

# Lâmpada acionada por padrão sonoro.

## Ponto de Controle IV.

Camila Franco de Sousa (150031807)

Faculdade do Gama - FGa  
Universidade de Brasília - UnB  
Brasília, Brasil  
imcamilafranco@gmail.com

Gabriel Luís de Araújo e Freitas (150010214)

Faculdade do Gama - FGa  
Universidade de Brasília - UnB  
Brasília, Brasil  
gabrieluis10@outlook.com

**Resumo** — O presente trabalho irá tratar do aperfeiçoamento do protótipo de um sistema de acionamento e desativação de uma lâmpada através da detecção de um padrão sonoro, implementando a detecção de duas ou mais palmas consecutivas. O projeto desenvolveu-se com a utilização de um microcontrolador MSP430g2553 acoplado a um circuito analógico.

**Palavras-chave** — lâmpada, microcontrolador, acionamento, clapper.

### I. INTRODUÇÃO

A invenção da lâmpada elétrica trouxe grandes mudanças na vida urbana, uma vez que surgiu de forma a substituir a iluminação a gás – uma opção pouco eficiente, além de ser poluente e perigosa.

Desde sua invenção, atribuída a Thomas Edison, seu modelo sofreu diversas mudanças relacionadas à eficiência energética, capacidade de iluminação e sobretudo nas últimas décadas, vem incorporando novas formas de tecnologia, transformando-a em dispositivo inteligente.

Um dos principais motivos de diversas operações desempenhadas por uma lâmpada, é a utilização de microcontroladores, que proporcionaram grandes avanços na automação em geral com o desenvolvimento de produtos tecnológicos capazes de desempenharem o controle de tarefas manuais.

Juntamente ao microcontrolador, sensores podem integrar o conjunto de *hardware* capazes de funcionarem de acordo com o propósito da automação. Na automação residencial, por exemplo, podem ser utilizados para automatizar funções, como ligar e desligar lâmpadas, além de serem passíveis de uma grande variedade de implementações.

Neste contexto, as lâmpadas com “clapper” podem ser ressaltadas, as quais o usuário aciona por meio de um

padrão estabelecido.

### II. JUSTIFICATIVA

O dispositivo que liga ou desliga uma lâmpada utilizando o som do bater de palmas está relacionado com o comodismo e a facilidade do controle da lâmpada. O presente relatório dá bases para o desenvolvimento final do clapper com um microprocessador MSP-430. Os resultados aqui apresentados são consequência de uma versão simplificada no sistema desejado.

### III. OBJETIVOS

O projeto visa o desenvolvimento de um sistema de controle para uma lâmpada, com a finalidade de acioná-la a partir de um padrão pré-definido com o som de palmas. Neste ponto de controle são apresentados possíveis melhorias em sua implementação, com o acréscimo de uma função: a capacidade de acender a lâmpada em intensidades parciais a partir de diferentes padrões com palmas sucessivas.

### IV. REQUISITOS

O dispositivo a ser desenvolvido neste projeto insere-se no âmbito maior da automação residencial. Logo, o sistema deve, a partir da captação de áudio, fornecer ao microcontrolador um sinal em que duas palmas possam ser reconhecidas. Com isto, os sensores não necessitam de grande acurácia.

Microcontroladores são circuitos digitais que trabalham com baixos valores de tensão e corrente, diferentemente do que ocorre com uma lâmpada, portanto surge como requisito a necessidade de circuitos que possibilitem que o sistema trabalhe com tensões altas, 220V, e baixas, entre 1,5V e 5V.

## V. ELABORAÇÃO DO SISTEMA

A elaboração do clapper é organizada em três módulos: captação de áudio, processamento e lâmpada.

### A. Bill of Materials

- Uma Protoboard;
- Um MSP430g2553;
- Jumpers macho-macho;
- Jumpers macho-fêmea;
- Um resistor de  $10k\Omega$ ;
- Um microfone do tipo eletreto;
- Um capacitor de  $9,4\mu F$ ;

### B. Captação de áudio

O sensor utilizado no primeiro módulo foi um microfone do tipo eletreto. As características deste transdutor atendem bem aos requisitos exigidos pelo projeto. O eletreto é uma camada de politetrafluoretileno carregado eletrostaticamente e eletrizado fortemente. A imagem 1 mostra a estrutura interna do microfone. O diafragma é carregado eletricamente, ao ser exposto a uma onda sonora, naturalmente se movimenta devido a perturbação causada pela onda o que gera um campo elétrico induzido. Devido à alta resistência eletrostática do eletreto, a carga da membrana é alterada produzindo uma corrente que se comporta de acordo com a onda incidente (NETO, VANDERLINO; 2015).

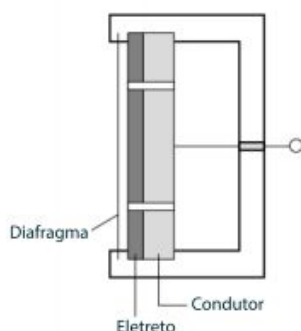


Imagem 1: esquemático interno do microfone

Desta forma, apesar de necessitar de um circuito externo para seu funcionamento, o microfone de eletreto se adequa ao projeto pois sua tensão de alimentação é baixa (entre 1,5V e 8V) e seu funcionamento é simples o que possibilita um tamanho reduzido (diâmetro de 3mm). Como o projeto não exige alta fidelidade sonora, a sensibilidade não muito apurada do sensor não afeta o os objetivos desejados.

### C. Processamento

O módulo de processamento é responsável por interpretar o sinal vindo do microfone e identificar o padrão de palmas para controlar o acendimento da lâmpada. Isto é feito por meio de um microcontrolador. O principal objetivo desta nova

montagem realizada foi o aperfeiçoamento do algoritmo para a detecção de duas ou mais palmas.

Uma palma é um “pico” (superior ou inferior) no sinal de saída do microfone. O programa já desenvolvido identifica este evento comparando a leitura mais recente à média das últimas 16 leituras. Quando é percebida uma diferença de 10% entre tais valores, é invertido o estado da lâmpada.

No novo algoritmo, ao identificar a primeira palma, em vez de modificar a saída da lâmpada, é esperado um intervalo de tempo e é feita uma nova verificação, para que então seja tomada a decisão de em que intensidade a lâmpada deve ser ligada.

Para determinar o intervalo de tempo a ser esperado, foram colhidas amostras de ruídos em que se percebe duas palmas consecutivas, tal como o exemplo mostrado na Imagem 2. Em média a diferença entre os picos é de 140 ms.

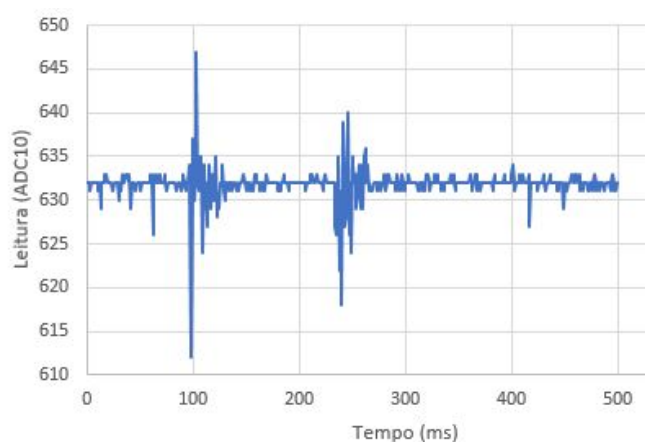


Imagem 2: exemplo de sinal com duas palmas lido pelo ADC10

O controle da intensidade luminosa ocorrerá por meio de saídas PWM configuradas a partir do TIMER A1. Esta parte do projeto não chegou a ser implementada pois a detecção de duas palmas não foi executada com sucesso. Apesar de identificar o novo padrão, isto deixava de ocorrer frequentemente, mostrando que o código desenvolvido necessita de aperfeiçoamentos.

Para a próxima versão, o software tentará identificar a segunda palma por meio de uma função, que testará continuamente a ocorrência da palma por um período 300ms, suficientemente longo para garantir que haverá o novo evento desejado. Tal função será temporizada pelo TIMER A0.

### D. Lâmpada

Este módulo, testado anteriormente, foi desconsiderado para os testes referentes a este ponto de controle com o objetivo de facilitar a depuração de erros. Pois, além de seu funcionamento já ter sido verificado, as modificações

desenvolvidas não afetam seu comportamento.

#### E. Montagem

Neste ponto de controle foram implementados os módulos de captação de áudio e processamento, com o teste de funcionamento ocorrendo diretamente nos LEDs inseridos na placa do microcontrolador.

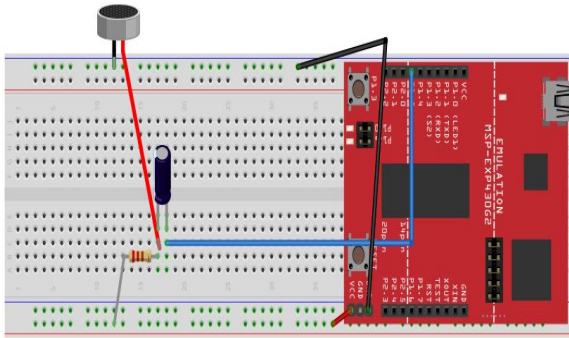


Imagem 3: Esquemático do Layout da montagem em protoboard.

## VI. CONCLUSÃO

A partir do exposto, pode-se visualizar que o teste com a finalidade de tornar o circuito mais especializado, desempenhando a função do acionamento a partir do padrão sonoro de duas palmas, teve uma implementação que apresentou alguns erros, apesar de ter executado sua tarefa principal. O fato do reconhecimento das palmas ter acontecido em certos momentos, mostra que o projeto é passível de ser aprimorado, de forma que há uma maior facilidade na implementação das funções de reconhecimento a partir de uma maior quantidade de palmas. Com isso, o projeto poderá ser aprimorado de forma que o acionamento da lâmpada ocorra com mais de um padrão sonoro, com cada padrão desempenhando um tipo de função.

## REFERÊNCIAS

- [1] .CUNHA, Livia. Relê e contadores. **Revista: O setor elétrico**. Ed, v. 45, 2009.
- [2] NETO, Barreto; VANDERLINO, C. Caracterização metrológica de microfones de eletreto. 2015.