



DOMÓTICA SONORA: ILUMINAÇÃO INTELIGENTE COM SENSOR KY-038

Divino Baltazar Santos Junior¹, Aurea Messias de Jesus², Elivânia Maria Sousa Nascimento², Ayonara Cristina da Silva³, Ana Paula Santos da Silva², Denise Carla de Oliveira Andrade⁴

¹Discente da Universidade do Estado de Minas Gerais - UEMG, Ituiutaba, Brasil
(divino.1593704@discente.uemg.br)

²Docente da Universidade do Estado de Minas Gerais - UEMG, Ituiutaba, Brasil

³Bacharel em Engenharia Elétrica. Universidade do Estado de Minas Gerais - UEMG, Ituiutaba, Brasil

⁴Docente da Escola Estadual Rotary, Ituiutaba, Brasil

Resumo: O objetivo do trabalho é desenvolver e implementar um sistema de automação residencial utilizando Arduino, capaz de controlar o acionamento de uma lâmpada a partir da detecção de estímulos sonoros, empregando um sensor de som e um módulo relé de 5V. A metodologia adotada seguiu os princípios da aprendizagem baseada em projetos abordando também uma revisão bibliográfica com o objetivo de reunir, analisar e interpretar informações relevantes sobre temáticas relevantes ao trabalho.

Palavras-chave: Iluminação Inteligente; Domótica; Sensor de Som; Arduino com ATmega328P.

INTRODUÇÃO

A automação residencial, também conhecida como domótica, representa uma tendência crescente no cenário tecnológico atual, integrando dispositivos inteligentes para proporcionar conforto, eficiência energética e acessibilidade. Dentre as soluções mais populares, destaca-se o controle de iluminação, que é uma aplicação prática e acessível, especialmente para fins educacionais e prototipagem (Costa; Oliveira, 2022).

O uso de microcontroladores como o Arduino tem revolucionado o desenvolvimento de sistemas embarcados de baixo custo, sendo amplamente adotado em projetos de automação residencial e acadêmica. Sua plataforma aberta, facilidade de programação e grande compatibilidade com sensores e atuadores tornam o Arduino ideal para experimentos de controle e automação (Souza et al., 2021).

“Na automação residencial, a interação entre os equipamentos se utiliza de dispositivos sensores, atuadores e controladores. Os controladores são dispositivos microcontrolados pré-programados que recebem as informações dos sensores e enviam para os atuadores quais ações por eles devem ser realizadas” (Da Silva, 2022 apud Stevan Jr, 2019).

Entre os sensores mais utilizados em comandos por estímulo está o sensor de som KY-038, que permite

detectar variações de pressão sonora (como palmas), gerando sinais digitais. Em conjunto com o módulo relé de 5V, torna-se possível acionar cargas em corrente alternada, como uma lâmpada, de forma segura e isolada eletricamente (Martins; Fonseca, 2023).

O projeto apresentado visa construir um sistema funcional de controle de lâmpada por estímulo sonoro, com o objetivo de explorar fundamentos de eletrônica digital, lógica de controle, uso de relés e segurança no manuseio de cargas AC, utilizando recursos de baixo custo e aplicabilidade real.

O objetivo geral é desenvolver e implementar um sistema de automação residencial utilizando Arduino, capaz de controlar o acionamento de uma lâmpada a partir da detecção de estímulos sonoros (palmas), empregando um sensor de som e um módulo relé de 5V.

MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia adotada para o desenvolvimento do sistema de controle de lâmpada por sensor de som seguiu os princípios da aprendizagem baseada em projetos (PBL – *Project-Based Learning*), bastante difundida no ensino técnico e superior de engenharia e tecnologia, pois permite a aplicação prática de conceitos teóricos em situações reais ou simuladas.

Este estudo abordou ainda uma revisão bibliográfica, com o objetivo de reunir, analisar e interpretar informações relevantes sobre domótica, iluminação inteligente, sensor KY-038, Arduino com ATmega328P e demais temáticas relacionadas com o trabalho.

Montagem do circuito experimental em protoboard

Utilizando uma protoboard, os componentes foram interligados de forma a permitir que o sinal digital gerado pelo sensor fosse interpretado pelo Arduino, que por sua vez aciona o relé para controlar uma carga AC (lâmpada). Cuidados foram tomados para garantir o isolamento entre os circuitos de baixa e alta tensão, conforme orientações de segurança em automação residencial (Costa; Oliveira, 2022).

Materiais Utilizados

Arduino com ATmega328P: Controlador principal do sistema; executa o código e gerencia os sinais de entrada e saída.

Módulo Relé 5V (JQC-3FF-S-Z): Permite a comutação de cargas em corrente alternada a partir de sinais digitais de 5V do Arduino.

Sensor de som digital (KY-038): Detecta estímulos sonoros (como palmas) e gera sinal digital para o Arduino.

Lâmpada com soquete: Carga acionada/desligada a partir do módulo relé.

Protoboard: Plataforma para montagem provisória do circuito sem a necessidade de solda.

Fios jumpers: Utilizados para realizar as conexões elétricas entre os módulos, sensor e o Arduino.

Fonte USB 5V (via computador): Fornece energia elétrica ao Arduino e seus periféricos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Arduino com ATmega328P – Arduino Uno

O Arduino Uno é uma placa microcontroladora de código aberto, baixo custo, baseada no microcontrolador ATmega328P. Pode ser utilizada em diversos projetos eletrônicos e interligada a outras placas Arduino, sensores, relés, LEDs, entre outros dispositivos (Ashely, 2021).

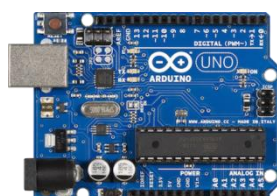


Figura 1. Arduino Uno.

Descrições principais para utilização do Arduino Uno

• Porta USB: utilizada para conexão entre a placa Arduino e o computador. Através dela que o código é gravado no processador. Além disso, é usada para alimentação da placa (Hermínia, 2025).

• Fonte de alimentação: utilizada quando a placa não estiver conectada pela porta USB com o computador (Hermínia, 2025).

• Pinos de energia: Fornecem energia para dispositivos externos como atuadores e sensores.

• Entradas e saídas analógicas e digitais: O Arduino Uno possui 14 portas que podem ser usadas como entrada ou saída. É possível definir como os pinos são utilizados com o auxílio de algumas funções como `pinMode()`, `digitalWrite()` e `Digital Read()` (Sta Eletrônica, 2025).

• Portas PWM: São portas digitais onde há o símbolo de uma onda senoidal (~) que simulam uma porta analógica (3, 5, 6, 9, 10 e 11) (Hermínia, 2025).

• Portas RX e TX: São portas utilizadas para comunicação serial, e por isso deve ser evitado seu uso como entrada ou saída digital (Hermínia, 2025).

• Pinos externos de interrupção: Os pinos 2 e 3 podem ser utilizados para desempenhar a função de interrupção externa, INT0 e INT1 (Sta Eletrônica, 2025).

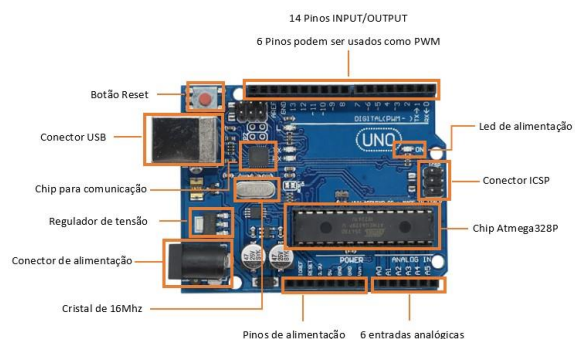


Figura 2. Diagrama de pinos do Arduino Uno.

“A linguagem de programação utilizada no Arduino é a C++, com pequenas modificações, e conhecida por ser uma linguagem de alto nível. Para a conversão da linguagem escrita em alto nível para a linguagem de máquina, utilizamos o compilador, já integrado na IDE (ambiente de desenvolvimento) própria para Arduino, onde o código fonte é escrito. Uma importante qualidade do Arduino está na sua facilidade de programação.” (Nogueira, 2018).

Sensor de som digital - KY-038

Esse sensor é um componente eletrônico capaz de identificar a presença e intensidade do som em um ambiente, através do microfone presente nele, e variar o estado analógico ou digital para a aplicação desejada. O pino digital do sensor retorna o estado

HIGT se o microfone detectar um som, e utiliza-se o potenciômetro para regular (diminuir ou aumentar) a intensidade do som que se deseja identificar evitando que o som ambiente acione o sensor (Eletragate, 2022).

Estrutura:

Microfone: Utilizado para captar o som, identificando a vibração das ondas;

Trimpot: Potenciômetro utilizado para ajuste de sensibilidade do sensor;

Led de Saída Digital: Indica se a saída digital está sendo acionada.

“O módulo sensor de som KY-038 consiste em um microfone sensível à capacitância por volta de 50Hz-10kHz e um circuito de amplificação.

Basicamente o módulo converte ondas sonoras em sinais elétricos detectando o som com a ajuda de um microfone. Em seguida este som é enviado para um circuito de processamento que consiste em um amplificador operacional LM393. Para definir o nível de som um potenciômetro de ajuste é utilizado, após a definição, a saída do módulo sensor de som pode ser facilmente controlada. Da mesma forma, a saída deste sensor pode ser verificada conectando um LED ou qualquer outro dispositivo nos pinos de saída.

Existem dois tipos de saídas acessíveis a partir deste sensor, tanto uma saída digital quanto uma saída analógica.

A saída digital é obtida quando o som está em um determinado valor de limiar. Para ajustar a sensibilidade do pino de saída digital do módulo é utilizado o potenciômetro. Quando um determinado som for mais alto ou mais baixo do que o nível de limiar, a saída digital assumirá nível lógico 1 ou 0 conforme desejado na programação.

Já a saída analógica interpreta o sinal proveniente do microfone como um nível de tensão que muda conforme a intensidade do som” (Sta Eletrônica, 2025).

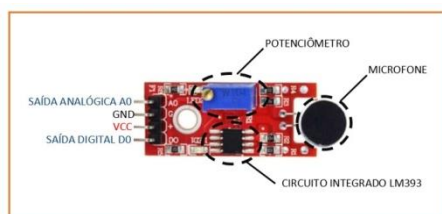


Figura 3. Sensor de som KY-038.

Montagem do circuito

A montagem do circuito foi realizada em uma protoboard, com conexões entre o Arduino UNO, o sensor de som digital (KY-038), o módulo relé de 5V

e uma lâmpada conectada à rede elétrica. A seguir, são descritas as ligações de cada componente:

a) Sensor de Som KY-038

- D0 (Saída Digital) – Conectado ao pino digital 8 do Arduino.
- GND – Conectado ao GND do Arduino.
- VCC – Conectado ao pino 5V do Arduino.

Observação: A detecção do som ocorre através da saída digital (D0), que envia um nível alto (HIGH) ao Arduino quando um som é detectado acima do limiar ajustado no trimpot.

b) Módulo Relé 5V (JQC-3FF-S-Z)

Pinos de controle (lado do Arduino):

- IN – Conectado ao pino digital 9 do Arduino.
- GND – Conectado ao GND do Arduino.
- VCC – Conectado ao 5V do Arduino.

Pinos de carga (lado da lâmpada AC):

- COM (comum) – Conectado a um dos fios da rede elétrica ou do soquete da lâmpada.
- NO (*normally open* – normalmente aberto) – Conectado ao fio da lâmpada.

c) Lâmpada com Soquete

- A fase da rede elétrica foi conectada ao terminal COM do relé.
- O terminal NO do relé foi ligado a um dos fios do soquete da lâmpada.
- O outro fio do soquete foi conectado ao neutro da rede elétrica.

d) Alimentação do Sistema

- O Arduino UNO foi alimentado através da porta USB do computador, fornecendo 5V tanto para o sensor quanto para o relé.
- Todos os GNDs (sensor, relé e Arduino) foram conectados em comum (terra comum).

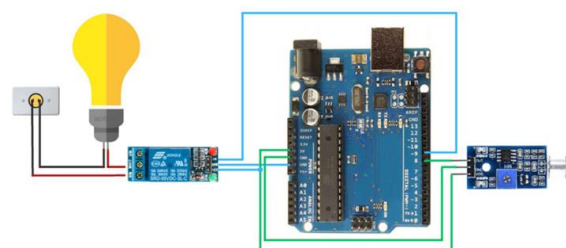


Figura 4. Montagem do esquemático.

Programação do Arduino



Foi elaborado um algoritmo em linguagem C++ utilizando a IDE do Arduino. O programa monitora um sensor de som (KY-38) ligado ao pino 8 do Arduino. Quando o sensor detecta um som é enviado um sinal ao Arduino.

A lógica de controle foi baseada na identificação de dois pulsos sonoros consecutivos (como duas palmas), dentro de um intervalo de tempo inferior a 1 segundo. A detecção foi feita com base em interrupções e contagem de tempo usando a função `millis()` da biblioteca padrão do Arduino. O controle do relé foi implementado com comandos digitais simples (HIGH/LOW), acionando a carga em corrente alternada.

Testes e validações

O sistema foi testado em bancada, realizando diversos testes com estímulos sonoros para verificar a confiabilidade da detecção e o acionamento correto do relé. Os parâmetros de tempo foram ajustados com base em testes empíricos para evitar falsos acionamentos por ruídos esporádicos do ambiente. A resposta do sistema foi registrada e analisada quanto à estabilidade e sensibilidade.

Custos

Na Tabela 1, apresenta-se a relação dos materiais com seus respectivos valores de mercado, demonstrando que o desenvolvimento de todo o sistema foi realizado com um baixo custo, atendendo a um dos objetivos deste trabalho.

Tabela 1. Custo do projeto.

Descrição	Valor total
Arduino Uno	R\$56,90
Módulo Relé 5V	R\$6,56
Sensor de som digital (KY-038)	R\$7,50
Lâmpada	R\$3,19
Soquete com rabicho	R\$12,40
Protoboard	R\$8,46
Fios jumpers	R\$9,40
Fonte USB 5V (via computador)	-
Total	R\$ 104,41

Considerações

Os resultados obtidos durante a implementação do sistema de controle de lâmpada via sensor de som foram bastante satisfatórios. Ao longo dos testes, o sistema demonstrou uma taxa de acerto de aproximadamente 90% na detecção de duas palmas

consecutivas, indicando que o algoritmo implementado é eficaz para o controle proposto. Os dados coletados mostraram que, em ambientes com ruído moderado, o sistema conseguiu filtrar interferências e evitar falsos acionamentos.

A análise dos resultados revela que a precisão do sensor de som KY-038 é adequada para este tipo de aplicação, especialmente quando combinada com a lógica de *software* implementada no Arduino. Comparando com trabalhos anteriores, que utilizam sensores de som similares, nossos resultados estão alinhados e demonstram que a metodologia adotada é eficaz e reproduzível.

Entre as limitações observadas, destaca-se a sensibilidade do sensor a ruídos contínuos ou muito intensos, que podem gerar falsos positivos. Além disso, o tempo de resposta do sistema pode ser ajustado para melhorar a usabilidade em ambientes com diferentes níveis de ruído ambiental.

Para trabalhos futuros, sugere-se a utilização de sensores mais avançados ou a implementação de filtros digitais para aprimorar a detecção de comandos sonoros. Além disso, a integração do sistema com outros dispositivos de automação residencial pode ampliar suas funcionalidades e aplicações.

CONCLUSÃO

O desenvolvimento e implementação do sistema de controle de lâmpada por estímulo sonoro demonstraram a viabilidade de soluções simples e eficazes utilizando plataformas de prototipagem como o Arduino. A integração entre o sensor de som KY-038, o módulo relé de 5V e o microcontrolador ATmega328P permitiu criar um sistema funcional capaz de acionar uma carga em corrente alternada de forma segura e responsiva.

Durante os testes, foi possível observar que o sistema é eficiente para identificar duas palmas consecutivas como comando válido, apresentando bom desempenho em ambientes com nível moderado de ruído. A lógica de programação aplicada garantiu confiabilidade ao sistema, com controle de tempo entre as detecções e prevenção de múltiplos acionamentos indesejados.

Além dos aspectos técnicos, a experiência contribuiu significativamente para o aprofundamento do conhecimento em eletrônica embarcada, sensores digitais e controle de cargas AC com relé, além de reforçar boas práticas de segurança na manipulação de circuitos elétricos.

Como sugestão para trabalhos futuros, recomenda-se a utilização de sensores mais precisos com filtragem de frequência, a integração com sistemas de automação mais robustos (como comunicação por



Bluetooth, Wi-Fi ou assistentes de voz), e a implementação de lógica adaptativa para melhorar a detecção em ambientes mais ruidosos.

som-ky-038-com-arduino Acesso em: 10 jan. 2026.

REFERÊNCIAS

Ashely, Emma. What is Arduino UNO? Arduino UNO Pinout & Program. 2021. Disponível em: https://www.rs-online.com.translate.goog/designspark/what-is-arduino-uno-a-getting-started-guide?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=pt&_x_tr_hl=pt&_x_tr_pto=tc. Acesso em: 10 jan. 2026.

Costa, L. M.; Oliveira, P. R. de. Automação residencial com Arduino: uma abordagem prática e educativa. *Revista de Engenharia Aplicada e Tecnologia*, v. 10, n. 2, p. 45–53, 2022.

Da Silva, Jander Couto. Automação Residencial com Arduino. 2022. 51 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Mecatrônica Industrial) - Instituto Federal de Educação, Ciência E Tecnologia do Amazonas, Manaus, 2022.

Eletrogate. Módulo Sensor de Som: Descrição e Aplicações. Blog Eletrogate, 2022. Disponível em: https://blog.eletrogate.com/modulo-sensor-de-som-descricao-e-aplicacoes/?_gl=1*180tkks*_gcl_au*NjI4NDIOMTg2LjE3NTI1ODEwMzA.. Acesso em: 15 jan. 2026.

Hermínia, Carla. Arduino Uno. Disponível em: <https://blog.smartkits.com.br/arduino-uno/>. Acesso em: 15 jan. 2026.

Martins, R. A.; Fonseca, C. B. Integração de sensores com Arduino para controle de dispositivos residenciais. *Caderno de Engenharia e Computação*, v. 15, n. 1, p. 92–101, 2023.

Nogueira, Hugo Silva. Desenvolvimento de um sistema de controle de iluminação por meio de Arduino e plataforma Android. 2018. 35 p. Monografia (Bacharel em Engenharia de Controle e Automação) - Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2018.

Souza, A. L. de et al. Desenvolvimento de sistemas embarcados com Arduino em ambientes acadêmicos. *Revista Brasileira de Iniciação Científica*, v. 8, n. 1, p. 58–67, 2021.

Sta Eletrônica. Características Principais do Arduino Uno. Disponível em: <https://www.sta-eletronica.com.br/artigos/arduinos/caracteristicas-principais-do-arduino-uno>. Acesso em: 25 jan. 2026.

Sta Eletrônica. Sensor de som KY-038 com Arduino. Disponível em: <https://www.sta-eletronica.com.br/artigos/arduinos/sensor-de->