

Sustentabilidade: um olhar para pilhas e baterias

Jefferson Akira Ogawa de Souza, Marisa Franzoni, José Rocha Andrade da Silva

jasouza@cti.gov.br, mfranzen@cti.gov.br, rocha@cti.gov.br,

Núcleo de Sistemas da Qualidade (NSQ) CTI/MCTI Renato Archer – Campinas/SP

Abstract. Primary batteries and batteries are essential energy for many electronics. However, after use, they can cause negative impacts on the environment and human health due to the toxic elements of their components. There is an additional issue: the indiscriminate use of batteries with unknown origin, which often occurs because of their reduced price. This type of primitive batteries is commonly used worldwide. We have performed laboratory tests, proving greater efficiency of the set of original sets (type A) when compared with the set of fake batteries (type B). Volunteers were interviewed to understand their choices when purchasing batteries. As a result, it was possible to propose an indicator with the possibility to fill a gap that exists between making sustainable options and being, in fact sustainable. Information and education are essential in driving sustainability. A rational approach to the use of natural resources does not guarantee sustainability.

Resumo. Pilhas e baterias são essenciais fornecedoras de energia para muitos eletroeletrônicos, contudo, após o uso, podem causar impactos negativos ao meio ambiente e à saúde humana em função dos elementos tóxicos que as compõem. Há uma questão adicional: o uso indiscriminado de pilhas sem procedência conhecida (piratas) que, muitas vezes, ocorre pelo fato de custarem menos. Esse tipo de pilha é comumente usado em todo o mundo. Por meio de testes realizados em laboratório, que mostraram uma eficiência maior do conjunto de pilhas originais (tipo A) quando comparadas com as do conjunto de pilhas piratas (tipo B), e por meio de uma entrevista realizada com voluntários, no sentido de conhecer suas escolhas ao adquirirem pilhas e baterias, foi possível propor um indicador com possibilidade de preencher a lacuna que existe entre fazer opções sustentáveis e ser, de fato, sustentável. Informação e educação são essenciais na condução da sustentabilidade. Utilizar de forma racional os recursos naturais não garante a sustentabilidade.

1. Introdução

O grande avanço tecnológico dos últimos anos resultou, entre outras, numa crescente busca por aparelhos eletroeletrônicos eficientes e portáteis. Estes se tornaram indispensáveis para grande parte da população, nos mais diferentes países. Diante dos recursos cada vez mais sofisticados que oferecem, dificilmente vão ser deixados de lado.

Nesse universo tecnológico, pilhas e baterias têm grande destaque, pois são utilizadas como fonte de energia para o funcionamento de diferentes produtos eletroeletrônicos.

Para acompanhar a evolução desses produtos, pilhas e baterias são constantemente inovadas; assim as chamadas “comuns”, e as pilhas e baterias zinco-manganês estão entre as mais utilizadas.

Um dos grandes problemas provenientes do uso de pilhas e baterias é a poluição e contaminação causadas aos recursos naturais quando são depositadas em locais inadequados, dadas às diferentes substâncias, algumas delas tóxicas, que as compõem, como metais pesados, mercúrio, chumbo, cobre, níquel, zinco, cádmio e lítio. Também, são produtos difíceis de serem reutilizados ou reciclados após serem utilizados.

No Brasil, há um problema adicional: o uso indiscriminado de pilhas sem procedência conhecida (piratas) que, muitas vezes, são escolhidas por custarem menos e/ou por não apresentarem, de fato, informações a respeito de sua origem e composição. Segundo dados de 2010, há mais de 1,2 bilhão de pilhas de uso doméstico em circulação no país, 400 milhões são de origem duvidosa, ou seja, praticamente um terço do mercado.

Por meio de testes realizados em laboratório, que comprovaram a eficiência do conjunto de pilhas tipo A (originais) quando comparado ao conjunto de pilhas tipo B (piratas), e por meio de uma entrevista realizada com voluntários, no sentido de conhecer suas opções ao adquirirem pilhas e baterias, foi possível aferir se as escolhas dos consumidores caminham na direção da sustentabilidade (BOFF, 2016; COMISSÃO MUNDIAL S/ O MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 1991; SACHS, 2009). Para tanto, discutiu-se alguns dos principais conceitos relacionados à sustentabilidade, bem como, uma possível forma de mensura-la a partir dos dados obtidos.

No contexto das pilhas e baterias, foi possível elucidar a importância da educação e informação como formas de contribuir para a sustentabilidade no âmbito dos eletroeletrônicos, mais precisamente, no contexto de pilhas e baterias.

2. Metodologia

Com o objetivo de conhecer de forma aprofundada a natureza das pilhas/baterias, e, ao mesmo tempo, explicitar as diferenças entre um produto de origem conhecida com outro de origem desconhecida, com o viés da sustentabilidade, foram analisadas as embalagens do tipo original A e pirata B. Na sequência, foram aferidas as dimensões dos dois tipos, com o auxílio de um paquímetro. Ao final foram realizados testes de eficiência energética com cada conjunto. O preço da unidade, no primeiro caso, é R\$ 1,49 e no segundo R\$ 0,40.

As análises realizadas consideraram três características das pilhas: embalagem, dimensão e eficiência.

2.1. Avaliação das embalagens

As avaliações das embalagens foram conduzidas seguindo a resolução do Conama/2008; os artigos mais profundamente analisados foram os 14 e 15. Buscou-se, a partir dessa análise, verificar as informações presentes nas embalagens de cada tipo (A e B), as instruções sobre o descarte após o uso e, finalmente, as orientações em caso de vazamentos.

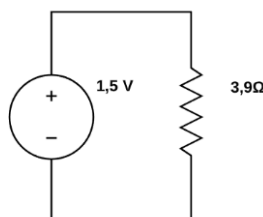
2.2. Dimensão/Parâmetros geométricos:

Para uma avaliação dos aspectos físicos das pilhas, optou-se por aferir suas proporções; para isso foi utilizado um paquímetro, e os resultados foram sistematicamente anotados e comparados. A pesquisa foi conduzida segundo a norma regulamentadora IEC 60086-2:2016, que mostra, de forma detalhada, as dimensões necessárias para cada modelo de pilha/ bateria.

2.3. Eficiência energética

Os ensaios de eficiência energética foram divididos em duas etapas. A primeira teve o objetivo de verificar se todas as pilhas se encontravam abaixo do valor máximo especificado pela norma IEC 60086-2:2016 para a tensão da pilha sem uso, o que foi realizado com o auxílio de um multímetro. As medidas foram feitas manualmente e anotadas respectivamente para cada pilha. Para realizar a segunda parte dos testes, foi necessária a montagem de um circuito elétrico para que todas as pilhas fossem descarregadas até seu valor mínimo de tensão, como apresentado na embalagem. Tal procedimento foi repetido para todas as pilhas. As etapas de descarregamento das pilhas foram realizadas manualmente, assim como a montagem do sistema elétrico. A Figura 1 mostra o circuito elétrico montado para o descarregamento das pilhas.

Figura 1 Circuito elétrico montado para descarregamento das pilhas



O principal efeito deste experimento é a conversão de energia elétrica em energia térmica, ou efeito Joule. Quando se estabelece uma diferença de potencial, uma corrente é introduzida no sistema, proporcionando com que choques entre átomos ocorram. Desta forma, parte da energia da fonte é perdida na forma de calor dissipado na resistência. No que se refere aos testes de descarga, as pilhas foram descarregadas com auxílio de um circuito elétrico sugerido pela norma IEC 60086-2:2016, e foi simulado o funcionamento de um motor para brinquedos elétricos. Foram utilizadas uma resistência de $3,9\ \Omega$, placa de circuito impresso, suporte para uma pilha e solda de estanho. As pilhas submetidas a esse teste devem, segundo a norma IEC 60086-2:2016, resistir um tempo mínimo de 65 minutos até que alcancem sua tensão de corte que é de 0,8V (IEC 60086-2:2016). Os resultados foram sistematicamente anotados.

2.4. Entrevistas

A partir dos ensaios realizados, buscou-se conhecer até que ponto que os conhecimentos de natureza técnica/científica contribuem com as decisões mais sustentáveis por parte do consumidor; para tanto, foi proposta uma breve entrevista com cinco participantes, com a finalidade de saber quais informações são consideradas no momento em que compram pilhas. Foram apresentados os dois tipos (A e B) a cada um dos cinco participantes, que examinaram pilhas e embalagens e responderam as seguintes questões:

- Você consegue perceber qual delas é mais sustentável. Por quê?
- Você é capaz de dizer quanto uma pilha pode durar mais que outra?
- Que tipo de informação deveria conter nas embalagens de cada uma, para que o produto estivesse mais alinhado à sustentabilidade?
- Tais informações te ajudariam a fazer escolhas diferentes?

As respostas dos participantes foram analisadas e confrontadas com os resultados das avaliações e ensaios, com a finalidade de aferir se as escolhas dos consumidores caminharam na direção da sustentabilidade. Para este fim, conceitos de sustentabilidade foram estudados (BOFF, 2016; Sachs, 2009; FREITAS, 2012).

3. Resultados obtidos

3.1. Avaliação das embalagens

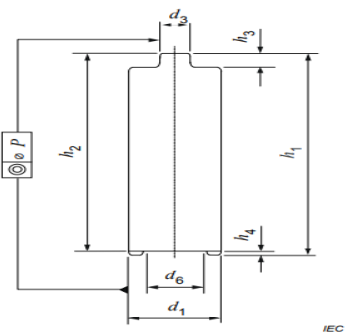
O artigo 14 da resolução Conama/2008 alerta que as embalagens das pilhas fabricadas no país ou fora dele deverão constar de forma clara, visível e em língua portuguesa, a simbologia indicativa da destinação adequada, as advertências sobre os riscos à saúde humana e ao meio ambiente, bem como, orientações após seu uso. O artigo 15 dessa mesma resolução enfatiza que os fabricantes e importadores deverão informar o procedimento adequado de remoção das pilhas após utilização, possibilitando seu descarte separadamente dos aparelhos.

A partir da análise do texto informativo dos tipos A e B, que indica a forma pela qual as pilhas deveriam ser utilizadas, foi constatado que, nos dois casos, as pilhas deveriam ser utilizadas da mesma forma; contudo, e de forma pouco legível em B, pois a fonte do texto é muito menor que em A. Também em B, não existe um Serviço de Atendimento ao Consumidor (SAC), que é um canal de comunicação voltado às necessidades daquele que adquire o produto. Finalmente, somente em A consta, de forma escrita, os procedimentos de devolução do produto após uso, ou seja, a logística reversa do produto. Nesse sentido, o conjunto do B se afasta da sustentabilidade, deixando de englobar um de seus importantes aspectos: a logística reversa.

3.2. Dimensão/Parâmetros geométricos

A **Figura 2** apresenta a Norma IEC 60086-2:2016, e mostra os limites geométricos que uma pilha do modelo R6P deve respeitar.

Figura 2: Dimensões da pilha modelo R6P

	Dimensions		LR6, FR14505	R6P, R6S
	h_1	max.	50,5	50,5
	h_2	min.	49,5	49,5
	h_3	min.	1,0	1,0
	h_4	max.	0,5	0,5
	d_1	max.	14,5	14,5
		min.	13,7	13,7
	d_3	max.	5,5	5,5
	d_6	min.	7,0	7,0
	$\varnothing P$	max.	0,25	0,5

Fonte: IEC 60086-2:2016. Adaptado pelo autor

As Tabela 1 e Tabela 2 contemplam os resultados das dimensões obtidas experimentalmente para as pilhas A e B, respectivamente.

Tabela 1: Resultados experimentais obtidos para as dimensões da pilha A

Dimensão	1	2	3	4	5	6	7	8	Média
h1	49,95	50	49,95	49,9	49,9	49,95	49,95	49,95	49,94
h2	49,7	49,75	49,7	49,65	49,7	49,75	49,8	49,75	49,73
h3	1,95	2,15	1,95	2,10	2,00	2,00	1,95	2,10	2,03
h4	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
d1	14,05	14,00	14,15	14,00	14,00	14,05	14,10	14,10	14,05
d3	4,50	4,40	4,50	4,40	4,40	4,50	4,50	4,50	4,46
d6	9,65	9,50	9,55	9,60	9,50	9,65	9,60	9,50	9,57

Tabela 2: Resultados experimentais obtidos para as dimensões da pilha B

Dimensão	1	2	3	4	5	6	7	8	Média
h1	50,00	50,00	50,20	50,10	50,00	50,10	50,10	50,00	50,06
h2	49,70	49,50	49,50	49,70	49,70	49,55	49,60	49,55	49,60
h3	2,10	2,15	2,20	2,30	2,20	1,90	1,95	2,10	2,11
h4	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
d1	13,30	13,20	13,30	13,40	13,30	13,30	13,30	13,30	13,30
d3	4,30	4,30	4,30	4,20	4,30	4,30	4,30	4,30	4,29
d6	9,15	9,20	9,35	9,25	9,20	9,30	9,30	9,35	9,26

Foram conferidas as dimensões dos dois conjuntos com a finalidade de identificar se estão em acordo com as especificadas para a categoria R6P (IEC 60086-2:2016). O conjunto de pilhas B apresentou a dimensão d1 não conforme à norma. Essa dimensão incorreta pode ser notada na Tabela 2. As outras dimensões estão em acordo com a norma, conforme tabelas 1 e 2.

A inconformidade dessa medida pode trazer riscos ao usuário, pois como a largura não é adequada, a pilha pode acabar se encaixando de maneira errada nos aparelhos eletrônicos, podendo ocasionar sua falha ou mesmo danificar o produto. Mais uma vez, se percebe a sustentabilidade sendo deixada de lado.

3.3. Eficiência energética

A primeira parte desse ensaio foi realizada com auxílio de um multímetro, e teve a finalidade de mostrar a tensão inicial apresentada pelas pilhas A e B para, finalmente, ser verificada sua conformidade com a norma. Os resultados obtidos experimentalmente são apresentados nas Tabela 3 e Tabela 4.

Tabela 3: Tensões iniciais obtidas experimentalmente para as pilhas A

Pilha A									
Pilha	1	2	3	4	5	6	7	8	Média
Tensão máxima (V)	1,639	1,645	1,64	1,655	1,653	1,648	1,641	1,658	1,647

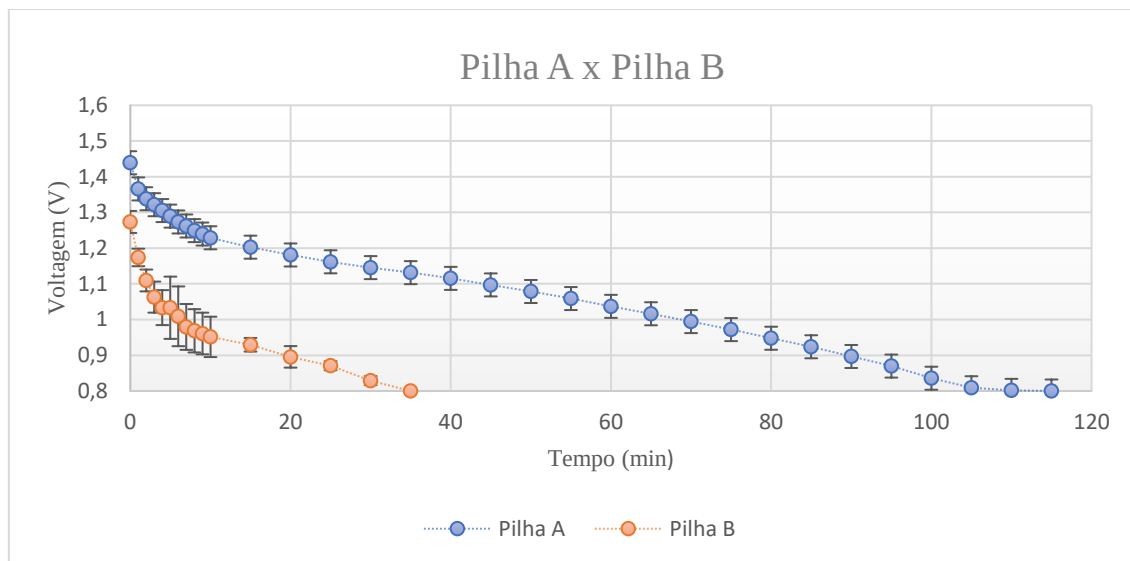
Tabela 4: Tensões iniciais obtidas experimentalmente para as pilhas B

Pilha B									
Pilha	1	2	3	4	5	6	7	8	Média
Tensão máxima (V)	1,584	1,582	1,584	1,582	1,587	1,584	1,57	1,581	1,582

No que se refere aos ensaios de eficiência energética (teste de tensão máxima), todas as pilhas testadas estavam em acordo com a categoria R6P, e tais informações constam na embalagem das mesmas. O resultado pode ser facilmente encontrado observando-se a média de ambas as pilhas expressas nas Tabela 3 e Tabela 4. Segundo essa mesma norma, as pilhas contidas nessa categoria devem conter no máximo 1,73V de tensão; nesse aspecto, os dois conjuntos estão em acordo com a norma.

Quanto aos ensaios de descarga, que têm a finalidade de medir a capacidade da pilha/bateria, e, portanto, sua eficiência, o conjunto A atende e, até, ultrapassa o tempo mínimo indicado pela norma. Por outro lado, as pilhas do conjunto B não atingem o tempo mínimo fornecido pela norma IEC 60086-2:2016, bem como, as pilhas não seguem o mesmo perfil de descarregamento em muitos casos. Algumas pilhas do conjunto B apresentaram um comportamento anormal; sua tensão começa a subir por alguns minutos e logo em seguida retorna a descarregar. Também neste momento, é verificado um distanciamento do que está previsto nos conceitos de sustentabilidade.

As pilhas do tipo A apresentaram um perfil muito semelhante em todos seus portadores de carga, bem como uma taxa de variação constante em quase toda a descarga. Por outro lado, a pilha B atingiu uma taxa de erro variável, já que ocorreram tempos de descarregamento muito distintos entre suas pilhas. Esses resultados podem ser melhor visualizados observado a média de ambas as pilhas, expressos no gráfico da Figura 3.

Figura 3: Comparação entre os perfis de descarga das pilhas A e B

3.4. Entrevistas

Das cinco pessoas entrevistadas, quatro disseram perceber qual das pilhas é mais sustentável. Quando perguntadas o porquê, três disseram que o material do tipo A era melhor, o acabamento era mais fino, e aparência da embalagem era melhor. Duas disseram que dá para perceber que a do tipo A é melhor que a do tipo B, mas não souberam dizer o porquê.

Nenhum dos entrevistados disse ter ideia do tipo de duração de cada tipo de pilha, mas quatro disseram que provavelmente a do tipo A dura mais que a do tipo B. Um participante disse que acha que não existe diferença de duração entre elas.

Três dos participantes disseram que nunca haviam lido atentamente as embalagens das pilhas, e que faltam clareza e informações em cada um dos tipos. Todos disseram que é difícil compreender o que está escrito na pilha tipo B, três participantes ainda disseram que além da fonte pequena, as informações são confusas nesse tipo de pilha. Dois participantes, no entanto, perceberam que as informações das embalagens do tipo B são praticamente as mesmas da pilha tipo A. Quatro dos cinco participantes disseram que, para a sustentabilidade, seria interessante ser informado quanto tempo as pilhas ficarão no ambiente. Três dos participantes questionaram quanto há de material tóxico em cada uma das pilhas; dois destes disseram que informações desse tipo deveriam ser obrigatórias (por lei). Um participante questionou se há algum trabalho que reaproveita as pilhas usadas, pois aí sim poderia se falar em sustentabilidade. Um dos participantes disse não acreditar que seja possível alinhar eletroeletrônicos à sustentabilidade.

Todos os participantes disseram que se as informações fossem claras e completas, substituiriam as pilhas de menor preço pelas de maior; contudo, três desses questionaram se o que está escrito nas embalagens é confiável. Um participante completou que mudaria a escolha por pilhas tipo A, desde que não desse trabalho para ler as informações.

4. Conclusões

A partir dos dados obtidos no laboratório e das respostas dos participantes, foi possível constatar:

- Certa tendência de observar o produto a partir de sua aparência, no caso das pilhas e, vincular essa “melhor” aparência à sustentabilidade;
- Certa inclinação em associar a durabilidade da pilha à sua aparência (ser mais “bem acabada” é sinônimo de ser mais sustentável. Segundo o resultado dos testes, uma pilha tipo A dura, em média, três vezes mais que uma pilha tipo B;
- Dificuldade de ler as instruções das embalagens dos dois conjuntos (A e B), seja pela falta de interesse (nunca me atentei a isso), seja pela dificuldade com o tamanho da fonte;
- Necessidade de visualizar (facilmente) a composição e indicações das pilha no sentido de quanto tempo vão permanecer contaminando o meio ambiente;
- Algum descrédito em relação às informações contidas na embalagem das pilhas;
- Relevante preocupação com o “discurso” da sustentabilidade (em geral).

A partir da realização deste trabalho, foi possível verificar que é importante que os consumidores possuam as informações no momento de comprarem/adquirirem pilhas e baterias, dado que existem produtos importados de forma irregular, fora dos padrões, que podem causar sérios riscos ao meio ambiente e à saúde. Foi nítido o interesse dos participantes em adquirir produtos mais sustentáveis, mas conforme foi possível de ser verificado, as informações relativas à sustentabilidade, para eles, deveriam ser claramente apresentadas nas embalagens.

A falta de credibilidade atribuída ao conteúdo das embalagens é algo que, de certo modo, compromete a sustentabilidade. Como mostrado nesse trabalho, a pilha original custa, aproximadamente, três vezes mais que a pilha “pirata”; contudo, esta última dura, aproximadamente, três vezes menos. O consumismo desenfreado das últimas décadas aponta, inclusive, para a fácil substituição de um produto por outro; nesse âmbito, pilhas e baterias serão por muito tempo utilizadas para alimentar esse universo tecnológico.

Quando um consumidor deixa de comprar uma pilha original está contribuindo para que três vezes mais resíduos perigosos sejam gerados, com potencial de serem disponibilizados em lugares inadequados. Isso implica, inclusive, que mais recursos naturais serão explorados. Entrevistas semiestruturadas se mostraram adequadas; indicaram a forma que consumidores pensam a respeito da sustentabilidade (FEIL, SCHREIBER, 2017; VAN BELLEN, 2006). Contudo, esse indicador ainda precisa ser mais profundamente explorado, o que vai ao encontro de nossas novas pesquisas.

Um aspecto que pode ser aferido desse trabalho é que a informação quando clara, concisa e acessível contribui para a sustentabilidade. Os motivos para haver a troca de um produto por outro mais sustentável deve “compensar” o preço, geralmente mais alto, dos últimos, e a segurança nas informações pode ser um bom termômetro. A ilegalidade do produto mais barato, no caso das pilhas, prejudica o governo, empresas, trabalhadores e consumidor, o que vai na contramão da sustentabilidade.

5. Referências

BOFF, L. *Sustentabilidade: O que é - O que não é.*; Editora: Editora Vozes; Edição: 4ª. 2016). 200p.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE O MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. Nosso Futuro Comum. 2 ed. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 430 p., 1991.

FEIL, A.A.; SCHREIBER, D. Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável: desvendando as sobreposições e alcances de seus significados. Cad. EBAPE.BR, v. 14, nº 3, Artigo 7, Rio de Janeiro, Jul./Set. 2017.

FREITAS, J. Sustentabilidade: Direito ao Futuro. 2. ed. Belo Horizonte: Fórum, 2012.

IEC 60086-2 Ed. 13.0 b:2015

RESOLUÇÃO CONAMA, 2008

SACHS, I. Caminhos para o desenvolvimento Sustentável. Rio de Janeiro. Garamond, 2009. 95p.

VAN BELLEN, H.M. Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa. 2ª Ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2006. 256p.