

# Lâmpada acionada por padrão sonoro.

## Entrega Final do Projeto.

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 desenvolvimento do protótipo de um sistema de acionamento e desativação, além da mudança da luminosidade de uma lâmpada através da detecção de dois tipos de padrões sonoros, implementando a detecção de uma ou duas 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 padrões estabelecidos.

### II. JUSTIFICATIVA

O dispositivo que liga, desliga e diminui a luminosidade de uma lâmpada utilizando o som do bater de palmas está relacionado com o comodismo e a facilidade do controle da lâmpada. O presente relatório se baseia no desenvolvimento final do clapper utilizando um microprocessador MSP-430. Os resultados aqui apresentados são consequência da versão final do 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. Também deseja-se acionar a lâmpada em uma intensidade parcial. Desta forma, quando identificada uma palma, o sistema aciona a lâmpada em sua intensidade máxima e quando identificadas duas palmas consecutivas,

### 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 e ainda há a necessidade de se controlar a corrente, para que a lâmpada seja acionada em sua intensidade parcial.

### V. ELABORAÇÃO DO SISTEMA

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

### A. Bill of Materials

- Placa 5x10cm universal perfurada;
- Optoacoplador “el” 4n25;
- Um MSP430g2553;
- Jumpers macho-macho;
- Jumpers macho-fêmea;
- Um resistor de 10k  $\Omega$ ;
- Dois resistores de 300  $\Omega$ ;
- Um led;
- Um microfone do tipo eletreto;
- Um capacitor de 10  $\mu F$ ;

### 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).

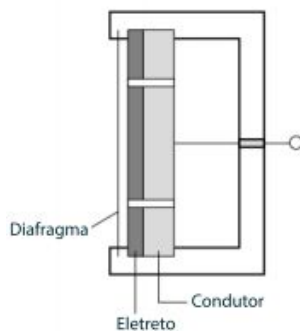


Imagem 1: esquemático interno do microfone

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. Como a quantidade de palmas seguidas define a ação a ser tomada pelo sistema, ele é capaz

de contar quantas palmas foram dadas em um pequeno intervalo de tempo.

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.

A primeira palma é identificada na função principal do programa, ao ser percebida, é chamada uma outra função que detecta as seguintes. Desta forma, as palmas são contadas e o clapper consegue controlar a lâmpada conforme o desejado.

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.

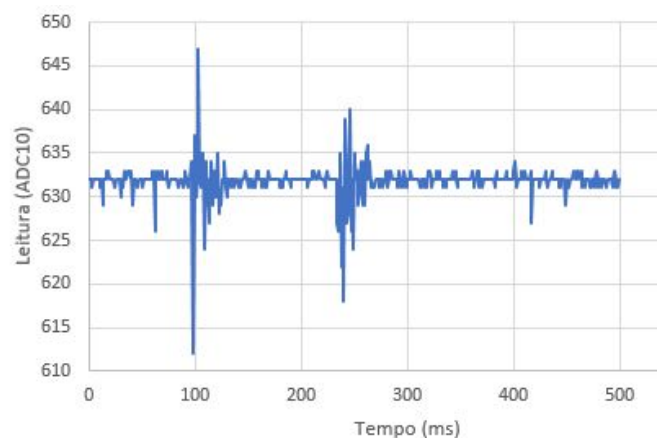


Imagem 2: exemplo de sinal com duas palmas lido pelo ADC10

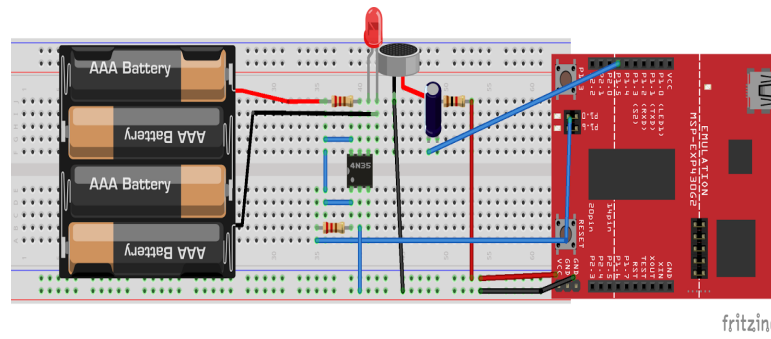
Portanto, a função que verifica a segunda palma foi limitada temporalmente em 500 ms. Durante este período é executado um laço que identifica os picos de sinal do microfone. A temporização é feita pelo TIMER A0.

O controle da intensidade luminosa ocorrerá por meio de saídas PWM configuradas a partir do TIMER A1 configurado em modo de comparação. O valor armazenado no registrador TA1CCR1 controla o duty cycle possibilitando o controle de intensidade. Ou seja, para ligar a lâmpada em intensidade máxima o valor de TA1CCR1 é mudado para 1000 (o mesmo armazenado fixamente em TA1CCR0) e para intensidade intermediária é armazenado o valor de 500. Para desligar a lâmpada, o TIMER A1 é desativado. A imagem 3 resume o funcionamento geral do algoritmo.

Imagem 3: Fluxograma do algoritmo do clapper.

optoacoplador, no qual foram utilizados um CI 4n25 e um led.

Imagem 4: Esquemático do Layout da montagem do



circuito de reconhecimento sonoro em protoboard.

#### D. Lâmpada

As primeiras versões do sistema não tinham o objetivo de acender a lâmpada em intensidades parciais, o que facilita o controle da carga que era realizado com um relê. Porém, este dispositivo eletromecânico não pode ser controlado por uma saída PWM, por dois fatores: tempo de resposta e possível desgaste mecânico do contato.

Inicialmente foram feitas montagens com um optoacoplador MOC3020, a fim de substituir o relê. Este circuito consiste em um DIAC fotossensível controlado por uma LED interno ao circuito integrado, possibilitando o isolamento da carga de 220V e o controle de sua corrente. Infelizmente os resultados obtidos foram insatisfatórios.

Um melhor resultado foi conseguido usando o optoacoplador 4N26, que no lugar do DIAC possui um fototransistor. Nesta última montagem, foi possível controlar uma carga com o MSP, mas a tensão suportada pelo transistor é inferior à necessária para o controle da lâmpada.

#### E. Montagem

Neste ponto de controle foram implementados os módulos de captação de áudio, processamento e módulo

## VI. CONCLUSÃO

A partir do exposto, pode-se visualizar que o projeto cumpriu seus requisitos iniciais, além de realizar uma função adicional, reduzindo a intensidade da lâmpada a partir do padrão sonoro de duas palmas. Somado à isso, o circuito acoplado ao projeto demonstrou que o *clapper* pode ser implementado em sistemas que necessitam de uma voltagem superior à voltagem máxima suprida pelo microcontrolador, sem comprometer o funcionamento desejado e implementado no MSP430.

## 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.