

# CONIC SEMESP

## 17º Congresso Nacional de Iniciação Científica

**TÍTULO:** PROTÓTIPO DE VERIFICAÇÃO DE PILHAS PARA EVITAR O DESCARTE DESNECESSÁRIO NO MEIO AMBIENTE

**CATEGORIA:** CONCLUÍDO

**ÁREA:** ENGENHARIAS E ARQUITETURA

**SUBÁREA:** ENGENHARIAS

**INSTITUIÇÃO:** UNIVERSIDADE SANTA CECÍLIA

**AUTOR(ES):** JORGE ELIAS RODRIGUES JUNIOR

**ORIENTADOR(ES):** ALEXANDRA FRANCISCATTO PENTEADO SAMPAIO, LUÍS FERNANDO POMPEO FERRARA, SABRINA DE CASSIA MARTINEZ

**COLABORADOR(ES):** FABIANE HIGA FAGUNDES, GRUPO DE PESQUISA EM ENGENHARIA APLICADA, NÚCLEO DE PESQUISA EM ELETRÔNICA, SAMOEL FRANCISCO DA PAZ

Realização:

SEMESP 

Apoio:

  
CENTRO UNIVERSITÁRIO ÍTALO BRASILEIRO

## 1. RESUMO

Com a evolução das tecnologias a utilização de pilhas se tornou cada vez mais frequente. Deixamos de utilizar as pilhas somente nos relógios da cozinha e passamos a utilizar nos mais diversos equipamentos eletrônicos, tais como, nos controles remotos, vídeo games, medidores de pressão e brinquedos. Atualmente são consumidas no Brasil 152 milhões de pilhas comuns e 40 milhões de pilhas alcalinas, um fator importante a ser ressaltado é o descarte irregular de pilhas e baterias, que contaminam o solo através da liberação dos metais pesados, podendo ser ingeridos por seres humanos através da cadeia alimentar e até provocar doenças neurológicas. Esse projeto tem como objetivo o desenvolvimento de um equipamento, protótipo, para realizar testes de cargas nas pilhas, com o intuito de identificar se a mesma ainda tem condição de ser utilizada ou pode ser considerada descartada. O equipamento irá realizar a leitura da tensão e da corrente da pilha através de um microcontrolador ATmega328. Também será confeccionada uma placa auxiliar para o circuito de acionamento da carga resistiva que é utilizada no teste de corrente. Para definir os parâmetros de tensão foi utilizada a NBR 9517, que considera uma pilha descarregada aquela que possua tensão igual ou menor que 0,8 V e uma corrente igual ou superior a 1,3 Amperes, o que corresponde à metade da capacidade média de uma pilha modelo AA / LR6. Com base nessas informações iniciou-se o desenvolvimento da programação do microcontrolador, que após processar os dados de leitura da pilha exibe uma mensagem no display, informando ao usuário se a pilha é considerada boa ou ruim. Durante o andamento dos testes um *buzzer* emite sinais sonoros, chamando a atenção do usuário. Com o protótipo finalizado foram testadas 75 pilhas que seriam descartadas, das quais 27 foram consideradas boas, com isso pode-se verificar a importância deste equipamento evitando o descarte desnecessário de pilhas. Como melhorias futuras pode-se sugerir o aprimoramento da interface, exibindo ao usuário os tipos de equipamentos que a pilha boa ainda poderá ser utilizada e caso a mesma seja considerada ruim, a adição de um coletor retendo-a para um compartimento.

## 2. INTRODUÇÃO

As pilhas são largamente utilizadas em nosso cotidiano em diversos aparelhos eletrônicos, como brinquedos, relógios, calculadoras, rádios e etc. Segundo Furtado (2004, p.7) “Os números referentes a unidades consumidas são díspares, mas, suficientes para revelar a dimensão do problema que as baterias representam para a sociedade, como material de descarte ao final da vida útil”.

No Brasil, são consumidas anualmente 152 milhões de pilhas comuns e 40 milhões de alcalinas. No ano de 2003, na China foram produzidas 15 bilhões de pilhas, com exportação de 13% para Europa, 12% Américas e 75% para outros países asiáticos. Taiwan consome 550 milhões de pilhas anualmente (FURTADO, 2004).

Com o descarte irregular de pilhas e baterias, os metais pesados presentes nelas como mercúrio, cádmio, chumbo, zinco-manganês contaminam o solo e os lençóis freáticos, que por sua vez podem contaminar alimentos e animais do consumo humano. Quando esses metais são ingeridos pelos seres humanos, através da cadeia alimentar, eles podem provocar doenças neurológicas e disfunções em diversos órgãos (KEMERICH, 2012).

No Brasil existe regulamentação específica para a destinação de pilhas e baterias, obrigando que os fabricantes e os fornecedores a criarem a logística reversa para a correta destinação dos resíduos provenientes de pilhas e baterias (BRASIL, 1999).

A Gestão Ambiental é aplicada em empresas certificadas com a norma ISO 14.001, a qual exige um trabalho de educação e capacitação ambiental dirigido a todos os trabalhadores da empresa, de uma forma que a educação ambiental seja algo do cotidiano da empresa. Com isso, torna mais eficiente o correto descarte e a correta destinação de resíduos, seja ele poluente ou não (LIMA, 2001).

Uma das formas de contribuir para a diminuição da poluição do meio ambiente, é a educação ambiental, onde os cidadãos aprendem a reduzir, reutilizar e reciclar os resíduos gerados. Com a conscientização, pode-se reutilizar as pilhas e baterias que ainda possuem carga, reduzindo o lixo tóxico, uma vez que diminuimos a aquisição pilhas novas (LIMA, 2001).

### **3. OBJETIVOS**

O objetivo desse projeto é desenvolver um equipamento para realizar a aferição da carga das pilhas antes de serem descartadas, a fim de identificar quais ainda estão em condições de serem utilizadas. A partir da identificação das pilhas que ainda possuem carga, as mesmas poderão ser utilizadas em outros equipamentos que consumam menos corrente elétrica. Com isso, estima-se que será possível reduzir o impacto ambiental, contribuindo para a diminuição do descarte e a economia de recursos financeiros destinados à aquisição de novas pilhas.

### **4. METODOLOGIA**

O protótipo desenvolvido analisará a tensão e a corrente elétrica fornecida pela pilha que está sendo aferida. Para realizar as leituras de tensão e corrente e processamento dos dados será utilizado o microcontrolador ATmega328, também será confeccionada uma placa auxiliar com um circuito de acionamento da carga resistiva que será utilizada no teste de corrente da pilha aferida. As informações serão disponibilizadas em um display de LCD 16x2 que demonstrará a aferição da pilha em teste e os resultados obtidos.

#### **4.1. Estudo para definição dos parâmetros de corrente e tensão**

Como o testador de pilha irá analisar se a carga da pilha ainda é suficiente para se utilizada em outro equipamento se faz necessário testes para saber a tensão e corrente mínima para ser aprovada. Esses testes serão realizados com uma pilha nova, uma pilha usada que poderá ser reaproveitada e uma pilha usada ruim, dessa forma pode-se comparar os valores e obter os parâmetros de configuração do protótipo.

Conforme estabelecido pela NBR 9517, é considerada uma pilha descarregada aquela que possua tensão igual ou menor que 0,8 V (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1986).

## 5. DESENVOLVIMENTO

Para a definição dos parâmetros de tensão foram analisadas duas pilhas, uma nova e outra usada, em circuito aberto, ou seja, sem nenhuma carga consumidora conectada à pilha. A tensão mínima para ser aprovada no teste de tensão é 1,2 Volts, tensão correspondente à média entre o valor de tensão nominal de uma pilha carregada, 1,5 Volts, e o valor de tensão de uma pilha descarregada, 0,8 Volts (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1986).

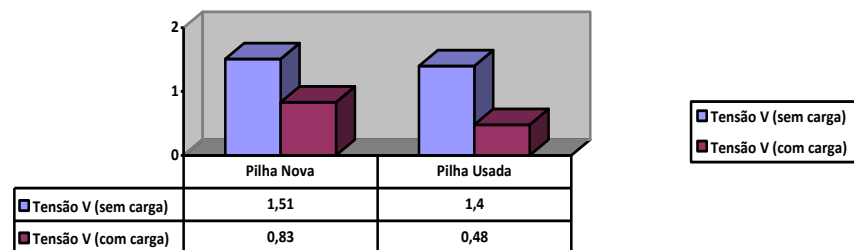


Gráfico 1 – Tensões aferidas

Se a pilha foi aprovada no teste de tensão, ela é submetida ao teste de corrente, que consiste em conectar uma carga resistiva à pilha e analisar a queda de tensão. A corrente é obtida pela tensão aferida, através da Lei de Ohm, uma vez que a resistência equivalente da carga resistiva tem valor conhecido e é constante.

Para ser aprovada no teste de corrente, deve ser aferida uma corrente igual ou superior a 1,3 Ampere, o que corresponde à metade da capacidade média de fornecimento de corrente de uma pilha modelo AA / LR6 (BRAGA, 2014).

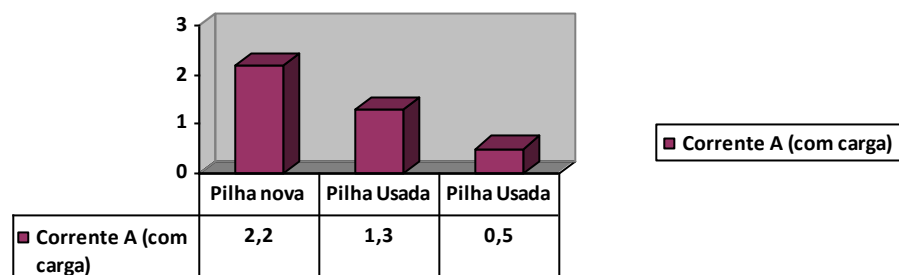


Gráfico 2 - Correntes aferidas

Após os parâmetros serem definidos iniciou-se a confecção da placa auxiliar com o circuito de acionamento da carga resistiva, que é utilizada no teste de corrente da pilha aferida. O acionamento do circuito é feito através de uma porta digital 9 do microcontrolador, a qual é colocada em nível lógico alto (1 / 5V)

que por sua vez aciona o transistor Q1 (BC 547) colocando-o em saturação, o que faz acionar o Relé RL1, que conecta a carga resistiva (R2//R3) em paralelo com a pilha em análise.

A pilha analisada é conectada à uma porta analógica A0, a qual faz a aferição da tensão da pilha com e sem a carga resistiva conectada. O circuito esquemático pode ser visualizado na figura 1 e na figura 2 é possível ver a placa confeccionada.

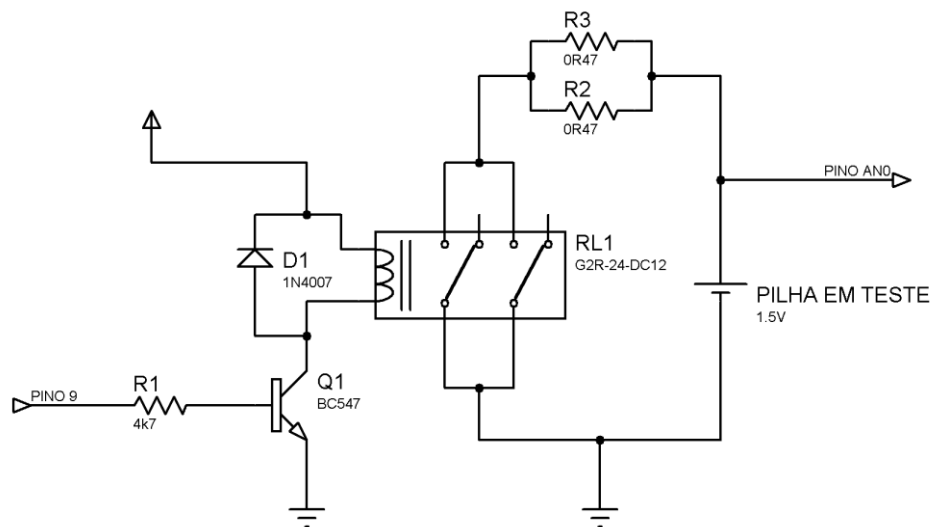


Figura 1 - Circuito elétrico da placa auxiliar (AUTOR, 2017).

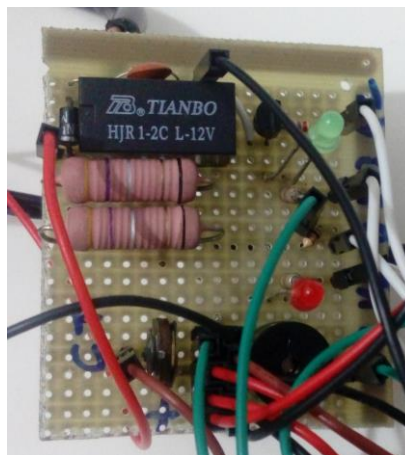


Figura 2 - Placa do circuito auxiliar e de conexão de periféricos (AUTOR, 2017).

Além do display LCD, o equipamento interage com o usuário através de dois LEDs e um Buzzer. O LED D3 (Verde), indica que a pilha foi aprovada no teste e ainda pode ser utilizada e o LED D2 (Vermelho), indica que a pilha foi reprovada no teste e deve ser descartada. O Buzzer emite sinais sonoros

conforme o andamento do teste, de modo a chamar a atenção do usuário para as mensagens de texto que aparecem no Display LCD. Na figura 3 é possível visualizar o protótipo finalizado.



Figura 3 - Protótipo finalizado (AUTOR, 2017).

## 6. RESULTADOS

Foi realizada a aferição de 75 pilhas que seriam descartadas e dessas 75 pilhas, 27 pilhas ainda possuíam carga suficiente para serem reutilizadas em outros equipamentos. Na figura 4 é possível visualizar o resultado da aferição de uma pilha boa e na figura 5, a aferição de uma pilha ruim.



Figura 4 - Teste de uma pilha considerada boa, no equipamento desenvolvido (AUTOR, 2017).



Figura 5 - Teste de uma pilha considerada ruim, no equipamento desenvolvido (AUTOR, 2017).

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O funcionamento do equipamento mostrou-se de acordo com o projetado, podendo ser empregado para a função de aferição de pilhas. Algumas funções foram aperfeiçoadas no decorrer do projeto, melhorando a análise dos dados avaliados e também tornando a interface com o usuário mais intuitiva.

Com todos os resultados obtidos, verificou-se a possibilidade de algumas melhorias, dentre elas:



- Teste automatizado da pilha, retendo-a no coletor quando não for mais aproveitável e liberando-a quando ainda for utilizável.
- Alimentação do sistema com as próprias pilhas analisadas, dispensando o uso de fonte de alimentação externa.
- A indicação no Display LCD dos possíveis usos das pilhas que ainda estão em condições de uso, indicando a referência da tabela que consta o grupo de aplicação da pilha, como relógio de parede, controle remoto, brinquedo, máquina fotográfica, lanterna, rádio portátil e entre outros.

## 8. FONTES CONSULTADAS

FURTADO, João S. *Relatório elaborado para o Ministério do Meio Ambiente do Brasil - Baterias esgotadas: legislações & modelos de gestão*. Fev. 2004. P.7-8  
Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/0330EB12/BateriasEsgotadasLegislacaoGestao.pdf> Acesso em: 30/07/2017

KEMERICH, Pedro Daniel da Cunha, Periódico - *Descarte Indevido De Pilhas E Baterias: A Percepção Do Problema No Município De Frederico Westphalen - Rs* v(8), nº 8, p. 1680-1688, SET-DEZ, 2012. Disponível em: <[https://periodicos.ufsm.br/reget/article/viewFile/6319/pdf\\_1](https://periodicos.ufsm.br/reget/article/viewFile/6319/pdf_1)>. Acesso em: 30/07/2017

BRASIL (1999), *Resolução CONAMA nº 257, de 30 de junho de 1999*. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=257> >. Acesso em: 04/mar/2017.

BRASIL (2008), *Resolução CONAMA nº 401, de 4 de novembro de 2008*. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=589>> Acesso em: (04/mar/2017).

LIMA, José Daniel. *Gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil*. Rio de Janeiro, RJ: ABES, 2001.

BRAGA, Newton C. (2014) *Corrente de Pilhas Comuns (DUV373)* Disponível em: <<http://www.newtoncbraga.com.br/index.php/112-duvida-dos-internautas/duvidas-gerais/5723-corrente-de-pilhas-comuns-duv373>> Acesso em: (23/08/2017).

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA - INMETRO. *Relatório sobre análise em pilhas alcalinas e zinco – manganês* - Rio de Janeiro, 2011. Disponível em : <[http://www.inmetro.gov.br/consumidor/produtos/pilhas\\_sem\\_marcas.pdf](http://www.inmetro.gov.br/consumidor/produtos/pilhas_sem_marcas.pdf)> Acesso em: (23/08/2017).

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Pilhas Elétricas - Especificação: NBR 9514. Rio de Janeiro, 1986.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Pilha Elétrica R-6 - Método de Ensaio: NBR 9517. Rio de Janeiro, 1986.

IEC 60086-2- *Primary batteries – Part 2: Physical and electrical specifications*. 2006.

ESPINOSA, D. C. R.; TENÓRIO, J. A. S.; Reciclagem: Reciclagem de baterias: análise da situação atual no Brasil. Revista Brasileira de Ciências Ambientais, São Paulo, v. 2, p.14-20, dez. 2004. Disponível em: <[http://www.ictr.org.br/ictr/images/online/02\\_artigo\\_2.pdf](http://www.ictr.org.br/ictr/images/online/02_artigo_2.pdf)>. Acesso em: (05/mar/2017).

Moreira, D. (2007). Lixo eletrônico mundial cabe em trem capaz de dar a volta ao mundo. Disponível em: <[http://idgnow.uol.com.br/computacao\\_pessoal/2007/04/26/idgnoticia.2007-04-25.0842446258/>](http://idgnow.uol.com.br/computacao_pessoal/2007/04/26/idgnoticia.2007-04-25.0842446258/>)>. Acesso em: (11/mar/2017).

Conte, A. A. (2016) *ECOEFICIÊNCIA, LOGÍSTICA REVERSA E A RECICLAGEM DE PILHAS E BATERIAS: REVISÃO*. Disponível em: <[http://abes-dn.org.br/publicacoes/rbciamb/Ed39/RBCIAMB\\_n39\\_124-139.pdf](http://abes-dn.org.br/publicacoes/rbciamb/Ed39/RBCIAMB_n39_124-139.pdf)>. Acesso em: (11/mar/2017).