

## Invenção da pilha: análise do episódio histórico nos livros didáticos de química do ensino médio – PNLD 2018

Natacha Morais Piuco<sup>1\*</sup> (IC), Anelsie Grünfeld e Luca (PQ)<sup>2</sup>, Iara Maitê Campestrini (PQ)<sup>3</sup> [natachamoraispiuco@gmail.com](mailto:natachamoraispiuco@gmail.com)

<sup>1,2</sup> Instituto Federal Catarinense – Campus Araquari – Rodovia BR 280, km 27, Araquari – SC

<sup>3</sup> Instituto Federal de Santa Catarina – Campus Jaraguá do Sul-Rau – Rua dos Imigrantes, 445, Bairro Rau, Jaraguá do Sul - SC

*Palavras-chave: Invenção da Pilha, História da Ciência, Livro Didático.*

**Área temática:** História e Filosofia da Ciência

**Resumo:** Este trabalho tem como objetivo, analisar as obras aprovadas pelo PNLD 2018, utilizando como instrumento de análise a perspectiva historiográfica atual da História da Ciência, a fim de compreender como o episódio histórico da invenção da pilha está sendo apresentado para os alunos e professores do ensino médio, visto que, é tomado como único referencial teórico. Os resultados mostraram que das obras analisadas duas delas se aproximaram da proposta historiográfica da História da Ciência, porém ainda observam-se uma abordagem descontextualizada, e isto é algo preocupante já que na maioria das vezes, o livro didático é o único referencial utilizado pelo professor e pelo aluno. Acredita-se que a utilização das concepções da História da Ciência considerando: historiografia, epistemologia e ciência e sociedade, podem promover a melhoria significativa na qualidade do ensino de ciência e na concepção da natureza da ciência, evitando abordagens que privilegiem uma ciência pronta e acabada.

### Introdução

Este trabalho tem como objetivo analisar as obras aprovadas pelo Plano Nacional do Livro Didático – PNLD (2018), utilizando como instrumento de análise a perspectiva historiográfica atual da História da Ciência, a fim de compreender como o episódio histórico da invenção da pilha está sendo apresentado para os alunos do ensino médio.

Além disso, pretende-se analisar o manual do professor, visto que muitos o utilizam como plano de ensino e reproduzem os conteúdos como se fossem “verdades absolutas”. Freitag et al. (1993, p.111 *apud* Brisolla, 2015, p.123), afirmam que “[...] o livro didático não funciona em sala de aula como um instrumento auxiliar para conduzir o processo de ensino e transmissão do conhecimento, mas como o modelo-padrão, a autoridade absoluta, o critério último de verdade”.

O PNLD surgiu pelo Decreto nº 91.542, de 19 de agosto de 1985 e objetiva avaliar, indicar, comprar e distribuir livros didáticos para as escolas públicas, com o objetivo de “prover as escolas das redes federal, estadual e municipal e as entidades parceiras do programa Brasil Alfabetizado com obras didáticas de qualidade” (BRASIL, 2007). Em 1996, iniciou-se o processo de avaliação pedagógica dos livros inscritos para o PNLD 1997, conforme critérios dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) e princípios éticos e educacionais, sendo que as obras aprovadas são publicadas em um guia de livros didáticos, enviado às escolas (SOARES, 2011).

Os PCNs reforçam seus objetivos em busca de um ensino melhor, ao propor dar significado ao conhecimento escolar, mediante a contextualização e a interdisciplinaridade, incentivando o raciocínio e a capacidade de aprender (BRASIL, 2000).

[...] o conhecimento químico não deve ser entendido como um conjunto de conhecimentos isolados, prontos e acabados, mas sim uma construção da mente humana, em contínua mudança. A História da Química, como parte do conhecimento socialmente produzido, deve permear todo o ensino de Química, possibilitando ao aluno a compreensão do processo de elaboração desse conhecimento, com seus avanços, erros e conflitos (BRASIL, 2000, p.31).

Assim, a avaliação dos livros didáticos de química apresenta como um dos critérios a "coerência da obra com o conhecimento químico" coadunando com o proposto no Guia de livros didáticos de química do PNL D 2018, em que a obra deve apresentar "o conhecimento químico de forma contextualizada, considerando dimensões sociais, econômicas e culturais, da vida humana em detrimento de visões simplistas acerca do cotidiano" (BRASIL, 2017, p. 17).

Uma das abordagens indicadas pelo PNL D é a contextualização, que se constitui como uma das 3 esferas de análise da História da Ciência: epistemologia, historiografia e ciência e sociedade, proposta por Beltran, Saito e Trindade (2014). E neste sentido, a História da Ciência se apresenta como uma possibilidade para o ensino de ciências, por sua característica de apresentar como o conhecimento científico foi construído.

Um bom professor de uma disciplina científica deve combinar uma competência científica (dominar o conteúdo que vai lecionar) com uma competência didática. A História da Ciência pode contribuir para esses dois aspectos da formação de um professor, de modo significativo (MARTINS, 1990, p.4).

Martins (2006) defende que a ciência é o resultado de um processo coletivo e gradual da construção do conhecimento, evidenciando que as ideias e conceitos não são frutos da mente de único cientista, mas de uma ação conjunta entre ciência, tecnologia e sociedade.

Com esse pensamento, a análise do episódio da invenção da pilha, se faz necessária, devido ao fato de muitos livros, ainda hoje, tratarem o invento da pilha, em uma perspectiva tradicional, onde o cientista Alessandro Volta é denominado o grande inventor e criador da primeira pilha, sem levar em consideração a construção do conhecimento e o contexto da época. Retratar como a primeira pilha foi construída e sua estrutura é mostrar aos estudantes a evolução do conhecimento científico, uma vez que a pilha que usamos atualmente é diferente da daquela época. É de fato desconstruir a ideia de que a pilha que temos atualmente sempre foi assim.

## Contexto em que a pilha foi construída

O século XVIII foi marcado por estudos intensivos e demonstrações públicas de fenômenos relacionados à eletricidade. Neste sentido, muitas teorias e diversos aparatos experimentais foram construídos para explicar os novos fenômenos observados, dentre estes, podemos citar a Garrafa de Leyden e as ideias do fluido elétrico de Benjamin Franklin. Nesse contexto, Luigi Galvani, médico, filósofo e professor de anatomia na Universidade de Bolonha, em janeiro de 1781, enquanto trabalhava com uma rã dissecada, cujos membros inferiores repousavam sobre uma

mesa do seu laboratório, junto com alguns equipamentos elétricos, observou que, quando os nervos internos da perna do animal morto eram tocados com um bisturi, uma violenta contração dos músculos era verificada. Interessado pelo fenômeno, desenvolveu uma pesquisa para tentar explicá-lo e, em 1791, publicou um trabalho intitulado “De viribus electricitatis in motu musculari commentarius” (Comentários sobre as forças da eletricidade no movimento muscular), no qual revelou uma descoberta extraordinária: rãs, quando dissecadas, poderiam produzir contrações em suas pernas por um longo período se os seus nervos fossem conectados aos seus músculos através de algum tipo de metal. Com esse estudo, Galvani afirmou existir um tipo de eletricidade animal (MARTINS, 2000).

Alessandro Volta, que foi nomeado em 1778 professor de Física Experimental na Universidade de Pavia, já tinha desenvolvido anteriormente uma ampla atividade teórica e experimental sobre a eletricidade. Viajou pela Europa entre 1781 e 1782, incluindo algum período em Paris e em Londres, tendo contato com Lavoisier, como relatado em trechos de cartas (BONI, 2007). Isto demonstra que Volta obteve influências de vários cientistas e que ao tomar conhecimento dos experimentos de Galvani, Volta inicialmente aceita a hipótese da existência de uma “eletricidade animal” e que os metais atuam somente como condutores. Mas posteriormente, ao verificar que são necessários dois metais diferentes, Volta começa a formular a hipótese de que os metais possam ser “eletromotores”, isto é, que a eletricidade não seja produzida no interior dos animais, mas pelo contato entre metais diferentes. (MAGNAGHI; ASSIS, 2008; BONI, 2007; MARTINS, 2000).

Sendo este o estudo para a construção da pilha, datada em 1799, com trabalho publicado em 1800, Volta descreve seu “aparelho” como que “assemelha-se às garrafas de Leiden e ainda mais às baterias elétricas”, devido aos choques e efeitos que provocava (Volta, 1800 apud MAGNAGHI e ASSIS, 2008). Evidenciando a influência de Galvani e da ideia mecanicista, na preocupação em detalhar e esquematizar a montagem do equipamento e principalmente, em mostrar os efeitos da eletricidade produzidos no corpo.

## Metodologia

Por analisar um episódio histórico específico em livros didáticos no PNL D 2018, o presente trabalho retrata o estudo de caso e a análise documental. Tal abordagem justifica-se, pois o estudo de caso é um profundo estudo de um ou poucos objetos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento, e a pesquisa documental vale-se de materiais que não receberam ainda um tratamento analítico, ou que ainda podem ser reelaborados de acordo com os objetos da pesquisa. (GIL, 2002).

Utilizou-se como instrumento de análise a perspectiva historiográfica atual da História da Ciência. Assim, para Beltran, Saito e Trindade (2014, p. 31), a historiografia é entendida como “a 'escrita da história' e as narrativas são influenciadas pela formação e concepção de ciência de quem conta a história”. Para eles, a História da Ciência, “[...] trata de épocas e culturas do passado e dos antigos conhecimentos elaborados, transmitidos, adaptados em diferentes épocas e culturas.” (BELTRAN; SAITO; TRINDADE, 2014, p 17-18). Ou seja, configura-se a análise do objeto em três esferas: epistemológica (elaboração, transformação e transmissão de conhecimentos), historiográfica (conhecimentos sobre a natureza, as

técnicas e as sociedades, em diferentes épocas) e contextual (ciência e sociedade – em diferentes culturas).

Esses conhecimentos podem ser de fontes primárias (textos originais, registros antigos) e/ou de fontes secundárias (trabalhos escritos por estudiosos contemporâneos sobre um tema). Conforme RAMBERG (2000) *apud* VIDAL, 2009, a perpetuação de “mitos” em livros didáticos refere-se na tendência da cópia de interpretações equivocadas de um livro para outro, muitas vezes de maneira acrítica, não consultando uma fonte primária ou secundária.

Desta forma, as obras analisadas foram: Ciscato et al, 2016 (LDQ1); Reis, 2016 (LDQ2); Lisboa et al., 2016 (LDQ3); Novais e Tissoni, 2016 (LDQ4); Santos e Mól, 2016 (LDQ5) e Mortimer e Machado, 2016 (LDQ6).

## Resultados e discussões

Na intenção de apresentar a análise deste episódio histórico a partir dos livros de química PNLD (2018), considera-se que quando o texto apresenta diversos eventos em sequência, sugerindo que um seguiu naturalmente ao anterior, classificamos como evolução linear e direta. Os casos em que as ideias científicas são apresentadas de maneira a sugerir descontinuidades, controvérsias, retomadas de ideias antes abandonadas, são classificados como evolução real da ciência (Vidal, 2009).

Nos seguintes trechos, observa-se a preocupação dos autores em mostrar o processo de construção do conhecimento, desmistificando a ciência e a ideia de que os conhecimentos científicos foram produzidos de “forma mágica”, mas por meio de controvérsias, debates e descontinuidades, destacado em negrito:

[...] em um primeiro momento Galvani constatou que a contração da rã só ocorria na presença de fontes de corrente elétrica, como a estática. Mas **ao longo da pesquisa** ele concluiu que essas contrações ocorriam sempre que arco entrava em contato com os nervos das pernas dissecadas e os músculos da rã. (LDQ 1, p. 114).

A influência das ideias de outros cientistas na elaboração das teorias científicas também são percebidas: “A princípio, Volta **repetiu e confirmou as experiências de Galvani**. Com o avanço de suas investigações sobre o tema, contudo, acabou propondo outra interpretação para os fenômenos observados.” (LDQ 3, p 199).

Outro físico italiano, Alessandro Volta (1745-1827), *interessou-se pelas pesquisas de Galvani e analisou os resultados por ele obtidos*. Volta, a princípio, confirmou os experimentos realizados por Galvani, **mas aos poucos, com base em suas reflexões teóricas e experimentais**, passou a **discordar da interpretação** que Galvani dava aos fenômenos, pois considerava que a rã atuava apenas como um meio para a condução de corrente elétrica (LDQ 1, p. 115).

No seguinte fragmento, a frase em destaque deixa incertezas, se opondo ao apresentado no fragmento anterior (destacado em *itálico*). Inicialmente, Volta se interessou e confirmou os experimentos de Galvani, e somente depois, teve uma conclusão diferente, deixando de utilizar organismos vivos, para validar sua tese.



Não partindo, portanto, de uma ideia diferente de Galvani, como mostra o próximo fragmento.

O também italiano Alessandro Giuseppe Volta (1745-1827) **partiu de um pressuposto diferente do de Galvani**: o de que a eletricidade teria origem nos metais. Esse físico tentava provar que só existia um tipo de eletricidade, independentemente de sua origem. Por isso, em vez de tecidos de organismos vivos, fez testes usando ferro, cobre e tecido molhado. Variando os metais, rapidamente se convenceu de que seu raciocínio fazia sentido. (LDQ 4, p. 220).

É possível ainda inferir que, quando um único cientista é considerado o precursor do desenvolvimento da primeira pilha, isto influencia a compreensão da natureza da ciência, desconsiderando as contribuições de outros cientistas e que o conhecimento científico se constrói e reconstrói. Como é apresentado em LDQ 4: “Em 1800, Volta publicou seus trabalhos sobre a construção de um equipamento capaz de produzir corrente elétrica contínua [...] obteve a **primeira bateria elétrica**, nome dado a esse conjunto de pilhas, e **comprovou** que os tecidos animais eram dispensáveis à produção de eletricidade (LDQ 4, p. 221).

Por outro lado, o fragmento a seguir cita a influência da comunidade científica da época.

Após uma série de **discussões com os estudiosos da época** sobre a “eletricidade animal”, o físico alemão Alexander von Humboldt (1769-1859) conseguiu, por meio de experimentos, diferenciar a “eletricidade bimetálica” (produzida por um par de metais diferentes) e a eletrogênese animal, que mais tarde daria origem à eletrofisiologia – estudo das propriedades elétricas das células e dos tecidos (LDQ 1, p. 115).

É possível identificar em LDQ1 que as ideias apresentadas sobre o fenômeno estudado resulta de um esforço na repetição dos experimentos para encontrar as coerências e as contradições “Entre os **vários experimentos e tentativas** de investigar os fenômenos elétricos gerados usando metais diferentes, Volta percebeu a geração de uma corrente elétrica ao colocar uma lâmina de prata em contato com uma lâmina de zinco” (LDQ 1, p. 115).

Nos trechos seguintes, pode-se observar que a construção da primeira pilha impulsionou a produção de outras pilhas: “o trabalho de um cientista pode e **deve ser aprimorado por outros**” (LDQ 4, p. 221); “A partir da invenção de Volta, **várias outras pilhas semelhantes começaram a ser construídas por diversos estudiosos**” (LDQ 1, p. 137).

A historiografia atual propõe que os conhecimentos construídos no passado sejam compreendidos dentro da sua época e contexto, evitando um olhar presentista, julgando o passado pela perspectiva do presente. Este olhar fica implícito nos termos “refutadas” e “equivocado”, presentes nos fragmentos: “chame a atenção dos alunos para o fato de que alguns termos, como 'força vital' e 'eletricidade animal' são mencionados entre aspas por se referirem a ideias propostas no século XVIII e que foram **refutadas** posteriormente.” (LDQ 1, p. 115) e “Humboldt mostrou com seus experimentos que a proposta de Galvani, segundo a qual a contração muscular era produzida por estímulos elétricos estava correta, mas que ele estaria **equivocado** quanto à 'eletricidade animal' ”(LDQ 1, p. 115).

Além disso, na ciência, há ideias que continuam e outras que sofrem rupturas. Nos excertos supracitados, observa-se que os autores usam o termo “equivocado” ao tratar um trabalho como rejeitado em detrimento daquele considerado correto. Isto pode influenciar a compreensão dos estudantes sobre estes fenômenos, como se um único experimento, em uma determinada data, seria capaz de desestruturar, ou mesmo “derrubar”, uma teoria. Contudo é fundamental explicitar que as teorias mesmo que não sejam aceitas hoje, são importantes, pois se constituem formas de explicações dos fenômenos e que pertencem culturalmente a uma época e um lugar.

Quanto à prática de relatar um acontecimento de forma abreviada, Carneiro; Gastal (2005, p.35 *apud* Pitanga et al., 2014) alertam que “esta forma de apresentar os aspectos históricos pode reforçar ou induzir os alunos à construção de uma imagem na qual a produção do conhecimento científico limita-se a eventos fortuitos, dependentes da genialidade de cientistas isolados”. Nos recortes abaixo, o episódio histórico é centrado na biografia de um personagem da história da ciência (Carneiro; Gastal, 2005; Pitanga et al., 2014), que relatam fatos isolados e até mesmo heróicos: “A primeira pilha, criada em 1800 por Alessandro Volta, foi uma importante invenção no campo científico” (LDQ 1, p. 136).

Em 1836, o químico e meteorologista inglês John Frederic Daniell (1790-1845) **construiu** uma pilha diferente, substituindo as soluções ácidas utilizadas por Alessandro Volta (que produziam gases tóxicos) por soluções de sais, tornando as experiências com pilha menos arriscadas. (LDQ 2, p. 241).

A informação histórica apresentada no LDQ 2 é predominantemente leve e superficial. A simples menção não favorece reflexões a respeito do processo de construção do conhecimento científico e em geral servem apenas para apresentar, exemplificar ou reforçar conteúdos.

Difícilmente encontram-se descrições de aspectos da vida pessoal dos cientistas, pesquisadores ou filósofos. Esse tipo de abordagem, ao não dar uma dimensão humana aos personagens da ciência, não favorece a superação de estereótipos bastante difundidos, o de que os cientistas são pessoas que trabalham isoladas e possuem uma inteligência exclusiva de uma ínfima parcela da população (Cachapuz et al, 2005 *apud* Vidal 2009). Em LDQ 4 houve uma menção à vida pessoal dos cientistas: “**Filho de família rica**, o italiano Luigi Galvani (1737-1798) gradou-se em medicina e filosofia pela universidade de Bolonha, onde também foi professor” (LDQ 4, p. 220). No excerto a seguir, houve menção à Galvani, porém, atribui o título de criador ao Volta: “a primeira pilha elétrica foi desenvolvida por Alessandro Giuseppe Antônio Anastasio Volta (1745-1827), a partir da divulgação de resultados de pesquisa de Luigi Galvani (1737-1798)” (LDQ 3, p 199).

Desta maneira, os aspectos sociais, políticos e religiosos relacionados à atividade científica foram pouco mencionados na maioria dos livros didáticos, sugerindo ao leitor que a ciência é um produto elaborado em um ambiente isolado da sociedade. A ausência do contexto histórico mais amplo na abordagem científica, no mínimo, “passa a ideia de que a ciência é hermética e não sofre influência dos aspectos socioculturais da época” (Carneiro; Gastal, 2005 *apud* Pitanga et al., 2014).

Na obra LDQ 6, a única menção ao contexto histórico está localizada na seção “sugestões de leitura para formação do professor”. Apesar de o texto conter uma historiografia atual, essas informações deviam estar disponíveis para os alunos, e não como uma opção para o professor.

- TOLENTINO, M.; ROCHA-FILHO, R. C. O bicentenário da invenção da pilha elétrica. *Química Nova na Escola*. São Paulo, n. 11, maio 2000. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc11/v11a08.pdf>>. Acesso em: 12 abr. 2016.  
Este artigo apresenta o contexto da invenção da pilha elétrica no final do século XVIII por Alessandro Volta, incluindo sua célebre controvérsia com Luigi Galvani.

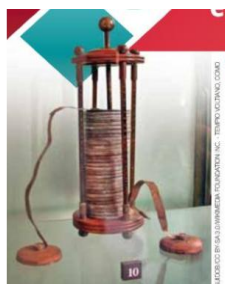
Figura1: LDQ 6, p.364.

Nas obras LDQ 1 e LDQ 4, as imagens selecionadas contemplavam uma historiografia atual, enquanto que LDQ 5, apresenta uma historiografia tradicional, usando do recurso de representações, o que muitas vezes causa concepções errôneas.



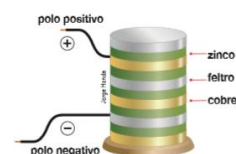
Pilha de Volta, formada por discos de cobre e zinco intercalados por pedaços de tecido embebidos em salmoura, exposta no Tempio Voltiano (museu dedicado a Alessandro Volta, em Como, Itália). Pela primeira vez a humanidade produzia corrente elétrica.

Figura 2: LDQ 1, p.114.



Protótipo da pilha construída por Alessandro Volta em 1800. Atualmente, está exposto no museu Tempio Voltiano, em Como, na Itália.

Figura 3: LDQ 4, p 221.



▲ A primeira pilha foi inventada em 1800, pelo físico italiano Alessandro Volta [1745-1827]. Sua pilha era formada por um disco de cobre; sobre ele, um disco de feltro embebido em ácido sulfúrico diluído em água; depois, um disco de zinco, e assim sucessivamente. Esses discos eram colocados um sobre o outro, de maneira a formar uma pilha.

Figura 4: LDQ 5, p 205.

## Considerações finais

Os resultados mostraram que as obras analisadas, LDQ 1 e LDQ 4, foram as que mais se aproximaram da proposta historiográfica da História da Ciência, porém ainda as obras LDQ 2, LDQ 3, LDQ5 e LDQ 6, apresentaram uma abordagem descontextualizada. Isto é algo preocupante, já que, na maioria das vezes, o livro didático é o único referencial utilizado pelo professor e pelo aluno. Acredita-se que a utilização das concepções da História da Ciência considerando: historiografia, epistemologia e ciência e sociedade, podem promover a melhoria significativa na qualidade do ensino de ciência e na concepção da natureza da ciência, evitando abordagens que privilegiem uma ciência pronta e acabada.

## Referências

BELTRAN, M. H. R., F. SAITO; L. S. P.TRINDADE. **História da Ciência para Formação de professores**. São Paulo: Ed. Livraria da Física, 2014.

- BONI, R. S.. A pilha de Alessandro Volta (1745-1827): diálogos e conflitos no final do século XVIII e início do século XIX. 2007. 112 f. **Dissertação (Mestrado em História da Ciência)** - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2007.
- BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio) – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília, 2000.
- BRASIL. Ministério da Educação. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE). Resolução Nº 001 de 15 de janeiro de 2007. Disponível em: < [ftp://ftp.fnde.gov.br/web/resolucoes\\_2007/res001\\_15012007.pdf](ftp://ftp.fnde.gov.br/web/resolucoes_2007/res001_15012007.pdf) >. Acesso em: 06 jul. 2018.
- BRISOLLA, L. S. Educação, indústria cultural e livro didático. **Tese (Doutorado em Educação)** - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2015.
- CISCATO, C. A. M.; et al. **Química: ensino médio**. 1. ed. São Paulo: Moderna, 2016.
- GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. São Paulo: Atlas, 2002.
- LISBOA, J. C. F. et al. **Química: ensino médio**. 3. ed. São Paulo: Edições SM, 2016.
- MAGNAGHI, C. P.; ASSIS, A. K. T. de. Sobre a eletricidade excitada pelo simples contato entre substâncias condutoras de tipos diferentes uma tradução comentada do artigo de volta de 1800 descrevendo sua invenção da pilha elétrica. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 25, n. 1, p. 118-140, 2008.
- MARTINS, R. de A. Sobre o papel da História da Ciência no ensino. **Boletim da Sociedade Brasileira de História da Ciência**, n. 9, p. 3-5, 1990.
- MARTINS, R. de A. O contexto da invenção e divulgação da pilha elétrica por Alessandro Volta. Pp. 285-290, in: GOLDFARB, José Luiz & FERRAZ, Márcia Helena Mendes (eds.). **Anais do VII Seminário Nacional de História da Ciência e da Tecnologia e da VII Reunião da Rede de Intercâmbios para a História e a Epistemologia das Ciências Químicas e Biológicas**. São Paulo: Sociedade Brasileira de História da Ciência / EDUSP, 2000.
- MORTIMER, E.F.; MACHADO, A.H. **Química: ensino médio** - 3. ed. São Paulo: Scipione, 2016.
- NOVAIS, V. L. D. de; ANTUNES, M. T. **Química: ensino médio**. 1. ed. Curitiba: Positivo, 2016.
- PITANGA, A. F. et al. História da Ciência nos livros didáticos de química: eletroquímica como objeto de investigação. **Química Nova na Escola**, v. 36, n. 1, p. 11-17, 2014.
- REIS, M. **Química: ensino médio** - 2. ed. São Paulo: Ática, 2016.
- SANTOS, W. L. P. dos; et al. **Química: ensino médio** - 3. ed. São Paulo: Editora AJS, 2016.
- SOARES, J. B.; SOUZA, W. de O. Memorial do PNLD: Elaboração, natureza e funcionalidade. **Anais eletrônicos da XIX Semana de Humanidades**. Natal, 2011.
- VIDAL, Paulo Henrique Oliveira. A História da Ciência nos livros didáticos de química do PNLEM 2007. Dissertação (Mestrado em Ensino de Química) - Ensino de Ciências (Física, Química e Biologia), Universidade de São Paulo, São Paulo.