

## Ficha de proposta de projeto

**Nome do Aluno:** Henrique Oliveira dos Santos

**Polo:** Ilhéus/Itabuna

**Data:** 27/04/2025

### Título do Projeto

Ohmímetro Digital na BitDogLab

### Objetivo Geral

Desenvolver um sistema de medição de resistores utilizando a plataforma BitDogLab, capaz de identificar o valor de resistores, ajustá-lo para os valores padrão da série E24 e exibir as informações tanto em um display OLED quanto em uma matriz de LEDs 5x5. O sistema visa oferecer uma forma prática e visual de análise de resistores, com indicação de valor numérico e representação gráfica das cores correspondentes às faixas do componente.

### Descrição Funcional

Ao ser energizado, o sistema inicializa todos os periféricos necessários, incluindo o ADC, o barramento I2C para comunicação com o display OLED e o subsistema PIO para controle da matriz de LEDs 5x5. Em seguida, entra em um laço contínuo de funcionamento.

Dentro desse laço, o sistema realiza a leitura analógica de um resistor conectado ao circuito, utilizando o ADC do microcontrolador para medir a tensão no divisor resistivo. A partir da leitura de 500 amostras, calcula-se o valor médio da tensão, que é convertido no valor da resistência desconhecida utilizando a fórmula adequada para divisores de tensão.

Após a medição, o valor encontrado é ajustado para o valor mais próximo da série E24, considerando a tolerância de 5% comum a resistores comerciais. O valor ajustado é utilizado para identificar os dois primeiros dígitos e o multiplicador, correspondentes às faixas de cores de um resistor padrão.

O valor da resistência lida é exibido no display OLED, acompanhado da descrição textual das faixas de cores calculadas. Paralelamente, a matriz de LEDs 5x5 é atualizada: três linhas distintas são iluminadas, cada uma representando uma das três faixas (dois dígitos e o multiplicador) através de cores específicas que simulam as cores reais de resistores.

Caso o sistema detecte a ausência de resistor (resistência muito alta), uma mensagem de erro é exibida no OLED e todos os LEDs da matriz são apagados.

Todo o processo se repete continuamente, atualizando as medições em intervalos de aproximadamente 300 milissegundos, garantindo a operação em tempo real.

## Descrição dos Periféricos e Análise do Código Desenvolvido

O projeto utiliza os seguintes periféricos da placa BitDogLab:

- **Conversor Analógico-Digital (ADC):**  
Responsável por ler a tensão proveniente do divisor resistivo montado na protoboard.  
Utiliza o canal de ADC correspondente ao pino GPIO 28.  
A precisão do ADC é de 12 bits, resultando em valores entre 0 e 4095.
- **Display OLED 128x64 via I2C:**  
Conectado aos pinos I2C1 (GPIO 14 e 15), opera como interface de exibição textual.  
Mostra o valor da resistência medida, as faixas de cores correspondentes e mensagens de erro, se necessário.
- **Matriz de LEDs 5x5:**  
Controlada pelo periférico PIO (Programmable Input/Output) do RP2040.  
Cada LED é comandado individualmente via um programa PIO, permitindo acender linhas específicas com cores RGB.  
Utilizada para representar visualmente o código de cores do resistor, iluminando três linhas distintas.
- **Protoboard:**  
Utilizada para montagem do circuito de medição.  
Permite a troca rápida de resistores, simulando situações de medição prática.  
Conecta o resistor desconhecido em série com o resistor de 10k $\Omega$ , formando o divisor de tensão.

O código é modular, organizado em funções específicas para cada etapa do funcionamento:

### Setup Inicial

A função `setup()` configura:

- Comunicação I2C para o display OLED.
- Inicialização do ADC no canal 2 (GPIO 28).
- Inicialização do subsistema PIO para controle da matriz de LEDs.
- Configurações básicas de pinos e sistema.

Essa organização garante que todos os periféricos estejam prontos antes da primeira medição.

---

### Medição do Resistor

A função `medir_resistor()`:

- Realiza 500 leituras consecutivas do ADC.
- Calcula a média dessas leituras para reduzir ruído.
- Aplica a fórmula adaptada do divisor de tensão:

$$R_x = \frac{R_{conhecido} \times ADC_{leitura}}{4095 - ADC_{leitura}}$$

Esse método permite medir resistores de diversos valores de forma precisa, considerando a resistência de 10kΩ como referência.

---

### Ajuste para Série E24

A função encontrar\_valor\_E24\_tolerancia():

- Normaliza o valor medido para a faixa de 1 a 10.
- Compara com os valores padrão da série E24.
- Considera uma margem de tolerância de 5%.
- Seleciona o valor mais próximo ou o mais adequado.

Isso garante que a leitura seja compatível com resistores comerciais existentes.

---

### Determinação das Cores

A função obter\_cores():

- Analisa o valor ajustado para extrair:
  - Primeiro dígito,
  - Segundo dígito,
  - Expoente (multiplicador).
- Associa cada dígito a uma cor específica conforme a tabela padrão de codificação de resistores.

Essa informação é usada para exibir tanto no OLED quanto para iluminar a matriz de LEDs.

---

### Atualização do Display OLED

A função atualizar\_display\_resistor():

- Exibe o valor real medido do resistor (antes da aproximação para E24).
- Mostra o texto correspondente às faixas de cor.
- Caso a resistência seja muito alta (indicando a ausência de resistor), exibe uma mensagem de erro.

---

### Controle da Matriz de LEDs 5x5

O controle da matriz ocorre com duas funções principais:

- apagarMatriz():  
Apaga todos os LEDs, deixando a matriz limpa antes de uma nova exibição.
- drawLinha(cor, linha):  
Ilumina uma linha inteira da matriz com a cor correspondente ao dígito ou multiplicador.

As linhas superiores representam o primeiro e segundo dígitos, enquanto a linha inferior representa o multiplicador, permitindo fácil visualização.

---

## Tratamento de Erro

Se o valor medido ultrapassar  $200k\Omega$ :

- O sistema entende que nenhum resistor foi conectado,
- Mostra uma mensagem de erro no OLED,
- Apaga toda a matriz de LEDs, evitando exibições incorretas.

O código também inclui proteção contra ruídos e erros de leitura, seguindo recomendações descritas na documentação teórica do projeto.

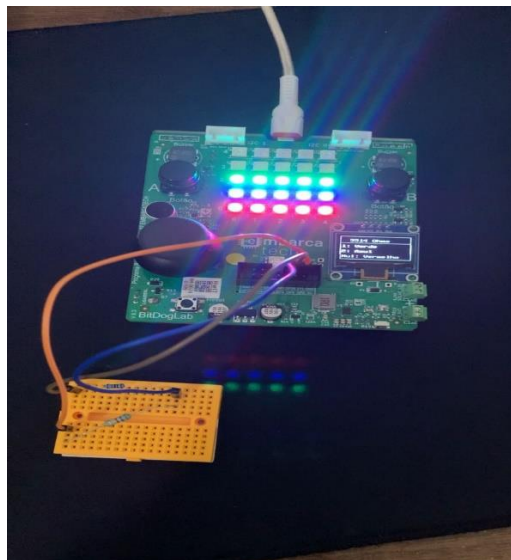


Figura 1 - Montagem do circuito de medição utilizando a BitDogLab e protoboard.

**Links para acesso ao código e ao vídeo.**

**Repositório GitHub:** <https://github.com/henr1queSantos25/ohmimetro-bitdoglab>

**Vídeo no Drive:** <https://drive.google.com/file/d/1kY6WqzgminwQEZaORNGzN-s0eXffPUtA/view?usp=sharing>