socioambiental e (3) favorecer o debate e levantamento de reflexões em sala de aula acerca do descarte das pilhas e baterias usadas pela sociedade em geral.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA



A expressão educação ambiental vem se inserindo nos cenários político e social e, também, no contexto pedagógico desde a década de 1970, motivada pela ameaça de um cenário de degradação ambiental e escassez de recursos naturais capazes de comprometer a vida tal como a conhecemos. A constatação de que o avanço tecnológico tem sido associado à degradação do meio ambiente faz crescer o interesse mundial pela Educação Ambiental (EA), tentando resgatar a participação dos cidadãos na solução dos problemas ambientais, já que o futuro da humanidade depende da relação estabelecida entre a natureza e o uso pelo homem dos recursos naturais disponíveis (Rua; Souza, 2010). Nesse contexto, diante da busca de respostas para mitigar ou erradicar os impactos ambientais negativos decorrentes da atividade humana, a educação surge como agente de criação e promoção de valores, saberes e atitudes favoráveis à preservação do meio ambiente (DIAS, 1992; LIMA, 2011).

O entendimento da importância da educação nas questões ambientais foi consolidado em diversas conferências internacionais como a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente Humano (1972) realizada em Estocolmo (quando foi criado o primeiro “Programa Internacional de Educação Ambiental”), a Conferência de Belgrado (1975), a Conferência Intergovernamental de Educação Ambiental ocorrida em Tbilisi (1977). Nessas conferências, foram elaborados documentos que preconizam que a EA deve adotar uma perspectiva interdisciplinar, além de fazer com que os alunos participem da organização de suas próprias experiências de aprendizagem e que tenham a oportunidade de tomar decisões. Em 1992, no Rio de Janeiro, foi realizada a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (Rio 92), onde diversas organizações da sociedade civil elaboraram um Tratado de EA para Sociedades Sustentáveis e Responsabilidade Global, em que reconhece a educação como um processo dinâmico e em permanente construção, propiciando a reflexão, o debate e a autotransformação das pessoas (Rua ; Souza, 2010).

A Constituição da República Federativa do Brasil de 1988, no seu artigo 225 (BRASIL, 1988), estabelece que:

Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, [...] cabendo ao Poder Público promover a Educação Ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente (BRASIL, 1988, p. 86).

A abertura dada à EA pela Constituição Federal promoveu a sua institucionalização no Brasil com a aprovação da Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA) pelo Congresso Nacional através da lei nº 9.795 de 27 de abril de 1999 (BRASIL, 1999), posteriormente regulamentada pelo Decreto nº 4.281, de 25 de junho de 2002 (BRASIL, 2002). A PNEA define a EA como:

[...] os processos por meio dos quais os indivíduos 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).



Dessa forma, a EA se insere no Brasil como um componente essencial e permanente da educação nacional, em todos os níveis e modalidades de ensino, com o objetivo de promover a conscientização da sociedade para a conservação do meio ambiente e promoção do desenvolvimento sustentável, de forma a reverter o quadro crescente de degradação ambiental e de uso excessivo dos recursos naturais (WUILLDA et al., 2017).

As Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental (BRASIL, 2012) estabelecem que a inserção dos conhecimentos concernentes à EA nos currículos da Educação Básica e da Educação Superior deve ocorrer em articulação com os conteúdos das disciplinas constantes dos currículos das diferentes disciplinas.

Sob esse aspecto os PCN, estabelecem que:

[...] o aprendizado de Química no ensino médio [...] deve possibilitar ao aluno a compreensão tanto dos processos químicos em si, quanto da construção de um conhecimento científico em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais [...] (BRASIL, 2012).

O ensino de química por meio de uma abordagem crítica, pode contribuir para a formação de cidadãos que possuam maior compreensão do meio ambiente e de suas transformações e também para o desenvolvimento de atitudes e valores de compromisso com a cidadania planetária, em busca da preservação ambiental. (SANTOS; SCHNETZLER, 2010).

Vaitsman& Santiago (2006) ressaltam que:

[...] aproveitar situações de impactos ambientais visando o processo ensino-aprendizagem dinâmico, interdisciplinar e contextualizado pode ser um modo de o professor despertar nos alunos a consciência da importância da química e levá-los a construir conceitos significativos para a melhoria de sua qualidade de vida, independente da situação socioeconômica.

De acordo com Bocchi et al. (2000), os termos “pilha” e “bateria” têm sido usados cotidianamente para descrever quaisquer sistemas eletroquímicos fechados que armazenam energia. De acordo com os mesmos autores, o termo “bateria” deveria ser usado para se descrever um conjunto de pilhas agrupadas em série ou paralelo destinado a suprir a exigência por maior potencial ou corrente elétrica.

Nos últimos anos, a demanda por pilhas e baterias menores, mais leves e de melhor desempenho vem aumentando bastante, o que fez surgir uma grande variedade desses dispositivos no mercado, que são usados nos mais diferentes equipamentos: celulares, calculadoras, lanternas, ferramentas elétricas, câmeras fotográficas, filmadoras, computadores de mesa, notebooks, tablets, instrumentos de medição,



aparelhos médicos, automóveis, relógios etc.(BOCCHI et al., 2000). Na visão de Kemerich et al. (2013) problema ocorre quando essas pilhas e baterias:

[...] não possuem mais utilidade [...] são despejadas no lixo junto a resíduos sólidos comuns. Com o descarte indevido destes materiais, os metais pesados podem ser lixiviados infiltrando-se e contaminando o solo, o lençol freático, a fauna e a flora das regiões próximas e também pode prejudicar a saúde humana causando graves doenças [...].

Devido aos impactos ambientais negativos ocasionados pelo descarte incorreto de pilhas e baterias o Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), tem publicado resoluções que tratam dos limites máximos de metais pesados para as pilhas e baterias comercializadas no território nacional e estabelecem os padrões para o gerenciamento adequado das pilhas e baterias usadas (MARTINS; SOUTO, 2020). Essas resoluções também determinam que os estabelecimentos e as redes de assistência técnica dos fabricantes e importadores deverão receber dos usuários as pilhas e baterias usadas que comercializam. Além disso, por conta da edição da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS, Lei 12305 de 2010) foi criado no Brasil um sistema bem consolidado de logística reversa no que diz respeito a pilhas e baterias de forma a dar uma destinação ambientalmente correta a esses dispositivos.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para alcançar os objetivos pretendidos, o trabalho foi desenvolvido nos seguintes momentos:

(i) distribuição a cada aluno de um questionário preliminar para preenchimento com as seguintes perguntas: “Você utiliza pilhas e baterias na sua residência?”; “Você sabia que pilhas e baterias contêm substâncias que são prejudiciais à saúde e ao meio ambiente, quando descartadas inadequadamente?”; “O que você faz com suas pilhas e baterias quando elas perdem a vida útil (deixam de funcionar)?” e “Você sabe o que é logística reversa”? Esse questionário teve como objetivo desvendar o modo como o aluno interage com as pilhas e baterias no seu cotidiano;

(ii) distribuição a cada estudante do artigo "Pilhas e baterias: funcionamento e impacto ambiental" da revista Química Nova na Escola (BOCCHI, 2000) para procedimento de leitura e discussão do mesmo em sala de aula;

(iii) demonstração de diferentes unidades de pilhas e baterias comerciais de forma que o estudante pudesse conhecer modelos além dos que estão acostumados a ter contato cotidianamente;

(iv) atividade experimental desenvolvida com uma pilha feita com latinhas de alumínio, fios de cobre e outros materiais reaproveitados além de soluções $1,0 \text{ mol L}^{-1}$ de sulfato de cobre II e sulfato de alumínio onde foi demonstrada sua construção a luz da teoria, medida a sua diferença de potencial com um multímetro e testado o seu funcionamento para ligar uma calculadora portátil;



(v) distribuição, ao final da atividade experimental, de um questionário que teve por objetivo avaliar como a mesma impactou o estudante (que mudanças comportamentais puderam ser desenvolvidas) e determinar o seu nível de satisfação;

(vi) complemento das atividades e avaliação onde foi utilizado o Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) da escola, hospedado na plataforma Moodle de ensino a distância baseada em software livre (SABBATINI, 2007). Essas atividades estavam compostas por dois artigos sobre pilhas e baterias da revista Química Nova na Escola: "Pilhas e baterias: funcionamento e impacto ambiental" (BOCCHI, 2000), " Os 200 anos da pilha elétrica" (CHAGAS, 2000), um artigo sobre as relações entre a eletricidade e a química da revista Química Nova na Escola: "A eletricidade e a química" (OKI, 2000), a resolução 401/2008 (BRASIL, 2008) que trata sobre pilhas e baterias, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) lei 12305 (BRASIL, 2010), dois vídeos disponíveis na plataforma "YouTube" sobre reciclagem de pilhas e baterias: "Biosfera-Reciclagem de pilhas e baterias-1ª parte" (disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=tYgyqU3yKL4>) e "Biosfera-Reciclagem de pilhas e baterias-2ª parte" (disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=CHVaMLzR0ag>), além de um questionário de avaliação que deveria ser enviado ao professor por meio de um arquivo de texto;

(vii) Implantação de um sistema de coleta de pilhas e baterias usadas a fim de estimular a prática da gestão de resíduos no ambiente escolar e servir de suporte (recurso didático) para um ensino de pilhas e baterias mais significativo e contextualizado, que possa contribuir para o desenvolvimento da educação ambiental crítica através do ensino de química e para o desenvolvimento na comunidade escolar de atitudes e valores favoráveis à conservação do meio ambiente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As atividades propostas no presente trabalho foram desenvolvidas de forma a proporcionar um ensino de química contextualizado e útil para os estudantes, de maneira que os mesmos possam discutir questões diretamente relacionadas às implicações sociais e ambientais da ciência e da tecnologia, permitindo o desenvolvimento de atitudes e valores vinculados ao próprio cotidiano do aluno (SANTOS, 2011).

Os resultados das respostas dos estudantes ao questionário preliminar (momento i) mostraram que: 100 % dos alunos utilizam pilhas e baterias no seu dia a dia e dentre os usos mais citados desses equipamentos estão: os celulares, notebooks, tablets, games e calculadoras. 96 % dos alunos afirmaram terem conhecimento de que pilhas e baterias contêm substâncias prejudiciais à saúde e ao meio ambiente quando essas são descartadas inadequadamente. Em relação ao comportamento dos estudantes quanto ao descarte de pilhas e baterias, 61 % afirmaram que ao perderem sua vida útil as pilhas e baterias consumidas por eles são lançadas no lixo comum (lixo doméstico) e 39 % afirmaram entregar em um posto de coleta para reciclagem, a maioria situado em supermercados ou em iniciativas do próprio condomínio em que moram. Esses resultados foram utilizados para discutir posteriormente a questão da reciclagem de pilhas e baterias com os estudantes. Finalmente, 98 % dos estudantes afirmaram desconhecer o que é logística reversa, o que foi visto como uma oportunidade de se



trabalhar esse conceito previsto na Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010), o que foi feito na última etapa deste trabalho.

O segundo momento do trabalho, consistiu inicialmente da leitura prévia e discussão posterior do artigo "Pilhas e baterias: funcionamento e impacto ambiental" (BOCCHI, 2000). Segundo Júnior (2010):

[...] a elaboração de perguntas, perguntas e respostas, bem como de comentários sobre trechos do texto vem se mostrando importante estratégia para a compreensão do texto pelos leitores. Além de não restringir a busca por ideias preestabelecidas, tal atividade possibilita analisar como o leitor interage com o texto. Embora os estudantes encontrem dificuldades inicialmente, tais estratégias parecem contribuir para o envolvimento com a leitura e possibilita que eles explicitem dúvidas, argumentos e curiosidades não percebidas num modelo tradicional de ensino ou mesmo em atividades de leitura que não fazem uso da escrita [...].

A discussão feita em aula, posteriormente à leitura prévia do artigo foi muito proveitosa. Nela foram levantadas questões acerca dos efeitos tóxicos e impactos ambientais dos metais presentes nas pilhas e baterias, da reciclagem através da logística reversa, além das principais legislações que tratam do seu descarte ambientalmente correto.

A demonstração de unidades de pilhas e baterias possibilitou uma maior interação dos alunos com o tema estudado e foi marcado por grande motivação dos estudantes, uma vez que foram demonstradas diversas unidades que não estão presentes no dia-a-dia deles.

O momento (iii) foi marcado também por muita curiosidade, onde surgiram diversas perguntas dos alunos acerca dos usos destas unidades e dos tipos de associações (Figura 1) uma vez que foram demonstradas intencionalmente unidades de pilhas ligadas em série (baterias).



Figura 1: Exemplos de pilhas e baterias do dia a dia demonstradas aos alunos

Fonte: Os autores (2020).

O momento da atividade experimental (iv) foi realizado na própria sala de aula, onde também foi disponibilizado um roteiro com os procedimentos para construção das pilhas feitas com latinhas de alumínio. A figura 2 mostra essas pilhas em funcionamento.

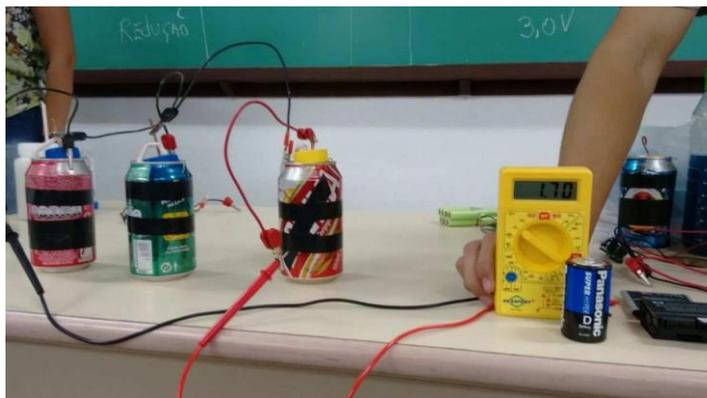


Figura 2: Pilhas feitas com latinhas de alumínio em funcionamento

Fonte: Os autores (2020).

A aula foi marcada por ampla participação dos estudantes, foi possível perceber a motivação dos alunos em estudar o tema, o que confirmou o papel motivador



e didático da experimentação no ensino de química, conforme bem observa Guimarães (2009):

A experimentação na escola pode ter diversas funções como a de ilustrar um princípio, desenvolver atividades práticas, testar hipóteses ou como investigação. [...] essa última, acrescentam esses autores, é a que mais ajuda o aluno a aprender.

Na figura 3 é possível ter uma ideia de como foram desenvolvidas estas atividades, é possível ver estudantes voluntários que foram chamados para testar a calculadora ligada na associação de pilhas feitas com latinhas de alumínio que geraram 1,70 V, o que foi suficiente para ligar uma calculadora que opera com 1,5 V.



Figura 3: Estudantes voluntárias testando calculadora ligada com pilhas feitas de latinhas de alumínio e fios de cobre

Fonte: Os autores (2020).

Os alunos comprovaram o funcionamento da pilha e foi possível fazer considerações acerca da teoria envolvida utilizando esta pilha como exemplo.

Através dela foi possível comparar a ddp da pilha de latinhas de alumínio com a ddp teórica (aproximadamente 0,55 V para ddp de cada unidade contra 2,00 V ddp teórica) e chegar a conclusão de que a pilha feita com latinhas de alumínio não apresentava ddp de 2,00 V devido a condições experimentais diferentes das teóricas e outros fatores tais como, por exemplo, o fato de o alumínio e o cobre utilizados estarem na forma de ligas metálicas, ou seja, misturados com outros metais.

Ao final da atividade experimental foi distribuído aos estudantes um questionário que teve por objetivo avaliar como a mesma os impactou (momento v).



Dentre os resultados colhidos para as perguntas, destaca-se que 100 % dos estudantes gostaram de ter estudado um tema ambiental através do ensino de química e que 98 % responderam que a escola contribuiria mais para sua formação como cidadão se abordasse temas relacionados com o meio ambiente através das disciplinas que fazem parte do currículo escolar. Esses resultados mostram que a temática ambiental é de amplo interesse dos estudantes, pois afeta diretamente a sua qualidade de vida e é um assunto que desperta o seu interesse pela química. Além disso, 98 % dos estudantes afirmaram que trariam pilhas e baterias usadas para a escola se esta dispusesse de um sistema de coleta para reciclagem destes materiais. Essa informação nos desperta a atenção para que as escolas promovam espaços e oportunidades de participação, para que o estudante exerça ativamente a sua cidadania e contribua para a preservação do meio ambiente. Na visão de Santos e Schnetzler (2010) "[...] sem o envolvimento ativo do estudante, muito pouco a escola pode contribuir na consolidação da cidadania estando incluída aí também a cidadania ambiental”.

O emprego de novas ferramentas educacionais, como o Ensino à Distância (EaD), possibilita vencer a barreira espaço/tempo das aulas presenciais oferecendo ao estudante uma maior oferta de materiais de aprendizagem (VILAÇA, 2010). Além disso, permite que os alunos complementem outras formas de aprendizagem utilizadas em sala de aula (DAZA PÉREZ et al. 2009).

A figura 4 apresenta os materiais disponibilizados aos estudantes no AVA da escola para a realização do momento (vi).

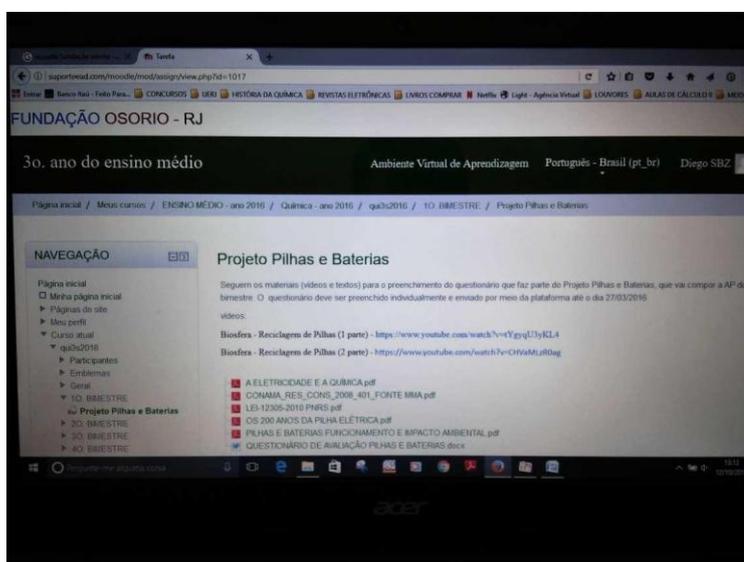


Figura 4: Materiais disponibilizados no AVA para a atividade de EaD

Fonte: Os autores (2020).

Foi utilizada a ferramenta “Tarefa” desta plataforma que é um tipo de atividade que permite a troca de arquivos entre professor e estudante. Verificou-se que o uso da



ferramenta de EaD foi importante para que os estudantes desenvolvessem a atividade de avaliação (questionário) contribuindo muito para a qualidade dos trabalhos enviados.

Desde o início deste trabalho um dos objetivos era o de implantar um sistema de logística reversa de pilhas e baterias na escola (momento vi), o que foi recebido com muita motivação pelos estudantes. A implantação desse sistema, além de promover a formação de atitudes e valores sustentáveis no ambiente escolar, fornece suporte para favorecer reflexões em sala de aula quando do estudo de pilhas e baterias possibilitando ao estudante:

[...] a compreensão tanto dos processos químicos em si, quanto da construção de um conhecimento científico em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas (BRASIL, 2002).

Na figura 5 podemos visualizar os coletores de pilhas e baterias feitos com bombonas de 50 L de boca larga feito em Polietileno de Alta Densidade (PEAD) que foram doados à escola para que se iniciasse a proposta de coleta para logística reversa de pilhas e baterias. Juntamente com os coletores também foi doada uma balança de uso doméstico com capacidade para 150 Kg, para quantificação e posterior geração de dados estatísticos do material coletado.



Figura 5: Coletores de pilhas e baterias feitos com bombonas de plástico doados a escola

Fonte: Os autores (2020).

CONCLUSÕES



A educação em química pode contribuir muito no desenvolvimento da educação ambiental na escola. É possível desenvolver educação ambiental através do ensino de química, se esta for assumida como um compromisso de cada educador na formação do educando como cidadão.

Com o uso de materiais reaproveitados (como latinhas de alumínio e fios de cobre) e de baixo custo, é possível aplicar atividades experimentais de eletroquímica e, conjuntamente, promover a cultura da sustentabilidade entre os estudantes.

O emprego de novas tecnologias educacionais, como as plataformas de EaD, permitem vencer a barreira espaço/tempo das aulas presenciais oferecendo ao estudante uma maior oferta de materiais de aprendizagem para complementação das atividades de ensino.

Os resultados alcançados nesta proposta educativa, permitem inferir que a educação ambiental pode ser promovida no ambiente escolar através do ensino de química. Esta pode ser tratada de forma transversal ou por meio de temas relacionados ao meio ambiente em articulação com os conceitos químicos constantes da grade curricular, como feito neste estudo através do ensino de pilhas e baterias. Devemos somente ter o cuidado de não cairmos no reducionismo, mas, tratarmos a temática do ponto de vista socioambiental, a fim de que possamos formar o cidadão crítico e participativo. Como afirma Santos e Schnetzler (2010), é ingênuo pensar que estaremos educando cidadãos ao ensinar química, porém, a formação do cidadão passa pela educação e nós como professores de química temos uma grande contribuição a dar.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a escola Fundação Osório por viabilizar a execução deste trabalho.

REFERÊNCIAS

BOCCHI, Nerilso; FERRACIN, Luiz Carlos; BIAGGIO, Sonia Regina. Pilhas e baterias: funcionamento e impacto ambiental. **Química Nova na escola**, v. 11, n. 3, p. 3-9, 2000.

BRASIL. Decreto Nº 4.281, de 25 de junho de 2002. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/D4281.htm#:~:text=DECRETO%20N%C2%BA%204.281%2C%20DE%2025,que%20lhe%20confere%20o%20art.> Acesso em: 12 fev. 2020.

BRASIL. Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental. Resolução Nº02 de 15 de junho de 2012. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/rcp002_12.pdf> Acesso em: 18 mar. 2020.

BRASIL. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Lei 12.305, de 02 de agosto de 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm#:~:text=LEI%20N%C2%BA%2012.305%2C%20DE%202%20DE%20AGOSTO%20DE%202010.&text=Institui%20a%20Pol%C3%ADtica%20Nacional%20de,1998%3B%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%A2ncias.&te>



[xt=Art.&text=%C2%A7%20o%20Esta%20Lei,s%C3%A3o%20regulados%20por%20legisla%C3%A7%C3%A3o%20espec%C3%ADfica.>](#) Acesso em: 21 mar. 2020.

BRASIL. PCN+ Ensino Médio: Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/Semtec, 2002.

BRASIL. Política Nacional de Educação Ambiental. Lei Nº9795, de 28 de abril de 1999. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19795.htm> Acesso em: 12 mai. 2020.

CHAGAS, Aécio Pereira. Os 200 anos da pilha elétrica. **Química Nova**, v. 23, n. 3, p. 427-429, 2000.

DAZA PÉREZ, Erika P. et al. Experiencias de enseñanza de la química con el apoyo de las TIC. **Educación química**, v. 20, n. 3, p. 320-329, 2009.

DIAS, Genebaldo Freire. **Educação ambiental: princípios e práticas**. 9. ed. - São Paulo: Gaia, 2004.

GUIMARÃES, Cleidson Carneiro. Experimentação no ensino de química: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa. **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 3, p. 198-202, 2009.

JUNIOR, Wilmo Ernesto Francisco. Estratégias de leitura e educação química: que relações. **Química Nova na Escola**, v. 32, n. 4, p. 220-226, 2010.

KEMERICH, Pedro Daniel da Cunha et al. Impactos ambientais decorrentes da disposição inadequada de lixo eletrônico no solo. **Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia**, v. 10, n. 2, p. 208-219, 2013.

LIMA, Gustavo Ferreira da Costa. **Educação Ambiental no Brasil: formação de identidades e desafios**. Campinas, SP: Papirus, 2011.

MARTINS, Júlio César Schneider; SOUTO, Normando Perazzo Barbosa. Descarte de pilhas e baterias: avaliação do conhecimento de uma comunidade acadêmica sobre a resolução Conama nº 401/08 / Wastebattery disposal: evaluation of the knowledge of an academic community about Brazilian regulations. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 4, p. 19347-19356, 2020.

OKI, M. C. M. Eletricidade e a química. **Química Nova na Escola**, n. 12, p. 34-7, 2000.

RUA, Emílio R.; SOUZA, Paulo Sérgio Alves de. Educação Ambiental em uma abordagem interdisciplinar e contextualizada por meio das disciplinas Química e Estudos Regionais. **Química nova na escola**, v. 32, n. 2, p. 95-100, 2010.

SABBATINI, Renato Marcos Endrizzi. **Ambiente de ensino e aprendizagem via internet: a plataforma Moodle**. Instituto EduMed, Outubro, 2007.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. A Química e a formação para a cidadania. **Educación química**, v. 22, n. 4, p. 300-305, 2011.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; SCHNETZLER, Roseli Pacheco. **Educação em química: compromisso com a cidadania**. 4.ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2010.



VAITSMAN, Enilce Pereira; SANTIAGO, Delmo. **Química & meio ambiente: ensino contextualizado**. Interciência, 2006.

VILAÇA, Márcio Luiz Corrêa. Educação a Distância e Tecnologias: conceitos, termos e um pouco de história. **Revista Magistro**, v. 2, n. 2, p. 89-101, 2010.

WUILLDA, Aline C. J. S.; OLIVEIRA, Camila. A.; VICENTE, Jéssica S.; GUERRA, Antonio. C. O.; SILVA, Joaquim. F. M. Educação ambiental no Ensino de Química: Reciclagem de caixas Tetra Pak® na construção de uma tabela periódica interativa. **Química Nova na Escola**. v. 39, n.3, p.268-276, 2017.