

## **APRESENTAÇÃO DO PROJETO:**

Este projeto visa desenvolver um sistema embarcado para monitoramento de ruído em ambientes domésticos, com foco principal em quartos de bebês e idosos. O sistema visa garantir um ambiente tranquilo para o descanso dos indivíduos, ajudando a preservar a qualidade do sono ao monitorar e controlar os níveis de ruído. Quando os níveis de ruído ultrapassam um limite definido, o sistema emite alertas sonoros e visuais para notificar os responsáveis sobre a necessidade de ajustar o ambiente.

## **TÍTULO DO PROJETO:**

- Monitoramento de Ruído em Ambientes Domésticos
- Objetivos do Projeto:
- Monitorar os níveis de ruído em tempo real no quarto de bebês ou idosos.
- Emitir alertas sonoros e visuais quando o nível de ruído atingir um limite prejudicial ao descanso.
- Exibir o nível de ruído atual em um display LCD 128x64.
- Usar LEDs para representar visualmente a intensidade do som.
- Permitir ajustes no limite de ruído e ativação/desativação do sistema com botões de controle.

## **DESCRIÇÃO DO FUNCIONAMENTO:**

O sistema captura os níveis de som ambiente através de um microfone conectado a um ADC (Conversor Analógico-Digital). O valor capturado é classificado como baixo, moderado ou alto. O nível de ruído é mostrado em tempo real no display 128x64 e na matriz de LEDs. Quando o nível de ruído atinge a categoria "Alto", o sistema emite um alerta sonoro e aciona a matriz de LEDs para alertar visualmente. Botões permitem ao usuário ajustar os limites de alerta ou até mesmo desativar o sistema.

## **JUSTIFICATIVA:**

O monitoramento de ruído em ambientes domésticos é essencial, especialmente em quartos de bebês ou idosos, onde o sono e o bem-estar são afetados por níveis elevados de ruído. Em um mundo cada vez mais urbano, muitas casas e apartamentos não têm controle

suficiente sobre o som ambiente, o que pode prejudicar a qualidade do descanso. Este projeto justifica-se como uma solução simples e eficaz para melhorar a qualidade de vida, assegurando um ambiente tranquilo para os indivíduos.

## **ORIGINALIDADE:**

Embora existam sistemas de monitoramento de ruído, poucos se concentram especificamente em ambientes de descanso. Além disso, muitos sistemas existentes não integram alertas sonoros e visuais em uma interface acessível e personalizada. Este projeto se destaca pela combinação de tecnologias (microfone, display, LEDs e buzzer) e a aplicação voltada para ambientes domésticos, com foco na segurança e bem-estar de bebês e idosos.

## **ESPECIFICAÇÃO DO HARDWARE:**

- Diagrama em Bloco:
- O diagrama de blocos do sistema é composto da seguinte maneira:
- Microfone: Captura os níveis de som ambiente e envia o sinal para o ADC.
- ADC: Converte o sinal analógico do microfone para um valor digital.
- Raspberry Pi Pico W: Processa o valor digital, classifica o ruído e controla os dispositivos de saída (display, LEDs, buzzer).
- Display 128x64: Exibe informações sobre o nível de ruído.
- Matriz de LEDs 5x5: Representa visualmente a intensidade do som ambiente.
- Speaker: Emite um som de alerta quando o ruído atinge o nível alto.
- Botões A e B: Permitem o controle e ajustes do sistema.
- Função de Cada Bloco:
- Microfone: Captura o som ambiente e o envia ao ADC para conversão em um sinal digital.
- ADC: Converte o sinal analógico para um valor digital que será processado pelo Raspberry Pi Pico W.
- Raspberry Pi Pico W: Recebe o valor digital do ADC, analisa o nível de ruído e controla os dispositivos (display, LEDs, buzzer).
- Display 128x64: Exibe o nível de ruído atual e mensagens de alerta.
- Matriz de LEDs 5x5: Exibe visualmente a intensidade do som.
- Speaker: Emite um som de alerta quando o nível de ruído é classificado como alto.

- Botões A e B: Ajustam o limite de alerta de ruído ou ativam/desativam o monitoramento.
- Configuração de Cada Bloco:
- Microfone: Conectado à entrada analógica do Raspberry Pi Pico W, configurado para capturar o som ambiente.
- ADC: Configurado para realizar a conversão de sinal analógico para digital, permitindo que o microcontrolador processe o som.
- Raspberry Pi Pico W: Configurado para ler os valores do ADC, classificar o ruído e controlar os dispositivos de saída.
- Display 128x64: Conectado via I2C, exibindo as informações de ruído.
- Matriz de LEDs: Controlada através de GPIO utilizando PWM para modificar as cores e intensidade.
- Speaker: Controlado por GPIO para emitir alertas sonoros.
- Botões A e B: Usados para ajustar a sensibilidade ou desativar o sistema.

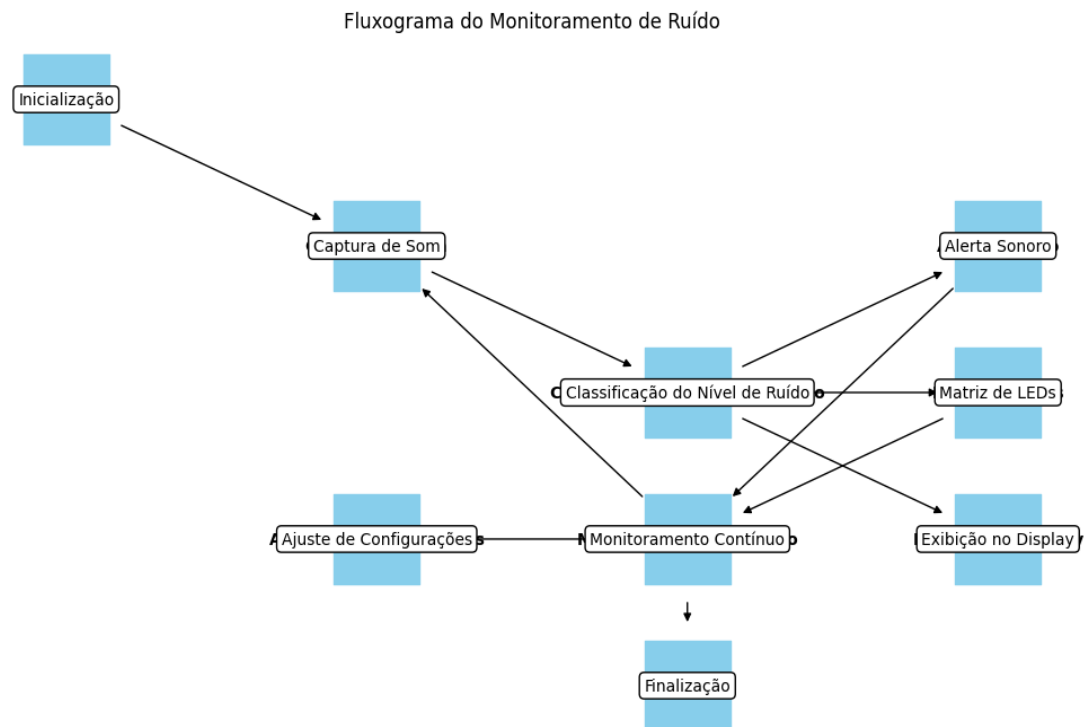
## **COMANDOS E REGISTROS UTILIZADOS:**

- ADC: `adc_init()`, `adc_gpio_init()`, `adc_select_input()`
- GPIO: `gpio_init()`, `gpio_set_dir()`, `gpio_put()`
- Display 128x64 (I2C): `i2c_write_blocking()`, `display_clear()`, `display_show()`
- Matriz de LEDs: `ws2812_set()`, `ws2812_init()`
- Descrição da Pinagem Usada:
- Microfone: GPIO 28 (entrada analógica)
- Display 128x64: SDA (GPIO 14), SCL (GPIO 15)
- Matriz de LEDs: GPIO 7 (controle PWM)
- Speaker: GPIO 10 (controle digital)
- Botões A e B: GPIO 5 e GPIO 6 (controle de configuração)
- Circuito Completo do Hardware:
- O circuito inclui o Raspberry Pi Pico W conectado ao microfone (entrada analógica), display I2C, matriz de LEDs (controle PWM), buzzer (controle digital) e botões. O layout do circuito é simples, com as conexões feitas diretamente nos pinos GPIO do microcontrolador.

## ESPECIFICAÇÃO DO FIRMWARE

### 1. Blocos Funcionais:

- 1.1. Aquisição de Dados: Leitura contínua do valor do microfone através do ADC.
- 1.2. Processamento do Ruído: O valor digital obtido é classificado em categorias (baixo, moderado, alto).
- 1.3. Controle de LEDs: A matriz de LEDs é acionada para representar visualmente o nível de ruído.
- 1.4. Alertas: O buzzer emite um som de alerta quando o ruído atinge o nível alto.
- 1.5. Interatividade: O usuário pode ajustar a sensibilidade do sistema e ativar/desativar o monitoramento com os botões.
- 1.6. Descrição das Funcionalidades:
- 1.7. Captura de Som: O microfone captura o som ambiente, que é processado e convertido em um valor digital pelo ADC.
- 1.8. Classificação do Ruído: O valor digital é analisado para determinar se o ruído é baixo, moderado ou alto.
- 1.9. Alertas Visuais e Sonoros: Quando o ruído é classificado como alto, a matriz de LEDs exibe um padrão de alerta e o speaker emite um som.
- 1.10. Interatividade: Os botões permitem ao usuário ajustar os limites de alerta e ativar/desativar o monitoramento.
- 1.11. Definição das Variáveis:
- 1.12. sound\_level: Valor digital representando a intensidade do som.
- 1.13. noise\_category: Categoria de ruído (baixo, moderado, alto).
- 1.14. alert\_status: Determina se um alerta será emitido ou não.
- 1.15. Fluxograma:



1.16. O fluxograma descreve o processo de captura do som, processamento, classificação do ruído, ativação dos alertas e interação com o usuário.

1.17. Inicialização:

1.18. No início, o sistema configura os pinos GPIO, inicializa o ADC, o display e os LEDs, e aguarda a captura do som ambiente.

1.19. Configuração dos Registros:

1.20. Configuração do ADC para capturar os sinais do microfone.

1.21. Configuração dos pinos GPIO para o controle dos LEDs, buzzer e botões.

1.22. Estrutura e Formato dos Dados:

1.23. Os dados capturados são representados como valores digitais e classificados conforme a intensidade do som.

1.24. Protocolo de Comunicação:

1.25. A comunicação com o display é realizada via I2C, enquanto o controle da matriz de LEDs é feito utilizando PWM.

1.26. Formato do Pacote de Dados:

1.27. Os dados incluem a classificação do nível de ruído, que é transmitida para o display e LEDs.

## EXECUÇÃO DO PROJETO

## 1. Metodologia:

- 1.1. Realização de pesquisa sobre sistemas de monitoramento de ruído e suas aplicações em ambientes de descanso.
- 1.2. Escolha dos componentes de hardware (Raspberry Pi Pico W, microfone, display, LEDs e buzzer).
- 1.3. Desenvolvimento do código e integração do sistema de captura, processamento e alertas.
- 1.4. Testes em diferentes ambientes para ajuste da sensibilidade.

## 2. Testes de Validação:

- 2.1. Verificação da precisão na captura do nível de ruído.
- 2.2. Teste de alertas visuais e sonoros.
- 2.3. Ajustes no sistema usando os botões para calibração da sensibilidade.

## 3. Discussão dos Resultados:

- 3.1. O sistema se mostrou eficaz ao monitorar e alertar sobre níveis excessivos de ruído. A combinação de alertas visuais e sonoros facilitou a interação do usuário e contribuiu para o sucesso do projeto.

## REFERÊNCIAS

Raspberry Pi Foundation. Raspberry Pi Pico datasheet. Disponível em: <https://www.raspberrypi.org/documentation/pico/datasheets/>. Acesso em: 25 fev. 2025.

## LINKS: