

**LUCAS ARAUJO RAMOS**  
**WELLINGTON NASCIMENTO DOS SANTOS**

**SISTEMA DE AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Curso Técnico em  
Eletroeletrônica da Etec Trajano Camargo,  
orientado pelo professor Claudio Benelli,  
como requisito para obtenção do título de  
Técnico em Eletroeletrônica.

**LIMEIRA – SP**

**2025**

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01 - Circuito.....	5
Figura 02 – Esquema Elétrico.....	6
Figura 03 – Módulo HC 06.....	7
Figura 04 – Conexão do módulo HC 06.....	7
Figura 05 – Módulo relé.....	8
Figura 06 – Conexão módulo relé.....	8
Figura 07 – Aplicativo Dabble.....	10
Figura 08 – Layout app Dabble.....	10
Figura 09 – Seleção de dispositivo.....	10
Figura 10 – Dispositivo conectado.....	10
Figura 11 – Modo GamePad.....	10
Figura 12 – Código utilizado na programação do Arduino.....	11
Quadro 1 – Lista de Materiais.....	15

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	4
2 DESENVOLVIMENTO.....	5
2.1 DADOS DA INSTALAÇÃO.....	5
2.2 REQUISITOS DO SISTEMA.....	5
2.3 MONTAGEM DO CIRCUITO.....	6
2.3.1 CONEXÃO DO MÓDULO BLUETOOTH.....	6
2.3.2 CONEXÃO DO MÓDULO RELÉ.....	7
2.3.3 CIRCUITO DE LÂMPADAS.....	8
2.3.4 INSTALAÇÃO DO SOFTWARE.....	9
3 OPERAÇÃO E USO.....	9
4 CÓDIGO PARA A PROGRAMAÇÃO DO ARDUINO.....	11
5 MANUTENÇÃO.....	14
5.1 MANUTENÇÃO PREVENTIVA.....	14
5.2 MANUTENÇÃO CORRETIVA.....	15
6 LISTA DE MATERIAIS.....	15
7 SUPORTE TÉCNICO.....	16
8 TREINAMENTO.....	16
9 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	17
REFERÊNCIAS.....	18

## 1. INTRODUÇÃO

A automação residencial tem se consolidado como uma tendência tecnológica em constante crescimento. Sistemas que antes eram acessíveis apenas para residências de alto padrão hoje começam a fazer parte do cotidiano de diferentes perfis de consumidores, impulsionados pela busca por eficiência, segurança e comodidade. Segundo a Imagic Multimídia (2023), o mercado de casas inteligentes cresce ano após ano, enquanto a Revista Prédio Inteligente (2023) destaca que o custo elevado e a complexidade de instalação ainda são obstáculos importantes para uma adoção mais ampla. A Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG, 2025) reforça que soluções baseadas em microcontroladores de baixo custo, como a placa Arduino que contém um microcontrolador, têm se mostrado alternativas eficazes para projetos de automação acessível.

Apesar desse avanço, observou-se que muitos dos sistemas disponíveis atualmente ainda apresentam alto custo, demandam infraestrutura complexa e exigem mão de obra especializada, o que dificulta sua implementação em residências comuns. Esse cenário evidenciou que, embora o interesse por casas inteligentes esteja crescendo, grande parte dos usuários não tem acesso a soluções simples, acessíveis e de fácil implementação.

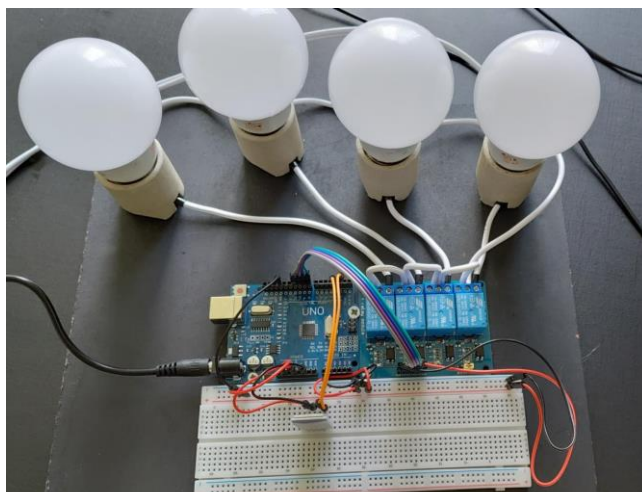
Diante desse contexto, o presente manual propõe desenvolver um sistema de automação residencial, com o objetivo de demonstrar que é possível construir um que seja seguro e de baixo custo utilizando componentes amplamente disponíveis. A proposta é apresentar uma alternativa prática que reduza barreiras técnicas e financeiras, tornando a automação mais acessível para quem busca controlar funções básicas de iluminação, climatização ou segurança sem depender de equipamentos caros ou instalações complexas.

Para atingir esse objetivo, desenvolveu-se um protótipo de acionamento de quatro lâmpadas utilizando comunicação bluetooth. A interação ocorre por meio do aplicativo Dabble (2019) da Stempedia, que envia comandos ao módulo Bluetooth HC-06. Esse módulo transmite o sinal ao Arduino Uno, responsável por interpretar os comandos e enviar sinais aos canais de um módulo relé (4 canais). Os relés realizam então a comutação das lâmpadas conectadas à rede elétrica de 127V, permitindo ao usuário ligar ou desligar cada ponto de iluminação de forma remota.

## 2. DESENVOLVIMENTO

### 2.1 DADOS DA INSTALAÇÃO

A instalação do sistema foi planejada considerando aspectos elétricos, estruturais e funcionais necessários para garantir o funcionamento seguro e eficiente do protótipo. A rede de alimentação utilizada para o acionamento das lâmpadas opera em 127V, enquanto todo o circuito de controle utiliza 5V, proveniente do Arduino. Cada lâmpada foi conectada individualmente a um dos canais do módulo relé de quatro vias, responsável por realizar a comutação (ligar ou desligar as lâmpadas).



**Figura 01 – Circuito**

Fonte: Os autores (2025)

### 2.2 REQUISITOS DO SISTEMA

#### Hardware necessário:

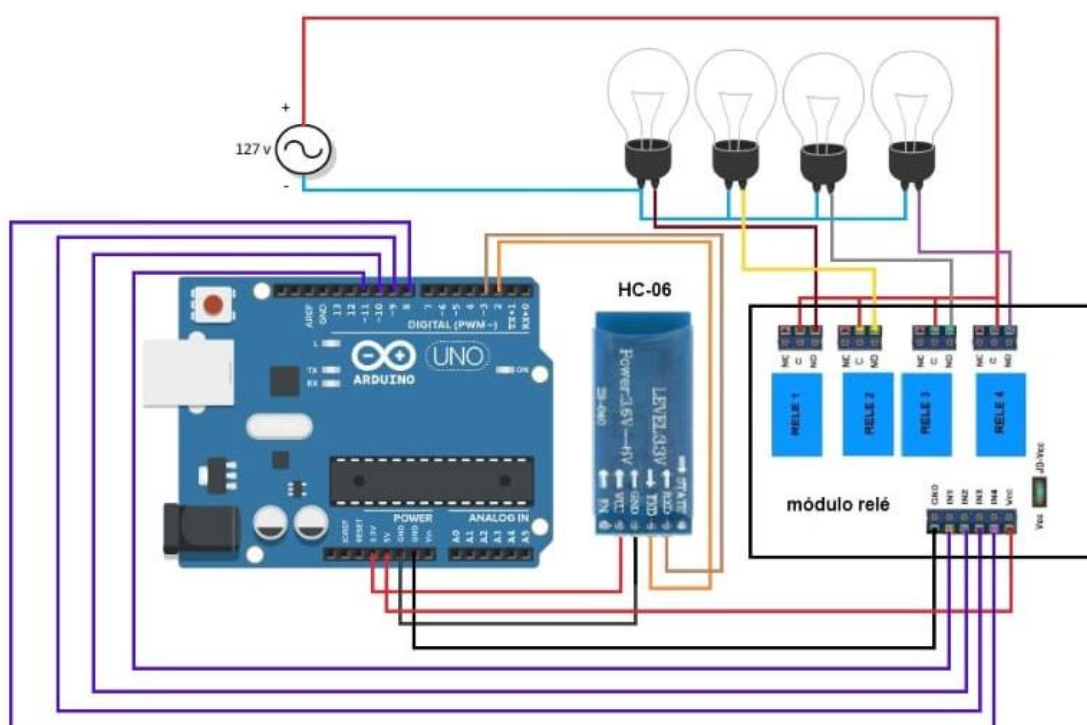
- 1 fonte DC chaveada 9V 1A plug P4 bivolt 110-220v;
- 1 módulo bluetooth HC-06;
- 1 módulo relé de 4 canais;
- 1 placa Arduino Uno;
- 1 plug macho para tomada 10A;
- 1 protoboard;
- 4 lâmpadas 9W 100-240W;
- 4 receptáculos (para as lâmpadas);

- 5 metros de cabo paralelo 2x1,5mm<sup>2</sup>;
- 6 jumpers fio macho/fêmea;
- 8 jumpers fio macho/macho.

#### Software necessário:

- Aplicativo Dabble (disponível na Play Store/App Store);
- Arduino IDE.

### 2.3 MONTAGEM DO CIRCUITO



**Figura 02 – Esquema Elétrico**

Fonte: Os autores (2025)

#### 2.3.1 CONEXÃO DO MÓDULO BLUETOOTH

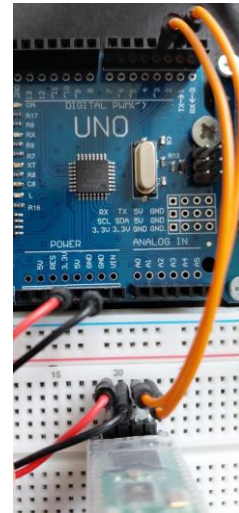
Utilizando o protoboard, faça as conexões descritas abaixo:

- VCC do módulo HC-06, conectar (jumper macho/macho) no 3,3V da placa Arduino;
- GND do módulo HC-06, conectar (jumper macho/macho) no GND do Arduino;

- RX do módulo HC-06, conectar (jumper macho/macho) no pino 3 da placa Arduino;
- TX do módulo HC-06, conectar (jumper macho/macho) no pino 2 da placa Arduino.



**Figura 03 – Módulo HC 06**  
Fonte: Os autores (2025)

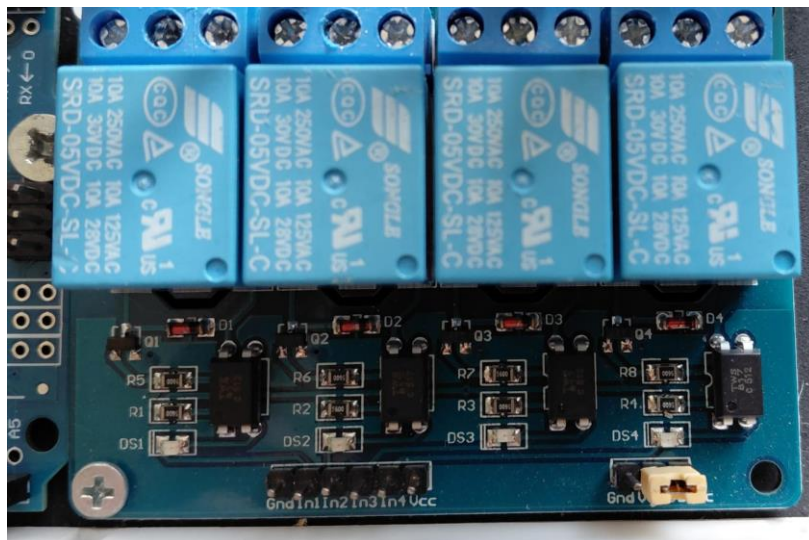


**Figura 04 – Conexão do módulo HC 06**  
Fonte: Os autores (2025)

### 2.3.2 CONEXÃO DO MÓDULO RELÉ

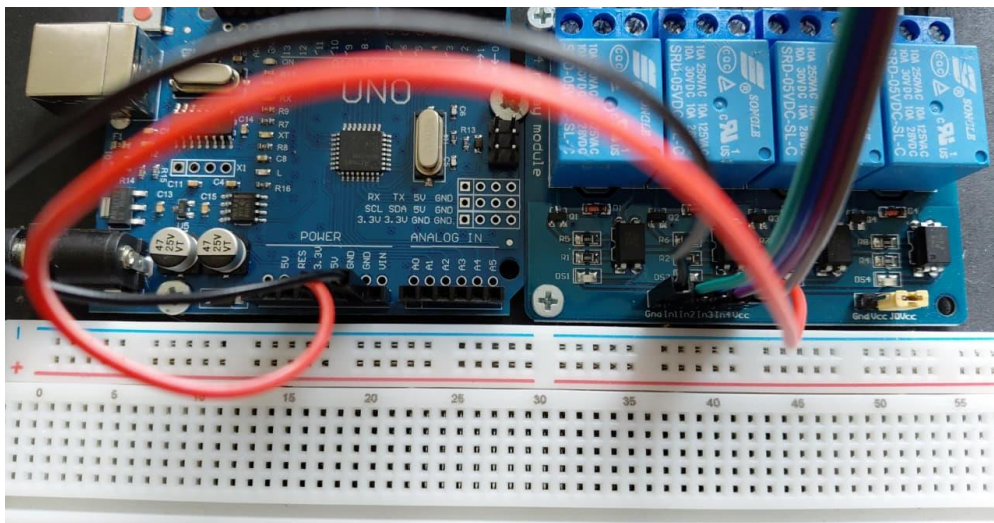
- VCC do módulo relé, conectar (fêmea/fêmea) no 5V da placa Arduino;
- GND do módulo relé, conectar (fêmea/fêmea) no GND da placa Arduino;
- IN1 do módulo relé, conectar (fêmea/fêmea) no pino 8 da placa Arduino;
- IN2 do módulo relé, conectar (fêmea/fêmea) no pino 9 da placa Arduino;
- IN3 do módulo relé, conectar (fêmea/fêmea) no pino 10 da placa Arduino;

- IN4 do módulo relé, conectar (fêmea/fêmea) no pino 11 da placa Arduino.



**Figura 05 – Módulo relé**

Fonte: Os autores (2025)



**Figura 06 – Conexão módulo relé**

Fonte: Os autores

### 2.3.3

#### CIRCUITO DE LÂMPADAS

*Neste ponto recomenda-se que a instalação seja feita por um eletricista qualificado, seguindo as normas NBR 5410 (2004).*



- Cada relé tem terminais NO (Normalmente Aberto), COM (Comum) e NC (Normalmente Fechado);
- Conecte a fase da rede elétrica ao COM de cada relé;
- Conecte o fio da lâmpada ao NO;
- O neutro da rede vai direto para as lâmpadas.

**Atenção:** Nunca conecte a rede elétrica diretamente ao Arduino ou protoboard!

### 2.3.4 INSTALAÇÃO DO SOFTWARE

Abra a Play Store ou App Store e faça a instalação do aplicativo Dabble.

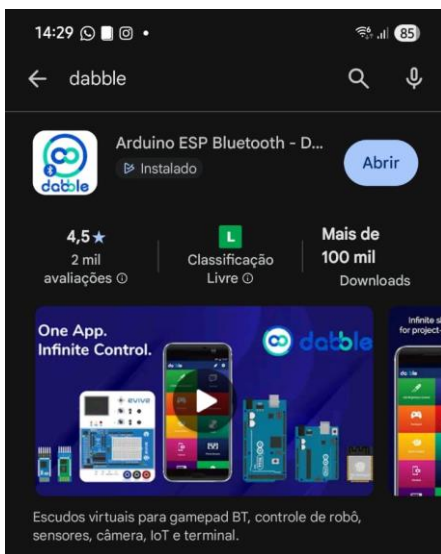
## 3. OPERAÇÃO E USO

Após os procedimentos de instalação serem realizados:

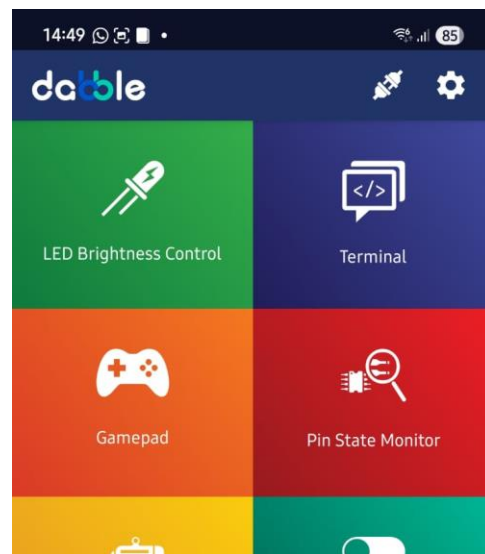
1. Ligue o sistema utilizando a fonte P4 para ligar a placa Arduino;
2. Aguarde a inicialização do módulo HC-06 (quando este estiver ligado, uma luz vermelha ficará piscando continuamente até que seja estabelecida a conexão bluetooth);
3. Abra o aplicativo Dabble em seu smartphone;
4. Conecte-se ao módulo bluetooth HC-06;
5. Selecione o modo GamePad;
6. Dentro da GamePad, faça os acionamentos dos relés pressionando os botões: QUADRADO, TRIÂNGULO, CÍRCULO ou X para realizar as comutações.

Após conectado, o aplicativo irá indicar no canto superior direito (símbolo de tomada), que a conexão foi estabelecida.

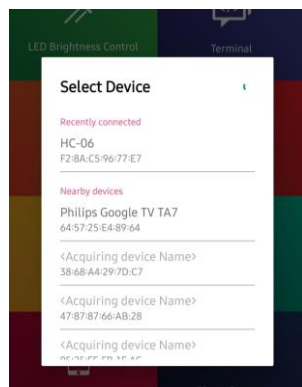
**IMPORTANTE:** Antes de realizar a conexão bluetooth do aplicativo Dabble com o HC-06, certifique-se que o bluetooth do seu smartphone esteja ativado.



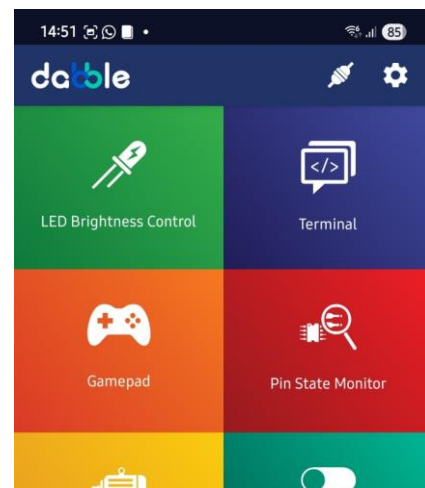
**Figura 07 – Aplicativo Dabble**  
Fonte: Play Store (2025)



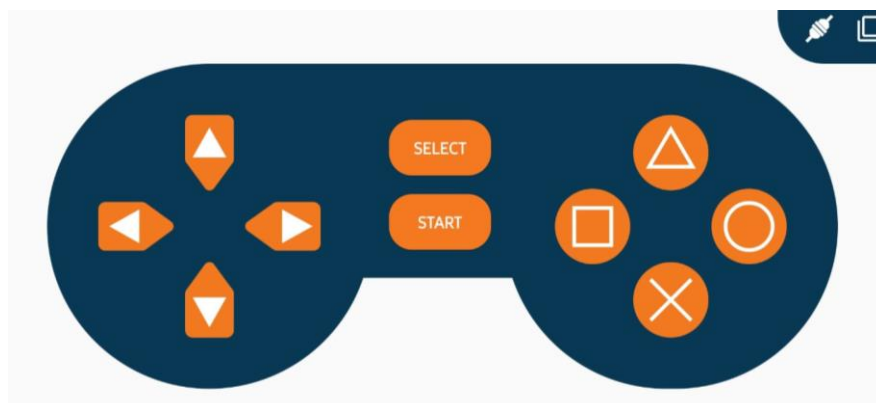
**Figura 08 – Layout app Dabble**  
Fonte: Dabble (2019)



**Figura 09 – Seleção de dispositivo**  
Fonte: Dabble (2019)



**Figura 10 – Dispositivo conectado**  
Fonte: Dabble (2019)



**Figura 11 – Modo GamePad**  
Fonte: Dabble (2019)

## 4. CÓDIGO PARA A PROGRAMAÇÃO DO ARDUINO

```

#define CUSTOM_SETTINGS // Ativa configurações personalizadas da biblioteca
Dabble
#define INCLUDE_GAMEPAD_MODULE // Inclui o módulo GamePad do aplicativo Dabble
#include <Dabble.h> // Biblioteca principal do Dabble
#include <SoftwareSerial.h> // Biblioteca para criar porta serial alternativa
no Arduino UNO

SoftwareSerial BT(2, 3); // Cria porta serial BT: pino 2 = RX, pino 3 = TX

bool squareState = HIGH; // Estado do relé do botão Square (HIGH =
desligado em relé ativo em LOW)
bool circleState = HIGH; // Estado do relé do botão Circle
bool crossState = HIGH; // Estado do relé do botão Cross
bool triangleState = HIGH; // Estado do relé do botão Triangle

bool squarePrev = false; // Guarda se o botão Square estava pressionado no
loop anterior
bool circlePrev = false; // Guarda se o botão Circle estava pressionado antes
bool crossPrev = false; // Guarda se o botão Cross estava pressionado antes
bool trianglePrev = false; // Guarda se o botão Triangle estava pressionado
antes

void setup() {
  Serial.begin(9600); // Inicia o Serial Monitor a 9600 baud
  BT.begin(9600); // Inicia comunicação serial com o módulo Bluetooth
  Dabble.begin(BT); // Inicia a biblioteca Dabble usando a porta serial BT

  pinMode(8, OUTPUT); // Define pino 8 como saída (Square)
  pinMode(9, OUTPUT); // Define pino 9 como saída (Circle)
  pinMode(10, OUTPUT); // Define pino 10 como saída (Cross)
  pinMode(11, OUTPUT); // Define pino 11 como saída (Triangle)

  digitalWrite(8, squareState); // Garante que o relé do pino 8 começa
desligado
  digitalWrite(9, circleState); // Garante que o relé do pino 9 começa
desligado
  digitalWrite(10, crossState); // Garante que o relé do pino 10 começa
desligado
  digitalWrite(11, triangleState); // Garante que o relé do pino 11 começa
desligado
}

void loop() {

```

```

Dabble.processInput(); // Atualiza os dados recebidos do app Dabble,
obrigatório

// -----
//  BOTÃO SQUARE – PINO 8
// -----

bool squareNow = GamePad.isSquarePressed(); // Lê se o botão Square está
pressionado no momento
if (squareNow && !squarePrev) { // Detecta borda de subida: pressionado
agora e solto antes
    squareState = !squareState; // Alterna o estado do relé (HIGH ↔ LOW)
    digitalWrite(8, squareState); // Atualiza o pino 8 com o novo estado
}
squarePrev = squareNow; // Atualiza o estado anterior do botão Square

// -----

//  BOTÃO CIRCLE – PINO 9
// -----
bool circleNow = GamePad.isCirclePressed(); // Lê estado do botão Circle

if (circleNow && !circlePrev) { // Detecta o momento em que o botão foi
apertado
    circleState = !circleState; // Alterna o estado salvo
    digitalWrite(9, circleState); // Envia para o pino 9
}

circlePrev = circleNow; // Atualiza estado anterior do Circle

// -----

//  BOTÃO CROSS – PINO 10
// -----

bool crossNow = GamePad.isCrossPressed(); // Lê estado do botão Cross

if (crossNow && !crossPrev) { // Detecta borda de subida
    crossState = !crossState; // Alterna estado
    digitalWrite(10, crossState); // Atualiza pino 10
}
crossPrev = crossNow; // Atualiza estado anterior do Cross

// -----

//  BOTÃO TRIANGLE – PINO 11
// -----

```

```
bool triangleNow = GamePad.isTrianglePressed(); // Lê estado do botão
Triangle

if (triangleNow && !trianglePrev) { // Detecta primeiro instante do clique
    triangleState = !triangleState; // Alterna estado
    digitalWrite(11, triangleState); // Atualiza pino 11
}

trianglePrev = triangleNow; // Atualiza estado anterior do Triangle
}
```

Figura 12 – Código utilizado na programação do Arduino

Fonte: IDE Arduino (2024)

## 5. MANUTENÇÃO

A manutenção desse sistema, visa garantir a longevidade, segurança e eficiência do sistema de automação residencial, a manutenção inclui ações preventivas para evitar falhas, corretivas para resolver problemas e inspeções regulares. Recomenda-se seguir este plano para minimizar riscos como falhas elétricas, interferências ou desgaste de componentes.

**Responsabilidades:** O proprietário ou um técnico qualificado deve realizar as tarefas. Sempre desligue a energia elétrica antes de qualquer intervenção.

### 5.1 Manutenção Preventiva

Essas ações ajudam a identificar problemas precocemente e prolongar a vida útil dos componentes.

#### 1. Inspeção Visual e Limpeza (Semanal/Mensal):

- Verifique cabos, conexões e soldas por sinais de oxidação, desgaste ou folgas. Limpe poeira com ar comprimido ou pano seco (nunca use líquidos perto de circuitos).
- Inspecione o módulo relé por superaquecimento ou marcas de queimadura nos contatos.
- Limpe o Arduino e o HC-06 para evitar acúmulo de sujeira que possa causar curtos-circuitos.

#### 2. Testes Funcionais (Mensal):

- Verifique o alcance Bluetooth: Teste de diferentes distâncias e ângulos para detectar interferências (ex.: de outros dispositivos sem fio).

#### 3. Atualizações de Software (Bimestral):

- Teste o app móvel: Atualize o aplicativo Bluetooth e verifique compatibilidade com novas versões de SO (Android/iOS).

#### 4. Verificação de Segurança (Mensal):

- Certifique-se de que as lâmpadas não excedam a capacidade dos relés (ex.: máximo 10A por canal).

## 5.2 Manutenção Corretiva

Ações para resolver falhas identificadas.

### 1. Problemas Comuns e Soluções:

- **Bluetooth Não Conecta:** Reinicie o HC-06, verifique pairing (pareamento).
- **Relés Não Acionam:** Se falhar, verifique pinos do Arduino e/ou substitua o módulo relé (recomendamos a ajuda de um profissional)
- **Lâmpadas Não Ligam:** Cheque disjuntores, cabos elétricos e contatos dos relés. Substitua lâmpadas queimadas.

Este programa de manutenção é adaptável, ajuste com base no ambiente, se o uso será mais residencial ou industrial, temperatura do ambiente, exposição a poeira.

## 6 LISTA DE MATERIAIS

Item	Especificação Técnica	Quantidade	Custo Aproximado	Custo Total
Cabo paralelo	2x1,5mm <sup>2</sup>	5	R\$ 2,60	R\$ 13,00
Cabos Jumper	-	1	R\$ 20,00	R\$ 20,00
Fonte DC Chaveada	9V 1A	1	R\$ 25,00	R\$ 25,00
Lâmpada	9W 100-240V	4	R\$ 4,70	R\$ 18,80
Módulo Bluetooth HC-06	3.3V-5V, classe 2	1	R\$ 32,45	R\$ 32,45
Módulo Relé 4 Canais	5V, 10A por canal	1	R\$ 26,99	R\$ 26,99
Placa Arduino Uno	ATmega328P, 5V, 16MHz	1	R\$ 38,00	R\$ 38,00
Protoboard	400 pontos	1	R\$ 7,00	R\$ 7,00
Receptáculo para lâmpadas	250V	4	R\$ 6,10	R\$ 24,40

**Quadro 1 – Lista de Materiais**

Fonte: Os autores (2025)

Tivemos um custo total de aproximadamente R\$ 206,00.

## **7 SUPORTE TÉCNICO**

Caso os itens das manutenções preventivas e corretivas sejam feitas e os problemas persistam, entre em contato com o suporte técnico fornecendo os seguintes detalhes:

- Modelo do smartphone.
- Os passos que você já tentou.
- Qual a falha apresentada.

## **8 TREINAMENTO**

Nosso programa de treinamento é disposto de 4 módulos e envolve uma equipe capacitada para demonstrar e aplicar na prática a montagem e instalação do sistema, assim como seu funcionamento, operação e manutenção básica, nele o usuário irá absorver os conteúdos abaixo:

- Módulo 1: Introdução a automação residencial.
- Módulo 2: Componentes eletrônicos e suas funções.
- Módulo 3: Montagem e Instalação do sistema
- Módulo 4: Operação e manutenção básica.



## **9 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Diante dos resultados, este projeto não apenas demonstra a viabilidade de uma automação residencial de baixo custo, como também evidencia o potencial de expansão desse tipo de sistema. A partir dos resultados obtidos com o controle de iluminação via Bluetooth, torna-se possível evoluir o protótipo para novas funcionalidades, como o acionamento de diferentes dispositivos, integração com sensores ambientais e migração para plataformas mais robustas, como o ESP8266 (SANTOS et al.,2024), que permitem conexão Wi-Fi, processamento superior e maior escalabilidade. Assim, o trabalho reforça o papel da automação acessível como ferramenta educacional e como alternativa prática para soluções residenciais personalizáveis e economicamente viáveis.

## REFERÊNCIAS

ABNT. NBR 5410: Instalações elétricas de baixa tensão. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2004.

ARDUINO. Arduino Uno Rev3 Documentation. 2024. Disponível em: <https://docs.arduino.cc/hardware/uno-rev3/> Acesso em: 15 mai. 2025.

IMAGIC MULTIMÍDIA. Casa conectada: tendências em automação residencial para os próximos anos. 2023. Disponível em: <https://imagicmultimidia.com.br/blog/casa-conectada-tendencias-em-automacao-residencial-para-os-proximos-anos>. Acesso em: 12 mar. 2025.

LOJA DO ARDUINO. Sensor PIR. Disponível em: <https://www.lojadoarduino.com.br/>. Acesso em: 02 abr. 2025.

REVISTA PRÉDIO INTELIGENTE. Análise do mercado de casas inteligentes 2023-2024. 2023. Disponível em: <https://www.revistaprediointeligente.com.br/mercado/analise-do-mercado-de-casas-inteligentes-2023-2024>. Acesso em: 12 mar. 2025.

SANTOS, Mateus; CHAVES, Gabriela; ROQUE, Pedro. Sistema Integrado para Eficiência Energética em Ambientes Residenciais e Públicos: Um Protótipo de Hardware para Gerenciamento de Energia, Temperatura e Luminosidade. Blucher Social Sciences Proceedings, v. 7, n. 1, p. 168–181, maio 2024.

STEMPEDIA. Dabble - Transform your smartphone into a virtual I/O device. 2019. Disponível em: <https://ai.thestempedia.com/docs/dabble-app/getting-started-with-dabble/> Acesso em: 09 out. 2025.

TUTORIAIS ELETRÔNICA. Controle via Bluetooth com Arduino e App Dabble. 2021. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=f4wSzpJJlsk>. Acesso em: 12 out. 2025.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA – UEPG. Análise da automação de baixo custo para a iluminação residencial. Revista de Engenharia e Tecnologia, v. 17, n. 1, p. 5–20, 2025.