

## Desenvolvimento de um detector sonoro utilizando plataforma programável de prototipagem eletrônica

Fabiola Graziela Noronha Barros<sup>1</sup>

fabiola.graziela@ifpa.edu.br

Wellington Alex dos Santos Fonseca<sup>2</sup>

wellington.fonseca@ifpa.edu.br

Instituto Federal do Pará – IFPA

Elielson Vieira Sales<sup>3</sup>

elielsoncamelo@gmail.com

Henrique Costa Fernandes<sup>4</sup>

henrique.fernandes@tucurui.ufpa.br

Universidade Federal do Pará – UFPA

### INTRODUÇÃO

O projeto de desenvolvimento de um sistema de detecção de sons tem como objetivo principal criar uma solução capaz de identificar e classificar diferentes tipos de sons, que pode ser também um ruído, em um ambiente. Quando o som se torna desagradável ou indesejável devido às suas características, local onde ocorre e respetiva duração, passa a denominar-se ruído (Ruído ambiente. Agência Portuguesa de Ambiente, 2021).

O sistema desenvolvido utiliza técnicas de processamento de sinais para realizar a detecção dos mais variados sons/ruídos. Esse sistema pode ter diversas aplicações práticas, como em edifícios residenciais e comerciais, onde a identificação de ruídos excessivos pode auxiliar na adoção de medidas para redução do incômodo sonoro, em ambientes escolares, hospitalares, na construção civil, entre outros. Além disso, pode ser utilizado em ambientes industriais para monitorar e controlar o nível de ruído em conformidade com as normas de segurança e saúde ocupacional.

### MATERIAIS E MÉTODOS

Durante o desenvolvimento deste trabalho utilizou-se o Arduíno UNO (Figura 1). O Arduíno UNO é uma placa de desenvolvimento eletrônico, amplamente utilizada por entusiastas e profissionais da área de eletrônica e programação; é a placa mais utilizada e documentada da família Arduíno (UNO R3. Arduíno Documentation, 2023). Ele é baseado em um microcontrolador Atmega328P e oferece uma plataforma flexível e acessível para criar projetos interativos (STEVAN JR., 2015).

Arduíno UNO possui uma série de pinos de entrada e saída digital e analógica que podem ser usados para conectar sensores, atuadores e outros dispositivos eletrônicos. Além disso, possui uma

interface USB para facilitar a programação e a comunicação com outros dispositivos. Ele é programado utilizando a linguagem de programação Arduíno, baseada em C/C++, e conta com uma vasta biblioteca de funções que simplificam a interação com os componentes (STEVAN JR., 2015).

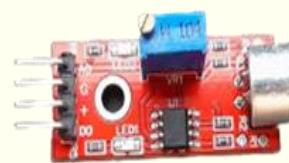
Um dos principais elementos utilizados neste trabalho foi o sensor KY-038 (Figura 2). O sensor de ruído KY-038 é um módulo sensorial que pode ser utilizado para detecção e medição de níveis de ruído ambiental.

Figura 1 - Arduíno UNO.



Fonte: Os autores.

Figura 2 - Sensor KY-038.



Fonte: Os autores.

Ele é amplamente utilizado em projetos que envolvem monitoramento de som, controle de ruído e aplicações de segurança.

Para o ajuste de escala de ruído, utilizou-se um potenciômetro (Figura 3). Ele é um dispositivo eletrônico utilizado para controlar a resistência elétrica de um circuito (STEVAN JR., 2015). Ele é composto por um resistor ajustável, geralmente em forma de uma trilha condutora, que pode ser percorrida por um contato deslizante. Esse contato móvel permite alterar a quantidade de resistência que o potenciômetro oferece ao circuito.

Para gerar o alarme sonoro adicionou-se um *buzzer* no circuito (Figura 4). Um *buzzer* é um dispositivo eletroacústico utilizado para emitir sons audíveis em forma de alertas, avisos ou sinais (STEVAN JR., 2015). Ele é composto por um elemento vibratório, como uma membrana ou um cristal piezoeletrico, que converte sinais elétricos em vibrações mecânicas que produzem o som.

Figura 3 - Potenciômetro.



Fonte: Os autores.

Figura 4 - Buzzer.



Fonte: Os autores.

Incluiu-se um botão (Figura 5) para ligar e desligar o circuito. O botão possui contatos normalmente abertos. Quando o botão é pressionado os seus terminais são conectados internamente, assim permitindo a passagem de corrente pelo botão.

Para sinalizar o nível de ruído do ambiente utilizou-se uma barra de LED's (Figura 6). Os LED's (*Light Emitting Diodes*, ou Diodos Emissores de Luz, em português) são componentes eletrônicos semicondutores que emitem luz quando uma corrente elétrica passa por eles. Eles são pequenos, eficientes, duráveis e têm uma ampla gama de aplicações em eletrônica.

Figura 5 - Botão liga/desliga.



Fonte: Os autores.

Figura 6 – LED's.



Fonte: Os autores.

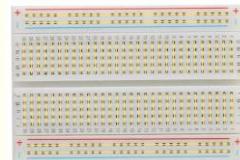
Para proteger os LED's, de correntes que possam danificar o circuito, foram adicionados dois resistores de 220 Ohms (Figura 7) associados em paralelo. Resistores são componentes eletrônicos passivos que têm a função de limitar a corrente elétrica em um circuito (MARKUS, O., 2015). Eles são amplamente utilizados para controlar e ajustar o fluxo de eletricidade em aplicações eletrônicas. O circuito final foi montado em um protoboard (Figura 8).

Figura 7 - Resistor de 220 Ohm.



Fonte: Os autores.

Figura 8 - Protoboard.



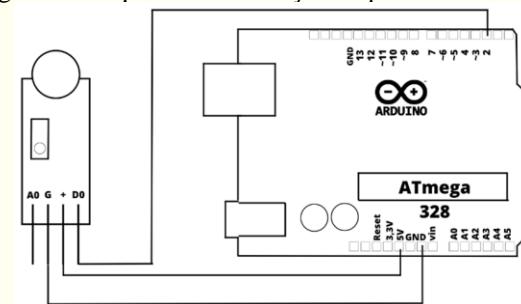
Fonte: Os autores.

## RESULTADOS

Após estudo e alguns testes, definiu-se que seria usada a porta digital para gerar um gráfico com ruído. O gráfico foi gerado com base em uma variável em função do tempo; esta variável era iniciada com valor 0, e então o sensor ficava 10 milissegundos detectando ruído, e toda vez que ele detectava o ruído, era adicionada uma unidade à variável, após, a variável era plotada em um gráfico gerado pela própria *Interface de Desenvolvimento do Arduíno* e reiniciada novamente. O *trimpot* do sensor é ajustado até que o LED's, localizado na placa do sensor, acenda (caso esteja apagado, girar no sentido horário para acender. Caso esteja aceso, girar no sentido anti-horário). Toda vez que o sensor detecta algo, a saída digital vai para estado lógico baixo, e retorna ao estado lógico alto quando não detecta. O esquema de utilização pode ser observado na Figura 9.

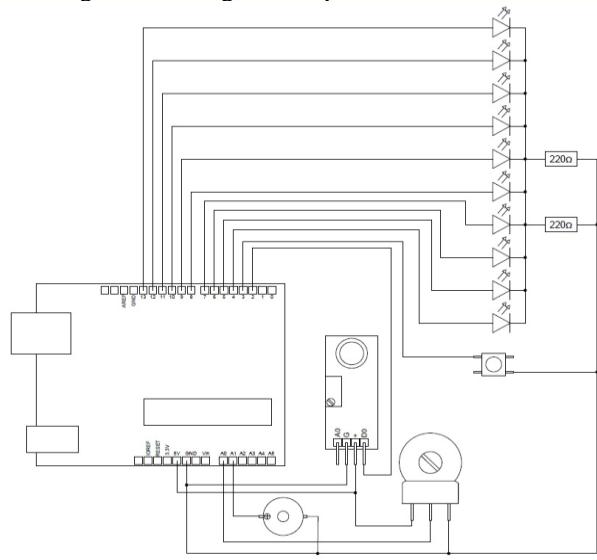
Após definir a forma de utilizar o sensor para o objetivo do projeto, adicionou-se a função de acender LED's ou acionar um alarme, conforme o valor da variável, citada anteriormente. Em seguida, houve necessidade de criar um ajuste de sensibilidade, para isso, utilizou-se um potenciômetro, que tem seu sinal lido pelo Arduino e é combinado com o valor da variável para ser comparado a uma faixa de atuação de determinados LED's. Durante a etapa de testes, tudo ocorreu como esperado, sendo assim, apenas foi inserido um botão liga/desliga, para finalizar o projeto. O diagrama esquemático do circuito está representado na Figura 10.

Figura 9 - Esquema de utilização do pino D0 do sensor.



Fonte: Os autores.

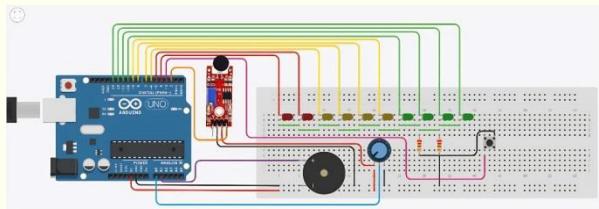
Figura 10 - Diagrama esquemático do circuito.



Fonte: Os autores.

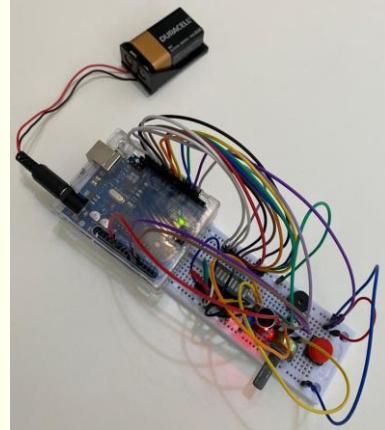
O protótipo do detector sonoro pode ser visualizado na Figura 11, simulado em uma plataforma web que combina modelagem 3D e simulação de circuitos eletrônicos, e na Figura 12 (imagem real do protótipo).

Figura 11 – Protótipo simulado em uma plataforma web que combina modelagem 3D e simulação de circuitos eletrônicos.



Fonte: Os autores.

Figura 12 - Protótipo do detector sonoro.



Fonte: Os autores.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho apresentou as etapas de desenvolvimento de um detector sonoro que fosse capaz de mostrar visualmente a variação de intensidade sonora através de LED's. O protótipo emite um sinal sonoro quando a intensidade de ruído, definida em limite aceitável e seguro, é ultrapassada. O protótipo permite que a sensibilidade seja controlada, por meio de um potenciômetro. Foi utilizado o Arduíno UNO através da linguagem C++ para fazer toda a lógica do projeto; todo o circuito foi montado em uma pequena *protoboard*, tornando o protótipo fácil de montar, possibilitando que o mesmo seja instalado/levado para qualquer lugar, além de ter um ótimo custo-benefício. Adicionalmente, os discentes envolvidos neste trabalho, fortaleceram suas habilidades de pesquisa no que tange ao desenvolvimento de projetos com Arduíno e programação de sistemas embarcados.

**PALAVRAS-CHAVE:** Arduíno, som, ruído, detector, sensor.

## Referências

STEVAN JR., Sergio Luiz; SILVA, Rodrigo Adamshuk. **Automação e instrumentação com arduino: teoria e projetos**, São Paulo, Editora Érica, 2015.

RUÍDO AMBIENTE. **Agência Portuguesa de Ambiente**, Lisboa, 2021. Disponível em: <https://apambiente.pt/ar-e-ruido/ruido-ambiente>. Acesso em: 27 de Agosto de 2024.

UNO R3. **Arduíno Documentation**, Palo Alto, 2023. Disponível em: <https://docs.arduino.cc/hardware/uno-rev3>. Acesso em: 27 de Agosto de 2024.

MARKUS, O. **Circuitos Elétricos: corrente contínua e corrente alternada**, São Paulo, 9<sup>a</sup> Ed, Editora Érica, 2019.