

## A abordagem do tema lixo eletrônico pelas três coleções de livros didáticos de Química mais utilizadas no RS

Leandro da Silva Friedrich<sup>1</sup> (PG)\*, Mara Elisa Fortes Braibante<sup>1</sup> (PQ)

[leandrofri@gmail.com](mailto:leandrofri@gmail.com)

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS.

*Palavras-Chave:* livro didático, lixo eletrônico.

**Área Temática:** Materiais Didáticos - MD

### Resumo:

Tendo em vista a importância dos livros didáticos e dos temas que são por eles desenvolvidos no ensino de Química, neste trabalho realizamos uma análise das três coleções de livros didáticos mais utilizadas no Rio Grande do Sul. Investigamos como o tema “lixo eletrônico” vem sendo abordado nestes materiais e quais os enfoques que são dados a cerca deste assunto. Observamos que as três coleções analisadas apresentam o tema “lixo eletrônico” com diferente frequência e propósitos distintos, sendo que a coleção *Química: Meio ambiente, Cidadania e Tecnologia* é a que se destaca por apresentar uma unidade intitulada “Lixo eletrônico”, trazendo diversas discussões a cerca do tema. Comparando com pesquisas já realizadas com livros anteriores aos do PNLD 2012, verificamos que há nos livros atuais uma abordagem mais ampla sobre o lixo eletrônico, demonstrando a significância de se discutir este tema no ensino de Química.

### Introdução

Os livros didáticos ocupam uma posição de grande importância no processo de ensino-aprendizagem, originando assim diversas pesquisas a cerca deste importante instrumento (LAJOLO, 1996; CARNEIRO et al., 2005; WARTHA e FALJONI-ALARIO, 2005; SIGANSKI et al., 2008; MAIA et al., 2011). Sendo assim, o governo federal vem executando o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) que distribui gratuitamente livros didáticos para as escolas públicas brasileiras. Somente no estado do Rio Grande do Sul, no PNLD 2012, foram distribuídos quase 430 mil livros didáticos apenas da disciplina de Química.

Apesar das inúmeras fontes que podem ser utilizadas pelos professores ao pesquisarem e prepararem suas aulas, assim como pelos alunos ao estudarem, tanto na escola quanto em casa, certamente o livro didático ainda é o principal meio de consulta. Desta forma, reafirma-se a grande importância dos livros didáticos, assim como os conceitos, textos, figuras, discussões, tabelas e exercícios presentes nestes livros.

Entre os diversos temas de grande relevância que podem ser abordados nos livros de Química, como as transformações da matéria, a produção de energia, poluição, os alimentos, a água, entre outros, o “lixo eletrônico” surge como um tema

relativamente novo e de suma importância nos dias de hoje. Visto a crescente produção, obsolescência e consumo de equipamentos eletroeletrônicos é vital que seja discutida a composição deste tipo de material, assim como sua potencial toxicidade ao ser humano e ao meio ambiente caso sejam incorretamente descartados.

Entende-se por lixo eletrônico – também conhecido como “E-Lixo” ou *Waste Electrical and Electronic Equipment* ou Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (WEEE) – todos os equipamentos eletroeletrônicos obsoletos ou defeituosos que são descartados, tais como celulares e seus carregadores, pilhas e baterias, computadores, refrigeradores, televisores, entre outros. Este tipo de resíduo é geralmente perigoso de ser manuseado e também muito difícil de ser reciclado (PRADO, 2012).

No Brasil, a lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, dispõe através da Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS) regulamentações sobre a destinação dos resíduos sólidos. É necessário que estejamos conscientes dos reflexos que o consumo de todo tipo de material pode ocasionar no futuro, pois o ciclo de vida dos produtos, incluindo o descarte dos mesmos, envolve, segundo a PNRS, a “responsabilidade compartilhada”, a qual esta lei define como

um conjunto de atribuições individualizadas e encadeadas dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, dos **consumidores** [...] para minimizar o volume de resíduos sólidos e rejeitos gerados, bem como para reduzir os impactos causados à saúde humana e à qualidade ambiental decorrentes do ciclo de vida dos produtos (BRASIL, 2010).

Fomentar discussões desta natureza em sala de aula pode ser uma excelente possibilidade para contextualizar o ensino de Química, além de alertar os alunos para o lixo eletrônico que é gerado na nossa sociedade e que geralmente não recebe a devida atenção. Desta forma, os livros didáticos possuem uma potencial importância para discutir e trazer informações acerca deste tema que acreditamos ser tão relevante.

Neste sentido, de forma análoga ao trabalho realizado por Estevão e Bouhid (2012) no qual foi avaliado se e como o tema lixo eletrônico foi abordado em livros didáticos de Química recomendados pelo Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM) 2008, nosso objetivo é realizar uma análise de como o tema “lixo eletrônico” vem sendo abordado nas três coleções de livros de Química distribuídas em maior número no Rio Grande do Sul no PNLD 2012. Além disso, buscou-se observar quais conteúdos da Química que estão sendo desenvolvidos juntamente com o tema em cada uma das coleções de livros didáticos.

### Metodologia

De acordo com o levantamento realizado por Friedrich et al. (2012), as três coleções de livros didáticos mais escolhidas pelos professores do Rio Grande do Sul (seguidas do percentual de livros distribuídos neste estado no PNLD 2012) são:

- *Química na Abordagem do Cotidiano*, dos autores Eduardo do Canto e Francisco Peruzzo (Editora Moderna) – **57,67%**;

- *Química – Meio Ambiente – Cidadania – Tecnologia*, da autora Martha Reis (Editora FTD) – **15,39%**;
- *Ser Protagonista Química*, do autor Julio Cesar Lisboa (Editora SM) – **11,92%**.

Optou-se por analisar apenas as três coleções mais escolhidas pelos professores do RS, afinal juntas elas compreendem quase 85% do total de livros de Química distribuídos neste estado pelo PNLD 2012. Este número representa uma grande parcela dos livros didáticos que estão sendo utilizados nas escolas de ensino médio gaúchas atualmente, sendo então válido analisar como está sendo feita a abordagem do tema “lixo eletrônico” nestes livros. É importante ressaltar que estas três coleções são também as mais escolhidas a nível nacional, compreendendo igualmente cerca de 85% dos livros didáticos de Química distribuídos no PNLD 2012.

Na análise realizada, inicialmente localizamos e demarcamos nos três volumes de cada coleção de livros didáticos em sua totalidade onde o tema “lixo eletrônico” estava de alguma forma sendo abordado. Após isso, os resultados obtidos nesta busca foram tabelados para facilitar a análise e propiciar uma discussão de como eles estão sendo abordados nestes livros didáticos, observando inclusive quais conteúdos de Química são desenvolvidos juntamente com este tema.

### **Análise dos dados e discussões**

As abordagens relacionadas com o tema que foram localizadas nos livros analisados estão apresentadas no Quadro 1. Observamos que as três coleções de livros apresentaram alguma referência ao tema “lixo eletrônico” com diferente frequência e propósitos distintos. Apesar disso, podemos observar que o tema emerge com maior intensidade quando os livros abordam o conteúdo de eletroquímica, o que já era esperado pela maior facilidade de conectar estes conteúdos com o tema lixo eletrônico.

**Quadro1: Abordagens do tema “lixo eletrônico” nas coleções de livros didáticos.**

Coleção de LD		Abordagem
Química na Abordagem do Cotidiano	Volume 1	---
	Volume 2	Na seção “ <i>Para e situa-se</i> ”, há um texto introdutório ao capítulo de Eletroquímica, onde há alguns questionamentos, entre eles: “ <i>Que cuidados devemos tomar para realizarmos o correto descarte de pilhas e baterias? Porque tais cuidados são importantes?</i> ”. Ao serem apresentados alguns dos tipos de pilhas que existem, há uma ênfase para sua toxicidade e sobre o seu descarte.
	Volume 3	No capítulo “A Química Orgânica e o Ambiente”, há textos sobre o lixo de uma forma geral, comentando ao longo dos textos sobre a composição e destinação do lixo, mencionando que há metais no lixo, mas não há nenhuma especificação ao lixo eletrônico.



33º EDEQ

Movimentos Curriculares  
da Educação Química:  
o Permanente e o Transitório



Química – Meio Ambiente – Cidadania – Tecnologia	Volume 1	<p>No capítulo “Separação de misturas” há um texto que comenta sobre a composição do lixo, fazendo referência aos metais, mas sem ênfase ao lixo eletrônico.</p> <p>No capítulo “Oxidação e redução” há uma definição de metal pesado e apresenta alguns metais que são assim designados. Cita que estes metais “<i>são bioacumulativos e/ou geram problemas de poluição ambiental</i>”. Traz também uma tabela sobre a densidade desses metais, suas fontes principais e os principais efeitos ao organismo humano. Apesar disso, neste capítulo não é feita uma conexão direta destes conceitos com o lixo eletrônico.</p>
	Volume 2	<p>No capítulo “Expressões físicas de concentração” há novamente uma referência à toxicidade e a poluição por metais pesados (agora trazendo informações sobre a concentração permitida de alguns metais na água potável). A poluição por metais pesados neste capítulo está associada apenas aos efluentes e rejeitos industriais.</p> <p>A unidade 5 deste livro intitula-se “Lixo eletrônico”, a qual compreende seis capítulos (de um total de 24, o que representa 25% dos capítulos do livro) que relacionam diversos aspectos relacionados ao tema como toxicidade, metais valiosos presentes no lixo eletrônico, poluição da água, entre outros. Esta unidade destina pelo menos duas páginas para discutir a reciclagem do lixo eletrônico. Além disso, a unidade “Lixo eletrônico” é encerrada com um texto na seção “Resgatando o que foi visto”.</p>
	Volume 3	<p>Na unidade intitulada “Consumismo” a autora retoma brevemente o tema lixo eletrônico ao comentar sobre a reciclagem de materiais. Nesta unidade o tema “lixo eletrônico” não é amplamente citado e discutido.</p>
Ser Protagonista Química	Volume 1	---
	Volume 2	<p>O capítulo “Pilhas ou células eletroquímicas” inicia com quatro figuras de equipamentos eletrônicos que utilizam pilhas e baterias. No decorrer do texto introdutório, ao falar sobre as pilhas e baterias, o autor já atenta para os “<i>potenciais riscos que tais dispositivos trazem à saúde humana e ao meio ambiente, quando descartados de forma inadequada</i>”.</p> <p>Ao serem apresentados alguns tipos de baterias, especificamente na bateria de níquel/cádmio (baterias mais antigas de celulares), o autor comenta sobre o cádmio (um metal bastante tóxico) e que se as pilhas forem “<i>descartadas inadequadamente acabam contaminando o ambiente com cátions <math>Cd^{2+}</math></i>”. Na seção “Teia de conhecimentos” há um texto intitulado “Descarte de pilhas e baterias”.</p> <p>Na seção “Ciência, Tecnologia e Sociedade” há um excelente texto intitulado “Do pó ao cobre” que fala sobre o processo de reciclagem do cobre a partir de lixo eletrônico. Além disso, ao final do texto o autor sugere algumas questões para serem discutidas em grupo pelos alunos através de pesquisa em outras fontes.</p>
	Volume 3	<p>No último capítulo do livro (<i>O ser humano e o meio ambiente</i>) há um texto que trata de questões relevantes sobre o tema “lixo eletrônico”, como a obsolescência dos equipamentos eletrônicos, reciclagem deste tipo de resíduo, contaminação do solo e água com metais pesados, entre outras.</p>

Na coleção *Química na Abordagem do Cotidiano*, o volume 2 destaca-se por comentar a problemática das pilhas e baterias, quanto à sua toxicidade e descarte, apesar de restringir-se apenas a este assunto. Todavia, não fornece mais subsídios para que faça uma discussão mais aprofundada sobre o tema como textos ou propostas de pesquisa para os alunos.

Já a coleção *Química – Meio Ambiente – Cidadania – Tecnologia* é a que mais se destacou entre as três coleções de livros didáticos analisadas. Nesta coleção, o volume 2 também foi o que teve uma abordagem mais consistente sobre o tema. Além de apresentar uma unidade intitulada “Lixo eletrônico”, desenvolveu apreciavelmente o tema através dos seis capítulos de eletroquímica. Alguns recortes desta unidade estão apresentados na Figura 1. A unidade não se destaca somente pelo número de capítulos, mas também pelos diferentes enfoques dados no decorrer da mesma para o tema, como, por exemplo:

- Exportação de lixo eletrônico para países subdesenvolvidos para reciclagem em condições sub-humanas;
- A toxicidade dos componentes do lixo eletrônico e as doenças que podem ser desencadeadas;
- A presença de metais valiosos no lixo eletrônico e a reciclagem responsável;
- A incineração deste tipo de resíduos;
- Contaminação de fertilizantes com o lixo eletrônico.



Figura 1: recortes da unidade “Lixo eletrônico”.



33º EDEQ

Movimentos Curriculares  
da Educação Química:  
o Permanente e o Transitório



Na coleção *Ser Protagonista Química* o tema é desenvolvido no volume 2, também no capítulo de eletroquímica, além de apresentar um texto sobre o lixo eletrônico no volume 3 desta coleção. No volume 2, em quase todo o capítulo de eletroquímica o enfoque do tema lixo eletrônico é dado sobre as pilhas e baterias, sua toxicidade e o descarte desse tipo de resíduo. Entretanto, o autor encerra este capítulo com um texto sobre a reciclagem do lixo eletrônico. Após o texto, sugere um trabalho de pesquisa em grupos sobre diferentes enfoques deste tema, proporcionando o protagonismo do aluno e fazendo jus ao título desta coleção. O texto que está no volume 3 discute questões muito pertinentes quanto ao tema em questão, como obsolescência dos equipamentos eletroeletrônicos, reciclagem, poluição do solo e da água com metais pesados provenientes deste tipo de resíduo quando descartado indevidamente, entre outras.

Observamos, de uma forma geral, que há uma inserção cada vez maior deste tema nos livros didáticos de Química. Segundo o levantamento realizado por Estevão e Bouhid (2012) nos livros do PNELEM 2008, o termo “lixo eletrônico” ou “resíduo eletrônico” nem era citado, pois, de acordo com os autores, as discussões sobre o tema ainda eram muito recentes. O tema foi apenas detectado através de indicadores, como os termos *metais*, *metais pesados*, *pilhas e baterias*, *coleta seletiva*, *reciclagem*, entre outros. Felizmente, na análise dos livros didáticos de Química do PNLD 2012 o tema está sendo discutido e enfatizado através de alguns textos, discussões e alertas para a periculosidade deste tipo de resíduo gerado pela sociedade.

### **Conclusão**

Visto a importância dos livros didáticos no processo de ensino-aprendizagem, tanto para o aluno quanto para o professor, é necessário que nos mesmos sejam discutidos temas relevantes como o lixo eletrônico. Temas desta natureza tendem a instigar um amadurecimento visando à conscientização e reflexão dos alunos, assim como possibilitar uma problematização da nossa realidade.

Através da análise realizada nos três livros de Química mais utilizados no Rio Grande do Sul, verificamos que há uma inserção do tema “lixo eletrônico” neste material didático, seja na forma de breves citações, de figuras ou através textos que conduzem a importantes questionamentos e discussões à cerca do tema. Além disso, em comparação com pesquisas anteriormente realizadas com os livros didáticos de Química que precederam os do PNLD 2012, observamos que há uma significativa mudança na abordagem do tema “lixo eletrônico”, o pode estar demonstrando uma maior preocupação com este tipo de resíduos e reafirmando a importância de discussões desta natureza em sala de aula.

### **Referências bibliográficas**

BRASIL. Lei 12.305 de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras



33º EDEQ

Movimentos Curriculares  
da Educação Química:  
o Permanente e o Transitório



providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm)>. Acesso em 05/07/2013.

CARNEIRO, M. H. S.; SANTOS, W. L. P.; MÓL, G. S. Livro Didático Inovador e Professores: uma tensão a ser vencida. *Revista Ensaio– Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v. 7, n. 2, p. 119-130, 2005.

ESTEVÃO, A. P. S. S.; BOUHID, R. R. Como o tema lixo eletrônico vem sendo abordado nos livros didáticos de Química do ensino médio. In: *III Encontro Nacional de Ensino de Ciências da Saúde e do Ambiente*. Niterói, 2012.

FONSECA, M. R. M. *Química: meio ambiente, cidadania, tecnologia*. 1. ed. São Paulo: FTD, 2010.

FRIEDRICH, L. S.; PAZINATO, M. S.; BRAIBANTE, M. E. F. Levantamento dos Livros Didáticos de Química distribuídos pelo PNLD 2012 no Rio Grande do Sul. In: *32º Encontro de Debates sobre o Ensino de Química*. Porto Alegre, 2012.

LAJOLO, M. Livro didático: Um (quase) manual de usuário. *Revista Em Aberto*, Brasília, ano 16, n. 69, p. 45-50, 1996.

LISBOA, J. C. F. *Química (Coleção ser protagonista)*. 1. ed. São Paulo: Edições SM, 2010.

MAIA, J. O.; SÁ, L. P.; MASSENA, E. P.; WARTHA, E. J. O livro didático de Química nas concepções de professores do ensino médio da região sul da Bahia. *Química Nova na Escola*, São Paulo, vol. 33, n. 2; p. 115-124, 2011.

PERUZZO, F. M.; CANTO, E. L. *Química na abordagem do cotidiano*. 4. ed. São Paulo: Moderna, 2006.

PRADO, M. I. Eletrônicos: do lixo ao lucro: a escassez de matéria prima para a contínua comercialização de produtos eletrônicos e o peso para a reciclagem pós-consumo. *Universitas Gestão e TI*, Brasília, vol. 2, n. 1, p. 27-33, jan./jun, 2012

SIGANSKI, B. P.; FRISON, M. D.; BOFF, E. T. O. O Livro Didático e o Ensino de Ciências. In: *XIV Encontro Nacional de Ensino de Química*. Curitiba, 2008.

WARTHA, E. J.; FALJONI-ALARIO, A. A contextualização do Ensino de Química através do livro didático. *Química Nova na Escola*, São Paulo, n. 22, p. 42-47, 2005.