

PROTÓTIPO EDUCACIONAL DE DISPOSITIVO AUTOMATIZADOR DE SINAL SONORO DE BAIXO CUSTO DESENVOLVIDO SOB A PLATAFORMA OPENSOURCE ARDUINO

EDUCATIONAL PROTOTYPE OF AUTOMATIC DEVICE OF LOW COST SOUND SIGNAL DEVELOPED UNDER THE ARDUINO OPENSOURCE PLATFORM

João Paulo Lemos Escola ¹ Jovander da Silva Freitas ²
Paulo Henrique Ribeiro ³ José Ricardo Ferreira Cardoso ⁴
Michel Gaglioni Rocha ⁵

Data de entrega dos originais à redação em: 17/03/2018
e recebido para diagramação em: 09/05/2018

Apresentamos um dispositivo de baixo custo desenvolvido sob a plataforma Arduino para gerenciamento do sinal sonoro escolar. Contando com periféricos para ativação mecânica de sirene, display para apresentação de informações, teclado para configuração, circuitos para controle de tensão e armazenamento de data/hora, o dispositivo permite a configuração de acionamentos por dia da semana e horário, além da duração de tempo do acionamento para cada agendamento do sinal, permitindo flexibilidade e facilitando a organização diária da rotina escolar. Dentre suas principais funcionalidades estão a possibilidade de cancelamento do próximo sinal, alternando para o agendamento imediatamente posterior ao atual, além de permitir o disparo manual da sirene em caso de necessidade.

Palavras-chave: Automação. Sirene. Baixo custo.

We introduce a low-cost device developed with the Arduino platform, with the objective of managing school sound signals. With peripherals focusing on mechanical activation of the sirens, a display to show information on the system, a keypad for configuration, circuits for voltage control and storage of date / time, the device enables the configuration of drivers by day of the week and time, as well as the time duration of the trigger for each signal scheduling, allowing flexibility and facilitating the daily organization of the school routine. Other main features include the possibility of canceling the next signal, alternating to the schedule immediately after the current one, besides allowing the manual firing of the siren in case of need.

Keywords: Automation. Siren. Low Cost.

1 INTRODUÇÃO

As instituições buscam agilizar seus processos a fim de possibilitar melhor controle de suas atividades. Com a automatização, muitas tarefas repetitivas podem ser melhor controladas e o número de incidentes pode ser reduzido (MINTZBERG, 1995).

A rotina escolar consiste em diversas entradas e saídas de docentes em salas de aula. A organização dessa rotina cabe à administração escolar que se utiliza de inúmeros artifícios para controlar esse processo da melhor forma possível. A sirene escolar é um dos dispositivos que ajudam a organizar os processos de controle de alternâncias de aulas, saídas e entradas de professores de uma sala de aula a fim de que sejam cumpridos os horários e que os conteúdos sejam corretamente separados dentro de um dia letivo.

O acionamento do sinal sonoro é uma das tarefas do inspetor de alunos ou profissional equivalente. Em uma instituição escolar, esse sinal serve para que os alunos e docentes sejam lembrados do final do tempo da aula e/ou início da próxima aula. Tal processo é normalmente executado manualmente pelo responsável que precisa estar sempre atento ao relógio, dificultando

a execução de outras atividades inerentes à sua função. Em outros tipos de instituições, o sinal sonoro é utilizado para controlar horários de entrada e saída de colaboradores.

Este trabalho apresenta um dispositivo de baixo custo que pode ser empregado para automatizar o acionamento do sinal sonoro em uma escola ou empresa. Ele consiste em uma placa programável e diversos outros circuitos eletrônicos que, integrados, permitem acionar a sirene de forma automatizada em dias e horários específicos com repetição semanal.

2 DESENVOLVIMENTO

A partir de uma placa de circuito programável modelo *Arduino Pro Mini* (Figura 1-I) (EVANS, 2013), foi desenvolvido um algoritmo para gerenciamento dos agendamentos de dias da semana e horários dos disparos. O algoritmo permite também a configuração por meio de um teclado de 16 teclas (Figura 1-II) e a exibição das informações em um *display* de cristal líquido de 2 linhas e 16 colunas (Figura 1-III). A biblioteca *LiquidCrystal.h* permite implementação de recursos como piscar o cursor, apresentar dados no *display*,

1 - Instituto Federal de São Paulo, Barretos-SP, Brasil. < jpescola@ifsp.edu.br >.

2 - Instituto Federal de São Paulo, Barretos-SP, Brasil.

3 - Instituto Federal de São Paulo, Barretos-SP, Brasil.

4 - Instituto Federal de São Paulo, Barretos-SP, Brasil.

5 - Instituto Federal de São Paulo, Barretos-SP, Brasil.

movimentação do cursor, direcionamento do cursor, entre outros (GAIER, 2011).

O algoritmo foi desenvolvido por meio da linguagem de programação C++ (BARTON, 1994; WEISS, 2012), utilizando as bibliotecas da plataforma *Arduino* (Figura 2). Estas bibliotecas são desenvolvidas por colaboradores espalhados pelo mundo, graças à licença *OpenSource* da plataforma (MONK, 2016).

Para armazenar os dados de data e hora foi empregado um módulo RTC (Real-time clock) (EVANS, 2013) com uma pilha padrão CR2032 (Figura 1-IV). Este módulo permite que o dispositivo mantenha a data e hora atualizados mesmo em caso de queda de energia ou de desligamento do dispositivo, a exemplo do que acontece em um microcomputador pessoal. O algoritmo atualiza a configuração de data/hora na inicialização por meio das rotinas `getTime()` da biblioteca `DS1307.h` (BANZI, 2014), em seguida com a instrução `setTime` da plataforma *Arduino*.

utilizar uma fonte de tensão de 12V encontradas com maior facilidade no mercado ou outras fontes que normalmente são descartadas como lixo eletrônico (MICHEZ, 2010). Durante o período de testes de implantação do dispositivo nos deparamos com uma anormalidade com o referido módulo, visto que, sua tensão de saída foi reduzida de forma autônoma no processo. Acredita-se que, como seu ajuste é realizado por meio de um resistor variável, tenha ocorrido devido a uma oscilação da tensão de entrada, como uma descarga elétrica (Figura 3).

A fim de melhorar a experiência do usuário, foi incluído um módulo YL-44 (KARVINEN, 2014; EVANS, 2013) (Figura 1-VI) para emitir um aviso sonoro característico ao pressionar as teclas do teclado ou quando o usuário entra/sai do modo de configuração do sistema (HIRATSUKA, 1996). Esse recurso é possível pelo acionamento da porta digital configurada para o referido módulo, por meio da rotina `tone` incorporada à plataforma *Arduino*.

Um módulo relê (KARVINEN, 2014; MCROBERTS, 2015) (Figura 1-VII) tem a função de acionar a sirene quando recebe um pulso eletrônico da porta determinada no *Arduino*. Esse módulo normalmente é empregado em projetos de eletrônica para acionar dispositivos

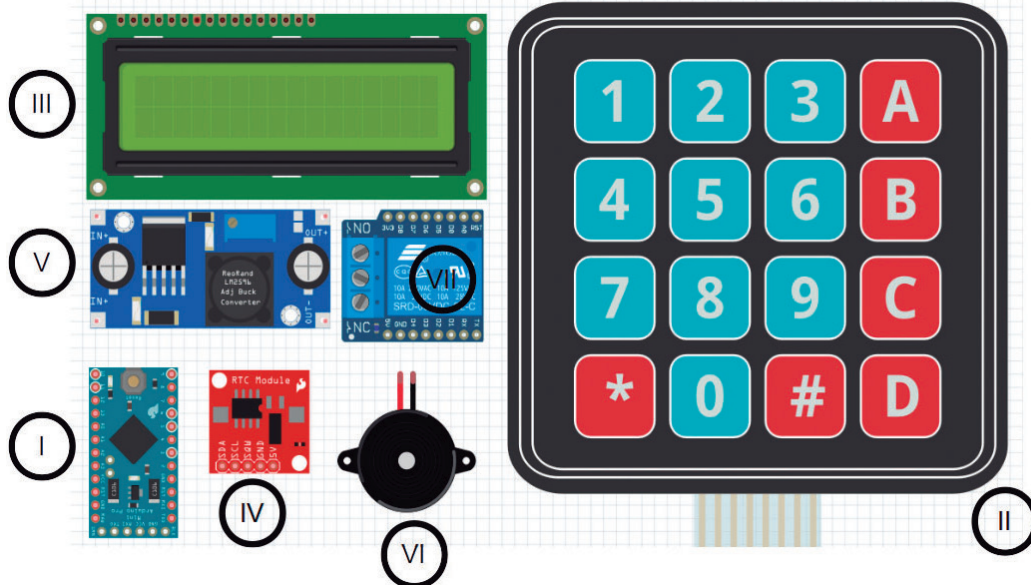


Figura 1 - Representação dos módulos utilizados no presente projeto (Fonte: autores)

O módulo LM2596 (KARVINEN, 2014; TEXAS, 2018) (Figura 1-V) é chamado de "Step Down" e é utilizado para ajustar a tensão em circuitos eletrônicos. No caso do presente projeto, ele foi utilizado para regular a tensão de entrada para os 5V requeridos pelo *Arduino*. Esse módulo pode receber até 40V de tensão contínua de entrada e permite o ajuste da saída para a tensão necessária para o circuito, desde que seja menor que a tensão de entrada. Esse módulo permite a flexibilidade de

```
byte PinosLinhas[LINHAS] = {2,3,4,5};
byte PinosColunas[COLUMNAS] = {6,7,8,9};

Keypad meuTeclado = Keypad( makeKeymap(matriz_teclas), PinosLinhas,
                             PinosColunas, LINHAS, COLUMNAS);

DS1307 rtc(A0,A1);

String data,hora,ant;
boolean ajustando,ajustandoAlarme,ajustandoTempo,cancelarAlarme;
byte linha,coluna,dia,mes,h,m,s,i, longo, tempoLongo, tempoCurto, cancelados=0, aCancelar=0;
int ano;
const int nAlarmes = 99; // maximo de alarmes a gravar
byte alarmes[nAlarmes][4];
byte atual=0; // alarme atual
byte tempoSinal=5; // tempo do sinal em segundos
byte tempoSinalLongo=10; // tempo do sinal em segundos
byte diaSinal=-1, horaSinal=-1, minutoSinal=-1, alarmeEscolhido=-1;

void setup()
{
    // rele
    pinMode(RELE, OUTPUT);
    digitalWrite(RELE, HIGH);
}
```

Figura 2 – Trecho de código em C++ utilizando bibliotecas da plataforma (Fonte: autores)

externos como lâmpadas ou aparelhos eletrônicos. E por último, o circuito foi acondicionado em uma caixa hermética de proporções 256x200x80 milímetros, que possibilitou a separação e melhor organização dos módulos, permitindo também a inclusão de uma chave liga/desliga, interface para ligação da sirene e também um conector fêmea para fonte de alimentação.

Além do potencial educacional envolvido, o presente projeto conta com a flexibilidade de permitir a inclusão de um módulo de rede, possibilitando o gerenciamento e acionamento remoto do dispositivo. Isso resultaria, também, na possibilidade de monitorar a efetividade do dispositivo, criando um histórico online, recurso inexistente nos dispositivos disponíveis no mercado.

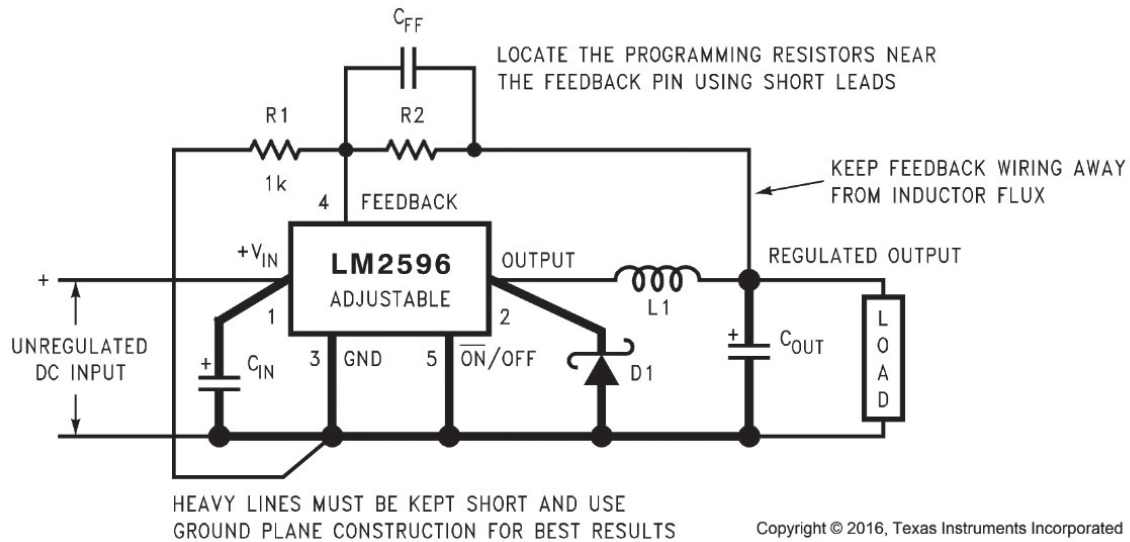


Figura 3- Diagrama do circuito LM2596 (Fonte: Texas, 2018)

A metodologia utilizada no desenvolvimento do protótipo foi realizada por meio de experimentos utilizando *protoboard* em ambiente educacional. Nesta fase, os diversos módulos foram testados e suas interações com o *Arduino* foram experimentadas e monitoradas. O passo seguinte resultou do desenvolvimento prático do protótipo, convertendo o uso da *protoboard*, que é uma ferramenta educacional, para o uso de placa de circuito impresso. As interligações foram realizadas por meio de fios e soldas. Finalmente os módulos, *Arduino* e circuito impresso foram acondicionados em uma caixa hermética onde foram implantados.

3 RESULTADOS

O dispositivo foi implantado em maio de 2017 (Figura 4). A instalação foi realizada pela afixação em parede da caixa hermética que acondiciona o dispositivo, ligação da sirene e instalação de uma tomada próxima ao dispositivo.

O dispêndio financeiro total para aquisição dos módulos empregados na implementação do presente projeto foi equivalente a 30 dólares.

Foi realizado um estudo de dispositivos similares, disponíveis no mercado brasileiro, sendo que foram encontrados equipamentos com valores de 140% a 500% em relação ao custo do presente projeto (Tabela 1)

Tabela 1 – Estudo de dispositivos similares (em dólares)

Dispositivo	Loja 1	Loja 2	Loja 3
Acionador Sinaleiro Sirene Escolar Industrial Programador	41,21	50,00	52,12
DPSIN Diponto	149,69	157,57	172,42
Henry Super Sirene	105,19	110,72	N/A

Fonte: os autores

4 CONCLUSÕES

Conforme era esperado, foi possível desenvolver um dispositivo de baixo custo para gerenciamento do sinal sonoro utilizando a placa programável *Arduino* e alguns módulos eletrônicos auxiliares.

O presente projeto se limitou a realizar um comparativo de preços entre os dispositivos similares disponíveis no mercado, visto que, todos proveem



Figura 4 - Dispositivo instalado e em funcionamento (Fonte: autores)

recursos para o propósito de acionamento automatizado de uma sirene por meio de agendamento eletrônico. Entretanto, alguns desses dispositivos considerados similares podem prover recursos além dos fornecidos pelo presente projeto, o que pode se mostrar incentivo para inclusão de tais recursos em projetos futuros.

A exemplo de diversas opções disponíveis no mercado, este projeto supre as necessidades para a referida tarefa, sendo possível de ser implementado por empresas e escolas, bem como utilizado como referência de projeto escolar, curso de extensão ou em disciplinas como lógica de programação, circuitos digitais, tópicos avançados ou introdução à robótica.

Para trabalhos futuros, pretendemos aprimorar o dispositivo com a inclusão de um módulo de rede sem fio.

REFERÊNCIAS

BANZI, Massimo; SHILOH, Michael. **Getting started with Arduino: the open source electronics prototyping platform.** Maker Media, Inc., 2014.

BARTON, John J.; NACKMAN, Lee R. **Scientific and Engineering C++: an introduction with advanced techniques and examples.** Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc., 1994.

EVANS, Martin; NOBLE, Joshua J.; HOCHENBAUM, Jordan. **Arduino in action.** New York: Manning, 2013.

GAIER, Micael Bronzatti. **Aprendendo a programar em Arduino.** Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Mato Grosso (IFMT), Cuiabá, 2011.

HIRATSUKA, Tei Peixoto. **Contribuições da ergonomia e do design na concepção de interfaces multimídia.** Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1996.

KARVINEN, Kimmo; KARVINEN, Tero. **Getting Started with Sensors: Measure the World with Electronics, Arduino, and Raspberry Pi.** Maker Media, Inc., 2014.

MICROBERTS, Michael. **Arduino básico.** Novatec Editora, 2ªed, 2015.

MIGUEZ, Eduardo Correia. Logística reversa como solução para o problema do lixo eletrônico: benefícios ambientais e financeiros. Rio de Janeiro: **Qualitymark**, v. 99, 2010.

MINTZBERG, Henry et al. Criando organizações eficazes. São Paulo: Atlas, p. 09-31, 1995.

MONK, Simon. **Programming Arduino: getting started with sketches.** McGraw Hill Professional, 2016.

TEXAS INSTRUMENTS. LM2596 **SIMPLE SWITCHER Power Converter 150-kHz 3-A Step-Down Voltage Regulator**, 2016. Disponível em: <<http://www.ti.com/lit/ds/symlink/lm2596.pdf>>. Acesso em: 14 fev. 2018.

WEISS, Mark A. **Data structures & algorithm analysis in C++.** Pearson Education, 2012.