



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
Instituto de Física
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física
Mestrado Profissional em Ensino de Física

Pilhas secas – Uma proposta para o ensino médio (guia do professor)

Otoniel do Amaral Alves do Couto

Material instrucional associado à dissertação de mestrado de Otoniel do Amaral Alves do Couto, apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Rio de Janeiro
2012

Este guia visa orientar você professor numa aula introdutória de geradores elétricos. Preocupamo-nos aqui, em sintetizar com poucas palavras, os aspectos que achamos mais importantes numa introdução às pilhas elétricas como geradores de energia elétrica.

1ª Aula

1. Definir GERADORES ELÉTRICOS.

Ao final dessa definição algum aluno pode perguntar:

Professor, como se dá o processo de conversão da energia mecânica em energia elétrica numa usina hidrelétrica?

O professor pode fornecer a resposta com base na tabela 1, p. 22, da dissertação.

2. Definir PILHA ELÉTRICA.

Os alunos podem achar estranho que em meio à tantas formas de se gerar energia elétrica, como todos aqueles citados na tabela 1, o professor tenha resolvido se dar ênfase num gerador tão comum. Nesse momento, o professor precisará justificar para os seus alunos porque escolheu se aprofundar nas pilhas e não na energia eólica. Ele deverá convencer seus alunos da importância em se estudar as pilhas. Isso pode ser feito fazendo-se rapidamente uma enquete como a que foi feita através do questionário do ANEXO A. Ao invés de passar o questionário aos seus alunos, ele poderá selecionar algumas perguntas-chaves que farão os alunos refletirem e quererem saber a resposta.

Destacamos duas delas:

Pergunta 11 – Às vezes você coloca pilhas novas com pilhas usadas dentro do mesmo aparelho eletrônico?

Aplicação do questionário mostrou que essa é uma prática bem freqüente da população quanto às pilhas. Por isso, espera-se que em sala de aula, os alunos respondam que “sim”. O professor pode levar o aluno à dúvida quanto essa prática ao perguntar:

Será que isso funciona?

E deixá-los em suspense:

Veremos isso mais tarde. (Possível discussão para associação de geradores)

Pergunta 8 – O que você faz quando uma pilha acaba?

Os alunos podem responder, por exemplo, que “jogam fora”. Daí o professor pode suscitar as seguintes perguntas:

Em que lugar você joga as pilhas usadas? Será que esse lugar é o mais adequado? Por quê? (Possível discussão para questão ambiental)

Outras perguntas que podem surgir pela curiosidade dos alunos:

Professor, é verdade que a pilha se recarrega depois de colocada no congelador?

Professor, o que é efeito memória ou bateria viciada?

Por que as pilhas vazão?

Embora essa dissertação não tenha caminhado na direção de responder essas perguntas, foi constatado que quando você entra no assunto “pilhas” essas três perguntas são inevitáveis, principalmente as duas primeiras. Então, sugerimos ao professor, que consulte:

<http://www.rived.ufu.br/objetos/quimica/Pilhas/guiapilhas.pdf>

Nesse outro guia, poderá ser encontradas respostas para estas e outras perguntas cujo contexto está mais voltado para a físico-química que para física.

3. Fazer um breve histórico das pilhas chegando à natureza ELETROQUÍMICA das mesmas.

É interessante que o professor termine esse histórico mostrando o funcionamento da pilhas de Daniell. Para isso, é desejável que o professor tenha um conhecimento básico de todo processo. Destacamos aqui algumas palavras chaves que devem fazer parte do glossário BÁSICO na explicação do processo eletroquímico das pilhas.

Anodo

Ânion

Cátion

Catodo

Concentração

Condutor

Eletrólito

Eletroquímica, Célula

Força Eletromotriz

Metal(is), Série de Atividade do(s)

Nerst, Equação de

Oxidação, Semi-reação de

Oxidante, Agente

Oxi-Redução, Reação de

Ponte salina

Potencial Padrão de Redução

Produtos Redução, Semi-reação de

Reagentes

Redutor , Agente

Solução

Ao final da explicação desse processo o professor pode falar da Equação de Nernst para explicar que a força eletromotriz da pilha vai diminuindo enquanto os reagentes vão formando os produtos durante as reações químicas na pilha, isto é, a pilha é um gerador de energia elétrica finita.

O professor encerra a 1ª aula comentando que pelo fato da energia elétrica gerada pelas pilhas ser de natureza eletroquímica, nas pilhas e baterias que consumimos há metais pesados como chumbo, mercúrio, cádmio e outros. Daí o professor se aprofunda na questão ambiental dando ênfase aos seguintes aspectos:

i) Muitas pilhas são consumidas no Brasil e no mundo (referir-se ao resultado do exercício de ordem de grandeza proposto);

ii) as pessoas não conhecem a natureza das pilhas nem são informadas dos perigos que esses elementos causam à saúde quando ingeridos via água e alimentos;

iii) as pessoas descartam as pilhas em lixos comuns e outros lugares como na rua, terrenos baldios e rios;

iv) há legislação específica para as pilhas. Ela regula o percentual de metais pesados permitido no interior das pilhas, aonde deve ser feito o descarte e por quem tem que ser feitos o recolhimento e a reciclagem das mesmas (citar a Resolução CONAMA nº 401/2008 e os artigos mais importantes). Avisar que essa consciência tem sido cobrada nos exames do MEC;

v) as pessoas consomem pilhas piratas comercializadas á baixos preços em relação ás pilhas autênticas. Ora, tais pilhas são de qualidade inferior e não seguem a legislação. Geralmente, precisam ser repostas mais vezes que as pilhas autênticas por durarem menos. Isso contribui para poluição do meio ambiente.

4. Atividade Proposta nº1 – Levando a Conscientização Ecológica aos Estabelecimentos que vendem Pilhas à População

Objetivos

Fazer um levantamento presencial de estabelecimentos que comercializam pilhas e baterias à população, verificando se:

- i) os estabelecimentos cumprem a Resolução CONAMA nº401 de 4 de novembro de 2008 que em seu artigo 19 obriga que esses estabelecimentos possuam coletores específicos para o descarte de pilhas e baterias para uso dos consumidores;
- ii) se donos de loja, gerentes e funcionários estão informados da Resolução acima.

Procedimentos

Os alunos se dividirão em grupos de cinco por afinidade geográfica. O professor deverá enviar para leitura dos alunos:

- 1) Roteiro do trabalho;
- 2) Dois artigos sobre o descarte inadequado de pilhas;
- 3) Relatório do INMETRO sobre análise em pilhas alcalinas e zinco – manganês.

É necessário que os alunos leiam esse material a fim de ficarem inteirados do problema e então terem consciência do que vão fazer.

Após terem lido o material os alunos partirão em visitas aos estabelecimentos comerciais que vendem pilhas e baterias averiguando os itens (i) e (ii) dos objetivos. É recomendado que cada aluno visite pelo menos cinco lojas na região aonde o grupo reside. Para uma turma de 30 alunos teremos, no final, cerca de 130 lojas visitadas descontadas aquelas visitadas mais de uma vez por integrantes de diferentes grupos. Nessa visita, a observação do local e o diálogo com os comerciantes são muito importantes. Os alunos deverão registrar o que observaram e o que foi conversado com

os funcionários sobre a Resolução. Se possível, pede-se que os alunos fotografem as lojas que possuírem os coletores.

Os integrantes de cada grupo deverão se reunir entre si quando voltarem da visita e produzir um relatório que contenha:

- 1) Capa com cabeçalho, título, nome e turma dos integrantes do grupo;
- 2) índice;
- 3) objetivo do trabalho;
- 4) breve introdução sobre a relação existente entre pilhas e meio ambiente;
- 5) relato do que ouviram dos comerciantes sobre o conhecimento da Resolução CONAMA nº401/2008;
- 6) relação das lojas visitadas com as fotos dos seus respectivos coletores. O grupo deverá informar se a loja possui ou não possui coletor;
- 7) construção de um gráfico de barras em Excel, mostrando do total de lojas visitadas o número ou percentual de lojas que possuem e que não possuem coletores para pilhas;
- 8) edição de duas cartas:

1ª Carta: deverá ser enviada para as lojas que não possuem os coletores lembrando-as:

- i) do perigo da contaminação que as pilhas usadas trazem ao meio ambiente e, conseqüentemente à saúde humana quando descartadas de forma inadequada;
- ii) da Resolução CONAMA nº401/2008;

Essa carta deve terminar com o grupo convidando tais lojas a cumprirem a Resolução acima.

2ª Carta: deverá ser enviada para as lojas que possuem os coletores elogiando-as pelo cumprimento da Resolução e motivando-as a continuar cumprindo a Lei para o bem de toda população.

- 9) conclusão;
- 10) referências bibliográficas.

Após receber os relatórios de cada grupo, o professor analisa os relatórios e comenta com os alunos erros e acertos apontados por ele. Então, o professor seleciona, aleatoriamente, um integrante de cada grupo para compor um Grupo de Trabalho Final (GTF) cujo objetivo é produzir um único parecer com os comentários mais interessantes de cada relatório, um único gráfico com o total de lojas que possuem e não possuem os coletores, duas únicas cartas (as melhores entre todos os relatórios), conclusão final e uma única referência bibliográfica. Para saber se os alunos adquiriram o conhecimento desejado sobre a relação pilhas x meio ambiente, o professor aplica à turma uma avaliação individual contendo seis questões objetivas sobre o assunto. Todas essas questões foram retiradas do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) de vários anos até o vestibular de 2010.

2ª Aula

1. Apresentar e discutir a Equação do Gerador (ou a Pilha)

Os alunos já têm conhecimento do que é a força eletromotriz da pilha. O que cabe agora é o professor discutir o princípio da conservação de energia, isto é, enfatizar que a resistência interna da mesma consome parte da energia elétrica produzida pela pilha transformando-a em calor.

2. Apresentar e discutir a Associação de Pilhas com ênfase em Associação em Série.

É importante que o professor diga que a totalidade dos aparelhos que precisam de pilhas utiliza a associação em série. Aqui o professor também pode revelar a diferença entre pilhas e baterias. O professor pode retirar o invólucro de uma bateria 9 V e mostrar que em seu interior há na verdade 06 pilhas associadas em série.

3. Atividade proposta nº 2 - Medindo a Resistência Interna de uma Pilha.

Objetivos

1ª Etapa - medir a resistência elétrica interna de pilhas autênticas e piratas e compará-las.

2ª Etapa - investigar se a resistência interna de uma pilha aumenta com o tempo de uso da mesma conforme Axt (2010) e McDermott (1996).

Arranjo Experimental Básico

Nessa atividade usamos como arranjo experimental o circuito ilustrado em Biscuolo (2010, p.170, exercício 49) que faz parte de um simples exercício de eletrodinâmica, envolvendo geradores elétricos. Logo, para realização dessa atividade é necessário que o aluno já esteja familiarizado com o tratamento de circuitos elétricos simples e com o uso de instrumentos de medidas elétricas sobre os circuitos. Transcrevemos o exercício como segue abaixo.

(Fuvest – SP) Uma bateria possui força eletromotriz ε e resistência interna R_0 . Para determinar essa resistência, em um voltímetro foi ligado aos dois pólos da bateria, obtendo-se $V_0 = \varepsilon$ (situação I). Em seguida, os terminais da bateria foram conectados a uma lâmpada. Nessas condições, a lâmpada tem resistência $R_L = 4\ \Omega$ e o voltímetro indica V_A (situação II), de tal forma que $\frac{V_0}{V_A} = 1,2$. Dessa experiência, conclui-se que o valor de R_0 é:

a) $0,8\ \Omega$

b) $0,6\ \Omega$

c) $0,4\ \Omega$

d) $0,2\ \Omega$

e) $0,1\ \Omega$

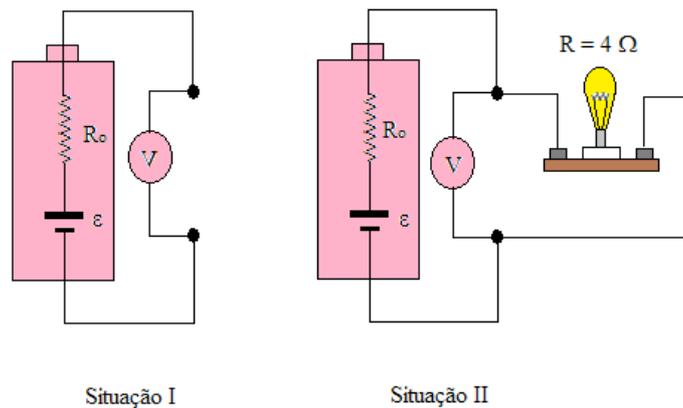


Figura 1 - Circuito do exercício 49 de Biscuola (2010).

Evidentemente, deveremos adaptar os dados do exercício para aqueles que temos na prática como, por exemplo, a resistência elétrica da lâmpada que é dada pelos valores nominais da mesma.

$$R_L = \frac{V_L}{i_{\max}} \therefore R_L = \frac{2,4}{0,5} \therefore R_L = 4,8\Omega$$

Embora nossas pilhas tenham valor de força eletromotriz ε conhecidos e iguais a 1,5 V, é importante que os alunos constatem isso medindo a tensão da pilha em circuito aberto como mostrado na situação I da figura 1.

Construção do Circuito

Material

- 1) Duas pilhas primárias 1,5 V (AA) novas autênticas;
- 2) duas pilhas primárias 1,5 V (AA) novas piratas;
- 3) um suporte para pilhas AA para duas ou mais pilhas;
- 4) meio metro (50 cm) de fio 1,5 mm (comercializado como “cabinho”);
- 5) um interruptor do tipo on-off;
- 6) uma lâmpada com valores nominais $V_L = 2,4 \text{ V} - i_{\max} = 0,5 \text{ A}$ e bocal;
- 7) Dois conectores do tipo “jacaré” (um preto outro vermelho);
- 8) um multímetro digital modelo Smart DT-830B;

9) um alicate pequeno.

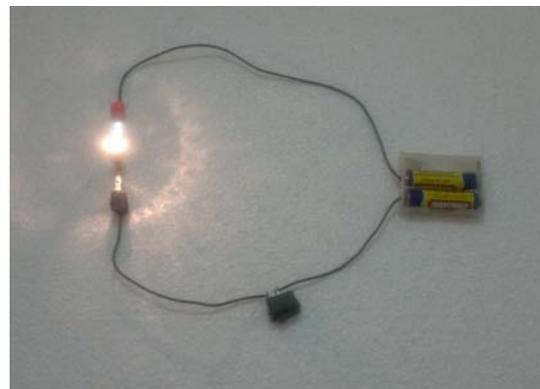
Cada grupo construirá seu aparato da seguinte forma:

- 1º Passo: Cortar o fio (cabinho) em duas partes iguais de 25 cm (metade A e metade B);
- 2º Passo: cortar a metade A em duas partes iguais (metade C e metade D);
- 3º Passo: com o alicate desencapar em 1,0 cm as extremidades de cada uma das três metades;
- 4º Passo: com o alicate remover os fios do suporte para pilhas;
- 5º Passo: conectar uma das extremidades da metade D ao terminal negativo do compartimento para pilhas e a outra extremidade ao terminal “on” do interruptor;
- 6º Passo: conectar uma das extremidades da metade C ao terminal “off” do interruptor e a outra extremidade ao “jacaré” cor preta;
- 7º Passo: conectar uma das extremidades da metade B ao terminal positivo do compartimento para pilhas e a outra extremidade ao “jacaré” cor vermelha;
- 8º Passo: verificar se o interruptor está na posição “off”. Caso não esteja, colocar;
- 9º Passo: conectar os “jacarés” nas extremidades do bocal;
- 10º Passo: colocar a lâmpada no bocal;
- 11º Passo: colocar as pilhas no compartimento;
- 12º Passo: testar o acendimento da lâmpada colocando o interruptor na posição “on”.

O material usado bem como circuito construído é mostrado nas figuras 2 (a) e 2 (b) abaixo.



(a)



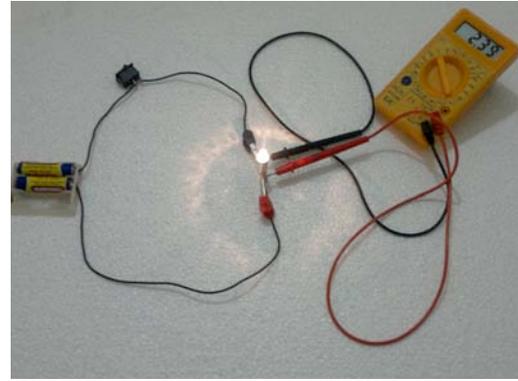
(b)

Figura 2 – (a) Material empregado na construção do circuito. (b) Circuito construído pelos alunos para investigação da resistência interna.

Uma vez construído o circuito, os alunos poderão materializar as situações I e II mostradas na figura 1. Isso pode ser visto nas figuras 3 (a) e 3 (b) abaixo.



(a)



(b)

Figura 3 – (a) Medição da fem ε_{eq} da associação de pilhas usando o multímetro digital (situação I). (b) – Medição de V_A usando o multímetro digital (situação II).

Procedimento para 1ª Etapa

Inicialmente, os grupos deverão resolver algebricamente o exercício buscando a relação dos parâmetros fornecidos pelo mesmo, isto é, R_L , ε e V_A . Buscar uma relação entre os parâmetros faz parte da investigação o que se difere da prática experimental tradicional aonde as relações já vêm prontas no roteiro. Apresentamos a seguir a resolução do exercício. Aplicando a equação do gerador ao exercício temos

$$V_A = \varepsilon - R_o i$$

Dividindo a equação por V_A ambos os a lados temos

$$1 = \frac{\varepsilon}{V_A} - R_o \left(\frac{i}{V_A} \right) \rightarrow 1 = \frac{\varepsilon}{V_A} - \frac{R_o}{R_L}$$

Da onde vem que

$$R_o = \left(\frac{\varepsilon}{V_A} - 1 \right) R_L$$

A resistência interna R_o encontrada acima é a resistência interna equivalente de uma associação de pilhas em série. Logo, devemos substituir ε por $\varepsilon_{eq} = 2\varepsilon$ e dividir o resultado por 2 para obter a resistência interna de uma única pilha (R'_o),

$$R'_o = \left(\frac{2\varepsilon}{V_A} - 1 \right) \frac{R_L}{2}$$

que é o algoritmo definitivo procurado. O valor de V_A é fornecido pelo multímetro como ilustrado na situação II. Os grupos devem realizar a medida duas vezes: na primeira usando pilhas autênticas e na segunda pilhas piratas. Esta foi a 1ª etapa da atividade que é fundamental para realização da 2ª etapa, pois a partir do algoritmo encontrado a medida da resistência interna da pilha será facilmente encontrada com base apenas na leitura do multímetro.

Procedimento para 2ª Etapa

Nesta etapa o que os alunos precisarão fazer é deixar que a lâmpada fique acesa durante um tempo considerável. Por isso é recomendável que as pilhas utilizadas no experimento não sejam do tipo alcalina, pois é imprescindível que as pilhas descarreguem rapidamente para que os alunos possam registrar a maior quantidade de dados possível no período em que estiverem em sala de aula ou no laboratório. Outro aspecto muito importante do experimento é a influência da *Equação de Nernst*. Devemos lembrar que enquanto a pilha é descarregada no circuito os reagentes no anodo estão sendo consumidos e formando os produtos no catodo. Isto faz com que a força eletromotriz das pilhas diminua com tempo. Deste modo, é necessário que a cada registro de V_A também se faça o registro de ε_{eq} que se espera, de médio a longo prazo, não ser constante durante o tempo que a lâmpada estiver acesa.

Construção de Tabelas e Gráficos

A partir da tomada de dados os alunos poderão construir uma tabela como a mostrada abaixo, onde os registros do tempo t , em minuto, e da tensão V_A , em volt, poderão ser organizados.

t (min)	ε_{eq} (V)	V_A (V)	R'_o

A partir da tabela acima os alunos poderão construir dois gráficos interessantes $\varepsilon_{eq} \times t$ e $R'_o \times t$

Quando os alunos constatarem a variação resistência interna da pilha, o professor poderá lhes perguntar:

- 1) O que ocorreu com a tensão V_A na lâmpada com a variação de R'_o ?
- 2) O que ocorreu com a lâmpada quando $V_A < V_L$?
- 3) Poder-se-ia dizer que uma pilha “acaba” quando sua resistência interna chega a um valor crítico $R_{crítico}$ tal que $V_A \ll V_L$?

A terceira pergunta é uma forma de provocar nos alunos a explicação física do porquê dos aparelhos pararem de funcionar sem que necessariamente a fem da pilha precise atingir valor nulo. Geralmente, quando nos desfazemos das pilhas sua fem ε está no intervalo $0 < \varepsilon < 1,5$ V.

4. Atividade Proposta nº3 - Medindo a Durabilidade das Pilhas

Objetivo

Comparar a durabilidade entre pilhas piratas e pilhas autênticas.

Material

- 1) Circuito da figura 2 (b);
- 2) duas pilhas primárias 1,5 V (AA) novas autênticas designação R03¹;
- 3) duas pilhas primárias 1,5 V (AA) novas piratas designação R03;
- 4) cronômetro²

Procedimento

Inicialmente, cada grupo deverá conhecer o tempo médio de durabilidade das pilhas novas autênticas. Para isso tais pilhas serão inseridas no circuito da figura 2 (b). As pilhas deverão ser descarregadas até que as tensões caiam pela primeira vez abaixo da tensão nominal especificada. Isso será observado no multímetro. Quando isso acontecer os grupos deverão registrar através dos cronômetros o intervalo de tempo que as quedas de tensão levaram para acontecer.

Em seguida, os grupos deverão reunir seus respectivos registros do intervalo de tempo e calcular uma média (expressa em hora).

Os grupos agora deverão repetir o mesmo procedimento para as pilhas novas piratas.

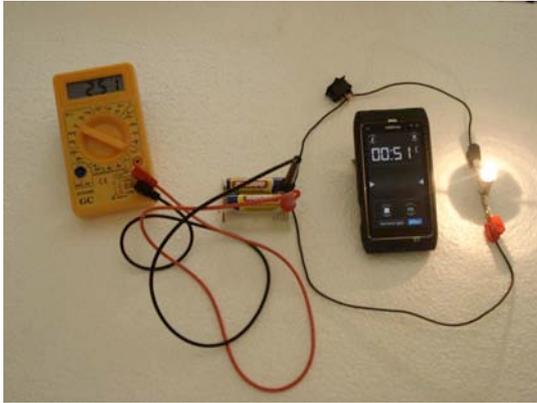
Se as médias nos dois procedimentos forem iguais ou maiores do que o valor mínimo em horas e, não mais do que cada dupla de pilhas apresentar resultado inferior a 60% do valor mínimo, as pilhas são consideradas **conforme**, isto é, atende às exigências mínimas da norma ISO/IEC 60.086-2/2006 (INMETRO, 2011).

Segundo relatório apresentado pelo INMETRO em 2011, onde várias pilhas autênticas e piratas foram avaliadas quanto aos vários aspectos técnicos, o ensaio de tempo mínimo de descarga foi o que registrou maior número de **não-conformidades** para as pilhas piratas quando comparadas ao que a norma citada no parágrafo anterior exige.

¹ O tempo mínimo de descarga para essa designação de pilha é de 1,4 h se usada num rádio segundo especificações da norma ISO/IEC 60.086-2/2006. Isso justifica a escolha dessa designação de pilha para nosso experimento uma vez que esse intervalo de tempo é razoável para que ele possa ser realizado no laboratório escolar.

² Alguns modelos de celular possuem cronômetros.

Por isso, o professor deve chamar a atenção dos alunos para o fato que as pilhas piratas duram, em média, menos tempo que as pilhas autênticas o que vai fazer com que os consumidores tenham de consumir mais dessas pilhas.



(a)



(b)

Figura 4 – (a) Circuito para medição da durabilidade de pilhas novas autênticas e piratas. Observe que a lâmpada brilha intensamente no instante mostrado no cronômetro. (b) Circuito para medição da durabilidade de pilhas novas autênticas e piratas. Observe que a lâmpada brilha menos com o passar do tempo.

Por causa da desinformação das pessoas sobre as consequências ambientais negativas do descarte inadequado de pilhas e baterias, quanto mais pilhas piratas forem compradas mais descarte inadequado haverá e mais poluição ao meio ambiente será provocada.

Roteiro para os Grupos para Atividade Proposta nº 1

Descarte de Pilhas – Um Exercício de Cidadania

Roteiro do Trabalho

1) Introdução

A formação de um indivíduo em um *Cidadão* tem seu início dentro da família onde seus pais lhe ensinarão os princípios da moral e da ética que têm como finalidade formar o seu *caráter*. Nos dias de hoje, formar um bom-caráter é salutar para toda sociedade, ainda mais no Brasil, país que já é conhecido internacionalmente pela corrupção e pelo famoso “jeitinho brasileiro”, ambos, problemas da falta de caráter e ética dos nossos governantes e co-patriotas, respectivamente. Todavia, formar o caráter não é o suficiente para que o indivíduo exerça plenamente o exercício da cidadania. Um cidadão completamente formado é esclarecido, isto é, está a par dos problemas comuns da sociedade e de algum modo, ele dá a sua cota de contribuição para que ele mesmo não faça parte do problema, ou num nível excelente contribui para encontrar a solução de tais problemas. Ora, a família não preenche essa lacuna, pois para que o indivíduo possa conhecer profundamente os problemas da sociedade e interagir com eles se faz necessária a *Educação Formal* que só é dada nos bancos escolares. Fora disso, é impossível que o indivíduo conheça a sociedade que vive e se sinta envolvido emocionalmente, socialmente e intelectualmente com os problemas inerentes a ela. Portanto, sem Educação, é impossível contribuir para uma sociedade melhor que é o principal atributo de um cidadão completo.

2) Objetivo

Com base no disposto acima, esse trabalho consiste em levar os alunos a se envolverem na problemática ambiental inerente ao *descarte inadequado de pilhas e baterias usadas*. Deseja-se primeiro tornar os alunos conhecedores da questão para que

por último eles passem a colaboradores na busca de uma solução para esse problema, pelo menos nas localidades aonde eles vivem.

3) O Trabalho

O trabalho será aplicado a uma turma de 2ª série do ensino médio com cerca de 35 alunos. Os alunos se dividirão em 07 grupos de 05 alunos cada. Convém que os alunos montem os grupos por *afinidade geográfica dos integrantes*.

3.1) Primeira Etapa - Leitura

Os alunos deverão ler os artigos recomendados que lhes serão enviados, o relatório do INMETRO, encontrado na página da *web* citada na nota de rodapé dessa folha³, para conhecerem o problema ambiental provocado pelo descarte de pilhas e baterias usadas e as resoluções do CONAMA (Conselho Nacional de Meio Ambiente) que regulam o descarte de pilhas e baterias usadas.

3.2) Segunda Etapa – Visitação e Levantamento de Dados

Cada aluno de cada grupo visitará pelo menos 05 estabelecimentos comerciais⁴ que comercializem pilhas. Os alunos passearão pelo estabelecimento para verificar se há nele algum lugar reservado ao depósito de pilhas e baterias usadas. Se o estabelecimento for muito grande, os alunos poderão perguntar ao gerente ou a algum funcionário se existe esse lugar no interior ou no exterior da loja. Após a visita os alunos deverão registrar as seguintes informações:

1. Nome do estabelecimento visitado;
2. endereço do estabelecimento visitado;
3. se o estabelecimento possui ou não um lugar adequado para depósito de pilhas e baterias usadas.

³ <http://fantastico.globo.com/Jornalismo/FANT/0,,MUL1678223-15605,00-PILHAS+PIRATAS+DURAM+MENOS+E+POEM+A+SAUDE+EM+RISCO.html>

(*) Caso tenha dificuldades busque no Google como: “Atenção, consumidor Fantástico pilhas”

⁴ É vetado visitas a camelôs.

4. tirar uma foto⁵ de cada estabelecimento.

3.3) Terceira Etapa – Carta

Cada grupo confeccionará uma carta para cada estabelecimento visitado sendo que para os estabelecimentos que possuem lugar reservado para depósitos de pilhas e baterias usadas, a carta deverá elogiar o estabelecimento por estar de acordo com as resoluções do CONAMA. Para os estabelecimentos que não possuem lugar reservado a carta deverá:

1. Explicar ao comerciante a questão da poluição causada pelo descarte inadequado de pilhas e baterias usadas.
2. Citar as resoluções do CONAMA que o tornam responsável pelo recebimento das pilhas e baterias usadas em seu estabelecimento.
3. Convidá-lo, educadamente, a colaborar com o cumprimento das resoluções do CONAMA.

3.4) Quarta Etapa – Resultados Quantitativos do Levantamento

Todos os grupos se reúnem e juntam todos os levantamentos. Usando o programa Excel (utilitário do Office) deverão construir um gráfico de barras mostrando o percentual de estabelecimentos que possuem lugares destinados ao depósito de pilhas e baterias e o dos que não possuem. A figura abaixo mostra um possível modelo de gráfico.

⁵ É preciso pedir autorização à gerência ou responsável pelo estabelecimento.

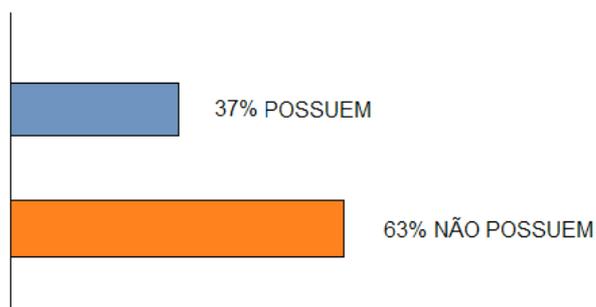


Figura 5 – Modelo de gráfico, construído em Excel[®], utilizado para mostrar o resultado quantitativo do levantamento feito pelos alunos.

3.5) Quinta Etapa – Relatório e Avaliação dos Alunos

Cada grupo deverá elaborar e digitar um relatório (digitado) para entregar ao professor contendo um parecer das visitas, as fotos, as cartas redigidas e o gráfico do levantamento produzido no Excel⁶. Cada deverá ter no máximo 03 (três laudas frente e verso).

O trabalho será encerrado com a aplicação de uma avaliação individual (uma por aluno) contendo questões objetivas sobre o tema do trabalho.

⁶ Sugere-se que sejam usados o sistema operacional Windows XP[®] e os utilitários Word[®] e Excel[®] do Office 2003[®].

Avaliação Aplicada aos Alunos ao Final da Atividade

Proposta nº 1

Avaliação de Conhecimento Adquiridos sobre o Tema: *Descarte de Pilhas e Baterias Usadas – Um Exercício de Cidadania*

Nome: _____ nº _____ Turma: _____

Assinale com um (X) a única resposta correta.

1. **(EXAMES DO MEC)** A energia elétrica vem facilitar a vida cotidiana, permitindo o uso de diversas tecnologias. Uma das formas de obtenção dessa energia são as pilhas, utilizadas em diversos aparelhos. Elas possuem materiais de perigosa e demorada interação com o meio ambiente e, por isso, não devem ser misturadas ao lixo comum.

Para uma pessoa descartar pilhas usadas, considera-se as seguintes propostas:

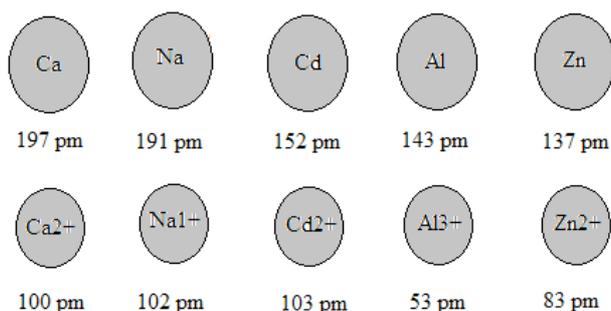
- I. Procurar informações sobre onde devem ser depositadas.
- II. Devolvê-las ao fabricante para seu destino adequado.
- III. Jogá-las em terreno baldio quando descarregadas.
- IV. Enterrá-las em profundidade correta.

Estão corretas as propostas:

- (A) I e II
- (B) II e III
- (C) I e IV
- (D) III e IV

2. **(ENEM – 2010)** O cádmio, presente nas baterias, pode chegar ao solo quando esses materiais são descartados de maneira irregular no meio ambiente ou quando são incinerados. Diferentemente da forma metálica, os íons Cd^{2+} são extremamente

perigosos para o organismo, pois eles podem substituir íons Ca^{2+} , ocasionando uma doença degenerativa nos ossos, tornando-os muito porosos e causando dores intensas nas articulações. Podem ainda inibir enzimas ativadas pelo cátion Zn^{2+} , que são extremamente importantes para o funcionamento dos rins. A figura mostra a variação do raio de alguns metais e seus respectivos cátions.



Com base no texto, a toxicidade do cádmio em sua forma iônica é consequência de esse elemento:

- (A) apresentar baixa energia de ionização, o que favorece a formação do íon e facilita sua ligação a outros compostos.
- (B) possuir tendência de atuar em processos biológicos mediados por cátions metálicos com cargas que variam de +1 a +3.
- (C) possuir raio e carga relativamente próximos aos íons metálicos que atuam nos processos biológicos, causando interferência nesses processos.
- (D) apresentar raio iônico grande, permitindo que ele cause interferência nos processos biológicos em que, normalmente, íons menores participam.
- (E) apresentar carga +2, o que permite que ele cause interferência nos processos biológicos em que, normalmente, íons com cargas menores participam.

3. **(ENEM – 2009)** Cerca de 1% do lixo urbano é constituído por resíduos sólidos contendo elementos tóxicos. Entre esses elementos estão metais pesados como cádmio, chumbo e mercúrio, componentes de pilhas e baterias, que são perigosos à saúde humana e ao meio ambiente. Quando descartadas em lixos comuns, pilhas e baterias vão para aterros sanitários ou lixões a céu aberto, e o vazamento de seus componentes contamina o solo, os rios e o lençol freático, atingindo a flora e a fauna. Por serem

bioacumulativos e não biodegradáveis, esses metais chegam de forma acumulada aos seres humanos, por meio da cadeia alimentar. A legislação vigente (Resolução CONAMA nº 257/1999) regulamenta o destino o destino de pilhas e baterias após seu esgotamento energético e determina aos fabricantes e/ou importadores a quantidade máxima permitida desses metais em cada tipo de pilha/bateria, porém o problema ainda persiste

Disponível em <http://www.mma.gov.br>.

Acesso em: 11 jul. 2009 (adaptado)

Uma medida que poderia contribuir para acabar definitivamente com o problema da poluição ambiental por metais pesados relatado no texto seria

- (A) deixar de consumir aparelhos elétricos que utilizem pilha ou bateria como fonte de energia.
- (B) usar apenas pilhas e baterias recarregáveis e de vida útil longa e evitar ingerir alimentos contaminados, especialmente peixes.
- (C) devolver pilhas e baterias, após o esgotamento da energia armazenada, à rede de assistência técnica especializada para repasse a fabricantes e/ou importadores.
- (D) criar nas cidades, especialmente naquelas com mais de 100 mil habitantes, pontos estratégicos de coleta de baterias e pilhas, para posterior repasse a fabricantes e/ou importadores.
- (E) Exigir que fabricantes invistam em pesquisa para a substituição desses metais tóxicos por substâncias menos nocivas ao homem e ao ambiente, e que não sejam bioacumulativas.

4. **(EXAMES DO MEC)** Há diversas situações em que é necessário o uso residencial de dispositivos geradores de energia elétrica como alternativa à rede de distribuição pública. Alguns desses dispositivos são:

- I. Geradores a óleo diesel ou gasolina: convertem a energia térmica da queima de combustíveis em energia elétrica.
- II. Geradores eólicos: a energia do vento é convertida em energia elétrica.

- III. Geradores hidráulicos: uma roda d'água é acoplada a um dínamo, que gera energia elétrica.
- IV. Geradores eletroquímicos (pilhas e baterias): reações químicas geram energia elétrica. Alguns podem ser recarregáveis; outros não.

O uso de cada um desses dispositivos tem vantagens e desvantagens. Identifique a linha da tabela abaixo que associa corretamente os dispositivos às suas características.

opção	geram resíduos poluidores os dispositivos	Não geram resíduos poluidores os dispositivos	Funcionam da mesma forma, independentemente do local, tempo, clima e época do ano, os dispositivos
A	II e III	I e IV	II e III
B	II e III	I e IV	I e IV
C	I e IV	II e III	I e IV
D	I e IV	II e III	II e III

5. (ENEM – 2008) Em 2006, foi realizada uma conferência das Nações Unidas em que se discutiu o problema do lixo eletrônico, também denominado *e-waste*. Nessa ocasião, destacou-se a necessidade de os países em desenvolvimento serem protegidos das doações nem sempre bem-intencionadas dos países mais ricos. Uma vez descartados ou doados, equipamentos eletrônicos chegam a países em desenvolvimento com o rótulo de “mercadorias recondicionadas”, mas acabam deteriorando-se em lixões, liberando chumbo, cádmio, mercúrio e outros metais tóxicos.

Internet: <g1.globo.com> (com adaptações)

A discussão dos problemas associados ao *e-waste* leva à conclusão de que:

- (A) os países que se encontram em processo de industrialização necessitam de matérias-primas recicladas oriundas dos países mais ricos.

- (B) o objetivo dos países ricos, ao enviarem mercadorias recondicionadas para os países em desenvolvimento, é o de conquistar mercados consumidores para seus produtos.
- (C) o avanço rápido do desenvolvimento tecnológico, que torna os produtos obsoletos em pouco tempo, é um fator que deve ser considerado em políticas ambientais.
- (D) o excesso de mercadorias recondicionadas enviadas para os países em desenvolvimento é armazenado em lixões apropriados.
- (E) As mercadorias recondicionadas oriundas de países ricos melhoram muito o padrão de vida da população dos países em desenvolvimento.

6. **(ENEM – 2007)** Quanto mais desenvolvida é uma nação, mais lixo cada um de seus habitantes produz. Além de o progresso elevar o volume de lixo, ele também modifica a qualidade do material despejado. Quando a sociedade progride, ela troca a televisão, o computador, compra mais brinquedos e aparelhos eletrônicos. Calcula-se que 700 milhões de aparelhos celulares já foram jogados fora em todo mundo. O novo lixo contém mias mercúrio, chumbo, alumínio e bário. Abandonado nos lixões, esse material se deteriora e vaza. As substâncias liberadas infiltram-se no solo e podem chegar aos lençóis freáticos ou a rios próximos, espalhando-se pela água.

Anuário Gestão Ambiental 2007, p. 47-8 (com adaptações)

A respeito da produção de lixo e de sua relação com o ambiente, é correto afirmar que

- (A) as substâncias químicas encontradas no lixo levam, frequentemente, ao aumento da diversidade de espécies e, portanto, ao aumento da produtividade agrícola do solo.
- (B) o tipo e a quantidade de lixo produzido pela sociedade independem de políticas de educação que proponham mudanças no padrão de consumo.
- (C) a produção de lixo é inversamente proporcional ao nível de desenvolvimento econômico das sociedades.
- (D) o desenvolvimento sustentável requer controle e monitoramento dos efeitos do lixo sobre espécies existentes em cursos d'água, solo e vegetação.

(E) o desenvolvimento tecnológico tem elevado a criação de produtos descartáveis, o que evita a geração de lixo e resíduos químicos.

Cartão Resposta

1	A	B	C	D	
2	A	B	C	D	E
3	A	B	C	D	E
4	A	B	C	D	
5	A	B	C	D	E
6	A	B	C	D	E