



## Descarte de pilhas e baterias - A problemática da abordagem nos livros didáticos de química do PNLD 2015 para o conteúdo de eletroquímica

### *Disposal of batteries - The problems of approach in chemistry textbooks PNLD 2015 for the content of electrochemistry*

Ana Nery Alves Martins<sup>1\*</sup>, Cícero Pereira Leite<sup>1</sup>, Jorge Jacó Alves Martins<sup>2</sup>, Gilberlândio Nunes da Silva<sup>3</sup>, Gilmar Trindade Araújo<sup>4</sup>.

**RESUMO** – O crescente avanço científico e tecnológico promoveu o desenvolvimento de uma diversidade de eletroeletrônicos, tais como: computadores, celulares, brinquedos, aparelhos de som, televisões, câmeras fotográficas, entre outros. O nome dado aos resíduos resultantes do descarte destes equipamentos eletrônicos é lixo ou resíduo eletrônico e são causadores de impactos ambientais. Nesse sentido, os livros didáticos estão sendo sinalizados com diferentes objetivos e propostas para o ensino com a abordagem das questões ambientais. Neste contexto, os livros didáticos e os temas que são por eles desenvolvidos é uma ferramenta de grande importância no ensino e aprendizagem dos conceitos de química. Portanto, este trabalho objetivou-se um diagnóstico de quatro coleções de livros didáticos selecionados pelo Programa Nacional Brasileiro do Livro Didático (PNLD) 2015, para investigar nestes livros como o tema “descarte de pilhas e baterias” foi abordado e quais as abordagens são dados no capítulo eletroquímica. Esse trabalho foi uma pesquisa qualitativa e os resultados apontaram que, as quatro coleções analisadas apresentaram o tema com diferentes intensidades, porém com propósitos semelhantes, sendo que a coleção Química Cidadã foi a que se destacou por apresentar questões que relaciona ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, mostrando diversas discussões a cerca do tema, o que demonstra a importância de se discutir este tema no ensino de química, numa perspectiva das prescrições exigidas pelos documentos legais, que vincula o tema em questão ao enfoque Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA).

**Palavras-chave:** Livros didáticos, eletroquímica, descarte.

**ABSTRACT** – The growing scientific and technological advances promoted the development of a variety of electronics, such as computers mobile phones toys, sound systems, televisions, photo cameras, among others. The name given to disposal of waste from such electronic equipment is waste or electronic residues and are causing environmental impacts. In this sense, the textbooks are being signaled with different objectives and proposals for education to approach to environmental issues. In this context, textbooks and subjects that are for them developed is a very important tool in the teaching and learning of chemistry concepts. This study was a qualitative research and the results showed that the four analyzed collections showed the theme with different intensities, but with similar purposes, and the Citizen Chemistry Collection was the one that stood out with issues relating science, technology, society and environment, showing several discussions about the subject, which demonstrates the significance of discussing this issue in chemistry teaching, with a view of the requirements demanded by legal documents, linked to the subject in the question with a focus in the Science, Technology, Society and Environment (CTSA).

**Keywords:** Textbooks, Electrochemistry, Cell and Battery Disposal.

\*Autor para correspondência

Recebido em 01/12/2014 e aceito em 10/12/2014

<sup>1</sup> Graduada em Licenciatura Plena em Química pela Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande – PB, Brasil. E-mail: nery\_martins@hotmail.com;

<sup>1</sup> Graduado em Licenciatura Plena em Química pela Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande – PB, Brasil. E-mail: cicero.pereira@hotmail.com;

<sup>2</sup> Mestrando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, Campina Grande – PB, Brasil. jaco-m@hotmail.com;

<sup>3</sup> Mestre em Química pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, Natal – RN. gil.gilberlandionunes@gmail.com;

<sup>4</sup> Professor Associado da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, Campina Grande – PB, Brasil. E-mail: gilmartrindade@deq.ufcg.edu.br

## INTRODUÇÃO

Atualmente o crescente avanço científico e tecnológico promoveu o aumento de uma diversidade de eletroeletrônicos, tais como: computadores, celulares, brinquedos, aparelhos de som, televisões, câmeras fotográficas, entre muitos outros. Esse aumento desordenado provocou uma série de transformações nos hábitos da sociedade moderna, inclusive na geração de novos tipos de resíduos, que quando descartados impactam severamente o meio ambiente provocando mudanças climáticas que alteram os ecossistemas do planeta.

Diante da problemática ambiental que a humanidade vive no seu cotidiano, causada por ações antrópicas, é notório as alterações na qualidade de vida dos seres vivos e do meio ambiente. Muitos desses problemas causados pelo desenvolvimento tecnológico que historicamente iniciou-se após a segunda guerra mundial, entre os anos de 1950 e 1960, e se agravou com a ascensão da classe média, que intensificou ainda mais a geração desses resíduos pelo aumento do consumo.

Assim um contínuo crescimento econômico, aliado ao desenvolvimento das tecnologias de comunicação, contribuiu para que ocorressem mudanças significativas no estilo de vida das pessoas, que classificadas pelo seu poder de compra, passaram a pertencer a sociedade de consumo. Com isso, cada vez mais a produção de eletroeletrônicos vem aumentando e com curto ciclo de vida. Isso acontece devido à velocidade de criação de novas tecnologias que substituem rapidamente as anteriores e, por serem fabricados produtos com materiais pouco duráveis e descartáveis. Deste modo, muitos produtos tornam-se obsoletos, ocorrendo um acúmulo dos mesmos, já que na maioria das vezes não recebem um destino adequado.

Atualmente o nome dado aos resíduos resultantes deste rápido descarte de equipamentos eletrônicos é lixo ou resíduo eletrônico. Portanto, o descarte de materiais eletrônicos em “lixões” constitui um sério risco para o ambiente, pois estes possuem em sua composição metais pesados como, chumbo, mercúrio e cádmio, que são altamente tóxicos.

Neste contexto, é fundamental uma abordagem do tema resíduo eletrônico na sala de aula, ou através dos diversos meios de comunicação existentes atualmente, com o objetivo de tratar a questão ambiental na concepção de que o meio ambiente que nos cerca precisa ser cuidado, respeitado e tratado com ética.

Nessa perspectiva, a Educação Ambiental (EA) pode ser a resposta para as questões vinculadas a esta problemática, que segundo Jansen (2007), vem configurando-se num processo de exposição de conceitos e formação de valores, com respeito à diversidade e à promoção, através da sensibilização, da mudança de atitude em relação ao meio ambiente. Nesse sentido Bento (2009) afirma que a predominância atual de uma sociedade urbanizada propicia e/ou desencadeia problemas no descarte dos resíduos sólidos urbanos de modo que eles passam a apresentar potenciais riscos sanitários e ambientais. O mesmo afirma que, o refletir em como agir diante da degradação ambiental e dos ecossistemas, necessita, acima de tudo, da integração de vários atores do processo educativo envolvendo todos os

níveis de formação de uma consciência, desde a educação básica até a comunidade científica.

De acordo com Bento et al, (2009), a legislação brasileira relacionada com a preservação do meio ambiente é considerada uma das mais modernas e complexas, embora não seja cumprida com eficácia. O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) aprovou a resolução CONAMA nº 257, de 30 de junho de 1999, que estabelece a obrigatoriedade de procedimentos de reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final ambientalmente adequada para pilhas e baterias que contenham em suas composições chumbo, cádmio, mercúrio e outros componentes. Nesta perspectiva, é relevante a inserção desse tema nos livros didáticos destinados a educação básica, que historicamente foram criados no ano de 1930, com o objetivo de dar suporte aos docentes da educação básica (BITTENCOURT, 1997).

É importante pontuar, que atualmente existem inúmeras fontes que podem ser utilizadas pelos professores para pesquisarem e prepararem suas aulas sobre esse tema, assim como pelos alunos para estudarem, tanto na escola quanto em casa, pois se entende que o livro didático ainda é, para eles, o principal meio de consulta. Desta forma, reafirma-se a grande importância dos livros didáticos, assim como dos conceitos, textos, figuras, discussões, tabelas e exercícios presentes nestes livros.

Neste sentido, o objetivo dessa pesquisa foi identificar se os livros didáticos de química, selecionados pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) 2015, abordam a problemática do descarte de pilhas e baterias no conteúdo de eletroquímica, além de buscar identificar se a temática é reportada nos diversos livros didáticos com enfoque em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e Ciência, Tecnologia Sociedade e Ambiente (CTSA); se os conceitos de eletroquímica são relacionados com as questões do cotidiano; se os livros apresentam textos, figuras charges que relacione a EA.

## MATERIAL E MÉTODOS

A presente pesquisa tem natureza qualitativa e se baseou em análises documentais, a partir de biografias que tratam sobre a temática pilhas e baterias no ensino de química. Buscou-se fazer um levantamento do estado da arte através de livros, artigos científicos, periódicos especializados, etc, os quais discutem sobre a importância que os livros didáticos possuem no processo de ensino e aprendizagem para o trabalho com as questões ambientais, com ênfase no ensino da eletroquímica, no contexto da educação básica.

Nesse sentido, buscou-se analisar como os livros didáticos de química do PNLD 2015 vêm apresentando a problemática do resíduo eletrônico, no tocante ao descarte de pilhas e baterias, vinculando ao estudo de eletroquímica.

Para realizar esta pesquisa foram escolhidas, quatro obras didáticas de química selecionadas pelo PNLD/2015, como está indicado na Tabela 01. Buscou-se pesquisar nas obras a abordagem da temática “descarte de pilhas e baterias” e, como o livro trata essa questão.

**Tabela 01:** Relação dos livros utilizados no trabalho.

Livro	Vol.	Referências
Q <sub>1</sub>	1, 2 e 3	WILDSON, Luiz Pereira dos Santos; MÓL, Gerson de Souza, (Coords). <b>Química Cidadã</b> . 2º ed. – São Paulo: AJS, 2013.
Q <sub>2</sub>	1, 2 e 3	ANTUNES, Murilo Tissoni. <b>Ser Protagonista: Química</b> . 2ª ed. São Paulo: Editora SM, 2013.
Q <sub>3</sub>	1, 2 e 3	FONSECA, Martha Reis Marques da. <b>Química</b> . 1ª ed. – São Paulo: Ática, 2013.
Q <sub>4</sub>	1, 2 e 3	MORTIMER, Eduardo Fleury; MACHADO, Andréa Horta <b>Química</b> . 2ª ed. – São Paulo: Scipione, 2013.

LQ: Livro de Química

A análise dos textos baseou-se no método de análise de conteúdo proposto por (BARDIN, 2008). Foi adotada uma metodologia qualitativa que desenvolvida através do uso de técnica exploratória, na qual, segundo Bardin, (2008), se evidenciam algumas propriedades do texto em estudo.

Os capítulos que apresentaram os assuntos foram selecionados e, posteriormente, foi feito um levantamento dos indicadores que seriam utilizados no trabalho. Os indicadores foram escolhidos pela sua aproximação com o tema em questão: metais, metais pesados, pilhas e baterias, lixões, coleta seletiva, reciclagem, consumismo, recursos naturais e poluição. Os indicadores metais, metais pesados, pilhas e baterias foram utilizados, pois estão relacionados ao caráter mais técnico das questões implicadas no tema e são alguns constituintes do resíduo eletrônico.

O instrumento de coleta dos dados foram os livros mencionados na Tabela 01. Na primeira etapa, buscou-se fazer um levantamento do estado da arte através de diversas fontes bibliográficas, que discutissem sobre a importância da temática pesquisada. Na segunda etapa, verificou-se como os livros didáticos selecionados pelo PNLND 2015 abordam o tema intitulado descartes de pilhas e baterias e sua relação com o meio ambiente.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a sistematização, a análise proporcionou uma visão geral dos resultados da pesquisa conforme dados expostos na Tabela 02.

**Tabela 02:** Sistematização dos resultados da pesquisa

Coleção PLND 2015	Abordagem	
LQ <sub>1</sub>	Volume 1	Não mencionou a temática
	Volume 2	Não mencionou a temática
	Volume 3	Na seção “ <i>Tema em foco</i> ”, no Capítulo 7, a temática é abordada com os seguintes questionamentos: Como funcionam as pilhas? Você tem alguma pilha agora? O que fazer com pilhas e baterias que não servem mais? O texto é uma introdução ao conteúdo de Pilhas e eletrólise.

LQ <sub>2</sub>	Volume 1	Não mencionou a temática
	Volume 2	O Capítulo 14, em um breve texto introdutório ao conteúdo de “Pilhas ou células eletroquímicas”, foi mencionado a grande variedade de pilhas disponíveis atualmente e as discussões acerca dos potenciais riscos que tais dispositivos trazem a saúde humana e ao meio ambiente, quando descartados de forma inadequada.
	Volume 3	Não mencionou a temática
LQ <sub>3</sub>	Volume 1	Não mencionou a temática
	Volume 2	Inserido no Capítulo 16 “Pilhas secas e baterias”, encontra-se um tópico destinado à conscientização sobre o descarte de pilhas e baterias com o questionamento “Qual o caminho percorrido pela pilha ou bateria que descartamos no lixo
	Volume 3	Não mencionou a temática
LQ <sub>4</sub>	Volume 1	Não mencionou a temática
	Volume 2	Como introdução ao conteúdo do Capítulo 5, “Introdução ao estudo das reações de oxirredução”, encontrou-se um pequeno texto que fala brevemente da importância das pilhas para a sociedade e, abaixo de uma figura, uma pequena legenda: Nas pilhas existem substâncias que podem contaminar o ambiente, por isso é preciso descartá-las de forma adequada.
	Volume 3	Não mencionou a temática

A obra Química Cidadã (LQ1), no volume 3, apresenta como foco principal aspectos que contemplam os princípios que contribuem com a formação e o exercício da cidadania dos estudantes, já que, sinaliza para uma abordagem de ensino construtivista. Nesse sentido, considera os educandos como sujeitos ativos no processo de construção do conhecimento, bem como na aprendizagem significativa de conceitos científicos.

É importante informar que foram analisados os três volumes da coleção, porém, só foi identificado a abordagem da temática no volume 3, nas páginas 240 à 244, do capítulo VII. Na seção “Tema em foco”, pode-se observar que o livro aborda as questões ambientais contextualizadas, problematizadas nas seções “Pense” e “Debata e Entenda”, com questionamentos: Você tem uma pilha agora? O que fazer com pilhas e baterias que não servem mais? O livro também abre a discussão: Depois de cumprirem seu papel, as pilhas e baterias se tornam um problema, o que fazer com elas? Além de conscientizar o estudante para o devido descarte, a vida útil e a crescente demanda destes materiais em todo mundo. Nesse sentido, a obra analisada fornece subsídio para um diálogo, discussão coletiva e produções escritas, que podem contribuir para a autonomia intelectual do educando, bem como, com as reflexões a cerca do tema em questão e a conscientização quanto ao descarte desses materiais.

A abordagem dos conceitos químicos inseridos nessa temática, num contexto tecnológico e social pode estimular o interesse dos estudantes durante as atividades das propostas didáticas dos professores. Outro aspecto, que se mostra relevante para a aproximação entre os conceitos científicos e o mundo real dos alunos, é o tratamento de artefatos tecnológicos indiscutivelmente presentes no cotidiano da maioria dos alunos, como as pilhas e as baterias. Outro aspecto importante é possibilidades de aproximar os conceitos químicos, envolvidos na temática pilha e baterias, à um contexto mais próximo do realismo desses alunos, o que certamente contribuirá com o processo de ensino e aprendizagem deles.

Além disso, pode-se considerar que a abordagem do tema descarte de pilhas e baterias, está de acordo com as propostas do movimento ciência, tecnologia e sociedade (CTS e CTSA), que tem como objetivos preparar os alunos para o exercício da cidadania e incorporar uma perspectiva de reflexão sobre as consequências ambientais, inserindo uma abordagem dos conteúdos científicos no seu contexto social (ANGOTTI e AUTH, 2001; SANTOS e MORTIMER, 2001), bem como, a sua inter-relação CTS destacando a vertente ambiental da discussão. Para Santos (2007), esta relação é denominado também Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA).

A coleção “Ser Protagonista” valoriza os conceitos estruturadores do conhecimento químico, tais como substância química e transformação química. Todos os conteúdos usualmente tratados no Ensino Médio são abordados na coleção. Analisou-se os três volumes, e a temática foi verificada no volume 2 na página 218 do capítulo 14. Sinaliza-se a preocupação com as questões ambientais, e atribui alguns impactos dessa natureza ao aumento desses materiais. A obra verificada traz questionamento como: “funcionamento de pilhas e baterias, como podem ser recarregáveis e que quando descartados de forma inadequada traz sérios prejuízos ao meio ambiente e à saúde humana”. É importante pontuar, que a obra em questão não deixa claro sua proposta de educação ambiental vinculada à temática pilhas e baterias. Os textos são usados, na maioria das vezes de forma tradicional, se preocupando em introduzir os conceitos científicos, por meio das questões a serem respondidas após a sua leitura deixando a impressão de conhecimentos isolados e sem relação com a tecnologia, a sociedade e o ambiente.

Neste contexto, o livro em questão não está de acordo com as exigências dos documentos legais, que segundo os (PCN, 2000) e os Parâmetros curriculares nacionais para o ensino médio (PCNEM, 2000), que apontam a importância de se trabalhar os conteúdos de forma interdisciplinar e contextualizada na sala de aula (BRASIL, 2000) e o tema resíduo eletrônico, além de levantar questões ambientais, no que se refere aos danos causados ao meio ambiente quando os produtos não são descartados corretamente, traz também uma reflexão sobre o sistema econômico, político e sobre o consumismo e as implicações desse comportamento para a sociedade contemporânea.

A obra de Martha Reis é dividida em três volumes. Esta coleção inicia cada unidade em seus livros com um texto jornalístico relacionado ao enfoque Ciência, Tecnologia Sociedade e Ambiente (CTSA). Nota-se uma preocupação da autora em relação à cidadania, principalmente ao se trabalhar os textos de abertura e, o tema “descarte de pilhas e bateria”

foi observado na página 283 do capítulo V no volume 2 da obra desta autora.

Quanto à abordagem do assunto pilha e baterias o livro não aborda os conceitos com enfoque no CTSA, descreve os de maneira sucinta e, em relação ao tema identificou-se apenas uma pergunta: “Você já se perguntou qual o caminho percorrido pela pilha ou bateria que descartamos no lixo doméstico?” A partir de então são considerados outras temáticas, como: Lixão, aterro controlado e aterro sanitário, deixando à lacuna no questionamento a pergunta feita inicialmente.

O principal objetivo apontado pela autora, na apresentação do livro, parece ser confirmado quando nos textos introdutórios das unidades e nas sugestões de trabalho em grupo trata sempre de questões relacionadas ao ambiente. Segundo a autora, o avanço tecnológico que vem ocorrendo no mundo a cada dia, tem mudado o cotidiano das pessoas. Com isso, o novo paradigma da educação é preparar indivíduos que possam pensar, agir e interagir com o mundo, como cidadãos.

Em vários momentos a autora busca sensibilizar o leitor em relação ao meio ambiente, apresentando a química como uma ciência que, quando manuseada de forma ética e sistematizada, pode minimizar os impactos ambientais provocados pela ação do homem no meio sociocultural.

A coleção Química, de Eduardo Fleury Mortimer, é composta por três volumes, divididos por séries da educação básica de nível II. A sistematização dos conteúdos ocorre da seguinte maneira: no volume 1, Química Geral e Inorgânica; no volume 2, Físico-Química; no volume 3, Química Orgânica. Além dos temas: saúde, ambiente e materiais, a coleção não está vinculada com o ensino tradicional, que prioriza a simples memorização de conteúdos e resolução mecânica de exercícios, o autor se preocupou com o ensino que prioriza o modelo curricular tipicamente CTS, em que os conceitos são apresentados a partir de temas geradores, que suplanta claramente os conteúdos científicos numa perspectiva de ensino construtivista, apresentando estratégias didáticas e pedagógicas que contempla o enfoque de ensino CTSA. O tema em questão é tratado de forma fragmentada, com a inclusão de poucas questões ambientais e sociais e, são estabelecidos vínculos com os conteúdos programáticos que estão ou serão abordados.

Na sessão da página 229 à página 232, do capítulo 5, no Volume 2 do autor supra citado, são mencionados tipos de baterias, característica de cada tipo de pilhas, as agressões causadas ao meio ambiente pelo descarte inadequado, riscos a saúde, como também suas aplicações específicas na nossa vida e no meio social. Neste contexto, a abordagem da temática em questão, nesta obra, é pertinente e contempla os objetivos prescritos nos documentos legais, portanto este livro deveria ser o mais indicado para ser adotado nas escolas e, diante do foco dado ao tema, se entende que os professores deveriam usar no desenvolvimento de suas atividades em sala de aula.

É importante que a educação proporcione condições para que os alunos se posicionem diante da presença da mídia, que utiliza todos os recursos de marketing para transformar qualquer bem de consumo em necessidade e, que dêem a preferência a produtos de maior qualidade no lugar da quantidade, contribuindo assim, para minimização da geração de lixo eletrônico.

## CONCLUSÕES

Os resultados da pesquisa apontam que todos os livros investigados mencionaram o tema em questão, com destaque para o Química Cidadã, já que esse se aproxima das prescrições exigidas pelos documentos legais, apresentando tema gerador, contextualização, e interdisciplinaridade vinculada as questões de Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente. Este trabalho também mostrou que, assim como em praticamente todo o século XX, os autores ainda hoje têm resistência em avançar no ensino do tema “pilhas e baterias” de maneira contextualizada, fato que foi corroborado pelos dados deste trabalho pois, apenas um livro do PNL D 2015, apresentou toda a parte criteriosa que se supõe ser essencial para o entendimento, não só do conteúdo relacionado a estrutura de pilhas e baterias, mas também induz a discussão do impacto causado pelo mau descarte no meio ambiente, para toda a sociedade, conforme recomendado pelos documentos oficiais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANGOTTI, J. A. P.; AUTH, M.A. **Ciência e tecnologia: implicações sociais e o papel da educação**, Revista Ciência & Tecnologia, v. 7, n. 1, p. 15-27, 2001.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa/ Portugal: Edições 70, 2008.
- BENTO, Edilma Rodrigues; PATRÍCIO, Fernanda do Monte; FARIAS, Givanildo Gonçalves. **Pilhas: Educação ambiental nas aulas de química**. 2009.
- BITTENCOURT, Circe. **Capitalismo e cidadania nas atuais propostas curriculares de História**. In: BITTENCOURT, Circe (org). O saber histórico na sala de aula. São Paulo: Contexto, 1997.
- BRASIL, Resolução CONAMA nº 257. **Gestão de resíduos e produtos perigosos**. De 30 de junho de 1999 Publicada no DOU no 139, de 22 de julho de 1999, Seção 1, páginas 28-29.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros curriculares nacionais: Ensino médio**. Brasília: MEC/SEMTEC, 2000.
- JANSEN, Giane Roberta; VIEIRA, Rafaela; KRAISCH, Raquel. **A Educação ambiental como resposta à problemática ambiental**. Ver. Eletrônica Mestr. Educ. Ambient. INSS1517-1517, v. 18, Janeiro a junho de 2007.
- SANTOS, W.L.P.; MORTIMER, E.F. **Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências**. Ciência & Educação, v.7, n.1, p. 95-111, 2001.
- SANTOS, W.L.P. **Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica**. Ciência & Ensino, v.1, p. 1-12, nov. 2007.