

# Parceria bolsista PIBID e professora do Ensino Médio: A História da Química como facilitadora na aprendizagem de eletroquímica

Luiz Alberto Barros Freitas<sup>1</sup> (IC)\*. Rayane Gomes<sup>2</sup> (FM). Aldicéia Luiz de Moura<sup>1</sup> (IC). Maria Ângela Vasconcelos de Almeida<sup>1</sup> (PQ).

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

<sup>1</sup> Universidade Federal Rural de Pernambuco, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos – CEP: 52171-900 - Recife/PE.

<sup>2</sup> Escola de Referência e de Formação de Professores do Ensino Médio Professor Cândido Duarte, Rua Dois Irmãos, s/n, Apipucos – CEP: 52731-000 - Recife/PE.

*Palavras-Chave: PIBID, História da Química, Eletroquímica.*

## RESUMO:

O presente trabalho se refere a uma parceria entre bolsistas do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) e a professora de Química da Escola de Referência em Ensino Médio Professor Cândido Duarte. Após a realização da 1ª avaliação escrita (1º Bimestre) a professora constatou baixo desempenho e solicitou dos pibidianos proposta inovadora com potencial para melhorar o rendimento dos alunos. A partir de pesquisa sobre a história da eletroquímica foi elaborada sequência didática envolvendo o desenvolvimento histórico e atividades experimentais: construção das pilhas de Volta e Daniell, série eletroquímica e eletrólise do iodeto de potássio a partir da pilha de Daniell. Tais estratégias são esperadas serem potencialmente capazes de facilitar a aprendizagem de eletroquímica, demonstrando a importância do PIBID, tanto em relação à realidade escolar quanto em relação à aprendizagem dos futuros docentes.

## INTRODUÇÃO

O Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) promovido pelo MEC/CAPES/FNDE visa fomentar a iniciação à docência de estudantes dos cursos de licenciatura das Instituições de Educação Superior e preparar a formação de docentes em nível superior, em cursos de licenciatura presencial plena, para atuar na educação básica pública (UFRPE, 2011). Tal programa cria para o aluno de licenciatura uma melhora na qualidade de formação, no qual valoriza a escola pública como espaço social de experiências para a construção do conhecimento, além de possibilitar o desenvolvimento de metodologias de ensino, recursos e materiais didáticos de caráter inovador.

A Escola de Referência e de Formação de Professores do Ensino Médio Professor Cândido Duarte (EREM Professor Cândido Duarte) é um projeto que se fundamenta numa parceria entre a Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) e Secretaria de Educação do Estado (SEE) para gestão pedagógica da escola que visa contribuir na formação docente e alunos do ensino médio, adolescentes e jovens, buscando atingir dimensões pessoais, sociais e produtivas. Nesse sentido, é proposto um modelo de gestão pedagógica, contemplando estratégias inovadoras, que contribuem na formação integral do estudante, na perspectiva do protagonismo juvenil e da formação cidadã (ALMEIDA *et al.*, 2010). A implantação da escola teve início em 2010 e desde então oferece ensino integral na modalidade ensino médio.

Os bolsistas do PIBID na Escola têm funções definidas que são: desenvolver seus projetos no dia de reunião plenária da comunidade escolar, observar a sala de aula para interagir com o professor, auxiliar nas atividades experimentais, participar de excussões pedagógicas e propor novas estratégias de ensino. Nesse sentido, quando a avaliação escrita do 1º bimestre, para os alunos do 3ª série do ensino médio, explorando o conteúdo de eletroquímica, não obteve o resultado desejado, tendo 73% dos vinte e três alunos não atingido a média 6,0 (seis) determinada pela SEE, à professora, segunda autora deste trabalho, demonstrou interesse em desenvolver, em conjunto com os bolsistas do PIBID da escola, atividades experimentais. Essas atividades serão destinadas para os alunos da 2ª e 3ª séries do ensino médio, visto que o conteúdo em questão, que anteriormente estava previsto para a 3ª série, em 2012 está presente na matriz curricular da 2ª série.

Buscando atender as necessidades da escola e conhecendo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) que direcionam para a importância da contextualização histórica, a sequência didática foi desenvolvida com o objetivo de diminuir as dificuldades dos alunos para o estudo da eletroquímica, em especial, conteúdos e conceitos.

De acordo com os PCN (1999) a História da Química “deve permear todo o ensino de Química, possibilitando ao aluno a compreensão do processo de elaboração desse conhecimento, com seus avanços, erros e conflitos” (p.31). Assim, o conhecimento químico, não deve ser entendido como um conjunto de conhecimentos acabados e isolados, mas sim uma construção da mente humana em contínua mudança. A consciência de que o conhecimento científico é assim dinâmico e mutável ajudará o estudante e o professor a terem a necessária visão crítica da ciência, tão importante para a aprendizagem.

Para atingir as metas almejadas, o professor necessita utilizar estratégias variadas, entre elas à contextualização histórica a fim de relacionar os assuntos estudados com o processo de construção dos conceitos. Com isso, desenvolver o entendimento dos alunos sobre a evolução do pensamento científico ao longo da história, sem colocar de lado o aprendizado dos fundamentos da Ciência em estudo.

Assim, enquanto bolsista do PIBID, que tem como objetivo a oportunidade de vivenciar questões pedagógicas em uma escola real e desenvolver metodologias de ensino inovadoras em parceria com a professora de Química da Escola EREM Professor Cândido Duarte, foi elaborado uma sequência didática fundamentada no desenvolvimento histórico da eletroquímica utilizando experimentos que permitem discussão dos conceitos: reações de oxirredução, potencial eletroquímico, pilhas, baterias e eletrolise.

## **A IMPORTÂNCIA DA HISTÓRIA DA QUÍMICA NO ENSINO**

Matthews (1995) destaca que a história da ciência pode tornar as aulas de ciências mais desafiadoras e reflexivas, permitindo, deste modo, o desenvolvimento do pensamento crítico. Com isso, os que defendem a inclusão da história no ensino de ciências citam uma abordagem contextualizada, isto é, uma educação em ciências onde estas sejam ensinadas em seus diversos contextos: ético, social, filosófico, histórico e tecnológico.

A tradição contextualista assevera que a história da ciência contribui para o seu ensino porque: motiva e atrai os alunos; humaniza a matéria; promove uma compreensão melhor dos conceitos científicos por traçar seu desenvolvimento e

aperfeiçoamento; há um valor intrínseco em se compreender certos episódios fundamentais na história da ciência; demonstra que a ciência é mutável e instável e que, por isso, o pensamento científico atual está sujeito a transformações que se opõem a ideologia cientificista; e, finalmente, a história permite uma compreensão mais profícua do método científico e apresenta os padrões de mudança na metodologia vigente (MATTHEWS, 1995).

Extraír da Química sua história é transformá-la numa ciência sem contextualização nem interação com a evolução da espécie humana. Ao se introduzirem conceitos de História da Química nas aulas do ensino médio, os estudantes começam a perceber que existe uma interferência da História no desenvolvimento da Ciência e vice-versa, acabando com a ideia de que a ciência é uma obra pronta e acabada.

A Química apresentada com sua história pode levar os alunos a perceber que as verdades aceitas pela ciência são relativas e vem sendo substituídas por novas teorias. Com isso é possível aproximar a Química de um modelo que leva em consideração a realidade e o fator humanístico que nela está contido. Com essas visões múltiplas de um mesmo tema, o ensino despertará mais interesse para os alunos.

Assim, a história da ciência pode ser um instrumento importante para o professor em sala de aula, promover entre seus alunos uma visão mais crítica em relação à ciência e a construção do conhecimento científico (TRINDADE *et al.*, 2010). A Química assim apresentada estabelece ligação entre o pensamento científico e os conceitos apresentados em sala de aula, quebrando a monotonia da exposição seguida de conceitos, teorias e fórmulas. Apresentando a história é possível buscar nos alunos os mesmos interesses e curiosidades que os idealizadores desses modelos, teorias e fórmulas tiveram.

A elaboração de qualquer teoria Química só foi possível através da contribuição contínua de hipóteses que precedem a formulação de leis finais (NEVES, 2008). Se forem citados os interesses políticos e humanos envolvidos na busca e os métodos pelo qual a ideia foi concebida, podemos despertar a curiosidade e o entendimento necessário para a aprendizagem.

A História da Ciência nos guarda interessantes revelações que podem auxiliar os alunos a entenderem e levar o conhecimento químico para o seu dia-a-dia e, o que irá despertar a curiosidade científica não somente pela teoria, mas unificando teoria e História (PIRES *et al.*, 2010).

## DESENVOLVIMENTO HISTÓRICO DA ELETROQUÍMICA

A eletroquímica, ou seja, o estudo das reações recíprocas entre a Química e a eletricidade teve início com os revolucionários trabalhos de Luigi Galvani (1737-1798) e de Alessandro Volta (1745-1827). Esses trabalhos levaram ao desenvolvimento da eletrodinâmica, no qual compreende a pilha voltaica, a eletrólise e a série eletroquímica.

Em 1786, Galvani observou a contração muscular na coxa de uma rã tocada pelos dois extremos de uma tesoura, com uma máquina eletrostática à distância, em um determinado momento uma faísca emitida pela máquina eletrostática “houve uma violeta contração dos músculos da perna do animal morto” (TOLENTINO; ROCHA-FILHO, 2000, p. 35). Concluiu que a contração está associada à ação elétrica. Em seguida observou uma contração muscular sem interveniência da máquina, simplesmente pressionando um gancho de cobre no nervo da rã e pendurando o

gancho numa armação de ferro. Com isso concluiu que é de natureza elétrica o impulso nervoso e publicou em 1791 o trabalho “Comentário sobre o Efeito da Eletricidade no Movimento Muscular” (MAAR, 2001).

As experiências de Galvani foram bem aceitas pela comunidade científica, porém, o físico italiano Alessandro Volta opôs-se a suas ideias e negava a existência da “eletricidade animal”. Volta propunha que a força do estímulo que movia o músculo não era uma “força vital” mais provinha do par de metais diferentes (cobre e ferro), ou seja, uma “eletricidade metálica”. Galvani replicou afirmando que a contração também ocorria com peças de um mesmo metal. Lançada a réplica, teve início a polêmica entre Galvani e Volta (MAAR, 2011).

Alguns cientistas passaram a defender Galvani e outros, Volta, mas isso não bastava, era necessário clarear as ideias e seguir os caminhos mais corretos. Alexander von Humboldt mostrou em que pontos Galvani e Volta estavam certos e errados. Galvani estava correto ao atribuir a contração muscular a estímulos elétricos, mas errado ao propor uma “eletricidade animal”. Volta por sua vez estava certo ao rejeitar a “eletricidade animal” e errado ao acreditar que qualquer efeito eletrofísico requer dois metais diferentes para ser desencadeado.

Em 1794 Volta estabeleceu uma “série eletroquímica”, no contexto de sua teoria dos dois metais diferentes necessários para gerar estímulo elétrico (MAAR, 2011). Do trabalho de Volta sobre esse assunto surgiu em 1799/1800 a “pilha voltaica” ou pilha elétrica. Volta idealizou uma série de recipientes contendo salmoura, nos quais mergulhou placas de zinco e cobre e, ao ligá-las através de arcos metálicos, conseguiu produzir uma corrente elétrica contínua. Assim propôs que do contato momentâneo de dois metais surgem cargas opostas, do contato metal + fluido surge uma força elétrica, com dois metais diferentes separados por um fluido dão origem a uma corrente elétrica.

A pilha de Volta embora tivesse permitido o desenvolvimento da eletroquímica, descarregava-se rapidamente. Foi somente em 1836 que o químico inglês John Frederic Daniell (1790-1845) construiu a primeira pilha que mantinha uma corrente elétrica constante por um tempo razoavelmente longo. Ele usou uma “pilha voltaica”, porém, usou uma membrana para separar os elementos de cobre e de zinco. Daniell descobriu que a pilha seria mais eficiente se fossem usados dois eletrólitos ao invés de um só, como na pilha de Volta.

A pilha de Volta possibilitou que a eletricidade fosse usada em experimentos químicos. O químico sueco Jöns Jacob Berzelius (1779-1848), propôs uma teoria elétrica para as reações químicas de acordo com a qual os átomos formadores de cada elemento possuíam uma carga elétrica e polaridade definida. Para Berzelius, a combinação química consistia na atração dos corpúsculos de cargas opostas e na neutralização da eletricidade com liberação de calor entre os polos opostos (OKI, 2000).

Berzelius também afirmou que os corpos podem se classificar em dois grupos, eletropositivos e eletronegativos de acordo com as cargas que adquirem por contato e o ordenamento, de acordo com as eletroafinidades, é a série eletroquímica. O ordenamento de Berzelius não difere muito do que se obtém com os valores atuais dos potenciais normais (PARTINGTON, 1945).

## METODOLOGIA

Inicialmente foi feita análise da 1ª avaliação escrita (1º bimestre de 2012) dos 23 (vinte e três) alunos da 3ª série do ensino médio permitindo constatar que:

Em relação à primeira questão, na qual foi solicitada a representação das reações espontâneas que ocorrem na pilha de Daniell, 91% dos alunos não souberam escrever as reações. Em seguida, na mesma questão, os alunos teriam de identificar o potencial da pilha e, em consequência da não representação das reações a resposta não foi construída. Na segunda questão, na qual foi solicitada, a partir dos potenciais eletroquímicos, a representação de uma pilha, 74% dos alunos não souberam responder. Em relação à terceira questão, que buscava identificar as reações de oxidação e redução do par Zn/Cu, a partir dos potenciais eletroquímicos, foi constatado que 65% responderem satisfatoriamente, aparentemente demonstrando compreender as reações de oxirredução e o potencial. Na quarta questão, estava representada a célula eletroquímica Mg/Fe, 52% dos alunos não souberam dizer em qual direção os elétrons fluíam.

Nossa sequência didática foi construída para discutir os conceitos que os alunos demonstraram dificuldades, mas também outros conceitos da eletroquímica, ainda não explorado, como por exemplo, a eletrólise. Foi organizada para ser executada em seis horas-aulas, de cinquenta minutos cada, perfazendo um total de 5 horas.

Nas aulas um e dois, o funcionamento de uma pilha será explanado a partir das construções de Volta e Daniell, fundamentando na História da Química. Em seguida, os experimentos “pilha de Daniell” e “pilha de Volta” serão realizados, finalizados pela discussão dos resultados dos experimentos. Nessa ocasião serão discutidas a reação redox, o potencial eletroquímico das pilhas e a espontaneidade das reações.

Na terceira e quarta aula, fazendo uso da História da Química, será resgatado o uso da pilha por Berzelius e a sua famosa teoria eletroquímica que divide as substâncias em eletropositivas e eletronegativas. Será construída uma série eletroquímica e os alunos poderão propor novas pilhas com diferentes potenciais o que levará a discussão das diferentes pilhas e baterias comerciais.

Nas aulas cinco e seis, a eletrólise será abordada, em um estudo dialogado, a partir de sua utilização na obtenção de novos elementos por Berzelius e outros químicos do século XIX. Em seguida, será realizado o experimento da eletrólise do iodeto de potássio (KI) a partir da pilha de Daniell. Esta atividade representa um exemplo de como os químicos do século XIX conseguiram o isolamento de novas substâncias elementares.

Todas as atividades experimentais foram testadas e aperfeiçoadas no laboratório da EREM Professor Cândido Duarte, contando com o envolvimento do bolsista do PIBID, 1º autor; da professora da EREM Professor Cândido Duarte, 2ª coautora, e da bolsista da PROGEST (Pró-Reitoria de Gestão Estudantil), 3ª coautora que atua como laboratorista na escola.

As atividades experimentais são apresentadas a seguir.

### 1ª – Construção da Pilha de Volta (MALDANER, 1992).

Materiais – 2 lâminas de zinco; 2 lâminas de cobre; 20 cm de fio de cobre; lâmpada de 1,2 V; papel absorvente; fita adesiva; palha de aço; solução de sulfato de zinco ( $ZnSO_4$ ) 1 mol/L; solução de sulfato de cobre ( $CuSO_4$ ) 1 mol/L.

Procedimento – Lixar as superfícies das lâminas de cobre e zinco e também as duas extremidades do fio de cobre. Enrolar uma das extremidades do fio de cobre na rosca da lâmpada e, com fita adesiva, prender a outra extremidade numa das lâminas de cobre. Recortar 4 pedaços de papel absorvente do tamanho das lâminas e colocar dois

pedaços num pires contendo solução de  $\text{CuSO}_4$  e dois em outro pires com solução de  $\text{ZnSO}_4$ , de modo que fiquem embebidos. Montar a pilha obedecendo à sequência: lâmina de Cu; solução de  $\text{CuSO}_4$ ; solução de  $\text{ZnSO}_4$ ; lâmina de Zn. Após colocação da última lâmina (Zn), colocar rapidamente sobre sua base a lâmpada, comprimindo a pilha.



### 2ª - Construção da Pilha de Daniel (MALM, 1980) (adaptado).

Materiais – Béquero de 500 mL; vela de filtro de 250 mL; lâminas de zinco (Zn) e cobre (Cu); solução de sulfato de zinco ( $\text{ZnSO}_4$ ) 1 mol/L; solução de sulfato de cobre ( $\text{CuSO}_4$ ) 1 mol/L; fios de caixa de som; eletrodos de grafite (retirados de pilhas ou lápis); 02 garras do tipo jacaré; 01 multímetro.

Procedimento – Montar a pilha de Daniell da seguinte maneira: Colocar a solução de sulfato de cobre ( $\text{CuSO}_4$ ) no interior da vela de filtro, mas ou menos até o meio, e colocar solução de sulfato de zinco ( $\text{ZnSO}_4$ ) no béquer, também até o meio. Colocar a lâmina de zinco no interior do béquer de 500 mL. A seguir, a lâmina de cobre dentro da vela de filtro. Conectar o fio vermelho na lâmina de cobre e o fio preto na lâmina de zinco. Colocar o eletrodo de grafite nas garras do tipo jacaré para entrar em contato com as soluções. Conectar as outras extremidades no multímetro e observar. Anotar na tabela a seguir o símbolo (X) no tipo de reação.

	Sofreu oxidação	Sofreu redução
Cobre		
Zinco		



### 3ª – Série Eletroquímica (MALDANER, 1992) (adaptado).

Materiais – 16 tubos de ensaio; lâminas de zinco (Zn), cobre (Cu), alumínio (Al) e ferro (Fe); soluções 1 mol/L de: sulfato de zinco ( $\text{ZnSO}_4$ ), sulfato de cobre ( $\text{CuSO}_4$ ), nitrato de alumínio [ $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ ] e cloreto férrico ( $\text{FeCl}_3$ )

Procedimento – Colocar a solução de sulfato de zinco ( $\text{ZnSO}_4$ ) em quatro tubos de ensaio. Colocar uma lâmina de zinco (Zn) no 1º tubo, de cobre (Cu) no 2º, de alumínio (Al) no 3º e ferro (Fe) no 4º. Identificar os 4 tubos com o nome de cada metal que serão testados. Repetir o procedimento colocando soluções de sulfato de cobre ( $\text{CuSO}_4$ ), nitrato de alumínio [ $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ ] e cloreto férrico ( $\text{FeCl}_3$ ) nos tubos, sucessivamente. Observar e anotar na tabela a seguir o símbolo (X) caso tenha ocorrido à reação.

	Zn	Cu	Al	Fe
$\text{ZnSO}_4$				
$\text{Cu}(\text{SO}_4)$				
$\text{Al}(\text{NO}_3)_3$				
$\text{FeCl}_3$				

#### 4ª – Eletrolise do Iodeto de potássio com a Pilha de Daniell (MALM, 1980) (adaptado)

Materiais – Béquero de 500 mL; vela de filtro de 250 mL; lâminas de zinco e cobre; solução de sulfato de zinco 1 mol/L; solução de sulfato de cobre 1 mol/L; solução de iodeto de potássio 0,5 mol/L; solução de amido; fenolftaleína; 01 suporte universal; 01 tubo em U; fios de caixa de som; eletrodos de grafite (retirados de pilhas ou lápis); 01 garra; 02 garras do tipo jacaré

Procedimento – Montar a pilha de Daniell da seguinte maneira: Colocar a solução de sulfato de cobre ( $\text{CuSO}_4$ ) no interior da vela de filtro, mas ou menos até o meio, e colocar solução de sulfato de zinco ( $\text{ZnSO}_4$ ) no béquer, também até o meio. Colocar a lâmina de zinco no interior do béquer de 500 mL. A seguir, a lâmina de cobre dentro da vela de filtro. Colocar a solução de iodeto de potássio (KI) no tubo em U e com o auxílio da garra, conectar no suporte universal. Conectar o fio vermelho na lâmina de cobre e o fio preto na lâmina de zinco. Colocar o eletrodo de grafite nas garras do tipo jacaré para entrar em contato com a solução no tubo em U. Colocar fenolftaleína e solução de amido nas extremidades do tubo em U e observar. Anotar na tabela a seguir o símbolo (X) no tipo de reação e coloração.

Eletrólise do Iodeto de potássio

	Redução	Oxidação	Cor Rosa	Cor Azul
Cátodo				
Ânodo				

Nessa ocasião serão discutidas as reações que ocorrem na pilha Zn/Cu (reação espontânea) e as que ocorrem na eletrólise do iodeto de potássio (reação não espontânea).

Reação da eletrólise do iodeto de potássio –  $\text{KI}_{(aq)} \rightarrow \text{K}^+_{(aq)} + \text{I}^-_{(aq)}$

Ânodo (+)  $2 \text{I}^-_{(aq)} \rightarrow \text{I}_{2(s)} + 2 \text{e}^-$  (Oxidação)

Cátodo (-)  $2 \text{H}_2\text{O}_{(l)} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{H}_{2(g)} + 2 \text{OH}^-_{(aq)}$  (Redução)

#### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não é fácil unir duas áreas distintas: História da Química e Ensino de Química, mas consideramos que é oportuno e necessário a elaboração de sequências didáticas que possibilite aos alunos compreender que a ciência, nesse caso a Química, é uma construção humana e que, portanto, durante seu desenvolvimento podem ocorrer disputas como a que envolveu Galvani e Volta.

A parceria entre os bolsistas do PIBID e PROGEST e a professora possibilitou a elaboração da sequência didática, sendo utilizado o desenvolvimento histórico da eletroquímica e o planejamento de atividades experimentais, mas principalmente foi ampliado o diálogo entre professora - bolsistas. Essa sequência prioriza a realidade escolar, e com isso, as dificuldades dos alunos na aprendizagem da química foram vivenciadas.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Consideramos que o objetivo do Programa PIBID foi atendido na medida em que essa sequência didática traz uma nova forma de trabalhar os conceitos de eletroquímica, sendo fruto da articulação do bolsista com a professora de química da escola.

É importante também destacar que o desenvolvimento de novas didáticas, envolvendo a discussão da história favorece uma visão mais próxima da realidade da atividade científica, contribuindo para a educação básica pública, ao mesmo tempo em que melhora a qualidade da formação dos bolsistas PIBID.

A estrutura da gestão administrativa e pedagógica da Escola de Referência Cândido Duarte favoreceu a articulação dos bolsistas e professora.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, M. A. V.; AMARAL, E. M. R.; BARBOSA, L. F.; MELO, S. H. D. Ampliando a formação no contexto escolar: a implantação de uma escola de formação docente e discente em Pernambuco. IV Colóquio Internacional Educação e Contemporaneidade, 2010.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnologia, Ministério da Educação. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. In: Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio. Brasília, 1999.

MAAR, J. H. História da Química – Segunda Parte: De Lavoisier ao sistema periódico. Florianópolis: Editora Papa-Livro, 2011.

MALDANER, O. A. Química I: Roteiros de aulas práticas. Ijuí: Ed. Unijuí, 1992.

MALM, L. E. Manual de Laboratório para Química: Uma Ciência experimental. 2ª ed. Trad. João E. Simão. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1980.

MATTHEWS, M. R. História, filosofia e ensino de ciências: a Tendência atual de reaproximação. Cat. Ens. Fís., v. 12, n. 3: p. 164-214, dez. 1995.

NEVES, L. S; FARIAS, R. F. História da Química: um livro-texto para graduação. São Paulo: Átomo, 2008.

OKI, M. C. M. A Eletricidade e a Química. Química Nova na Escola, n. 12, p. 34-37, 2000.

PARTINGTON, J. R. Historia de La Química. Trad. Carlos Evaristo Prélat. Editora Espasa-Calpe Argentina SA, 1945.

PIRES, R. O.; ABREU, T. C.; MESSEDER, J.C. Proposta de ensino de química com uma abordagem contextualizada através da história da ciência. Ciência em Tela, v. 3, n. 1, 2010.

TOLENTINO, M.; ROCHA-FILHO, R.C.; CHAGAS, A.P. Bicentenário da Invenção da Pilha Elétrica. Química Nova na Escola, n. 11, p. 35-39, 2000.

TRINDADE, L. S. P.; RODRIGUES, S. P.; SAITO, F. BELTRAN, M. H. R. B. História da Ciência e ensino: Alguns desafios. In: Vários autores. História da Ciência: Tópicos atuais. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2010. p. 119-132.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO. Pró-Reitoria de Ensino de Graduação. Programa de Bolsas de Iniciação a Docência (PIBID/UFRPE). Edital Interno n. 03-PREG. Recife, 2011.