



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS I – CAMPINA GRANDE – PB
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS (CCT)
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA**

CACIANO BARBOSA MIGUEL

**ENSINO DE QUÍMICA NA PERSPECTIVA AMBIENTAL: OXI-REDUÇÃO –
PILHAS E BATERIAS**

**CAMPINA GRANDE – PB
2018**

CACIANO BARBOSA MIGUEL

**ENSINO DE QUÍMICA NA PERSPECTIVA AMBIENTAL: OXI-REDUÇÃO –
PILHAS E BATERIAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Química da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciado em Química.

Área de concentração: Ensino de Química

Orientador(a): Prof^ª. Dr^ª. Kátya Dias Neri

**CAMPINA GRANDE – PB
2018**

M636e Miguel, Caciano Barbosa.
Ensino de Química na perspectiva ambiental [manuscrito] :
oxi-redução – pilhas e baterias / Caciano Barbosa Miguel. -
2018.
58 p. : il. colorido.

Digitado.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em
Química) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de
Ciências e Tecnologia, 2018.
"Orientação : Profa. Dra. Kátya Dias Neri, Coordenação
do Curso de Licenciatura em Química - CCT."

1. Ensino de Química. 2. Pilhas e baterias. 3. Descarte de
pilhas. 4. Impactos ambientais.

21. ed. CDD 363.728 5

CACIANO BARBOSA MIGUEL

ENSINO DE QUÍMICA NA PERSPECTIVA AMBIENTAL: OXI-REDUÇÃO – PILHAS
E BATERIAS

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Licenciatura em
Química da Universidade Estadual da
Paraíba, como requisito parcial à
obtenção do título de Licenciado em
Química.

Área de concentração: Ensino de Química

Aprovado em: 19/06/2018.

BANCA EXAMINADORA

Kátya Dias Neri

Prof^a. Dr^a. Kátya Dias Neri (Orientadora)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Givanildo Gonçalves de Farias

Prof. Me. Givanildo Gonçalves de Farias
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Juracy Regis de Lucena Junior

Prof. Pós Dr. Juracy Regis de Lucena Junior
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Ao Deus todo poderoso que sempre me guiou
nesta caminhada estudantil e acadêmica,
também a todos meus familiares e amigos
DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom da vida e por ter a oportunidade de ter cursado este curso de Licenciatura em Química.

Agradeço a minha mãe: Maria Lucia Barbosa Miguel e a meu pai: Clodomiro de França Miguel por me educarem e fazerem de mim uma pessoa de boa índole. Por sempre me apoiarem em meus estudos e por terem me educado da melhor maneira possível. A todos os meus irmãos e irmãs que também sempre estiveram comigo me incentivando nessa caminhada dos estudos.

Agradeço de forma especial a doutora, professora e orientadora: Kátya Dias Nery e aos demais professores que participaram da banca de defesa deste trabalho. O Professor Givanildo Gonçalves de Farias e ao Professor Juracy Regis de Lucena Junior.

Agradeço a todos os meus amigos que também me apoiaram e me incentivaram muito para concluir este curso. A todos os meus colegas da universidade que me ajudaram nos trabalhos vivenciados dentro da instituição.

De forma especial agradeço ao professor Januário Cordeiro Filho, por ter emprestado seus alunos para a coleta de dados desta pesquisa. A todos os alunos do 3º ciclo VI “A” e 3º ciclo VI “B”, que foram fundamentais para a realização desta pesquisa.

OBRIGADO!!!

“Que todos os nossos esforços estejam sempre focados no desafio à impossibilidade. Todas as grandes conquistas humanas vieram daquilo que parecia impossível”.

(Charles Chaplin).

RESUMO

O descarte de pilhas e baterias é um problema que tem adquirido maior amplitude nos últimos anos, devido ao grande aumento do uso de produtos portáteis os quais necessitam de pilhas ou baterias como fonte de energia. Pilhas e baterias podem conter elementos tóxicos, como cádmio, mercúrio e chumbo, fazendo com que seu descarte precise ser controlado. O Brasil foi o primeiro país da América Latina a ter uma legislação para a regulamentação do descarte e tratamento de pilhas e baterias, a resolução número 257 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). O presente trabalho foi desenvolvido na Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Marechal Almeida Barreto, situada na cidade de Juazeirinho – PB, onde teve como principal objetivo mostrar e analisar o estudo das pilhas e baterias com duas turmas do 3º ano do ensino médio (ciclo VI “A” e ciclo VI “B”) da Educação de Jovens e Adultos – (EJA), atualmente denominadas de “CICLO”. A coleta de dados foi estruturada na aplicação de um questionário de sondagem com os alunos, onde o mesmo teve como principal meta analisar o conhecimento deles sobre o assunto das pilhas e baterias e as possíveis causas e conseqüências do descarte inadequado desses materiais no meio ambiente. Para isso, ministrou-se aulas sobre o conteúdo a fim de observar o entendimento dos estudantes. Por fim realizou-se um experimento: pilha de limão e pilha de batata, que teve como foco aprimorar o conhecimento dos mesmos acerca do assunto estudado.

Palavras-chave: Descarte inadequado; Elementos tóxicos; Pilhas e baterias.

ABSTRACT

Disposal of batteries is a problem that has become more widespread in recent years due to the large increase in the use of portable products which require batteries or batteries as a source of energy. Batteries and batteries may contain toxic elements, such as cadmium, mercury and lead, causing their disposal to be controlled. Brazil was the first country in Latin America to have legislation to regulate the disposal and treatment of batteries and batteries, Resolution 257th of the National Environment Council (CONAMA). The present work was developed at the State School of Elementary and Middle School Marechal Almeida Barreto, located in the city of Juazeirinho - PB, where the main objective was to show and analyze the study of the cells and batteries with two classes of the 3rd year of high school (cycle VI "A" and cycle VI "B") of Youth and Adult Education - (EJA), currently called "CYCLE". The data collection was structured in the application of a survey questionnaire with the students, where the main goal was to analyze their knowledge on the subject of batteries and the possible causes and consequences of the inappropriate disposal of these materials in the environment. For this, classes were taught about the content in order to observe the students' understanding. Finally, an experiment was carried out: a pile of lemon and a pile of potatoes, which focused on improving their knowledge about the subject studied.

Keywords: Inappropriate disposal. Toxic elements. Batteries.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	– Experimento de Galvani sobre a eletricidade animal.....	15
Figura 2	– Esquema da pilha de Volta.....	17
Figura 3	– Esquema da pilha de Daniell.....	17
Figura 4	– Pilha seca de Leclanché.....	20
Figura 5	– Pilha alcalina.....	21
Figura 6	– Pilha demercúrio (pilha miniatura).....	22
Figura 7	– Pilha de níquel-cádmio.....	23
Figura 8	– Representação de uma pilha selada de níquel metal hidreto.....	24
Figura 9	– Esquema da bateria de íon lítio (bateria de celular).....	24
Figura 10	– Bateria de chumbo ácido (bateria de automóvel).....	25
Figura 11	– Célula a combustível com membrana trocadora de prótons.....	27
Figura 12	– Esquema da montagem da pilha de batata.....	32
Figura 13	– Esquemada montagem da pilha de limão.....	33
Figura 14	– Gêneros.....	34
Figura 15	– Tipos de pilhas que os alunos utilizam no cotidiano.....	35
Figura 16	– Descarte de pilhas e baterias no lixo.....	35
Figura 17	– Perigo que as pilhas e baterias apresentam para o meio ambiente e para nossa vida.....	36
Figura 18	– O que fazer com pilhas e baterias que não servem mais.....	37
Figura 19	– Aplicação e realização da aula experimental.....	38
Figura 20	– Explicação da construção do experimento da pilha de limão.....	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Importância que as pilhas e baterias apresentam em nossa vida.....	39
Tabela 2 – Descarte de pilhas e baterias no lixo.....	40
Tabela 3 – O que fazer com as pilhas e baterias que não servem mais.....	40
Tabela 4 – Vantagens e desvantagens das pilhas recarregáveis e pilhas comuns.....	41
Tabela 5 – Abordagem da aula experimental.....	42

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
EJA	Educação de Jovens e Adultos
Fem	Força Eletromotriz
NiCd	Níquel cádmio
NiMH	Níquel metal hidreto
SLA	sealed lead acid – bateria selada chumbo-ácido

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	OBJETIVOS	14
2.1	Objetivo Geral.....	14
2.2	Objetivos Específicos.....	14
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
3.1	História das Pilhas e Baterias.....	15
3.1.1	Luigi Galvani (a eletricidade animal).....	15
3.1.2	Alessandro Volta (a primeira pilha elétrica).....	16
3.1.3	A pilha de Daniell.....	17
3.1.4	Reação Química da Pilha de Daniell.....	18
3.2	Definição.....	19
3.3	Tipos de Pilhas e Baterias.....	19
3.3.1	Pilhas Primárias (não recarregáveis).....	19
3.3.2	Pilhas Secundárias (recarregáveis).....	22
3.4	O descarte de pilhas e baterias e suas conseqüências no meio ambiente.....	26
3.5	Reciclagem e reutilização de pilhas e baterias no Brasil.....	27
4	METODOLOGIA	29
4.1	1º Encontro dia 03/05/2018 (Apresentação para a turma e aplicação do questionário de sondagem).....	29
4.2	2º Encontro dia 17/05/2018 (Abordagem e explanação do conteúdo de pilhas e baterias).....	29
4.3	3º Encontro dia 24/05/2018 (Desenvolvimento do experimento: pilha de limão e pilha de batata).....	30
4.4	Construção das pilhas de batata e limão.....	30
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
5.1	Questionário de Sondagem.....	33
5.2	Questionário de Aprendizagem.....	38
6	CONCLUSÃO	42
7	REFEREÊNCIAS	43

1 INTRODUÇÃO

A crescente demanda de eletroeletrônicos no Brasil faz com que a utilização de pilhas e baterias seja proporcional ao consumo de aparelhos que as requerem para poderem funcionar. A carência de alternativas e a falta de informação da população fazem com que pilhas e baterias sejam destinadas em locais incorretos, podendo assim, acarretar sérios danos ambientais. (KEMERICH et al., 2012).

As pilhas e baterias apresentam em sua composição metais considerados perigosos à saúde humana e ao meio ambiente como mercúrio, chumbo, cobre, zinco, cádmio, manganês, níquel e lítio. Dentre esses metais os que apresentam maior risco à saúde são o chumbo, o mercúrio e o cádmio.

As pilhas e baterias, quando descartadas em lixões ou aterros sanitários, liberam componentes tóxicos que contaminam o solo, os cursos d'água e os lençóis freáticos, afetando a flora e a fauna das regiões circunvizinhas e o homem, pela cadeia alimentar.

Estima-se que cada bateria ou pilha depositada de forma inadequada no meio ambiente contamine uma área de um metro quadrado. Entretanto, o dano ambiental pode ser maior se a quantidade desses equipamentos jogados em lixões for muito alta. (ROA, et al., 2009).

O conteúdo pilhas e baterias, que pertence a eletroquímica, quase sempre é um dos conteúdos que geralmente se estuda no 2º ano do ensino médio, porém este assunto foi ministrado no 3º ano do ensino médio da Educação de Jovens e Adultos – EJA, (ciclo VI “A” e ciclo VI “B”), o qual os alunos puderam aprender com o mesmo: a definição de pilha e bateria, a diferença que existe entre uma pilha e uma bateria, o desenvolvimento histórico das pilhas e baterias, a reação química de uma pilha, os principais tipos de pilhas e baterias que existe em nosso dia a dia e o objetivo principal deste trabalho foi com o enfoque voltado no descarte das pilhas e baterias no meio ambiente e suas conseqüências. A utilização de aulas experimentais utilizando materiais alternativos foi uma alternativa metodológica a ser trabalhada nas aulas, fazendo com que os alunos saíssem da rotina do lápis, caderno, quadro e livros. Dessa forma, buscou-se despertar o interesse do aluno, pois o mesmo passa a ser protagonista principal na aula e o assunto.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Trabalhar em sala de aula de forma subjetiva o assunto de pilhas e baterias, com enfoque voltado no descarte desses materiais no lixo, no município de Juazeirinho – PB.

2.2 Objetivos Específicos

- Aplicar um questionário de sondagem com os alunos do 3º ano do ensino médio da Educação de Jovens e Adultos – (EJA), hoje chamados de ciclo;
- Ministrando aula com o conteúdo de Pilhas e Baterias e fazer uma discussão acerca do seu descarte inadequado no meio ambiente;
- Desenvolver com os estudantes o experimento da pilha de limão e pilha de batata;
- Aplicar um questionário de aprendizagem com os estudantes a respeito do assunto abordado e estudado em sala de aula.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O homem aprendeu a produzir energia elétrica de várias maneiras: utilizando as quedas d'água (usinas hidrelétricas), queimando combustíveis fósseis como o carvão (usinas termelétricas), por meio de reações nucleares (usinas nucleares), utilizando a força dos ventos (energia eólica), entre outras. É difícil imaginar a vida moderna sem eletricidade. No entanto, quando há necessidade de se utilizar aparelhos portáteis como telefones celulares, relógios, laptops e tantos outros equipamentos, são utilizadas fontes de energia portáteis: *pilhas e baterias*. (MAIA, BIANCHI, 2007, p. 352).

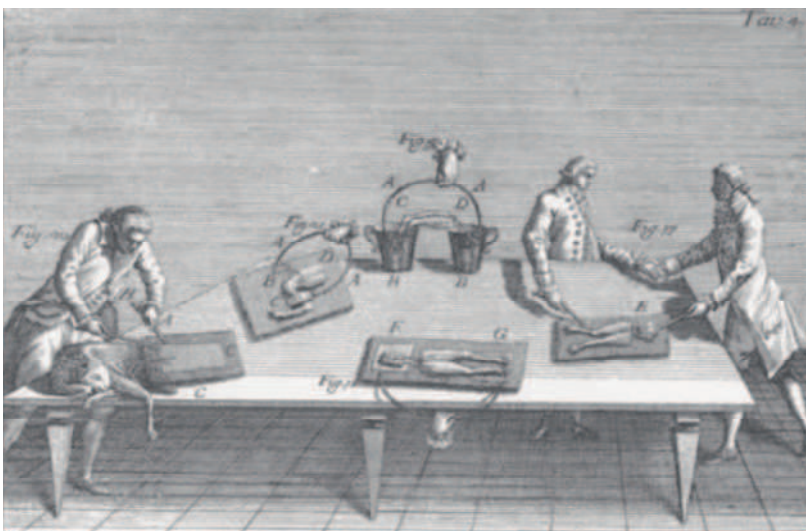
3.1 HISTÓRIA DAS PILHAS E BATERIAS

3.1.1 Luigi Galvani (a eletricidade animal)

Em 1780, Galvani e seus alunos, ao dissecarem uma rã com um bisturi, percebem que o animal embora morto, se contraía violentamente. Galvani concluiu que bastava tocar os músculos da rã com um instrumento feito com dois metais diferentes, para que as contrações ocorressem. Deduziu que o corpo da rã continha uma carga elétrica. Denominou essa força de "*eletricidade animal*". Sua nova teoria foi publicada no livro "Sobre a força da eletricidade nos movimentos musculares".

A figura 1 descreve o experimento de Galvani.

Figura 1: Gravura do experimento de Galvani sobre a eletricidade animal



Fonte: <http://www.magicramp.com.br/br/up/jpg>

Luigi Galvani despertou com seu livro, a atenção do professor Alessandro Volta, que dedicou-se ao estudo da "*eletricidade animal*" e descobriu que a rã não produzia eletricidade, mas apenas reagia ao estímulo elétrico. Surgia uma disputa entre os dois pesquisadores.

3.1.2 Alessandro Volta (a primeira pilha elétrica)

Volta fez observações no trabalho de Galvani e realizou também experimentos, concluindo que algo como *eletricidade animal* não existia, ou seja, que as rãs não produziam eletricidade própria. O que ocorria era que os metais utilizados na conexão dos nervos e músculos da rã estavam gerando a eletricidade que causava as contrações. Volta percebeu que as contrações nos músculos das rãs ocorriam e continuavam por um tempo enquanto havia um circuito de dois metais heterogêneos. Disto ele concluiu que o princípio de excitação residia nos metais. Concluiu também que a corrente elétrica surgia quando estes metais estavam separados por um meio condutor, como as pernas da rã ou uma solução salina. De acordo com o físico italiano, o músculo funcionava apenas como um condutor e detector biológico da corrente elétrica.

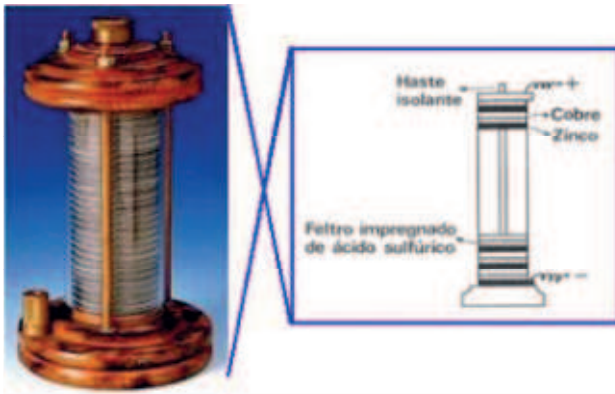
Volta descobriu então que uma força eletromotriz seria gerada quando dois metais heterogêneos eram colocados em contato. Em 1800 Volta idealizou a pilha voltaica, predecessora da bateria elétrica, onde ele dispôs diversos discos metálicos empilhados em série, separados por discos de feltro encharcados de solução condutora. A pilha de discos alternados de cobre e de zinco, separados por discos de papelão úmido foi a primeira bateria elétrica e também a primeira fonte geradora de um fluxo contínuo de energia elétrica.

Volta determinou que os melhores pares de metais heterogêneos, disponíveis na época, para a produção de eletricidade eram o zinco e o cobre. Aumentando o número de discos e separando-os por tais tecidos embebidos em solução condutora, observou ainda que a intensidade obtida era proporcional ao número de pares.

A contribuição de Alessandro Volta foi tão importante que a unidade elétrica, o *Volt* (V), foi nomeado em sua homenagem.

Na figura 2, observa-se um esquema da pilha Volta.

Figura 2: Esquema da pilha de Volta



Fonte: <http://www.brasilecola.com/upload/conteudo/images/pilha-galvanica.jpg>

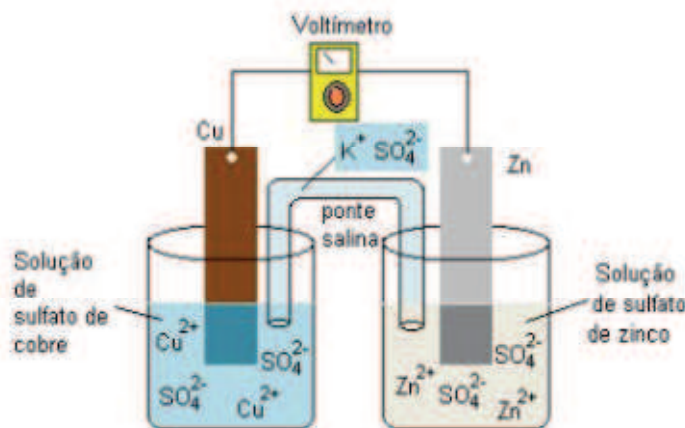
3.1.3 A pilha de Daniell

Em 1836, o químico inglês John Frederic Daniell (1790-1845) aperfeiçoou a pilha de Volta, tornando-a menos arriscada. Essa nova pilha passou a ser conhecida como *Pilha de Daniell*.

A pilha de Daniell era constituída por duas semicélulas. A primeira era formada por uma placa de zinco mergulhada em uma solução de sulfato de zinco (ZnSO_4) em um béquer, e a outra era formada por uma placa de cobre mergulhada em uma solução de sulfato de cobre II (CuSO_4) em outro béquer. Essas duas placas eram interligadas por um fio de cobre condutor. Além disso, as duas soluções estavam conectadas por um tubo que continha uma solução eletrolítica, isto é, uma ponte salina.

A figura 3 mostra o esquema da montagem da pilha de Daniell.

Figura 3: Esquema da pilha de zinco-cobre também chamada de pilha de Daniell



Fonte: <https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/upload/conteudo/pilha-de-zinco-cobre.jpg>

3.1.4 Reação química da Pilha de Daniell

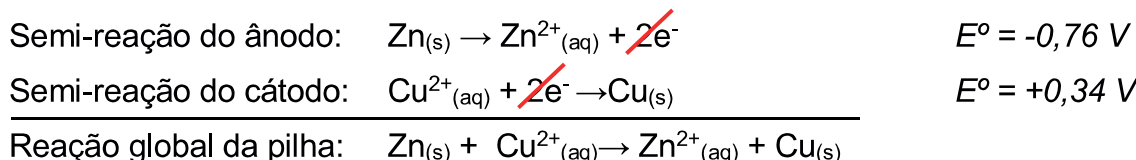
O funcionamento de uma pilha se baseia em transferência de elétrons de um metal que tem a tendência de ceder elétrons para um que tem a tendência de ganhar elétrons, ou seja, ocorrem reações de óxido-redução. Essa transferência é feita por meio de um fio condutor.

Para entendermos como isso se dá, vejamos a reação de óxido-redução que ocorre entre o zinco e o cobre e como isso pode ser utilizado para gerar uma pilha:

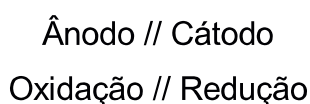
Se colocarmos uma placa de zinco em uma solução de sulfato de zinco (ZnSO_4), estaremos constituindo um *eletrodo de zinco*. Da mesma maneira, se colocarmos uma placa de cobre em uma solução de sulfato de cobre (CuSO_4), teremos um *eletrodo de cobre*.

Como o zinco é mais reativo que o cobre, ele tem a tendência de doar elétrons para o cobre. Assim, se ligarmos esses dois eletrodos por meio de um fio condutor externo, ocorrerá a transferência dos elétrons e conseqüentemente a passagem de corrente elétrica. Isso é visível, pois, depois de um tempo, notamos que a lâmina de cobre teve um aumento em sua massa, enquanto que a de zinco sofreu corrosão.

Os elétrons, por apresentarem carga negativa, migram do eletrodo negativo, denominado *ânodo*; para o positivo, que recebe o nome de *cátodo*. Assim, temos a reação global dessa pilha:



A notação química correta de uma pilha baseia-se na seguinte regra por convenção mundial:



A ponte salina usada nessa pilha é um tubo com formato de U com a solução de um sal. Se for o KCl, os seus ânions Cl^- migrarão para a semicélula em que há o excesso de cátions Zn^{2+} , neutralizando-os. Já os cátions K^+ migrarão para a semicélula com deficiência de cátions Cu^{2+} , também neutralizando o meio.

Assim, nesse caso, temos:



Isso mostra que esse dispositivo é uma pilha, pois a partir de uma reação espontânea de óxido-redução ele produziu corrente elétrica.

3.2 DEFINIÇÃO

Segundo Atkins (2009, p.168) pilha ou célula galvânica é uma célula eletroquímica que produz eletricidade como resultado da reação espontânea que ocorre no seu interior.

Para Brown, LeMay, Bursten (2005, p. 748) bateria ou pilha é uma fonte de energia eletroquímica fechada e portátil que consiste em uma ou mais células voltaicas.

Atkins e Jones (2012 p.522) definem bateria como uma coleção de células galvânicas unidas em série para que a voltagem produzida – sua capacidade de forçar uma corrente elétrica através de um circuito – seja a soma das voltagens de cada célula.

3.3 TIPOS DE PILHAS E BATERIAS

Existem dois tipos de pilhas e baterias: as *primárias* e as *secundárias*.

As pilhas e baterias primárias são aquelas que não podem ser recarregadas. Uma vez que a reação de transferência de elétrons cessa, a pilha para de funcionar, tendo em vista que suas reações não são reversíveis.

As pilhas e baterias secundárias (recarregáveis) são aquelas em que a transformação da energia química em elétrica é reversível, podendo ser recarregadas e utilizadas várias vezes.

3.3.1 Pilhas Primárias (não recarregáveis)

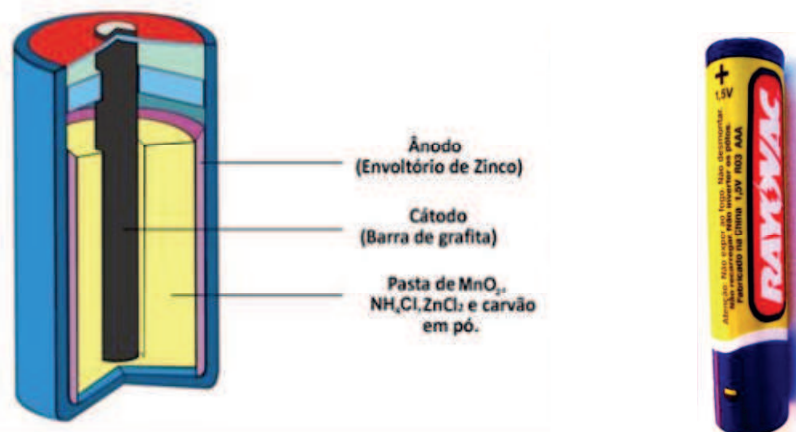
Uma célula primária é uma célula galvânica no interior da qual os reagentes são selados no momento da fabricação. Ela não pode ser recarregada. Quando ela se esgota, ela é descartada. (ATKINS, JONES, 2012, p. 550).

Pilha seca de Leclanché (pilha comum)

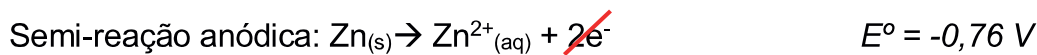
É a pilha comum de 1,5 V utilizada em rádios portáteis, lanternas, gravadores etc. Ela é formada por um recipiente de zinco contendo uma pasta úmida de cloreto de amônio (NH_4Cl), cloreto de zinco (ZnCl_2) e dióxido de manganês (MnO_2). Um bastão de grafite mergulhado no centro dessa pasta funciona como cátodo (pólo

positivo) e o zinco do envoltório, como ânodo (pólo negativo), (MAIA, BIANCHI, 2007, p. 363). Conforme mostra a figura abaixo.

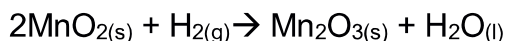
Figura 4: Pilha seca de Leclanché (pilha comum)



Fonte: <https://s1.static.brasilecola.uol.com.br/img/2012/10/pilha-seca.jpg>



Como os produtos formados no cátodo são gasosos e poderiam explodir a pilha, coloca-se dióxido de manganês para reagir com gás hidrogênio, como se vê na reação a seguir:



E a amônia reage com os íons Zn^{2+} :



Pilhas alcalinas

Nessas pilhas, o ânodo é feito de zinco metálico altamente poroso, o que facilita sua oxidação, em comparação com o zinco metálico utilizado na pilha de zinco-carvão. A pasta úmida que funciona como eletrólito contém hidróxido de potássio (KOH) ou hidróxido de sódio ((NaOH) que é uma base álcali, e por isso a pilha é chamada de alcalina) em vez de cloreto de amônio (NH_4Cl). O KOH é melhor condutor do que a solução de NH_4Cl e ZnCl_2 utilizada na pilha de Leclanché (pois não forma a camada isolante de amônia ao redor do bastão de grafite). (MAIA, BIANCHI, 2007, p. 363).

Figura 5: Pilha alcalina



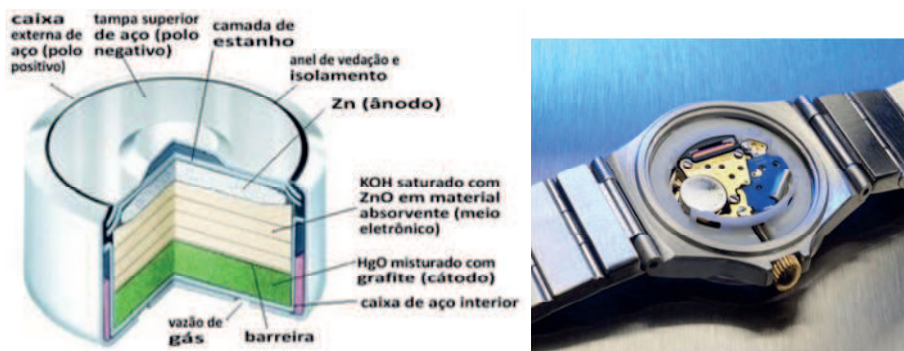
Fonte: http://3.bp.blogspot.com/pilha_alcalina

Essa alteração faz com que a pilha tenha um tempo de vida útil maior (cerca de 5 a 8 vezes mais que a pilha comum). O uso dessa pilha se torna melhor e mais seguro por ainda outro motivo: o eletrólito alcalino impede que ocorram reações quando a pilha não está em uso. Já na pilha ácida, se ela estiver armazenada dentro do aparelho elétrico, acontecerão reações que provocam a corrosão e o vazamento do material em seu interior. Visto que a pilha possui metais pesados e tóxicos, esse fato constitui um grande perigo à saúde.

Pilhas de mercúrio

Outra pilha com a mesma estrutura é a pequena bateria de mercúrio, comumente usada em relógios, marca-passos e outros. Nesta bateria, o ânodo é zinco, como na pilha seca comum, mas o cátodo é aço. O óxido de mercúrio (II) (HgO), e algumas outras pastas alcalinas formam o eletrólito. Você deve tomar cuidado ao manusear esta bateria para que o mercúrio não contamine o ambiente. (MOORE, 2008, p. 154).

Figura 6: Pilha de mercúrio (pilha miniatura)



Fonte: <http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/conteudo/images/pilha-de-mercúrio-zinco.jpg>

3.3.2 Pilhas Secundárias (recarregáveis)

As células secundárias são células galvânicas que têm de ser carregadas antes do uso. Este tipo de célula é normalmente recarregável. As baterias usadas em microcomputadores e automóveis são células secundárias. No processo de carga, uma fonte de eletricidade inverte a reação de célula espontânea e cria uma mistura de reagentes que não está em equilíbrio. Após a carga, a célula pode produzir eletricidade novamente. (ATKINS, JONES, 2012, p. 551).

Baterias de níquel-cádmio (Ni-Cd)

Esse tipo de bateria é muito utilizado em equipamentos que consomem bastante energia elétrica, como telefones celulares, computadores portáteis, filmadoras, máquinas fotográficas etc. (MAIA, BIANCHI, 2007, p. 365).

Essa bateria é formada pela associação em série de células Ni-Cd em que o ânodo é formado por cádmio metálico e o cátodo, por oxi-hidróxido de níquel $[\text{NiO}(\text{OH})_{(s)}]$. O eletrólito é uma pasta contendo hidróxido de potássio (KOH).

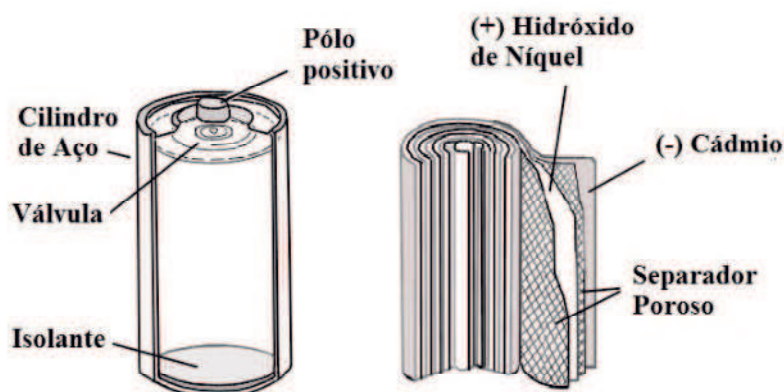
Semi-reação anódica: $\text{Cd}_{(s)} + 2\text{OH}^{-}_{(aq)} \rightarrow \text{Cd}(\text{OH})_{2(s)} + 2e^{-}$ $E^{\circ} = -0,40 \text{ V}$

Semi-reação catódica: $2\text{NiO}(\text{OH})_{(s)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(l)} + 2e^{-} \rightarrow 2\text{Ni}(\text{OH})_{2(s)} + 2\text{OH}^{-}_{(aq)}$ $E^{\circ} = +1,32 \text{ V}$

Reação global: $\text{Cd}_{(s)} + 2\text{NiO}(\text{OH})_{(s)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow \text{Cd}(\text{OH})_{2(s)} + 2\text{Ni}(\text{OH})_{2(s)}$

Como os produtos são sólidos e aderem à superfície dos eletrodos, as reações são revertidas durante a recarga. Cada célula voltaica tem uma força eletromotriz (fem) de aproximadamente 1,3 V que permanece constante durante o funcionamento. Isso por que a concentração dos íons OH^{-} não varia durante a reação (note que a quantidade de OH^{-} consumida no ânodo é produzida no cátodo).

Figura 7: Pilha de níquel-cádmio (NiCd).

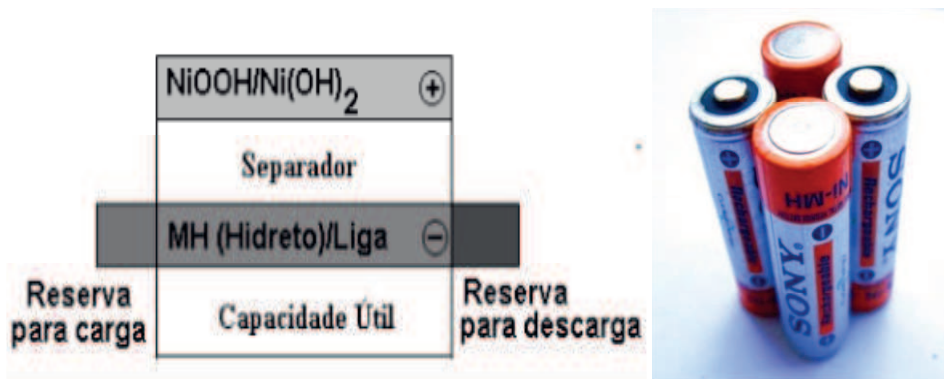


Fonte: <http://www.sta-eletronica.com.br/resources/artigos/figu1.jpg>

Pilhas de níquel-metal-hidreto (NiMH)

Nesse tipo de bateria, hidrogênio é guardado na forma do hidreto de um metal, usando uma liga heterogênea de vários metais, comumente incluindo titânio, vanádio, cromo, e níquel. As vantagens incluem massa pequena, alta densidade de energia (a energia que pode gerar dividida por seu volume), tempo de vida longo na prateleira, alta capacidade de carregamento de corrente, carregamento rápido e boa capacidade (tempo longo entre carregamentos). Como os materiais não são tóxicos, o descarte das baterias não representa problema ambiental importante. (ATKINS, JONES, 2012, p. 551).

Figura 8: Representação de uma pilha selada de níquel-metal-hidreto

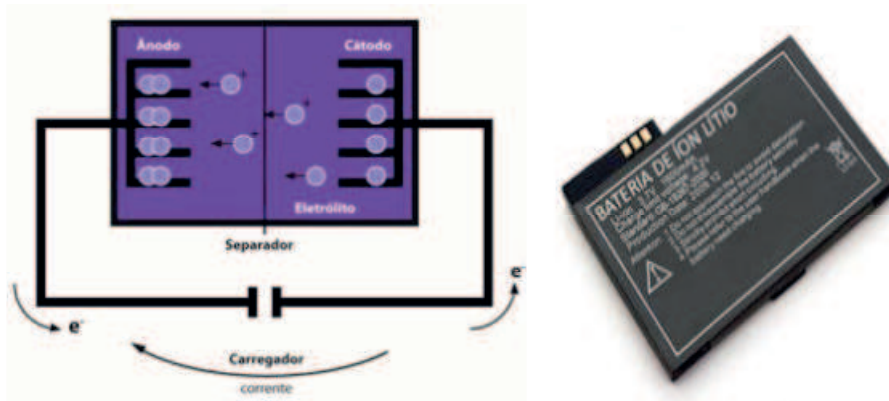


Fonte: <http://www.scielo.br/img/fbpe.gif>

Pilhas de íons lítio

A célula de lítio-íon é usada em computadores portáteis, por que ela pode ser recarregada muitas vezes. O eletrólito desse tipo de bateria é feito de óxido de polipropileno ou óxido de polietileno, misturado com sais de lítio fundidos que depois são deixados para esfriar. Os materiais resultantes têm consistência de borracha e são bons condutores de íons Li^+ . A baixa densidade de massa do lítio dá à célula a máxima densidade de energia disponível e o potencial do eletrodo muito negativo do lítio pode atingir 4 V. (ATKINS, JONES, 2012, p. 551).

Figura 9: Esquema da bateria de íon lítio (bateria de celular)



Fonte: <https://s3.static.brasilecola.uol.com.br/img/2012/10/bateria-de-ion-litio.jpg>

O ânodo e o cátodo são formados por átomos dispostos em planos como se fossem lâminas com espaços onde os íons lítio se inserem. O ânodo é formado por grafita com o metal cobre e os íons se intercalam nos planos de estruturas hexagonais de carbono. Já o cátodo é formado pelos íons lítio intercalados num óxido de estrutura lamelar. Assim, temos que os íons lítio saem do ânodo e migram por meio de um solvente não aquoso para o cátodo.

Baterias de chumbo-ácido

O acumulador de chumbo é uma pilha reversível e foi inventada pelo francês Gaston Planté em 1859. As baterias dos carros atuais consistem em 6 unidades destas, sendo cada unidade composta de duas grades de liga chumbo-antimônio como eletrodos (mais resistente a corrosão que o chumbo puro), uma grade envolvida como chumbo esponjoso (ânodo) e outra com dióxido de chumbo (cátodo). Elas estão imersas em solução diluída de ácido sulfúrico (H_2SO_4). Quando a bateria está à plena carga, a densidade da solução está na faixa de 1,25 a 1,30 g/cm^3 (30 a 40 m/m). Cada unidade gera cerca de 2 Volts, e as seis unidades perfazem então aproximadamente 12 V. Quando a densidade está abaixo de 1,20 g/cm^3 indica que a concentração de H_2SO_4 está baixa, e portanto, uma bateria parcialmente descarregada.(JESUS, 2013, p. 256).

Quando a bateria de chumbo está fornecendo corrente, o chumbo na tela do ânodo é oxidado a íons Pb^{2+} , que prontamente reagem com SO_4^{2-} do eletrólito, precipitando sulfato de chumbo (PbSO_4) na grade. No cátodo, óxido de chumbo (PbO_2) é reduzido a Pb^{2+} , que também precipita como sulfato. Na carga da bateria, a

bateria funciona como uma célula eletrolítica, e as reações se processam no sentido contrário. Resumindo:

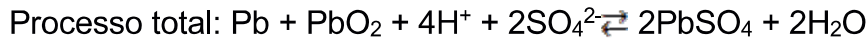
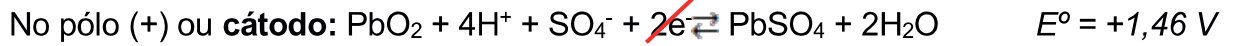
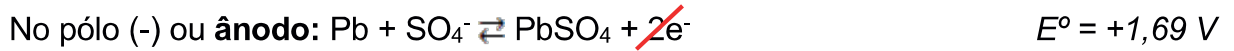
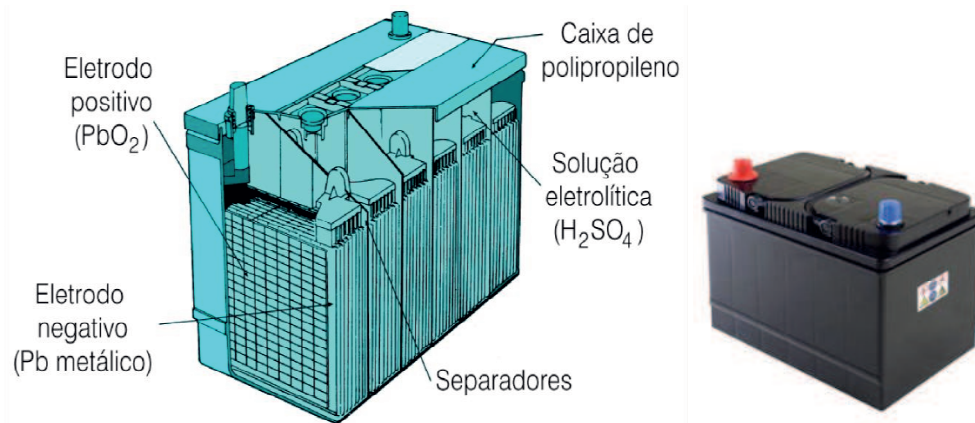


Figura 10: Bateria de chumbo ácido (bateria de automóvel)

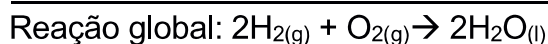
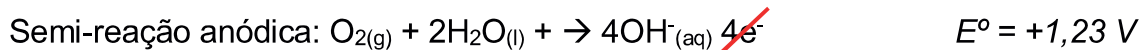


Fonte: http://qnint.s bq.org.br/s bq_uploads/layers/imagem3063.png

Células a combustível

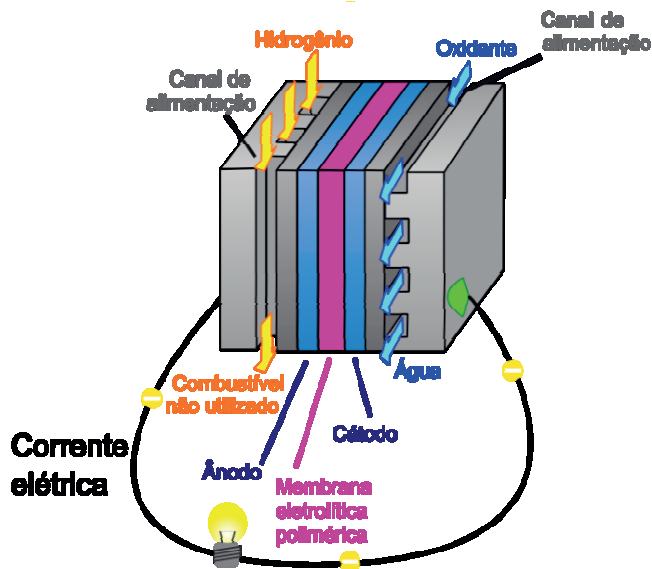
As células a combustível também são conversores de energia química em energia elétrica. Não são exatamente pilhas, pois não constituem sistemas completos. Nesse dispositivo ocorre uma reação de combustão, na qual o combustível (H_2 ou CH_4) é oxidado no ânodo, e o oxigênio é reduzido no cátodo. A reação se completa com a migração dos elétrons pelo fio externo. A constituição básica envolve dois eletrodos separados por um eletrólito, conforme ilustrado na figura abaixo. (MAIA, BIANCHI, 2007, p. 365).

O sistema mais estudado envolve a reação entre os gases hidrogênio (H_2) e oxigênio (O_2), formando água.



A fem padrão gerada por célula unitária é aproximadamente 1,23 V.

Figura 11: Célula a combustível com membrana trocadora de prótons



Fonte: <https://www.infoescola.com/wp-content/uploads/2008/05/celula-de-combustivel.png>

3.4 O DESCARTE DE PILHAS E BATERIAS E SUAS CONSEQÜÊNCIAS NO MEIO AMBIENTE

O lixo eletrônico é um dos grandes problemas ambientais da atualidade. Altamente poluente devido às inúmeras quantias de elementos perigosos, este tipo de resíduo provoca um desequilíbrio que ameaça a sobrevivência da espécie humana sobre a face da terra. (GOUVEIA, QUADROS, 2012).

Grande parte das pilhas e baterias descartadas são jogadas no lixo comum sem nenhum tratamento técnico específico. Desde o ano 2000, no Brasil, há uma obrigatoriedade que exige que pilhas e baterias sejam fabricadas com quantidades mínimas ou nulas de metais poluidores. (TREVISOLI, 2012).

De acordo com a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 257 de 1999, onde estabelece que:

As pilhas e baterias que contenham em suas composições chumbo, cádmio, mercúrio e seus compostos, necessárias ao funcionamento de quaisquer tipos de aparelhos, veículos ou sistemas, móveis ou fixos, bem como os produtos eletro-eletrônicos que as contenham integradas em sua estrutura de forma não substituível, após seu esgotamento energético, serão entregues pelos usuários aos estabelecimentos que as comercializam ou à rede de assistência técnica autorizada pelas respectivas indústrias, para repasse aos fabricantes ou importadores, para que estes adotem, diretamente ou por meio de terceiros, os procedimentos de reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final ambientalmente adequada. (Resolução CONAMA nº 257, 1999).

Como se observa, a resolução determina que, as pilhas e baterias após seu esgotamento devem ser repassadas aos fabricantes ou importadores, para que estes tomem procedimentos de tratamento ou disposição final ambientalmente adequado.

No Brasil, pilhas e baterias são descartadas em lixões ao ar livre contaminando o solo, e quando são descartados em aterros sanitários acabam contaminando lençóis freáticos e cursos d'água, estendendo a contaminação para a fauna e a flora das regiões próximas. Através da cadeia alimentar esses metais chegam aos seres humanos, e o pior, de uma forma bioacumulativa, (processo através do qual os seres vivos absorvem ou retém substâncias químicas no seu organismo, podendo ser de uma forma direta – através do meio ambiente que os envolve, ou indireta – através da sua alimentação).

Portanto, pode-se dizer que diante da situação de desordem em relação a destinação final das pilhas e baterias, há uma necessidade de disciplinar o descarte e o gerenciamento ambientalmente adequado desses materiais, para que assim possamos minimizar ao máximo possível a poluição do meio ambiente no descarte desses produtos no lixo comum.

3.5 RECICLAGEM E REUTILIZAÇÃO DE PILHAS E BATERIAS NO BRASIL

Devido a pressões políticas e novas legislações ambientais que regulamentaram a destinação de pilhas e baterias em diversos países do mundo alguns processos foram desenvolvidos visando à reciclagem desses produtos. Para promover a reciclagem de pilhas, é necessário inicialmente o conhecimento de sua composição. Infelizmente, não há uma correlação entre o tamanho ou formato das pilhas e a sua composição. Em diferentes laboratórios têm sido realizadas pesquisas de modo a desenvolver processos para reciclar as baterias usadas ou, em alguns casos, tratá-las para uma disposição segura. Os processos de reciclagem de pilhas e baterias podem seguir três linhas distintas: a baseada em operações de tratamento de minérios (mineralúrgica), hidrometalúrgica e a pirometalúrgica. Algumas vezes estes processos são específicos para reciclagem de pilhas, outras vezes as pilhas são recicladas juntamente com outros tipos de materiais.

Processo Mineralúrgico – A reciclagem mineralúrgica envolve somente processos físicos de separação ou concentração dos materiais que compõem as baterias. Esta

tecnologia é aplicada, principalmente para baterias industriais de grande porte, sendo os materiais posteriormente recuperados por outros processos. A reciclagem mineralúrgica se inicia pela remoção do eletrólito da bateria, quando este é líquido. Em seguida, é realizada a desmontagem do invólucro da bateria para a remoção de plásticos e isolantes, e, quando possível, de eletrodos e placas. Assim, mesmo sendo limitada quanto aos resultados, esta tecnologia pode baratear, substancialmente, o custo dos processos subseqüentes.

Processo Pirometalúrgico – após a moagem, o ferro é separado magneticamente. Os outros metais são separados tendo em conta os diferentes pontos de fusão. Uma queima inicial permite a total recuperação do mercúrio e do zinco nos gases de saída. O resíduo é então aquecido acima de 1000°C com um agente redutor, ocorrendo nesta fase à reciclagem do manganês e de mais algum zinco. Trata-se, portanto, de um processo térmico que consiste em evaporar a temperatura precisa, cada metal para recuperá-lo depois, por condensação.

Processo Hidrometalúrgico – opera geralmente a temperaturas que não excedem os 100°C. As pilhas usadas sujeitas a moagem prévia, são lixiviados com ácido hidrocloreto ou sulfúrico, seguindo-se a purificação das soluções através de operações de precipitação ou eletrólise para recuperação do zinco e do dióxido de manganês, ou do cádmio e do níquel. Muitas vezes o mercúrio é removido previamente por aquecimento.

4 METODOLOGIA

O presente trabalho foi realizado com duas turmas do 3º ano do ensino médio (ciclo VI “A” e ciclo VI “B”) da Educação de Jovens e Adultos – (EJA), atualmente chamadas de “*ciclo*”, da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Marechal Almeida Barreto, situada na cidade de Juazeirinho – PB. Para a coleta de dados desta pesquisa utilizou-se questionários de sondagem e aprendizagem (APÊNDICES), também ministrou-se aulas sobre o assunto de *Pilhas e Baterias em Nosso Cotidiano* e realizou-se um experimento alternativo para aprimoramento do conhecimento dos alunos sobre o conteúdo estudado.

Para o desenvolvimento deste trabalho foram feitos 4 encontros na escola citada acima, onde cada encontro irá ser descrito e detalhado logo abaixo:

4.1 1º ENCONTRO DIA 03/05/2018 (APRESENTAÇÃO PARA A TURMA E APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO DE SONDAÇÃO)

No primeiro encontro visitou-se as duas turmas dos 3º ano do ensino médio (ciclo VI “A” e ciclo VI “B”) da Educação de Jovens e Adultos – (EJA), onde apresentei-me para as turmas e neste primeiro momento foi aplicado um *questionário de sondagem* sobre: O descarte de pilhas e baterias no meio ambiente e suas conseqüências. Este questionário teve como objetivo buscar de forma clara e concisa o entendimento dos estudantes sobre esse assunto que foi de fundamental importância para esta pesquisa.

4.2 2º ENCONTRO DIA 17/05/2018 (ABORDAGEM E EXPLANAÇÃO DO CONTEÚDO DE PILHAS E BATERIAS EM NOSSO COTIDIANO)

No segundo encontro utilizou-se o recurso do data-show para ministrar e expor o assunto de *Pilhas e Baterias em Nosso Cotidiano* e utilizou-se também o quadro de lousa para exemplificar e responder as possíveis dúvidas dos estudantes. Dessa forma foi abordado o conteúdo, mostrando para a turma, o que vem a ser uma pilha ou bateria, qual a diferença entre uma pilha e bateria, como surgiram as pilhas e baterias, a reação química que ocorre dentro de uma pilha, quais os diversos tipos de pilhas e baterias que existem e o que o descarte incorreto de pilhas e baterias causa no meio ambiente.

4.3 3º ENCONTRO DIA 24/05/2018 (APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO DE APRENDIZAGEM E DESENVOLVIMENTO DO EXPERIMENTO: PILHA DE LIMÃO E PILHA DE BATATA)

No terceiro encontro desenvolveu-se o experimento, “*pilha de limão e pilha de batata*”, onde o mesmo teve como objetivo aprimorar e aperfeiçoar o conhecimento dos discentes sobre o conteúdo ministrado no encontro e aula passada. Após o experimento realizado aplicou-se outro questionário (de aprendizagem) para analisar o conhecimento dos alunos a respeito do assunto abordado e o entendimento que os mesmos tinham sobre o experimento que foi desenvolvido.

4.4 CONSTRUÇÃO DAS PILHAS DE BATATA E LIMÃO

Essa proposta de trabalho prático foi para envolver a turma e auxiliar na transmissão e mediação do conhecimento sobre pilhas e baterias, e realizar com os alunos um experimento utilizando batatas e limões para a montagem de uma pilha caseira, fazendo uso de materiais alternativos.

A seguir temos a proposta de montagem de uma pilha de batata:

Materiais (Pilha de Batata)

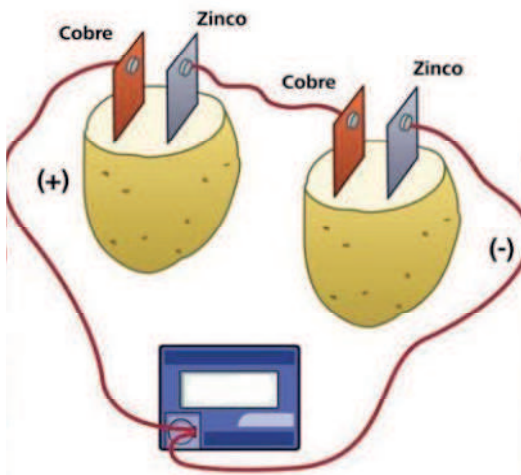
- Batatas inteiras ou partidas ao meio (fica à sua escolha);
- Pregos ou parafusos galvanizados (zincados) e moedas de 5 centavos (são revestidas em cobre);
- Uma faca ou estilete (caso você use as moedas, ela é necessária para criar um espaço na batata);
- 1 multímetro ou voltímetro;
- Fios elétricos de cobre;
- Uma lâmpada LED.

Montagem

Para montar esta pilha de batata basta colocar os dois eletrodos espetados na batata ou na metade da batata – é importante que eles estejam distantes um do outro. Em cada uma das placas, a de zinco e a outra de cobre, (no nosso caso

moedas de 5 centavos e parafusos ou pregos) posicionamos um fio elétrico com crocodilos nos dois pólos do voltímetro.

Figura 12: Esquema da montagem da pilha de batata



Fonte: <http://quimicatuizada.blogspot.com/2012/07/pilha-de-batata.jpg>

A seguir temos a proposta de montagem de uma pilha de limão:

Materiais (Pilha de Limão)

- Limões (qualquer fruta cítrica funciona, mas o limão é melhor, pois é mais ácido);
- Pregos ou parafusos galvanizados (zincados) e moedas de 5 centavos (são revestidas em cobre);
- Uma faca ou estilete (caso você use as moedas, ela é necessária para fazer um pequeno corte na fruta);
- 1 multímetro ou voltímetro;
- Fios elétricos de cobre;
- Uma lâmpada LED.

Montagem

A montagem da pilha de limão é semelhante ao da pilha de batata, basta colocar os dois eletrodos espetados no limão— é importante que eles estejam distantes um do outro. Em cada uma das placas, a de zinco e a outra de cobre, (no nosso caso moedas de 5 centavos e parafusos ou pregos) posicionamos um fio elétrico nos dois pólos do voltímetro.

Figura13: Esquema da montagem da pilha de limão



Fonte: [https://alunosonline.uol.com.br/upload/conteudo/images/pilha-de-limao\(1\).jpg](https://alunosonline.uol.com.br/upload/conteudo/images/pilha-de-limao(1).jpg)

Funcionamento das pilhas de batata e limão

Os fios elétricos que estão ligados à batata ou ao limão e ao voltímetro servem de condutores para a corrente elétrica gerada a partir da oxidação e redução que ocorrem em relação aos eletrodos de cobre e zinco.

Explicação

O que fizemos foi uma bateria voltaica, ou seja, que transforma energia química em energia elétrica, seguindo o mesmo princípio das baterias básicas. Os dois metais utilizados (cobre (Cu) e zinco (Zn)) são os eletrodos, ou seja, as partes pelas quais a corrente elétrica entra ou sai da bateria.

Tais eletrodos foram colocados em contato com o eletrólito, ou seja, uma solução capaz de conduzir eletricidade. A dissolução dos ácidos do limão na água contida naturalmente na própria fruta gera íons positivos e negativos, e estes são capazes de conduzir eletricidade em meio a um líquido. As frutas cítricas são boas para esta experiência porque têm ácido cítrico. Já a batata funciona graças ao ácido fosfórico que ela contém.

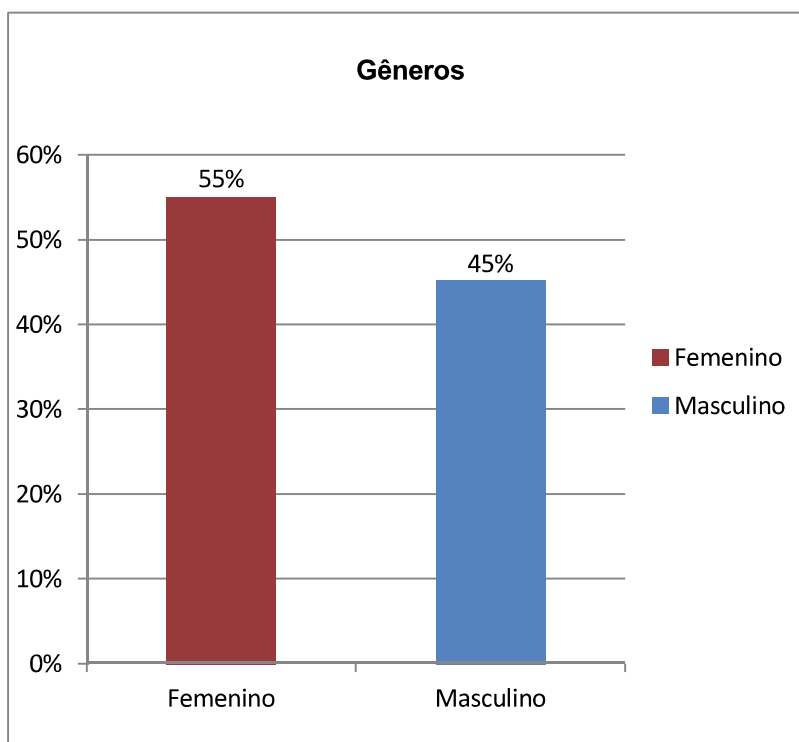
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 QUESTIONÁRIO DE SONDAAGEM

Para a coleta de dados desta pesquisa foram feitas aplicações de um questionário de sondagem, ministrou-se aulas sobre o assunto de “*Pilhas e Baterias em Nosso Cotidiano*”, e por fim realizou-se um experimento utilizando materiais alternativos para aprofundar o conhecimento dos estudantes sobre o assunto e aplicou-se outro questionário para averiguar a aprendizagem das turmas do 3º ano da Educação de Jovens e Adultos – (EJA), esses questionários encontram-se em anexo neste trabalho.

As duas turmas analisadas nesta pesquisa são compostas por um total de 40 alunos, sendo 18 homens (45%) e 22 mulheres (55%), onde pode-se ver na figura 14.

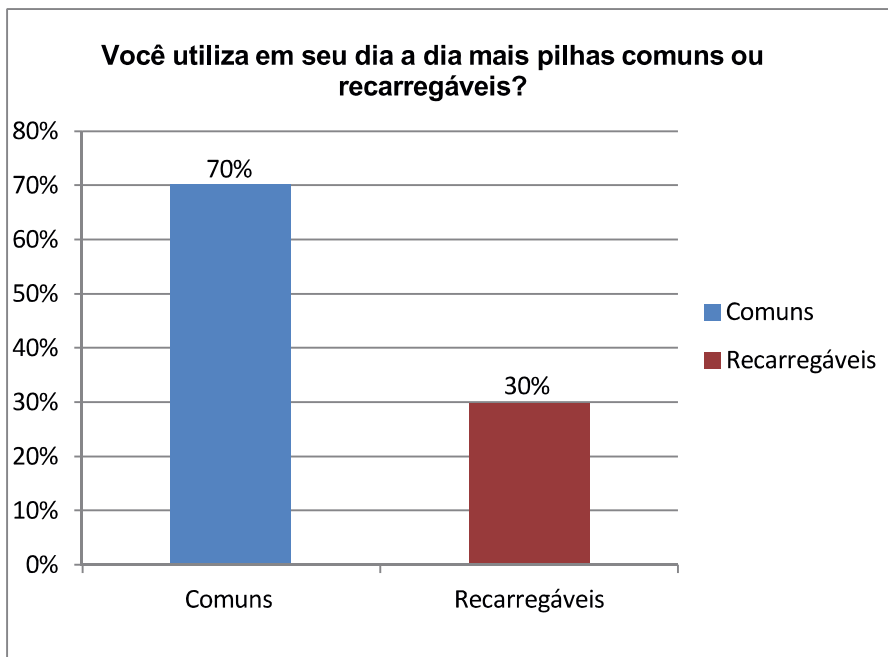
Figura 14: Gêneros



Fonte: Dados da pesquisa

De acordo com a Figura 15 com os dados obtidos no questionário de sondagem, percebe-se que a grande maioria dos alunos faz mais uso de pilhas comuns (70%) do que recarregáveis (30%).

Figura 15: Tipos de pilhas que os alunos utilizam no cotidiano

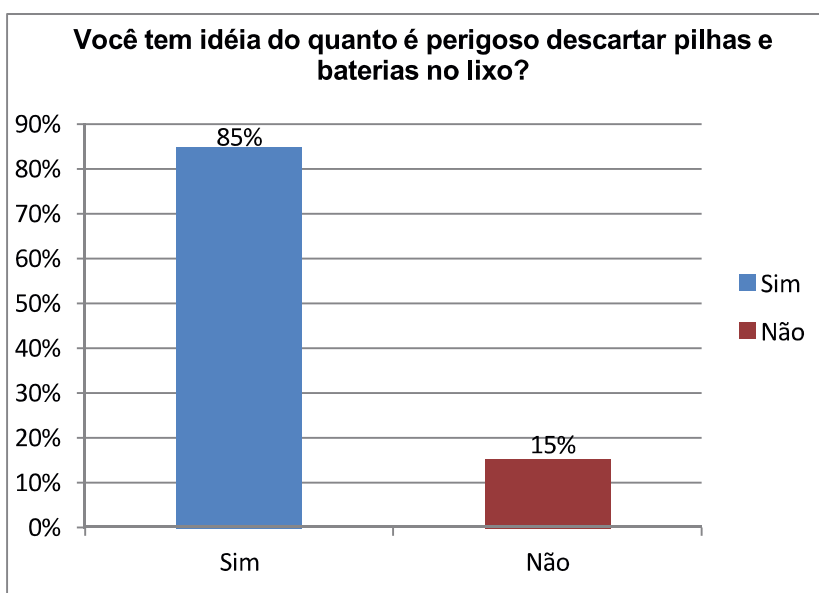


Fonte: Dados da pesquisa

Desse modo como observa-se na figura 15, percebe-se que o problema ainda consiste em utilizar mais as pilhas comuns do que as recarregáveis, isso pelo fato da mesma ser mais barata.

A figura 16 indica que, a grande maioria dos alunos sabe o quanto é perigoso descartar pilhas e baterias no lixo, onde segundo o questionário realizado (85%) deles responderam que sim e apenas (15%) responderam que não.

Figura 16: Descarte de pilhas e baterias no lixo

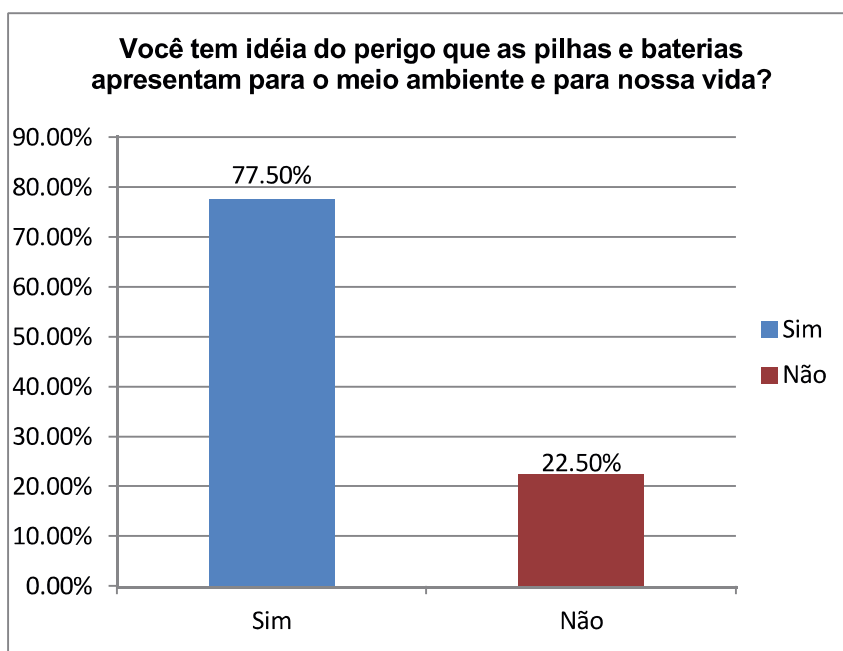


Fonte: Dados da pesquisa

Dessa forma, nota-se que o problema ainda persiste, pois como abordado anteriormente, a desatenção no descarte desses materiais no lixo pode resultar em diversas complicações, desde a contaminação da água e do solo até doenças que podem afetar quem entrar em contato com locais onde esses produtos forem descartados incorretamente.

De acordo com a figura 17, pode-se ver que grande parte dos discentes (77,50% deles) responderam que sabem do perigo que as pilhas e baterias apresentam para o meio ambiente e também para a nossa vida, contra apenas (22,50% deles) que responderam que não sabiam do perigo que esses materiais apresentavam.

Figura 17: perigo que as pilhas e baterias apresentam para o meio ambiente e para nossa vida



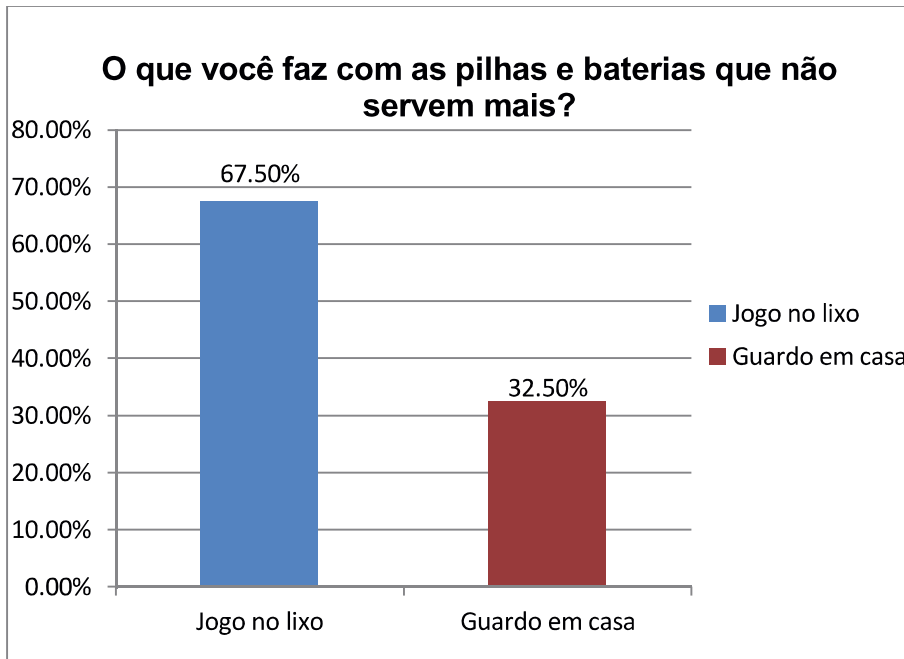
Fonte: Dados da pesquisa

A partir da figura 17 acima, percebe-se que a melhor solução para o perigo ambiental que as pilhas e baterias usadas representam, é a conscientização e a redução do consumo das pilhas que contenham os metais pesados (mercúrio, chumbo e cádmio). Também é preciso que os fabricantes invistam em pesquisas para substituir os metais por outras substâncias menos nocivas ao meio ambiente e com maior tempo de vida e durabilidade.

Como podemos analisar na figura 18, boa parte dos estudantes desta pesquisa jogam as pilhas e baterias que não servem mais no lixo, (67,50% deles), enquanto que apenas (32,50% deles) guardam as pilhas e baterias que não utilizam mais em

suas casas, porém guardar esses materiais na residência também não é o correto, a melhor solução, seria por em prática o que está em lei na resolução do CONAMA nº 257/99 (devolver esses produtos quando se esgotarem aos revendedores ou comerciantes que vendem ou comercializam esses materiais, para que os mesmos possam dar um destino final ambientalmente adequado).

Figura 18: O que fazer com pilhas e baterias que não servem mais



Fonte: Dados da pesquisa

Sendo assim, de acordo com a resolução do CONAMA nº 257/99, os consumidores devem devolver as pilhas já usadas para os revendedores e as lojas encaminham o material para os fabricantes, responsáveis por dar um destino final ambientalmente adequado, ou então reutilizar e reciclar esses materiais.

A aula experimental iniciou-se no dia (24/05/2018) com a apresentação dos materiais alternativos para a realização dos procedimentos experimentais. Com isso explicou-se de forma clara e objetiva como os alunos deveriam proceder para realizar os experimentos: *Pilha de limão e Pilha de batata*. A experimentação teve como fundamental importância aprofundar o conhecimento dos estudantes com relação ao conteúdo estudado no encontro e aula passada (dia 17/05/2018).

Figura19: Aplicação e realização da aula experimental



Fonte: Dados da pesquisa

A partir do experimento e questionário de aprendizagem aplicados, pode-se constatar que, os discentes aprenderam e compreenderam o assunto: *Pilhas e Baterias em Nosso Cotidiano*, bem como também a fazer o descarte correto desses produtos, não descartando-os no lixo, pois foi nesse âmbito que abordou-se intensamente a resolução do CONAMA nº 257/1999. Desse modo, pode-se perceber que, o aprendizado foi bem satisfatório, pois o alunado mostrou-se bem participativos (tirando suas dúvidas e questionamentos), respondendo ao questionário de forma coerente.

Figura 20: Explicação da construção do experimento da pilha de limão



Fonte: Dados da pesquisa

5.2 QUESTIONÁRIO DE APRENDIZAGEM

Os 38 alunos participantes desta pesquisa (3º ciclo VI “A” e 3º ciclo VI “B”) foram abordados e responderam perguntas subjetivas dos resultados. A primeira pergunta desta etapa analisa a importância que as pilhas e baterias apresentam na vida de cada estudante.

De acordo com a tabela 1, nota-se que a grande maioria dos alunos (84,21%) responderam a este questionamento falando sobre a importância das pilhas e baterias em nossa vida, tendo um vasto uso em aparelhos eletro-eletrônicos que utilizam destas para poderem funcionar. Já (7,89%) do alunado responderam que as pilhas e baterias são bastante importantes, mas causam sérios problemas a natureza. Os outros (7,89%) responderam que não sabiam como deveriam proceder para fazer o descarte das pilhas e baterias, sendo assim foi importante descobrir o que fazer com estes materiais após seu uso e esgotamento.

Tabela 1: Importância que as pilhas e baterias apresentam em nossa vida

Em sua opinião qual a importância que as pilhas e baterias apresentam em nossa vida?		
Subcategorias	%	Resposta dos Alunos
Os alunos entenderam e compreenderam que as pilhas e baterias são muito importantes em nosso cotidiano.	84,21	<i>“Ela nos ajuda no funcionamento de várias coisas no nosso dia a dia, como celulares, controles remotos, automóveis e etc”.</i>
Os estudantes ao responderem essa mesma questão abordaram sobre os problemas e conseqüências que as pilhas e baterias apresentam para o meio ambiente.	7,89	<i>“Por uma parte as pilhas e baterias são muito importantes, mas por outra parte são muito ruim por que ela causa muito mal ao meio ambiente”.</i>
Os discentes estudantes responderam a esse questionamento falando sobre a importância do descarte correto das pilhas e baterias.	7,89	<i>“Foi importante saber o que fazer com as pilhas e baterias quando não servem mais”.</i>

Fonte: Dados da Pesquisa

De acordo com os dados da tabela 1, podemos analisar que os estudantes aprenderam através deste questionário que, sem as pilhas e baterias não seriam possíveis o uso de controles remotos, celulares, notebooks, relógios e muitos outros dispositivos que funcionam à base de pilhas e que facilitam a nossa vida.

Segundo os dados da tabela 2, percebe-se que, a maior percentagem dos estudantes (47,27%) responderam que não é correto descartar as pilhas e baterias

no lixo, isso pelo fato das mesmas causarem problemas ao meio ambiente. Por outro lado, (38,24%) responderam a esta pergunta abordando que, além dos problemas ambientais que as pilhas e baterias causam na natureza, as mesmas também podem causar muitos problemas à nossa saúde, isso por conterem os metais pesados (chumbo Pb, cádmio Cd, cobre Cu, zinco Zn, mercúrio Hg, etc.) em seu interior. Apenas (15,79%) afirmaram em suas respostas sobre a importância de se ter um ponto de coleta seletiva para se fazer o descarte das pilhas e baterias, não descartando-as no lixo. Logo nota-se que esses alunos compreenderam o quão importante seria ter um coletor de pilhas e baterias na cidade de Juazeirinho – PB.

Tabela 2: Descarte de pilhas e baterias no lixo

Você acha que descartar pilhas e baterias no lixo é correto? Por quê?		
Subcategorias	%	Resposta dos Alunos
Os alunos afirmaram que, não acham correto por que irá causar sérios problemas ambientais.	47,27	<i>“Não. Por que jogando as pilhas e baterias no lixo vai fazer mal ao meio ambiente”.</i>
Estes estudantes responderam à esta mesma pergunta, dizendo que além de causar problemas ambientais às pilhas e baterias causam doenças na população.	38,84	<i>“Não, pois as pilhas e baterias contém metais pesados que são prejudiciais à nossa saúde e ao meio ambiente”.</i>
Os discentes responderam a esse questionamento falando sobre a importância do descarte correto das pilhas e baterias, não descartando-as no lixo.	15,79	<i>“Não. Mais nós vamos colocar aonde, não podemos deixar em casa, mais aqui em Juazeirinho não tem um local para nós entregar a pilha e a bateria, então o ultimo lugar que podemos jogar é no lixo”.</i>

Fonte: Dados da Pesquisa

Como se observa na tabela 3, a maior parcela dos discentes (76,32%) responderam que o correto é devolver as pilhas e baterias que não utilizam mais aos locais de venda, para que estes tomem uma iniciativa para o descarte correto desses materiais. Porém (15,79%) dos alunos afirmaram que, ainda jogariam as pilhas e baterias no lixo, logo questiona-se onde está a consciência e educação ambiental destes discentes que insistem em continuar a causar problemas ao nosso planeta. Os outros (7,89%) responderam que como não há um local (ponto de coleta seletiva) adequado para descartar as pilhas e baterias, continuariam a guardá-las em casa.

Tabela 3: O que fazer com as pilhas e baterias que não servem mais

O que fazer com as pilhas e baterias que não servem mais?	
%	Resposta dos Alunos
76,32	<i>Devolvê-las aos locais de venda</i>
15,79	<i>Jogar no lixo</i>
7,89	<i>Guardar em casa</i>

Fonte: Dados da pesquisa

Analisando-se a tabela 4, observa-se que, nesta categoria (55,26%) do alunado responderam à este questionamento, dizendo que, seria mais vantajoso fazer uso das pilhas recarregáveis pelo fato das mesmas não descartá-las no meio ambiente quando descarregam. Os outros (44,74%) relataram que as principais vantagens que as pilhas recarregáveis têm em relação às comuns estar na questão da economia e durabilidade.

Tabela 4: Vantagens e desvantagens das pilhas recarregáveis e pilhas comuns

Quais as vantagens e desvantagens que as pilhas recarregáveis têm em relação às pilhas comuns?		
Subcategorias	%	Resposta dos Alunos
Os discentes afirmaram que, a principal vantagem que as pilhas recarregáveis tem em relação às comuns é na questão do problema ambiental.	55,26	<i>“Elas não são descartáveis, assim não prejudica tanto o meio ambiente”.</i>
Estes estudantes responderam a esta pergunta falando sobre a economia que se tem em comprar pilhas recarregáveis e também pelas mesmas serem mais econômicas e durarem mais.	44,74	<i>“As pilhas recarregáveis demoram mais a serem jogadas fora e a grande vantagem é que duram mais são mais econômicas e podemos reutilizá-las várias vezes”.</i>

Fonte: Dados da Pesquisa

Como pode-se ver na tabela 5, uma grande parcela dos alunos (81,58%) abordaram que a aula experimental foi muito boa e proveitosa, contribuindo muito para o aprendizado dos mesmos, pois de acordo com suas respostas nota-se que eles obtiveram um aprendizado significativo ao descreverem os procedimentos do experimento. Já (13,16%) dos estudantes falaram que o experimento foi bom, principalmente por que eles nunca foram participativos e também por que nunca tiveram a oportunidade de terem aulas experimentais voltadas para o ensino de química. Apenas (5,26%) relataram ainda sobre os problemas causados pelo descarte incorreto das pilhas e baterias no meio ambiente.

Tabela 5: Abordagem da aula experimental

A partir do experimento realizado aborde em breves palavras qual foi o seu aprendizado?		
Subcategorias	%	Resposta dos Alunos
Os estudantes afirmaram que, gostaram da aula experimental, abordando em suas respostas que foi muito bom realizar o experimento da pilha de limão ou batata, pois contribui muito para o seu aprendizado.	81,58	<i>“Foi uma experiência muito importante para o nosso aprendizado, pois aprendi a conectar os fios nas moedas e parafusos e gerar energia elétrica através de batatas e limões”.</i>
Os alunos ao responderem esta questão relataram em suas respostas que a aula experimental foi muito interessante, pois permitiu a eles o entrosamento entre eles, também por que eles nunca haviam tido aula experimental e nunca foi participativo nas aulas.	13,16	<i>“Foi muito interessante por que tivemos uma experiência a mais, e conhecimento é sempre muito bom, pois nunca tinha participado”.</i>
Os discentes ao responderem este questionamento abordaram em suas respostas que, o aprendizado deles foi no sentido de não fazer o descarte das pilhas e baterias na natureza.	5,26	<i>“Não descartar as pilhas e baterias no lixo, pois pode causar danos no meio ambiente”.</i>

Fonte: Dados da Pesquisa

Analisando-se os dados da tabela 5, nota-se que os alunos obtiveram um aprendizado significativo, pois a grande maioria deles responderam que a aula foi muito boa e proveitosa. A outra parcela de alunos disse que gostaram da aula, por que isso permitiu um entrosamento entre eles e também pelo fato dos mesmos nunca terem tido aula experimental. Os demais abordaram que com a experiência e aulas ministradas permitiu aprender a fazer o descarte adequado das pilhas e baterias não jogando-os no lixo.

6 CONCLUSÃO

Diante do trabalho realizado e de acordo com os dados obtidos nesta pesquisa, conclui-se que, mesmo a grande maioria dos alunos fazendo uso de mais pilhas comuns do que recarregáveis, nota-se que esses estudantes sabem do quanto é perigoso descartar esses materiais no lixo. Desta forma, observa-se que, é de suma importância que as escolas cada vez mais juntamente com os professores e gestores abordem esse tema com maior vigor, a fim de buscarem conscientizar o alunado sobre a importância de se fazer o descarte correto desses produtos, e não jogá-los no lixo doméstico.

Portanto, de acordo com o processo de avanço tecnológico vivido pela sociedade atual, torna-se crescente a necessidade da constituição de relações de equilíbrio do homem com o meio ambiente. Nesse sentido, percebe-se que, as pilhas e baterias merecem sim uma atenção especial, para que assim possa se fazer um descarte adequado e dar um destino final correto a esses produtos. Logo cabe às entidades públicas (órgãos governamentais) se manifestarem para colocar pontos de coleta seletiva nas cidades e municípios onde se possam descartar as pilhas e baterias que não usamos mais.

Neste contexto, diante do trabalho exposto, nota-se que, a partir dos questionários de sondagem e aprendizagem, da aula abordada e experimentos realizados, vê-se que, os estudantes aprenderam que não deve-se descartar as pilhas e baterias no lixo. Dessa forma nota-se também que a aula experimental foi bastante proveitosa, pois propiciou aos discentes um aprendizado a mais e permitiu aos mesmos um entrosamento entre a turma, e principalmente por que eles tiveram uma vivência com a química experimental, algo que eles nunca haviam tido contato.

7 REFERÊNCIAS

ATKINS, Peter William; JONES, Loretta. Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.

BOCCHI, Nerilso: Pilhas e Baterias: Funcionamento e Impacto Ambiental – Nerilso Bocchi, Luis Carlos Ferracin e Sonia Regina Biaggio. – Química Nova na Escola – (Qnesc) 2000.

BROWN, Theodore L: Química, a ciência central / Theodore L. Brown, H. Eugene LeMay, Jr., Bruce E. Bursten: Tradutor Robson Matos; consultores técnicos André Fernando de Oliveira e Astréa F. de Souza Silva. – São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

ESPINOSA, Denise Croce Romano, TENÓRIO, Jorge Alberto Soares: RECICLAGEM DE BATERIAS: ANÁLISE DA SITUAÇÃO ATUAL NO BRASIL. Denise Croce Romano Espinosa, Jorge Alberto Soares Tenório, 2004, São Paulo.

Fonte: <https://portalresiduossolidos.com/reciclagem-de-pilhas-e-baterias>, acesso em junho de 2018.

JESUS, Honório Coutinho de, 1963 – Show de química: aprendendo química de forma lúdica e experimental/Honório Coutinho de Jesus. – Vitória: UFES, Proex, 2013.

MAIA, Daltamir Justino – Química Geral: Fundamentos / Daltamir Justino Maia, J. C de A. Bianchi. – São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

MOTA, Hellinton Aparecido Fernandes da: Reciclagem de Pilha / Hellinton Aparecido Fernandes da Mota. Fundação Educacional do Município de Assis – FEMA – Assis, 2012.

PINHEIRO, Eualdo Lima: Plano de gerenciamento integrado de resíduos pilhas, baterias e lâmpadas – PGIRPBL / Eualdo Lima Pinheiro, Márcio Augusto Monteiro,

MOORE, Ed.D John T. – Química para leigos: Ed.D John T. Moore. – Rio de Janeiro: Alta Books, 2008.

Rosana Gonçalves Ferreira Franco. – Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente: Fundação Israel Pinheiro, 2009.

Resolução CONAMA – 257 de 30 de junho de 1999. Brasília, nº 257, 22 julho. 1999. Disponível em:<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res99/res25799.html>. Acesso em Junho de 2018.

ROA, Katia Regina Varela: PILHAS E BATERIAS: USOS E DESCARTES X IMPACTOS AMBIENTAIS Caderno do professor – Katia Regina Varela Roa, Gilson Silva, Leonardo Bassi Ubeda das Neves, Massuko Sawayama Warigoda.– GEPEQ–USP:CURSO DE FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES 2008/2009.

SEMA – Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Paraná. PILHAS/BATERIAS – Desperdício zero programa da secretaria de estado do meio ambiente e recursos hídricos.

TREVISOLI, Mariana: COLETA DE PILHAS E BATERIAS nova ação da campanha minha atitude faz a diferença / Mariana Trevisoli. – Mundo FUNEP, 2012.

WOLFF, Eliane, CONCEIÇÃO, Samuel Vieira: RESÍDUOS SÓLIDOS: A RECICLAGEM DE PILHAS E BATERIAS NO BRASIL / Eliane Wolff, Samuel Vieira Conceição.

APÊNDICES



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS I – CAMPINA GRANDE – PB
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS (CCT)
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA**

APÊNDICE A – Questionário de Sondagem: O Descarte de Pilhas e Baterias

1. Sexo

() Masculino () Feminino

2. Você utiliza em seu dia-a-dia mais pilhas comuns ou recarregáveis?

() Comuns () Recarregáveis

3. Você tem idéia do quanto é perigoso descartar pilhas e baterias no lixo?

() Sim () Não

4. Você tem idéia do perigo que as pilhas e baterias apresentam para o meio ambiente e para nossa vida?

() Sim () Não

5. O que você faz com as pilhas e baterias que não servem mais?

() Jogo no lixo () Guardo em casa

APÊNDICE B – 1ª Aula – Turma 3º ciclo VI “A” (EJA): ministrando o conteúdo “Pilhas e Baterias em Nosso Cotidiano.”





APÊNDICE B – 1ª Aula – Turma 3º ciclo VI “B” (EJA): ministrando o conteúdo “Pilhas e Baterias em Nosso Cotidiano.”

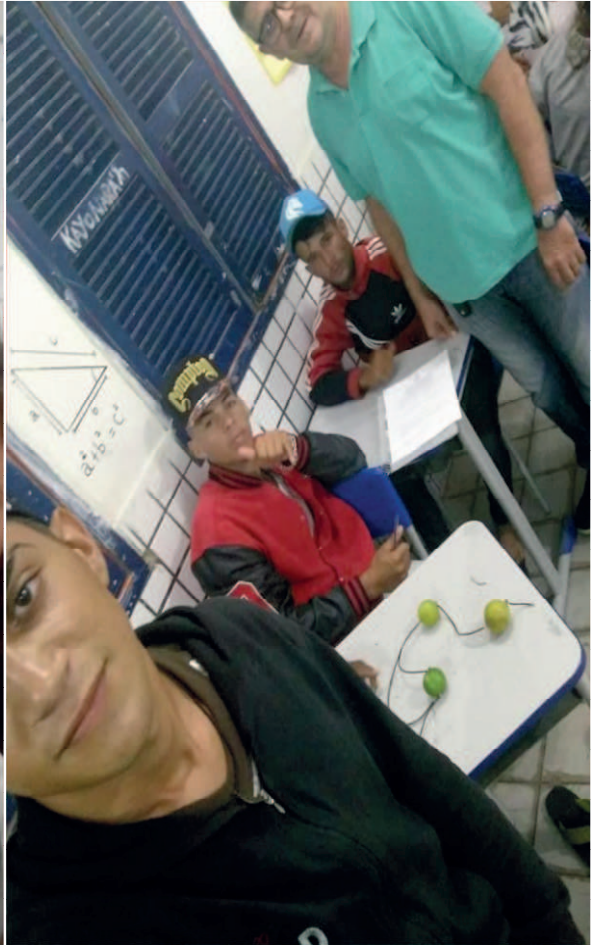




APÊNDICE C – 2ª Aula – Turma 3º ciclo VI “A” (EJA): Aplicação e realização do experimento “pilha de limão e pilha de batata.”











APÊNDICE C – 2ª Aula – Turma 3º ciclo VI “B” (EJA): Aplicação do experimento “pilha de limão e pilha de batata.”





**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS I – CAMPINA GRANDE – PB
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS (CCT)
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA**

APÊNDICE D – Questionário de Aprendizagem: O Descarte de Pilhas e Baterias

A partir da aula exposta responda o seguinte questionário:

1. Em sua opinião qual a importância que as pilhas e baterias apresentam em nossa vida?
2. Você acha que descartar pilhas e baterias no lixo é correto? Por quê?
3. O que fazer com pilhas e baterias que não servem mais?
() Guardar em casa () Jogar no lixo
() Devolvê-las aos locais de venda
4. Quais as vantagens que as pilhas recarregáveis têm em relação às pilhas comuns?
5. A partir do experimento realizado aborde em breves palavras qual foi o seu aprendizado?