

ANEXO 8



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA
MESTRADO PROFISSIONAL**



Sequência Didática e a Eletroquímica com foco no descarte de Pilhas e Baterias

MARCELO BATISTA DE FREITAS

Produto do mestrado profissional apresentado ao Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial para a obtenção do título de mestre em Ensino de Ciências e Matemática. Linha de Pesquisa: Ensino e Aprendizagem em Ciências e Matemática.

Orientador: Professor Dr. Milton Antonio Auth

Fevereiro, 2018

INTRODUÇÃO

Para estudar o meio ambiente, faz-se necessário compreender que a interferência dos seres humanos nos ciclos naturais têm provocado sérios desequilíbrios ambientais, permeados pelo crescimento acelerado da população, a concentração nos meios urbanos e o aumento do consumismo. Cabe à escola trabalhar a formação dos educandos, sensibilizando-os quanto a essa problemática que requer ações efetivas na conservação do ambiente em que vivemos.

Nesta perspectiva, foi elaborada/desenvolvida uma sequência didática, relacionada ao conteúdo Eletroquímica, contextualizada com o foco no descarte de rejeitos eletroeletrônicos, como pilhas e baterias. Essa contextualização é importante, pois aborda problemas ambientais e de saúde, resultantes de atividades humanas com o descarte dos rejeitos eletroeletrônicos. Neste sentido, o presente trabalho terá enfoque na relação CTS (Ciência – Tecnologia – Sociedade) juntamente com a Educação Ambiental, uma vez que o ensino em CTS busca interagir o conhecimento dos alunos com as problemáticas vividas no seu cotidiano. A Educação Ambiental pode contribuir expressivamente para proporcionar uma postura mais crítica deste aluno em sua formação quanto ao próprio exercício da cidadania.

O trabalho pode ser realizado nas escolas, de nível médio, por meio de questionários, leituras, vídeos, debates, pesquisas, aula de campo, atividades práticas e escritas, visando desenvolver medidas direcionadas para estimular reflexões e mudanças de atitudes individuais com ações para compreender e/ou minimizar a problemática da realidade de destruição ambiental.

Essa sequência didática tem por finalidade trabalhar a história sobre o lixo eletroeletrônico e seus impactos ocasionados no meio ambiente e na sociedade; realizar estudos e ações voltadas para conscientizar a comunidade escolar sobre a necessidade de dar uma destinação correta às pilhas e baterias usadas, reduzindo a quantidade das mesmas que são lançadas no meio ambiente; dar destinação adequada, através de parcerias (como correios), para as pilhas arrecadadas; conhecer e/ou reconhecer problemas ambientais advindos de atividades humanas, como desequilíbrios ambientais; realizar ações voltadas para criar soluções para reduzir os problemas ambientais.

Nesse sentido, apresentamos uma visão mais geral da sequência didática a partir de um resumo de atividades desenvolvidas, evidenciando para cada momento.

ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

Quadro 1: Resumo da sequência didática

1º MOMENTO		
Aula	Atividade desenvolvida	Conteúdo a ser explorado/objetivos
1	Questionário inicial sobre o entendimento do aluno em relação ao descarte de resíduos.	Levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos sobre o destino e tratamento do lixo. Averiguar o que os alunos entendem sobre a Educação Ambiental.
2	Roda de conversa em sala sobre o descarte do lixo comum. Questionário sobre o lixo eletroeletrônico. Apresentação do vídeo: “Descarte consciente de pilhas e baterias - UNASP/EC”. Levantamento de questões pelo professor para a análise do vídeo.	Conscientizar os alunos sobre o descarte correto. Identificar relações entre o descarte das pilhas, o meio ambiente e a sociedade; Perceber o descarte das pilhas e baterias como problemática ambiental e social; Promover a reflexão do aluno.
2º MOMENTO		
Aula	Atividade desenvolvida	Conteúdo a ser explorado/objetivos
3	Leitura e análise em grupo de textos (estão em anexo na dissertação): 1 - Reciclagem de Pilhas e Baterias 2 - A importância do descarte correto de pilhas e baterias 3 - Um pouco sobre pilhas e baterias. Socialização em grupos sobre as partes mais relevantes dos textos.	Conscientizar sobre a importância do uso de pilhas com menor toxicidade. Promover atitudes responsáveis frente às problemáticas ambientais. Descartar corretamente pilhas e baterias. Reconhecer alguns problemas de saúde causados pelos metais pesados. Analisar as leis que estão em vigor.
4	Apresentação em slides interativos e dinâmicos sobre oxirredução. Debater sobre algumas questões.	Identificar e calcular número de oxidação. Distinguir processos de oxidação e redução. Balancear reações químicas.
5	Aula expositiva sobre o histórico das pilhas e baterias. Explicação dos princípios científicos da pilha de Daniel. Explicação de conceito sobre	Conceituar pilhas. Classificar os tipos de pilhas. Descrever e explicar os componentes das pilhas. Explicar o funcionamento de uma pilha.

	potencial de oxirredução.	Nomear as pilhas.
6	Aplicação de exercícios de fixação sobre cálculo de ddp.	Associar os conhecimentos adquiridos com a realização dos exercícios.
7	Reunir os grupos formados e realizar pesquisas sobre o assunto a ser ministrado.	Dividir os grupos da sala. Sortear os temas propostos. Tirar as dúvidas sobre o desenvolvimento do trabalho.
8	Os alunos dos grupos podem socializar os trabalhos de suas pesquisas com todos os demais grupos. Debate de forma geral com toda a turma	Analisar e avaliar os trabalhos apresentados. Promover a socialização entre os grupos.
9	Atividade prática extraclasse, em que os alunos sejam divididos em grupos para a confecção de coletores. O professor pode promover uma discussão sobre os tipos de materiais que poderiam ser utilizados na confecção destes coletores. Colocar em um local para realizar a contabilidade do material recolhido.	Confeccionar coletores. Identificar locais adequados onde não existem coletores de pilhas e baterias (para coletar esse tipo de rejeito). Debater sobre os materiais descartáveis permitidos na construção dos coletores. Relacionar os tipos de materiais descartados nos coletores. Enumerar a quantidade de material recolhido.
3º MOMENTO		
Aula	Atividade desenvolvida	Conteúdo a ser explorado/objetivos
10	Questionário final sobre os conhecimentos apreendidos em relação ao descarte correto de pilhas e baterias de resíduos.	Conscientizar os alunos sobre o descarte correto das pilhas e baterias. Mostrar os problemas de saúde e o meio ambiente causados pelo descarte incorreto. Tornar o aluno crítico em suas decisões e ações.
11	Explicação dos conceitos químicos que geraram dúvidas. Debate de questões sobre a temática trabalhada Discussão sobre a consciência ambiental.	Conscientizar os alunos quanto a mudanças de atitudes. Desenvolver o senso crítico no aluno. Resgatar termos científicos.

1º MOMENTO

Esta primeira atividade pode ser desenvolvida em duas aulas. Nas aulas 1 e 2, o tema é iniciado com uma sondagem dos conhecimentos prévios dos alunos, a fim de verificar as ideias que os estudantes têm sobre o tema.

ATIVIDADE 1: Identificando os conhecimentos prévios

Aula 1

Essa primeira etapa leva em consideração o contato inicial com os sujeitos da pesquisa, com vistas a desafiar os alunos a expor o que pensam sobre o conteúdo de Eletroquímica vinculada ao CTS e a educação ambiental por meio do tema de descarte de pilhas e baterias.

Nesse primeiro contato pode ser aplicado um questionário individual (Anexo 1) composto por algumas perguntas sobre o perfil do próprio aluno e também perguntas referentes ao histórico, descarte, composição e contaminação das pilhas e baterias, tanto no aspecto ambiental quanto social, com o objetivo de verificar seus conhecimentos prévios sobre o assunto.

Aula 2

Na segunda aula sugere-se uma roda de conversa com os alunos sobre o tema Lixo ou resíduo eletrônico - A eletroquímica com foco no descarte de Pilhas e Baterias.

O professor como mediador dessa conversa organiza os alunos em grupos, todos sentados em pequenos círculos e distribuídos homogeneamente pela sala. Cada um dos grupos escolhe um líder para representá-los e, posteriormente, recebe do professor uma folha com o texto descrito, tendo a seguinte afirmação:

“O lixo não é um problema da natureza. A natureza não tem lixo. Nela tudo se recicla. O lixo é um problema que o bicho homem cria quando esquece que faz parte da natureza.” (Anexo 2)

Após a leitura do texto, o professor pode lançar as seguintes perguntas, “*Vocês concordam com o que foi escrito pelo estudante? Achem que a natureza não produz lixo?*”, baseado nestas perguntas, o professor orienta os alunos de cada grupo a

debaterem entre si e refletirem sobre a afirmação feita pelo estudante. Depois do debate, cada grupo anota suas respostas e as lê posteriormente aos demais.

Dando continuidade ao debate, com intuito de analisar os entendimentos dos alunos sobre o assunto em foco, no que se refere ao descarte dos rejeitos eletroeletrônicos e sobre a conscientização ambiental, o professor dá sequência com novos questionamentos. Utilizando-se da mesma folha entregue aos grupos, a qual apresenta algumas outras perguntas sobre questões do lixo produzido pelo homem, em especial sobre o lixo eletroeletrônico, o seu descarte e o funcionamento das pilhas e baterias. Conforme descritas abaixo:

1. Explique o que o aluno quis dizer com a frase: O lixo é um problema que o bicho homem cria quando esquece que faz parte da natureza.
2. Quais os tipos de lixo produzidos pelo homem?
3. Os seres humanos produzem pouco lixo, em quantidade razoável ou em quantidade excessiva (muito lixo)? Argumente!
4. O que são pilhas e para que servem?
5. Quantos aparelhos ou equipamentos vocês têm em casa que necessitam (ou utilizam) de pilhas ou baterias para seu funcionamento?
6. Você acha que os descartes de pilhas e de baterias em lixo comum provocam danos? Quais?

Logo após, cada grupo anota suas respostas e ao término do questionário o professor solicita aos alunos que formem um grande círculo de modo a facilitar a comunicação entre a turma como um todo. A seguir, o líder de cada grupo lê aos demais suas respostas, o que pode gerar novos debates.

Para instigar ainda mais o interesse da turma pela temática o professor pode motivar e ampliar o diálogo, que é de extrema importância para construção dos novos conhecimentos pelos alunos. Para tanto, pode ser explorado o vídeo “Descarte consciente de pilhas e baterias - UNASP/EC”¹. Este vídeo mostra de modo consciente como descartar de maneira correta as pilhas e baterias, evidenciando os riscos à saúde e ao meio ambiente.

¹ O vídeo se encontra no endereço eletrônico: <https://www.youtube.com/watch?v=zK1vYu0iDHg>.

Após os alunos terem assistido o filme o professor pediu para que os mesmos falassem sobre o que haviam achado de mais interessante/relevante e quais as vantagens e desvantagens em descartar corretamente as pilhas e baterias.

2º MOMENTO

Com intuito dos alunos compreenderem a problemática social em questão faz-se necessário organizar e ampliar os conhecimentos químicos envolvidos no descarte incorreto de pilhas e baterias. Para tanto, pode-se propor atividades como as que seguem.

ATIVIDADE 2: Conhecendo um pouco sobre o lixo ou eletroeletrônico

Aula 3

Com a análise das respostas do questionário aplicado na atividade 1 (um) podem ser desenvolvidos projetos de pesquisa, com temas como: *Colocando “uma pilha” na nossa conversa*.

O professor divide a sala de aula em grupos e distribui três textos para cada. O primeiro texto intitulado como *“Reciclagem de Pilhas e Baterias”* (Anexo 3), o segundo texto intitulado como *“A importância do descarte correto de pilhas e baterias”* (Anexo 4) e o terceiro texto como *“Um pouco sobre pilhas e baterias”* (Anexo 5).

Vale salientar que o primeiro texto abrange aspectos sobre a importância de se reciclar pilhas, as diversas substâncias contidas nelas e que são prejudiciais ao meio ambiente e à saúde e como podem ser reaproveitadas. O segundo texto trata sobre a composição das pilhas, os prejuízos que elas podem ocasionar se descartadas de maneira incorreta e sobre a obrigatoriedade de cada um de nós. Já o terceiro texto trata, de uma forma bem resumida, conhecimentos de química, a composição e funcionamento da pilha, questões ambientais (alguns tipos de contaminações), e vários tipos de doenças ocasionadas pelo descarte incorreto destes materiais.

Em seguida, os alunos posicionam as carteiras em forma de pequenos círculos, facilitando assim, a leitura e a discussão dos textos entre os membros dos grupos. Anotam suas respostas, conforme cada texto solicita.

Terminando a leitura dos textos, cada grupo apresenta oralmente para os demais colegas de classe uma síntese sobre o texto lido. Para tanto, os alunos posicionam as carteiras em forma de um grande círculo, de modo a facilitar a comunicação entre a turma como um todo. As apresentações devem ter um tempo limitado para cada grupo, para que a atividade possa ser desenvolvida com mais dinamismo.

ATIVIDADE 3: Aplicando o conhecimento sobre oxirredução

Aulas 4, 5 e 6

Na quarta aula, os alunos ficam distribuídos individualmente em filas, onde é entregue a cada um uma apostila (Anexo7) contendo o assunto sobre a Eletroquímica, a qual abrange o conteúdo sobre número de oxidação (Nox), processo de oxidação e redução, reações de oxirredução (conceituação e balanceamento de equações químicas), Pilhas de Daniell, a tabela dos potenciais-padrão de eletrodo, o cálculo da força eletromotriz (FEM) das pilhas e algumas aplicações das transformações químicas que envolve eletricidade (pilhas e baterias).

Nesta atividade as aulas podem ser realizadas de forma expositiva, utilizando-se de slides para a sua apresentação. Podemos sugerir uma apresentação através de slides interativos do Professor de Química Agamenon Roberto, disponível em www.agamenonquimica.com/ppt/eletroquimica.pps. Os alunos são orientados a anotar na própria apostila tudo aquilo que eles consideram importante. Entre os assuntos a serem abordados sugere-se: número de oxidação (Nox), processos de oxidação e redução e reações de oxirredução.

Na sequência das atividades (quinta e sexta aulas) o professor pode trabalhar a contextualização do conhecimento utilizando-se da apostila e quadro. Os alunos podem ser distribuídos em filas individualmente, constituindo-se, na maior parte do tempo, como ouvintes (ou pode ser utilizada outra estratégia de ação). É importante que seja explorado sobre os conceitos e histórico das pilhas, sobre a Pilha de Daniell e os cálculos da força eletromotriz (FEM) das pilhas. As dúvidas que forem surgindo com o

decorrer da aula e alguns aspectos, não esperados pelo professor, são levantados, como ao se colocar uma pilha na geladeira ela volta a funcionar?

Realizadas as explicações são explorados alguns exercícios de aprendizagem (Anexo 7) sobre os conceitos trabalhados e os alunos orientados a trabalharem em grupo ou individualmente, conforme considerem melhor. É importante que as resoluções dos exercícios constem no caderno do próprio aluno, o que facilita a tirar dúvidas pelos próprios alunos ou pelo professor.

ATIVIDADE 4: Ação do homem no ambiente

Aula 7

Neste momento, com base na atividade desenvolvida anteriormente e nos problemas levantados pelos estudantes, é solicitado aos alunos que se organizem em grupos. Após a divisão são sorteados e distribuídos temas, conforme descritos abaixo:

- 1 – História sobre a origem das pilhas e baterias;
- 2 – Produção e utilização das pilhas e baterias;
- 3 – Composição de pilhas e baterias;
- 4 – Impactos que pilhas e baterias podem causar no ambiente;
- 5 – Legislação vigente e descarte de pilhas e baterias;
- 6 – Veículos movidos a baterias: tendências e impactos sociais, econômicos e ambientais;
- 7 – Investigação sobre tipos de pilhas (nacionais ou piratas), usados na comunidade e diferenças quanto aos impactos ambientais.

Logo após o sorteio dos temas, cada grupo escolhe um líder, o qual se torna responsável pela troca de informações entre o professor e os demais membros do grupo. Em seguida, é feito um debate sobre como o trabalho deve ser apresentado e o que deve conter nele. Fica definido entre todos a realização de pesquisas bibliográficas, de forma clara, resumida e objetiva relativa a um dos destes temas, as quais são apresentadas na

forma de slides ou vídeo, com um tempo limitado (talvez de 15 minutos para a apresentação).

ATIVIDADE 5: Apresentação dos trabalhos sobre Lixo Eletrônico

Aulas 8 e 9

Esta atividade serve para que os grupos apresentem seus trabalhos e pode ser dividida em duas aulas devido à quantidade de temas e ao tempo necessário para as apresentações. Ao final das apresentações cada grupo argumenta sobre seu tema possibilitando, assim, uma maior compreensão e aumentando a participação de todos. Desta forma gerando debates e discussões mais abrangentes sobre o tema com o envolvimento de todos os alunos, sendo o professor um mediador neste processo de ensino-aprendizagem.

ATIVIDADE 6: Confecção de coletores de resíduos eletroeletrônico

Aula 10:

Nesta atividade os alunos são divididos em grupos e orientados para desenvolverem uma atividade extraclasse. Eles confeccionam coletores de pilhas e baterias e para isto utilizam, na sua maior parte, materiais descartáveis, como garrafas PET, garrafões de água, caixas de madeira, baldes de plásticos entre outros. É importante que os coletores tenham cores, simbologia e escritas para que possam ser identificados. Após a confecção os coletores são colocados em pontos determinados da cidade, como lojas, supermercados e comércios. Estes coletores permanecem nos seus locais por determinado tempo para que recebam os rejeitos (pilhas e baterias), os quais, posteriormente, são recolhidos, separados e contabilizados.

Após a separação e contabilização, os materiais podem ser encaminhados para algum destino apropriado, como empresas de reciclagem ou empresas que realizam a coleta e destinam a empresas responsáveis, como o correio local, que é uma das instituições que faz o recebimento destes materiais nas cidades. Podem ser utilizados sites de consultas sobre quais são os postos de recolhimento mais próximos da sua residência ou local de trabalho, como <https://www.ecycle.com.br/postos/reciclagem.php>

A imagem a seguir expõe exemplos de coletores que podem ser produzidos pelos alunos para a coleta de rejeitos eletroeletrônicos (pilhas e baterias).



3º MOMENTO

Com vista a promover aplicação dos conhecimentos apreendidos e visando com que os alunos desenvolvam a capacidade de analisar e interpretar o conhecimento em questão nos diferentes contextos, pode-se estruturar atividades que relacionam o conhecimento apreendido em sala de aula e situações do seu cotidiano.

Neste contexto, acreditamos que o aluno possa construir um posicionamento crítico em relação à problemática do descarte inadequado de pilhas e baterias e sobre os processos que envolvam o funcionamento das pilhas e baterias, sua composição, seu descarte correto e a conscientização ambiental. Desta forma, envolvendo os conhecimentos cognitivos com os aspectos científicos que o constitui.

Atividade 7: Aplicação/contextualização do Conhecimento

Aula 11

Como consequência deste estudo sobre a discussão da Eletroquímica com a problemática do descarte ecologicamente incorreto das pilhas e baterias, os alunos podem ser submetidos a aplicação de um questionário pós-teste. Este questionário serve para constatar as consequências do descarte no meio ambiente e saúde, conhecer os processos químicos que ocorrem nas pilhas e baterias e identificar possíveis soluções para a problemática proposta em uma abordagem CTS (A).

Neste Questionário de Contextualização podem ser exploradas perguntas tais como:

1. Qual é a destinação do lixo eletrônico produzido na sua casa?
2. Como você descarta aparelhos que têm pilhas e baterias?
3. Você conhece ou dispõe de alternativas para a destinação de pilhas e baterias? Quais?
4. O que acontece com pilhas e baterias que são destinadas aos lixões ou aterros sanitários?
5. Quais são os elementos químicos considerados perigosos presentes na composição de pilhas e baterias? Que danos podem causar ao organismo humano?
6. Qual é a obrigação ambiental dos consumidores de pilhas e baterias?
7. Como funcionam as pilhas? Quais são as reações que ocorrem?
8. Você achou relevante o tema estudado, bem como sua forma trabalhada?

Esse tipo de perguntas, como as citadas, também pode servir como forma de avaliar a apropriação dos alunos de alguns conhecimentos científicos trabalhados nessa sequência, bem como possibilitar ao aluno conhecer mais sobre o descarte de pilhas e baterias, podendo agir de forma mais consciente no seu dia a dia.

Aula 11:

Com intuito de verificar possíveis dúvidas sobre o trabalhado, esta aula proporciona um momento de reflexão sobre a temática trabalhada, sobre a metodologia

contextualizada utilizada no processo de ensino-aprendizagem, bem como a relação dos conceitos químicos vinculados ao aluno na busca de um senso crítico socioambiental.

Porém, de uma forma geral, a avaliação dos alunos pode ser feita em todos os momentos das aulas através de suas participações e de seus envolvimento nas atividades (com perguntas e debates), bem como através de questionário pré-teste, de contextualização e pós-teste. Visto que as mudanças de valores, atitudes e posturas acabam ocorrendo lentamente e a obtenção de um resultado positivo passa a depender do envolvimento de todos (aluno/escola/comunidade), em um exercício de cidadania

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A atividade proposta sobre o lixo eletrônico constitui uma ferramenta de aprendizagem e sensibilização dos alunos, visto a carência, no Brasil, de estratégias e tecnologias para o recolhimento e tratamento dos rejeitos eletroeletrônicos. As poucas empresas especializadas existentes no Brasil não realizam a reciclagem de equipamentos eletroeletrônicos por completo. Desta forma, os demais resíduos acabam indo para os lixões ou aterros sanitários, criando prejuízos ao ambiente e aos seres humanos.

Segundo Carpanez (2007) existem 10 mandamentos para se evitar tanto lixo eletroeletrônico:

1. **Pesquise:** *Conheça o fabricante de seu produto, bem como suas preocupações ambientais e o descarte do bem de consumo mais tarde.*
2. **Prolongue:** *Cuide bem de seus produtos e aprenda a evitar os constantes apelos de troca, prolongue ao máximo sua vida útil.*
3. **Doe:** *Doe para alguém que vá usá-lo, além de ajudar, evita que alguém compre um novo.*
4. **Recicle:** *Procure por pontos de coleta que fazem reciclagem.*
5. **Substitua:** *Produtos que agregam várias funções, como uma multifuncional, consomem menos energia do que cada aparelho usado separadamente.*
6. **Informe-se:** *Torne-se adepto ao consumo responsável, sabendo as consequências que seus bens causam ao ambiente.*

7. **Opte pelo original:** *Cuidado com piratarias, os produtos não seguem políticas de preservação do ambiente.*

8. **Pague:** *Os produtos dos fabricantes que oferecem programas de preservação ambiental podem ser mais caros, vale a pena optar pela alternativa “verde”.*

9. **Economize energia:** *Opte pelo produto que consome menos energia.*

10. **Mobilize:** *Passe informações sobre lixo eletroeletrônico para frente, pois muitos usuários de tecnologia não se dão conta do tamanho do problema.*

Conforme aponta o Recycling – From e-waste to resources (Reciclando – Do lixo eletrônico aos recursos), relatório produzido pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, o Brasil é líder, entre os países emergentes, na geração de lixo eletroeletrônico por habitante. E ainda, de acordo com a ONU, hoje produzimos 40 milhões de toneladas de lixo eletroeletrônico anualmente, e a tendência é que esse número aumente ainda mais.

A sequência didática desenvolvida no ensino de química sobre a Eletroquímica, com abordagem CTSA, pode abranger questões ambientais relevantes vinculadas ao descarte inadequado do lixo eletrônico e possibilitar a articulação dos conceitos químicos com o contexto tecnológico e social. Desta forma, contribui para uma maior participação e interesse dos alunos no desenvolvimento da sequência didática.

No desenvolvimento deste tipo de trabalho a atuação do professor é de assumir um papel de mediador, e fomentando a construção do conhecimento pelos alunos e estimulando a formação de cidadãos críticos. O professor pode propor trabalhos em grupo, utilizando técnicas para motivar, facilitar a aprendizagem e aumentar o convívio social entre os alunos.

Conforme a análise dos resultados no final das atividades, o professor pode notar um maior envolvimento dos alunos com a atividade e como ela por ser aceita positivamente por eles, uma vez que sai do ensino tradicional. Este trabalho pode despertar a curiosidade dos alunos e facilitar a aprendizagem de diversos conceitos abordados. Os principais ganhos com este trabalho são, além dos aspectos didáticos, a compreensão quanto à composição e o funcionamento das pilhas e baterias e o descarte adequado destas, que permite desenvolver ações mais sustentáveis.

Sendo assim, a sequência didática apresentada pode ser reorganizada por outros docentes, tendo em vista realidades específicas de cada escola. Esta proposta indica a

necessidade de uma modificação nas metodologias de ensinos atuais, uma vez que pode ser desenvolvida e disseminada mediante o seu poder de mudanças de atitudes, pois aproxima o conhecimento científico do cotidiano do aluno, por meio da construção de processos de interação na sala de aula.

REFERÊNCIAS

CARVALHO, W. L. P. Cultura científica e cultura humanística. Tese (Livre Docência) – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2005.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J.P.; PERNAMBUCO, M.M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2002 (Coleção Docência em formação).

REIGOTA, M. **O que é educação ambiental**. São Paulo, Cortez, 1994.

SANTOS, W. P.; MORTIMER, E. F. **Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira**. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, Belo Horizonte, v. 2. N. 2, p. 110-132, 2002.

VIGOTSKI, L. S. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. 6ª ed. São Paulo. Martins Fontes. 1998.

SITES CONSULTADOS

Descarte consciente de pilhas e baterias – UNASP/EC: Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=zk1vYu0iDHg>>. Acesso em 01 de Maio de 2016.

Portal do professor. Disponível em: <<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=56016>>. Acesso em 05 de Março de 2016.

O Lixo Eletroeletrônico: Uma Abordagem para o Ensino Fundamental e Médio. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc32_4/06-RSA10109.pdf>. Acesso em 01 de Maio de 2016.

Química e Educação Ambiental: Uma Experiência no Ensino Superior. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc36_2/07-RSA-91-12.pdf>. Acesso em 01 de Maio de 2016.

Educação Ambiental em uma Abordagem Interdisciplinar e Contextualizada por meio das Disciplinas Química e Estudos Regionais. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc32_2/07-RSA-5909.pdf>. Acesso em 01 de Maio de 2016.

Lixo Eletrônico e a Sociedade. Disponível em: <<http://www-usr.inf.ufsm.br/~favera/elc1020/t1/artigo-elc1020.pdf>>. Acesso em 01 de Maio de 2016.

Lixo Eletrônico: Um Desafio para a Gestão Ambiental. Disponível em: <<http://www.faculdadespontagrossa.com.br/revistas/index.php/technoeng/article/viewFile/37/39>>. Acesso em 01 de Maio de 2016.

Formação de professores de ciências naturais na perspectiva temática e unificadora. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/84426>>. Acesso em 01 de Maio de 2016.

Destinação do lixo eletrônico: Impactos ambientais causados pelos resíduos tecnológicos. Disponível em: <<http://www.faex.edu.br/periodicos/index.php/e-locucao/article/view/65>>. Acesso em 01 de Maio de 2016.

ANEXOS

ANEXO 1
QUESTIONÁRIO – PRÉ-TESTE
QUESTIONÁRIO SOBRE ELETROQUÍMICA COM FOCO NO
DESCARTE DE PILHAS E BATERIAS

Antes de iniciar o questionário, pedimos que você preencha a seguir algumas informações a seu respeito, para que possamos conhecer um pouco melhor o perfil das pessoas que estão participando desta pesquisa.

Obrigado.

1. Seu sexo:
☐ Masculino ☐ Feminino
2. Sua idade:
☐ Até 16 anos ☐ 19 a 20 anos
☐ 17 a 18 anos ☐ 21 a + anos
3. Você já estudou sobre o tema Educação Ambiental?
☐ Sim ☐ Não
4. Você faz uso da conscientização ambiental?
☐ Sim
☐ Não
☐ Parcialmente
5. Você sabe o que é coleta seletiva?
☐ Sim
☐ Não
Se SIM, explique o que entende? _____
6. Você acha importante um projeto de coleta seletiva na sua cidade ou até mesmo em sua escola?
☐ Sim
☐ Não
☐ Talvez
7. Você tem conhecimento da composição das pilhas e baterias?
☐ Sim
☐ Não
☐ Parcialmente
8. Você sabe a diferença de pilhas e baterias?
☐ Sim ☐ Não
9. Você conhece os possíveis impactos ambientais que a bateria ou pilha pode trazer se descartada de maneira incorreta?
☐ Sim ☐ Não

10. Você acha que o descarte incorreto de pilhas e baterias no meio pode ocasionar problemas de saúde para população?

- ☐ Sim
☐ Não

11. Você tem algum conhecimento se as pilhas e as baterias podem ser recicladas?

- ☐ Sim
☐ Não

12. Para onde você leva seu lixo eletrônico separado em casa?

- | | |
|---|--|
| ☐ Jogo no lixo comum | ☐ As lojas revendedoras |
| ☐ Jogo no lixo reciclável | ☐ Outro (especifique) _____ |
| ☐ Aos locais de coleta da cidade | _____ |

13. Você conhece alguma lei que trata do descarte de pilhas e baterias?

- ☐ Sim
☐ Não

14. Você acha que as pilhas e baterias são considerados resíduos perigosos pela legislação brasileira? Você sabe quanto tempo ela demora para degradar?

1º Pergunta

- ☐ Sim
☐ Não

2º Pergunta

- ☐ Sim, quanto? _____
☐ Não

15. Você sabe a diferença entre uma pilha comum de um a pilha alcalina?

- ☐ Sim
☐ Não

16. Você tem conhecimento sobre o conteúdo de Eletroquímica?

- ☐ Sim
☐ Não
☐ Parcialmente

17. Você sabe o que é um processo de oxidação?

- ☐ Sim
☐ Não

18. Você sabe o que é um processo de redução?

- ☐ Sim
☐ Não

19. Você sabe o que é uma reação de oxirredução?

- ☐ Sim
☐ Não

20. Você consegue distinguir um cátodo de um ânodo?

- ☐ Sim
☐ Não

ANEXO 2

QUESTIONÁRIO DE PROBLEMATIZAÇÃO

“O lixo não é um problema da natureza. A natureza não tem lixo. Nela tudo se recicla. O lixo é um problema que o bicho homem cria quando esquece que faz parte da natureza.”

Parágrafo extraído de uma redação sobre o lixo,
escrita por um aluno do 5º ano da rede Estadual de Goiás.

<http://www.see.go.gov.br>: Currículo em Debate – Matrizes Curriculares e Sequências Didáticas – Ciências e Matemática – Caderno 5.1 – Página 23 – Goiânia – 2009

Vocês concordam com o que foi escrito pelo estudante? Achem que a natureza não produz lixo?

1. Explique o que o aluno quis dizer com a frase: “O lixo é um problema que o bicho homem cria quando esquece que faz parte da natureza.”

2. Quais os tipos de lixo produzidos pelo homem?

3. Os seres humanos produzem pouco lixo, em quantidade razoável ou em quantidade excessiva (muito lixo)? Argumente!

4. O que são pilhas e para que servem?

5. Quantos aparelhos ou equipamentos vocês têm em casa que necessitam (ou utilizam) de pilhas ou baterias para seu funcionamento?

6. Você acha que o descarte de pilhas ou baterias em lixo comum provocam danos? Quais?

ANEXO 3

TEXTO 1 - “RECICLAGEM DE PILHAS E BATERIAS”²

Entenda a importância de se reciclar pilha, material que contém diversas substâncias prejudiciais ao meio ambiente e à saúde

As pilhas e baterias são constituídas de diversos metais maléficos à saúde do ser humano e que poluem o meio ambiente, como mercúrio, chumbo, zinco e outros. São gerados ao ano no Brasil mais de 1 bilhão de pilhas e cerca de 500 milhões de baterias de celular, números que aumentam a cada dia.

Esses objetos são hoje um problema ambiental que se tenta resolver, pois a maioria é jogada no lixo comum e vai para aterros sanitários ou lixões a céu aberto.

Entenda como é feita a reciclagem de pilhas e baterias usadas:

- Primeiramente é removida e lavada com água a cobertura plástica que envolve as pilhas e baterias, para assim eliminar os metais. Depois, essa parte plástica é reciclada como um plástico comum;
- A parte metálica que ficou é triturada até virar um pó, cujo pH é neutralizado para minimizar as agressões aos humanos. Este pó é direcionado para um filtro para ser prensado e depois seco;
- Na próxima etapa é realizado um teste para identificar o metal predominante na composição da pilha, essa identificação irá definir a cor do produto final;
- Este pó finalmente é direcionado a um forno com temperaturas acima de 1300°C, originando um óxido metálico inofensivo que será vendido para indústrias que fabricam fogos de artifício, pisos cerâmicos, tintas e vidros.

Os principais produtos resultantes da reciclagem, segundo um estudo, são:

- Cádmio metálico com pureza acima de 99,95%: vendido para fabricantes de baterias;
- Óxidos metálicos: fabricação de fogos de artifício, pisos cerâmicos, tintas e vidros;
- Cloreto de cobalto;
- Chumbo refinado e suas ligas;
- Níquel e ferro: fabricação de aço inoxidável.

Para aumentar a consciência da população para reciclagem de pilhas e baterias é necessário um número maior de campanhas de orientação e destino de postos de coleta. Além disso, uma legislação que incentive e eduque a população para os perigos que a contaminação das pilhas e baterias pode causar.

Quais aspectos você considera mais relevantes sobre o texto acima.

² Texto disponível em: <<http://187.108.194.54/reciclagem-de-pilhas-e-baterias-usadas/>>

ANEXO 4

TEXTO 2 - “A IMPORTÂNCIA DO DESCARTE CORRETO DE PILHAS E BATERIAS”³

Uma só faz um estrago danado: pode contaminar o solo por até 50 anos. Imagine 800 milhões de pilhas e 10 milhões de baterias de celular descartadas por ano no Brasil!

As pilhas e baterias de uso doméstico apresentam um grande perigo quando descartadas incorretamente, ou seja, no lixo doméstico. Na composição desses artefatos são encontrados metais pesados tais como: cádmio, chumbo, mercúrio, manganês, cobre, níquel, cromo e zinco, substâncias que são extremamente perigosos à saúde humana. Dentre os males provocados pela contaminação com metais pesados está o câncer e mutações genéticas.

A título de esclarecimento, as pilhas e baterias novas ou usadas e em funcionamento não oferecem riscos à saúde humana, uma vez que o perigo está contido no interior delas. O problema é quando elas são descartadas no lixo comum e as cápsulas que as envolvem passam por deformações, amassando e estourando deixando vaziar o líquido tóxico de seus interiores. Esse líquido se acumula na natureza. Ele representa o lixo não biodegradável, ou seja, não é degradado com o passar dos anos. Esse tipo de lixo contamina o solo e o lençol freático e conseqüentemente os córregos, rios, lagunas e o mar prejudicando a agricultura e a hidrografia.

Justamente por serem biocumulativas, ou seja, vão se acumulando no meio ambiente poluindo-o, é que surgiu a necessidade do descarte correto de pilhas e baterias usadas. O que não pode ser feito é o descarte desses materiais no lixo comum.

Já existe uma resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA (257 / 99) que se tornou lei em 22-06-2000 e posteriormente instituída na Política Nacional de Sólidos (PNRS) com a LEI 12.305, de 12-08-2010, obrigando as revendas e os fabricantes a receberem de volta pilhas e baterias usadas, o que chama de logística reversa, e desta forma dar a elas o destino adequado. Além disso, exige que todas as informações e danos sobre o descarte incorreto estejam dispostos na embalagem. Muito cuidado com aquelas pilhas “piratas”, de procedência duvidosa que a gente encontra por aí. Elas têm muito mais material tóxico do que as regularizadas.

³ Texto disponível em: <<http://www.adefal.com.br/blogs/blog-do-funcionarios/educacao-ambiental-descarte-de-pilhas-e-baterias-usadas>> Adaptado.

Como a responsabilidade é do fabricante, o nosso papel é simples: encontrar um posto de coleta e levar as pilhas e baterias até lá! Eles vão saber o melhor destino para o material com menor impacto ambiental possível. Uma outra dica é na hora da compra. É importante dar preferência a pilhas e baterias recarregáveis, já que elas duram mais e acabam gerando menos lixo.

*Com base no texto, responda: **Suas ações têm contribuído de maneira eficaz na conservação do meio ambiente? Você tem descartado corretamente o seu lixo, principalmente as pilhas e baterias? Argumente!***

ANEXO 5

TEXTO 3 - “UM POUCO SOBRE PILHAS E BATERIAS”⁴

Sabemos que ambas fornecem energia para diversos aparelhos, como telefones celulares, brinquedos, MP3... Enfim, tudo que necessita de uma fonte energética portátil. Mas do que são feitas? Como essa energia é produzida? Podemos descartá-las em lixo comum? Essas perguntas são frequentes e vamos tentar explicá-las usando um pouco de química.

Por dentro de uma Pilha

As pilhas comuns secas são formadas por: Zn (zinco), MnO_2 (óxido de manganês), grafite e NH_4Cl (cloreto de amônio). Já as pilhas alcalinas só diferem quanto ao eletrólito, ou seja, ao invés de NH_4Cl utiliza-se KOH (hidróxido de potássio).

Para aparelhos que exigem maior potência são utilizados baterias, que são várias pilhas associadas em série (uma atrás da outra).

Como tudo isso faz um equipamento eletrônico funcionar?

O funcionamento se dá através de uma reação química, produzindo assim uma corrente elétrica, que se inicia quando fechamos o circuito, ou seja, quando ligamos o aparelho. A corrente elétrica fornece a energia necessária para o funcionamento do aparelho.

Descarte

Já sabemos como as pilhas funcionam, mas como elas deixam de funcionar? Isso ocorre quando as quantidades dos materiais que reagem, não são suficientes para que essa reação continue acontecendo. Portanto, mesmo sem funcionar uma pilha ainda contém muitos materiais.

Uma dúvida bastante comum é o que fazer com as pilhas quando elas “acabam”, jogar no lixo comum? Levar a algum posto de recolhimento?

Em algumas pilhas pode-se encontrar o aviso de que podem ser descartadas em lixo comum, o que não está errado, desde que o aterro sanitário de destino esteja dentro das normas estabelecidas pela legislação para essa finalidade. Mas, e o que restou na pilha? Será que não poderia ser reaproveitado ao invés de esperarmos a sua decomposição? A

⁴Texto disponível em: <<https://esquadraodoconhecimento.wordpress.com/ciencias-da-natureza/quim/um-pouco-sobre-pilhas-e-baterias/>>

resposta é sim e já existem empresas que fazem a recuperação desses materiais possibilitando sua reutilização.

Para que se faça o reaproveitamento é necessário que levemos pilhas e baterias velhas a lojas de produtos eletrônicos, fabricantes ou qualquer lugar perto de nossa casa onde se faz o recolhimento. O site que segue tem alguns postos de recolhimento espalhados pelo país.

Riscos do descarte inadequado

Uma boa alternativa são as pilhas/baterias recarregáveis, pois além significar uma economia para o usuário, representa uma diminuição na produção de resíduos, que se acaso cair em rios, córrego, entre outros mananciais; podem causar desequilíbrio ambiental naquela área.

Se essa água for usada para irrigação ou consumo direto pode provocar problemas à saúde. Por exemplo, o cádmio (Cd) pode provocar disfunções renais e osteoporose. O mercúrio (Hg) causa diversos transtornos, desde vômitos, diarreia, irritação nos olhos, a problemas neurológicos e prejudicar o desenvolvimento do feto em caso de gravidez. Assim como o mercúrio o chumbo (Pb) também causa problemas neurológicos. Sabendo disso cabe a nós decidirmos se contribuímos e incentivamos fazendo o reuso, e a reciclagem ou a permanente exploração de recursos naturais, estes são finitos. Sabendo disso cabe a nós decidirmos se contribuímos e incentivamos fazendo o reuso, e a reciclagem ou a permanente exploração de recursos naturais, estes são finitos.

Curiosidade:

Quem já sentiu um choque quando encostou qualquer objeto de metal (garfo, colher, etc.) numa obturação? Se você respondeu sim, pode-se dizer que sua boca já funcionou como uma pilha... É estranho, mas o que ocorre em nossa boca segue o mesmo princípio das pilhas comuns. A amálgama, massa utilizada pelo dentista para preencher a cavidade no tratamento dentário, é composta por vários metais (Sn, estanho; Ag, prata; Hg, mercúrio), que ao entrar em contato com um garfo (ferro), cria-se uma corrente elétrica pequena, por isso sentimos aquela dorzinha aguda. Um auxiliar importante para que isso ocorra é a saliva que funciona como ponte salina, mantendo o equilíbrio das cargas.

Com base no texto acima, responda: Quais ações ou práticas adequadas no meu dia-a-dia, ao lidar com estes materiais, que refletem diretamente no meio ambiente e nos problemas de saúde?

ANEXO 6

QUESTIONÁRIO DE CONTEXTUALIZAÇÃO – PÓS-TESTE

1. Qual é a destinação do lixo eletrônico produzido na sua casa?

2. Como você descarta aparelhos que têm pilhas e baterias?

3. Você conhece ou dispõe de alternativas para a destinação de pilhas e baterias? Quais?

4. O que acontece com pilhas e baterias que são destinadas aos lixões ou aterros sanitários?

5. Quais são os elementos químicos considerados perigosos presentes na composição de pilhas e baterias? Que danos podem causar ao organismo humano?

6. Qual é a obrigação ambiental dos consumidores de pilhas e baterias?

7. Como funcionam as pilhas? Quais são as reações que ocorrem?

8. Você achou relevante o tema estudado, bem como sua forma trabalhada?

ANEXO 7

APOSTILA SOBRE ELETROQUÍMICA

NÚMERO DE OXIDAÇÃO

Número de Oxidação (Nox) ou **Estado de oxidação** indica o número de elétrons que um átomo ou íon perde ou ganha para adquirir estabilidade química. Quando o átomo ou o íon perde elétrons, seu nox aumenta, quando ganha elétrons, seu Nox diminui.

Elementos com Nox definido

Alguns elementos possuem um Nox fixo quando encontrados isoladamente na natureza. São eles:

- Metais alcalinos [Grupo 1A: Li, Na, K, Rb, Cs e Fr] e prata: +1 (nos hidretos metálicos o estado de oxidação do H é -1).
- Metais alcalino-terrosos [Grupo 2A: Be, Mg, Sr, Ba e Ra] e Zinco: +2
- Alumínio: +3
- Oxigênio: -2 (exceto nos peróxidos, nos quais é -1, e nos superóxidos, nos quais é - $\frac{1}{2}$)
- Hidrogênio (em ligações covalentes): +1
- Calcogênios ([Grupo 6A: S, Se, Te e Po] somente na extremidade direita da fórmula) = -2
- Halogênios ([Grupo 7A: F, Cl, Br e I] somente na extremidade direita da fórmula e não covalentes) = -1
- Grupos 3B a 7B: Nox máximo = n° do grupo

Regras práticas para determinar Nox

1° Regra:

Substâncias simples apresentam Nox igual a 0, pois não há diferença de eletronegatividade

Exemplos: H₂, Cl₂, O₂, S₈, P₄, Na, F, Al.

2° Regra:

Íons simples apresentam Nox igual a sua carga;

Exemplos: Na⁺¹, Au⁺¹, Cu²⁺, Fe³⁺, Pb⁴⁺, N³⁻.

3° Regra:

A soma dos Nox de todos os átomos de uma molécula é sempre igual a zero (toda substância é neutra).

Considere, por exemplo, o cálculo do Nox do enxofre na substância sulfato de hidrogênio, H₂SO₄.

Consultando a tabela, obteremos os seguintes dados: O **H** tem Nox igual a 1+. O **O** tem Nox igual a 2-. O Nox do **S**, por ser variável, não consta de tabelas e deve ser calculado. 2 átomos de **H** somam uma carga total de 2+. 4 átomos de **O** somam uma carga total de

8-. Para que a carga do composto como um todo seja igual a zero, a carga do **S** tem de ser igual a 6+.

4º Regra:

A soma dos Nox de um íon composto ou complexo é igual a sua carga (o íon necessariamente possui uma carga).

Considere, por exemplo, o cálculo do Nox do nitrogênio no cátion amônio (**NH₄⁺**)

O Nox do **H** é igual a 1+. Como os **H** são em número de 4, a carga total deles é igual a 4+. Para que a carga total seja igual a 1+, o Nox do **N** tem de ser 3-.

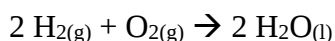
Veja outro exemplo, o Nox do enxofre no íon sulfato, (**SO₄²⁻**)

O Nox do **O** é igual a 2-. Como são 4 átomos de **O**, sua carga total é igual a 8-. Para que a carga total do íon seja igual a 2-, o Nox do **S** tem de ser igual a 6+.

Oxidação e redução

Não confundir Nox com Valência (química), que é a quantidade de elétrons que um átomo necessita ganhar ou perder para alcançar a estabilidade, segundo à "Regra do octeto". As vezes o Nox é numericamente igual à valência do elemento.

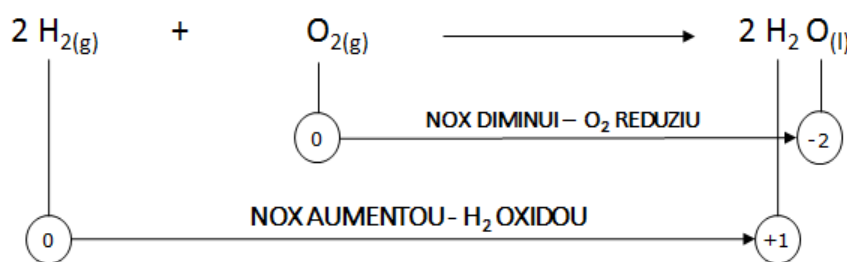
Por exemplo, quando ocorre a combustão de gás hidrogênio no motor de um carro, também está se verificando a síntese da água:



Vamos conhecer agora mais um tipo de reação química de grande importância: o **processo de oxirredução**.

Retomando o processo de queima do gás hidrogênio, vamos analisar os números de oxidação de todos os elementos nos reagentes e produtos.

Observe que houve aumento e diminuição dos números de oxidação dos elementos. É exatamente isso que caracteriza os fenômenos de **oxidação e redução**.



Oxidar significa perder elétrons. O Nox aumenta.

Reduzir significa ganhar elétrons. O Nox diminui.

Em um processo de oxirredução, as espécies químicas que sofrem oxidação ou redução recebem nomes especiais.

Na queima do hidrogênio, por exemplo, a substância **H₂** é o **agente redutor** do processo, pois provoca a redução do gás oxigênio.

Do mesmo modo, a substância **O₂** é o **agente oxidante**, já que ocasiona a oxidação do gás hidrogênio.

De modo geral, temos:

Agente oxidante:

- oxida outra espécie química;
- sofre redução.

Agente redutor:

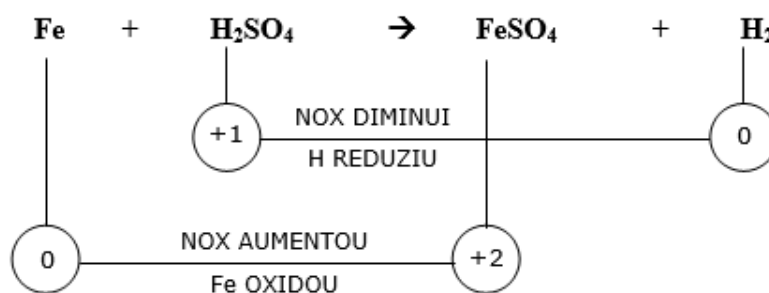
- Reduz outra espécie química;
- Sofre oxidação

OBSERVAÇÃO:

A oxidação e a redução são processos simultâneos, isto é, um não pode ocorrer sem o outro. Daí o uso da expressão **oxirredução**.

Em uma reação química direta o oxidante e o redutor estão à esquerda da equação química (antes da seta), a menos que o exercício peça a equação inversa, então eles estarão à direita da seta.

Observe outro exemplo:



Elemento químico que oxidou: ferro (Fe) → Agente redutor: Fe

Elemento químico que reduziu: hidrogênio (H) → Agente oxidante: H₂SO₄

Há casos em que o mesmo elemento sofre oxidação e redução, a substância com este elemento é oxidante e redutor, a reação é denominada de reação de **auto-oxirredução** ou **desproporcionamento**.

1. **OXIDAR:** É dar elétrons, o NOX (Número de Oxidação) aumenta.

MNEMÔNICO: **oxi**DAR e-

2. **REDUZIR:** É receber elétrons, o NOX aumenta.

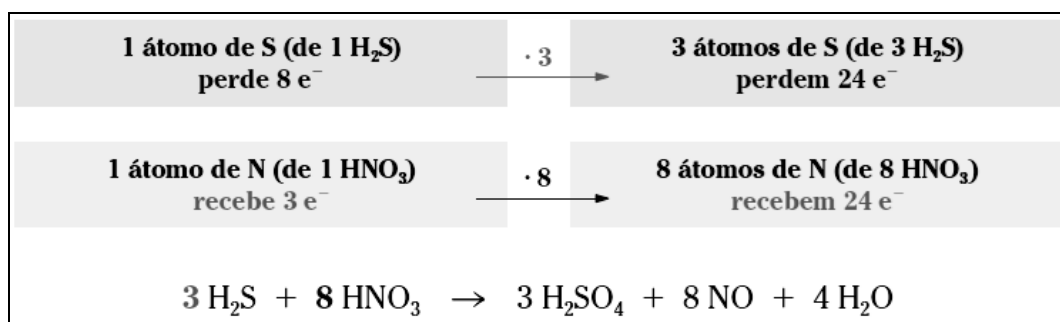
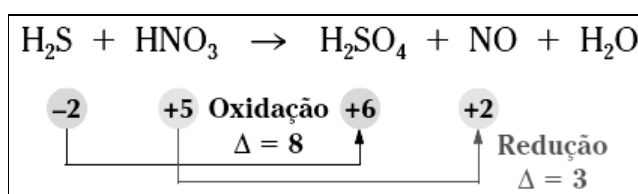
MNEMÔNICO:

RE	DUZIR
	CEBER e-

BALANCEAMENTO DE EQUAÇÃO DE OXIRREDUÇÃO

O balanceamento de uma equação de oxirredução se baseia na igualdade do número de elétrons cedidos com o número de elétrons recebidos. Um método simples de se realizar esse balanceamento é dado pelos passos a seguir:

- Calcular o total de elétrons perdidos e recebidos pelas espécies que sofreram oxidação e redução. Para esse cálculo multiplica-se o módulo da variação do número de oxidação pela maior atomicidade com a qual o elemento aparece na equação, esteja ela no primeiro ou no segundo membro.
- O coeficiente estequiométrico colocado na frente da espécie que contém o elemento que sofre oxidação será igual ao total de elétrons recebidos pela espécie que contém o elemento que sofre redução (calculado anteriormente), e vice-versa. Esses coeficientes devem ser colocados na frentes das espécies químicas utilizadas para o cálculo, estejam no primeiro ou no segundo membro da equação química.
- Esses coeficientes são o ponto de partida. O restante do balanceamento é realizado por tentativas.



Exercícios

1) Indique o Nox de cada elemento nos compostos relacionados a seguir:

- | | |
|---------------------------------------|---------------------------------|
| a) MgSO_4 | g) NaClO_2 |
| b) KBrO_3 | h) RbClO_2 |
| c) NH_4Cl | i) $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ |
| d) $\text{Ag}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ | j) $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ |
| e) Br_2 | k) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ |
| f) $\text{Pb}(\text{OH})_4$ | l) $\text{Mg}(\text{ClO}_3)_2$ |

2) Indique o Nox de cada elemento nos íons relacionados a seguir:

- a) $(\text{NO}_3)^{1-}$
- b) $(\text{IO}_4)^{1-}$
- c) Cu^{2+}
- d) $(\text{PtCl}_2)^{2-}$
- e) $(\text{P}_2\text{O}_7)^{4-}$
- f) $(\text{S}_2\text{O}_8)^{2-}$
- g) $(\text{CO}_3)^{2-}$
- h) $(\text{ClO}_3)^{1-}$
- i) $(\text{PO}_4)^{3-}$
- j) $(\text{Cr}_2\text{O}_7)^{4-}$
- k) $(\text{NH}_4)^+$
- l) Pb^{4+}

3) Faça o balanceamento da equação a seguir:

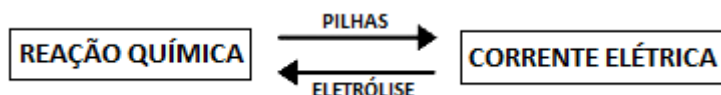
- a) $\text{CS}_2 + \text{H}_2\text{S} + \text{Cu} \rightarrow \text{Cu}_2\text{S} + \text{CH}_4$
- b) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{O} + \text{S} \rightarrow \text{KOH} + \text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{SO}_2$
- c) $\text{Bi}_2\text{O}_5 + \text{NaClO} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{NaBiO}_5$
- d) $\text{HNO}_3 + \text{P}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 + \text{NO}$
- e) $\text{CaC}_2\text{O}_4 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CaSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{MnSO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
- f) $\text{As}_2\text{S}_5 + \text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NO} + \text{H}_3\text{AsO}_4$
- g) $\text{NaBr} + \text{MnO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MnSO}_4 + \text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{NaHSO}_4$
- h) $\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{S} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \rightarrow \text{K}_3\text{PO}_4 + \text{CrPO}_4 + \text{S}_8 + \text{H}_2\text{O}$
- i) $\text{Ag} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{AgNO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{NO}$
- j) $\text{Cu} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{NO}$
- k) $\text{KMnO}_4 + \text{HBr} \rightarrow \text{MnBr}_2 + \text{KBr} + \text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- l) $\text{FeCl}_2 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{FeCl}_3 + \text{H}_2\text{O}$
- m) $\text{H}_2\text{O}_2 + (\text{H}_3\text{O})^+ + (\text{Cr}_2\text{O}_7)^{2-} \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 + \text{Cr}^{3+}$
- n) $\text{Cl}^{1-} + (\text{H}_3\text{O})^{1+} + (\text{Cr}_2\text{O}_7)^{2-} \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2 + \text{Cr}^{3+}$
- o) $\text{I}^{1-} + (\text{H}_3\text{O})^{1+} + (\text{MnO}_4)^{1-} \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{I}_2 + \text{Mn}^{2+}$
- p) $\text{Br}_2 + (\text{OH})^{1-} \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{Br}^{1-} + (\text{BrO})^{1-}$

ELETROQUÍMICA

Eletroquímica é o estudo das reações químicas que produzem corrente elétrica ou são produzidas pela corrente elétrica.

O seu estudo pode ser dividido em duas partes: pilhas e baterias, e eletrólise.

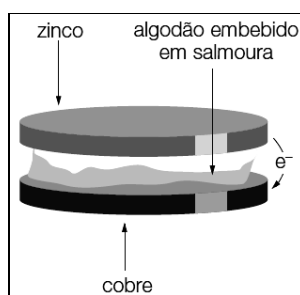
- **Pilhas e baterias** são dispositivos nos quais uma reação espontânea de oxido-redução produz corrente elétrica.
- **Eletrólise** é o processo no qual uma corrente elétrica produz uma reação de oxido-redução.



PILHA ELETROQUÍMICA

Em 1791 **Luigi Galvani** estava dissecando uma rã e amarrou um de seus nervos a um fio de cobre. Acidentalmente o fio tocou uma placa de ferro e a rã morta entrou em violentas convulsões. Galvani não soube explicar o fato. O cientista italiano **Alessandro Volta** certamente não imaginava a enorme agitação que iria provocar no mundo científico quando em, 1800, empilhou alternadamente discos de zinco e de cobre, chamadas eletrodos (do grego, percurso elétrico), separando-os por pedaços algodão embebidos em solução de salmoura. Cada conjunto de placas e algodão forma uma célula ou cela eletrolítica.

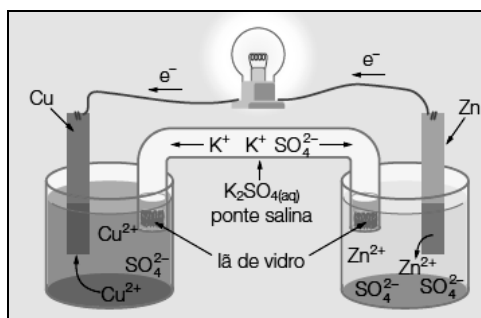
Nessa cela, os elétrons fluem da lâmina de zinco (Zn) para a de cobre (Cu), mantendo a lâmpada acesa durante um pequeno intervalo de tempo.



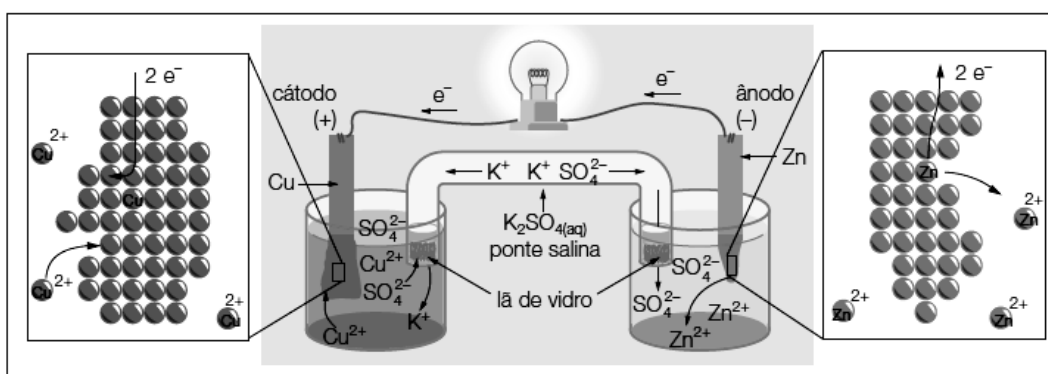
As primeiras aplicações importantes da eletricidade provieram do aperfeiçoamento das **pilhas voltaicas** originais pelo cientista e professor inglês **John Daniell**, em 1836.

Pilhas eletroquímicas são sistemas que produzem corrente contínua e baseiam-se nas diferentes tendências para ceder e receber elétrons das espécies químicas.

A pilha de Daniell é constituída de uma placa de Zinco (Zn) em uma solução de ZnSO_4 e uma placa de Cobre (Cu) em uma solução de CuSO_4 . As duas soluções são ligadas por uma **ponte salina**, ou por uma parede porosa.



Após certo tempo de funcionamento, a pilha apresenta o seguinte aspecto:



Sentido dos elétrons

Os elétrons circulam do eletrodo de maior potencial de oxidação para o de menor potencial de oxidação. No caso da pilha de Daniell os elétrons vão do zinco para o cobre.

Polos da pilha

Polo positivo – o de menor potencial de oxidação – Cu.

Polo negativo – o de maior potencial de oxidação – Zn.

Cátodo e Ânodo

Cátodo – placa de menor potencial de oxidação – Cu. Onde ocorre redução.

Ânodo – placa de maior potencial de oxidação – Zn. Onde ocorre oxidação.

Variação de massa nas placas

Placa de maior potencial de oxidação – diminui – Zn.

Placa de menor potencial de oxidação – aumenta – Cu.

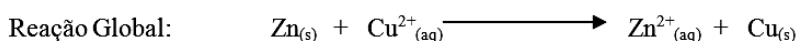
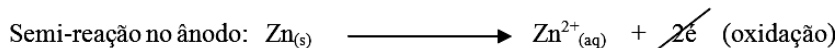
Ponte salina

É constituída de um tubo de vidro em U ou uma parede porosa (de porcelana, por exemplo) tem por função manter constante a concentração de íons positivos e negativos, durante o funcionamento da pilha. Ela permite a passagem de cátions em excesso em

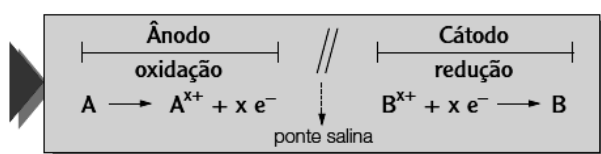
direção ao cátodo e também à passagem dos ânions em direção ao ânodo. Atravessando a parede porosa, os íons em constante migração estabelecem o circuito interno da pilha.

Equação global da pilha

A equação global dos processos ocorridos nessa pilha pode ser obtida pela soma das duas semi-reações:



Oficialmente, por convenção mundial, as pilhas são representadas da seguinte maneira:



A pilha de Daniell é representada pela seguinte notação: $\text{Zn}^{\circ}/\text{Zn}^{2+} // \text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^{\circ}$

CÁLCULO DA FORÇA ELETROMOTRIZ (FEM) DAS PILHAS

O cálculo da fem é uma consequência imediata da tabela dos potenciais-padrão de eletrodo.

Nas pilhas, os elétrons fluem do eletrodo em que ocorre oxidação (ânodo) para o eletrodo em que ocorre redução (cátodo), através do fio externo. Se colocarmos, nesse fio, um aparelho denominado voltímetro, conseguiremos medir a força eletromotriz (fem ou E) da pilha.

O valor indicado pelo voltímetro, em volts (V), corresponde à força eletromotriz da pilha.

O ΔE^0 de uma pilha corresponde à diferença entre os potenciais de redução ou de oxidação das espécies envolvidas, e seu cálculo pode ser feito pelas equações a seguir:

$$\Delta E^0 = (E^0 \text{ red maior}) - (E^0 \text{ red menor}) \text{ ou } \Delta E^0 = (E^0 \text{ oxi maior}) - (E^0 \text{ oxi menor})$$

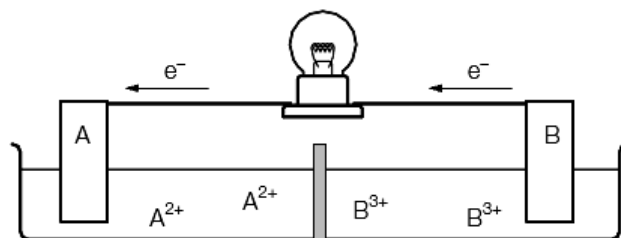
A fem (ΔE^0) de uma pilha, em condições-padrão (isto é, com soluções 1 mol/L e a 25 °C) também pode ser calculada pela diferença entre o E^0 do oxidante (cátodo) e o E^0 do redutor (ânodo).

$$\Delta E^0 = E^0 \text{oxi} - E^0 \text{red}$$

Todas as pilhas são reações espontâneas, e seu ΔE^0 sempre apresenta valor positivo.

EXERCÍCIOS

1. Considere o esquema referente à pilha a seguir:

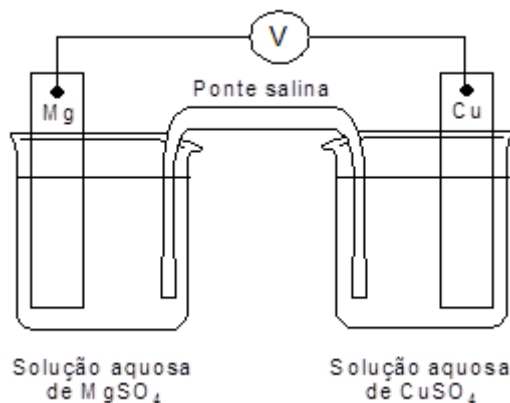


- a) O eletrodo **B** está sofrendo uma oxidação ou uma redução?
- b) O eletrodo **B** é denominado cátodo ou ânodo?
- c) O eletrodo **B** é o polo positivo ou o negativo?
- d) Escreva a semi-reação que ocorre no eletrodo **B**.
- e) A concentração (quantidade) de íons B^{3+} aumenta ou diminui?
- f) Ocorre deposição sobre o eletrodo **B** ou sua corrosão?
- g) O eletrodo **A** está sofrendo uma oxidação ou uma redução?
- h) O eletrodo **A** é denominado cátodo ou ânodo?
- i) O eletrodo **A** é o polo positivo ou o negativo?
- j) Escreva a semi-reação que ocorre no eletrodo **A**.
- k) A concentração (quantidade) de íons A^{2+} aumenta ou diminui?
- l) Ocorre deposição sobre o eletrodo **A** ou sua corrosão?
- m) Escreva a equação que representa a reação global da pilha.
- n) Escreva a notação oficial que representa a pilha.
- o) A pilha é um processo espontâneo ou não espontâneo?

2. Dados os potenciais-padrão de redução:



Para a descarga da pilha esquematizada abaixo, nas condições padrão,



determine:

- a) A semi-reação de redução.
- b) A semi-reação de oxidação.
- c) A reação global.
- d) Diferença de potencial padrão.
- e) O cátodo, ânodo e os polos.
- f) A espécie química oxidante.
- g) E a lâmina cuja massa aumenta.

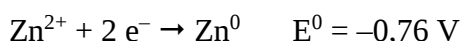
3. Dadas as reações de meia célula:



pede-se:

- a) escrever a equação que representa a reação global da célula;
- b) calcular o potencial de eletrodo global (E^0).

4. A pilha alcalina é constituída de uma barra de manganês metálico eletroliticamente puro, imerso numa pasta de hidróxido de zinco. Dela são conhecidos os respectivos potenciais-padrão de redução:



- a) Qual a ddp da pilha?
- b) Qual a equação global que nela ocorre?

5. Na pilha de Daniell, barras de cobre e zinco se encontram mergulhadas em soluções aquosas de sulfato de cobre (II) e sulfato de zinco, respectivamente. As duas soluções estão separadas por uma parede porosa. Sabendo que os potenciais-padrão de redução são:



- a) escreva a reação espontânea que ocorre na pilha de Daniell;
- b) calcule a diferença de potencial da pilha;
- c) desenhe a pilha de Daniell indicando, através de setas, como os elétrons fluem através de um circuito externo que conecta os eletrodos.

6. Dada a célula eletroquímica ilustrada, considere os seguintes potenciais-padrão de redução:



A partir dessas informações, responda:

- a) Qual é a reação catódica?
 - b) Qual é a reação anódica?
 - c) Qual é a reação global da célula?
 - d) Qual é a ddp da pilha?
 - e) A célula é espontânea?
-

7. Sabendo que o cobalto pode ceder elétrons espontaneamente para os íons Au^{3+} e considerando a pilha: $\text{Co}^0 \mid \text{Co}^{2+} \parallel \text{Au}^{3+} \mid \text{Au}^0$

Responda às seguintes perguntas:

- Qual é a reação global do processo? Quais as semi-reações?
- Quem se oxida? Quem se reduz?
- Qual é o eletrodo positivo ou catodo? Qual é o negativo ou anodo?
- Em que sentido fluem os elétrons pelo fio?
- Qual eletrodo será gasto? Qual terá sua massa aumentada?
- Qual das duas soluções irá diluir-se? Qual irá concentrar-se?
- Quais os íons em trânsito na solução? Em que sentido?

8. Em uma pilha $\text{Ni}^0 \mid \text{Ni}^{2+} \parallel \text{Ag}^+ \mid \text{Ag}^0$, os metais estão mergulhados em soluções aquosas 1,0 M de seus respectivos sulfatos, a 25 °C. Determine:

- a equação global da pilha;
- o sentido do fluxo de elétrons;
- o valor da força eletromotriz (fem) da pilha.

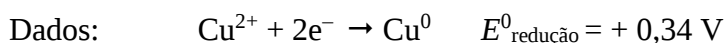
9. Com base no diagrama da pilha $\text{Zn} / \text{Zn}^{2+} (1 \text{ M}) \parallel \text{Ag}^+ (1 \text{ M}) / \text{Ag}$ e nos potenciais padrão de oxidação, a 25°C, das semi-reações:



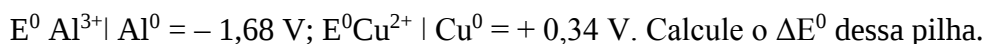
Determine:

- a equação global da pilha;
- o valor da força eletromotriz (fem) da pilha.

10. Calcule a fem da pilha $\text{Al}^0 \mid \text{Al}^{3+} \parallel \text{Fe}^{2+} \mid \text{Fe}^0$ em condições-padrão.



11. Considere uma pilha formada por eletrodos de alumínio e cobre, cujos E^0_{red} são:



12. De uma pilha são conhecidas as semi-reações e seus respectivos potenciais padrão de redução:



Pergunta-se:

- qual a força ddp da pilha?
- qual a equação da reação global?