



# MONTAGEM DE UM SINALIZADOR DIDÁTICO DE NÍVEL COM SENSOR DE FIOS DE COBRE EM TUBO DE PVC E UNIDADE ELETRÔNICA REMOTA

Glycia Lima Pereira Santos <sup>1</sup>  
Raquel Mendes Nascimento <sup>2</sup>  
Antonio Carlos Santos Navarro <sup>3</sup>

## INTRODUÇÃO

O surgimento da eletrônica possibilitou o avanço tecnológico em muitas áreas, principalmente por ser prático, de baixo custo e relativamente de fácil aprendizado e montagem. A utilização de amplificadores operacionais e o uso de transistores na indústria e no dia a dia se tornou essencial devido a suas variadas aplicações. Em cursos de Eletrônica há a necessidade de kits didáticos para melhor visualização do conteúdo de eletrônica conjuntamente com outras ferramentas de apresentação do mesmo.

A aula de polarização de transistor, em eletrônica básica, prepara o aluno para o segmento analógico dos amplificadores e o digital (ou discreto) dos chaveamentos em “estado sólido”, utilizando o presente sinalizador de nível como um exemplo de aplicação do transistor em chaveamento. Dessa forma, o sinalizador irá atuar como ferramenta de aprendizado desse assunto.

Há também necessidade por parte da população que mora em casas residenciais de se ter uma sinalização do nível de água, pois em períodos de seca ou em casos de morar em lugares altos em que a água tem maior dificuldade de chegar, um maior controle sobre o nível da água do tanque de água é essencial. Visando esses aspectos o trabalho visa projetar um kit didático e montar um sistema também para uso residencial e/ou industrial de sinalização do nível de água utilizando de componentes eletrônicos para monitoramento.

---

<sup>1</sup> Discente do Curso Técnico em Eletromecânica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia- IFBA, [santosglycia@gmail.com](mailto:santosglycia@gmail.com);

<sup>2</sup> Discente do Curso técnico em Eletromecânica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia - IFBA, [raquelmendes3811@gmail.com](mailto:raquelmendes3811@gmail.com);

<sup>3</sup> Professor Orientador: Especialista em Engenharia de Instrumentação e Controle de processos, Universidade Federal da Bahia-UFBA, [antonionavarro@ifba.edu.br](mailto:antonionavarro@ifba.edu.br);



O trabalho consiste em montar um sistema constituído por um sensor com três eletrodos, para detecção de níveis de água em duas posições percentuais do reservatório, interligados a uma unidade eletrônica remota para sinalização visual instantânea, quando acionada. Trata-se de um sistema didático, com um sensor de fácil construção e um circuito eletrônico básico transistorizado, adequado ao estudo simultâneo de eletrônica básica e aplicada, abrangendo princípios de medição de variáveis físicas, concernentes à área de instrumentação residencial e/ou industrial.

## **METODOLOGIA (OU MATERIAIS E MÉTODOS)**

Os materiais utilizados no projeto são de baixo custo, fácil aquisição e de fácil manuseio para a montagem do sistema, pois foi projetado para ser acessível e de fácil montagem para as pessoas de diferentes rendas. Além disso, também foi visado a praticidade no ensino prático, pois o aluno pode montar e manipular ele mesmo o kit em laboratório.

O sensor é construído em tubo e acessórios de pvc, com eletrodos de condutores elétricos de cobre; a unidade remota é um circuito com dois transistores, resistores e leds, alimentado por bateria de 9V, montados em uma caixa padrão, com tampa cega, para instalação elétrica residencial. O método de detecção do nível utilizado baseia - se na condutividade elétrica da água, produzindo uma baixa corrente nos eletrodos para a base dos transistores. A tampa da caixa de ligação é adaptada com os leds sinalizadores e um botão de comando com retorno automático, para que a sinalização seja instantânea do nível.

O sensor é construído com os seguintes materiais:

- Tubo de PVC, diâmetro 20 mm, comprimento 25cm (protótipo); 50cm (caixa d'água);
- Cap de PVC, diâmetro 20mm, quantidade 01 pç;
- União de PVC, diâmetro 20mm, quantidade 01 pç;
- Disco de plástico rígido espessura aproximada 2 mm, diâmetro 20mm, quantidade 01 pç;
- Cabo elétrico unipolar, fio de cobre rígido 10 AWG, capa cor preta, comprimento 50cm;
- Cabo elétrico unipolar, fio de cobre rígido 10 AWG, capa cor azul, comprimento 50cm;
- Cabo elétrico unipolar, fio de cobre rígido 10 AWG, capa cor vermelha, comprimento 50cm;



Procedimento de montagem, conforme foto em anexo.

O módulo indicador remoto é construído com os seguintes materiais :

1. Circuito eletrônico com os seguintes componentes:

- Placa padrão para circuito, perfurada, dimensões aproximada 4cmx3cm; 01pç
- Transistor BC547B, ou similar; 02 pç
- Diodo LED verde, 2.1V ; 10mA
- Diodo LED vermelho, 2,1V ; 10mA
- Resistor 380 ohm 1/4W ;02pç
- Resistor 120 ohm 1/4W ;02pç
- Resistor 200k ohm 1/8W;02pç
- Interruptor miniatura, tipo retorno automático, 1NA, 24V @ 0,5A ; 01pç;
- Bateria 9V ; 01 pç

2. Caixa invólucro do sinalizador:

- Caixa plástica instalação elétrica aparente, fixação de sobrepor, cor branca, tampa cega, dimensões aproximadas 9cmX6cm, marca FAME ou similar; 01 pç

3. Cabo de ligação entre sensor e sinalizador;

- Cabo elétrico flexível, composição 3 condutores isolados, 22AWG, cores PT, AZ, VM; 1,5m

4. Materiais diversos e consumo:

- Conector tipo barra Sindal, ou similar, para conexões externas e bateria interna ; 4 pares;
- Solda elétrica; consumo
- Fita adesiva dupla face – para fixação dos conectores Sindal no interior da caixa.

Procedimento de montagem, conforme diagrama de circuito em anexo, e foto em anexo.

## REFERENCIAL TEÓRICO

A aula de polarização de transistor, em eletrônica básica, prepara o aluno para o segmento analógico dos amplificadores e o digital (ou discreto) dos chaveamentos em “estado

sólido”, usando-se a característica intrínseca de amplificação de corrente do transistor em ambos, acrescentando-se a prática de análise e dimensionamento de circuitos elétricos aplicando-se ao circuito transistorizado a Lei de Ohm, as Lei de Kirchhoff, que são fundamentos para todos os circuitos elétricos e eletrônicos. O presente sinalizador de nível é um exemplo de aplicação do transistor em chaveamento, no qual o estado de saturação ou corte do transistor será determinado pela presença ou ausência da pequena corrente elétrica dos eletrodos no reservatório da água.

O amplificador operacional é um componente eletrônico compacto, que possui em sua composição interna resistores, capacitores e transistores. De forma bem simples, quando um sinal é aplicado à entrada não inversora, este sinal não é invertido, e sai amplificado, porém quando um determinado sinal é aplicado na entrada inversora, o sinal sai amplificado e invertido. Em um amplificador de estado sólido, o sinal de entrada passa por condutores em uma placa de circuito. (ELETRÔNICA PT, 2022)

O transistor é um componente de circuito elétrico, cujo nome vem do termo transfer resistor, ou seja, resistor de transferência, que se tornou popular nos anos de 1950, sendo ele o grande responsável pela revolução da eletrônica. Uma de suas principais funções é a de aumentar e chavear os sinais elétricos. (LIMA, 2022)

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A partir de pesquisas e experimentação, foi construído um protótipo do sinalizador didático de nível de água em um reservatório. Após a montagem, foram efetuados testes de bancada, constatando - se o funcionamento esperado para o protótipo, foi utilizada uma garrafa de vidro, simulando um reservatório de água, para as demonstrações. No decorrer do projeto foi analisado e dimensionado o circuito eletrônico, e procedida a montagem do conjunto do circuito eletrônico em um invólucro de baixo custo e fácil aquisição em casas de materiais de construção, utilizando-se uma caixa plástica de instalação elétrica residencial, fixação em parede, para instalação aparente. O modelo da FMAE, com tampa cega, perfurada no processo de montagem para a fixação dos LEDs e do botão interruptor para a leitura da sinalização pelo usuário.

Para o fim de ministração de aula, foi elaborado um material didático, na forma de sequência de slides, disponibilizado no Google Drive, pelo link a seguir:

Link da aula:  
[https://drive.google.com/file/d/1dgcVVbj\\_f5xRGJboLgI36vYqS\\_xhwJyn/view?usp=drivesdk](https://drive.google.com/file/d/1dgcVVbj_f5xRGJboLgI36vYqS_xhwJyn/view?usp=drivesdk)

A tabela ilustra a lógica e a funcionalidade do sinalizador, destacando-se que a informação visual do LED amarelo consiste em uma faixa de nível de água entre 40% e 60% no reservatório, enquanto a informação visual no LED verde consiste em uma faixa de nível entre 60% e 100% no reservatório. Além da aplicação didática do sistema, o mesmo é adequado para uso doméstico, em locais com irregularidade de fornecimento de água, de modo a auxiliar o usuário quanto ao uso coerente da reserva disponível.

	Nível > 40% LED amarelo	Nível > 60% LED verde
Eletrodo 03 imerso e botão acionado	aceso	apagado
Eletrodo 02 imerso e botão acionado	aceso	aceso
Eletrodos não imersos e botão acionado	apagado	apagado

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando as etapas de projeto, aquisição de materiais, montagem e testes do protótipo, tendo-se confirmado os resultados esperados, concluímos que este sistema é adequado para aulas teórico - práticas de eletrônica básica e aplicada, de instrumentação residencial e industrial, podendo-se estender a aplicação para uso doméstico, devido a simplicidade e baixo custo do sistema.

**Palavras-chave:** Eletrônica aplicada, Medição de nível, Educação tecnológica, Circuito transistorizado.

## REFERÊNCIAS



CONHEÇA as Leis de Kirchhoff: Desenvolvimento. Mobile. <https://embarcados.com.br/>, 2022. Disponível em: <https://embarcados.com.br/conheca-as-leis-de-kirchhoff/>. Acesso em: 3 out. 2022.

LIMA, Hélio. **Eletrônica Básica e Avançada**: Transístores - Teoria e Prática - Parte 1. Mobile. <https://eletronicabr.com/>, 24 jul. 2017. Disponível em: <https://eletronicabr.com/blogs/entry/20-trans%C3%ADstores-teoria-e-pr%C3%A1tica-parte-1/>. Acesso em: 3 out. 2022.

¿Qué es un amplificador de estado sólido? Helpleft.com. Disponível em: <https://es.helpleft.com/technology/what-is-a-solid-state-amplifier.html>. Acesso em: 4 dez. 2022.

LIMA, Diego. **Como funciona um amplificador transistorizado?** [63 Respostas Encontradas]. Neux.com.br. Disponível em: <https://neux.com.br/como-funciona-um-amplificador-transistorizado/#:~:text=O%20transistor%20%C3%A9%20um%20componente%20de%20circuito%20el%C3%A9trico%2C,a%20de%20aumentar%20e%20chavear%20os%20sinais%20el%C3%A9tricos.>. Acesso em: 4 dez. 2022.

RUI. **Amplificadores Operacionais AmpOp**. Eletronica PT. Disponível em: <https://www.electronica-pt.com/amplificadores-operacionais-ampop#:~:text=Um%20amplificador%20anal%C3%B3gico%20%C3%A9%20sempre%20representado%20como%20um,%208V%20-%29%20Inversora%20e%20uma%20sa%C3%ADda%20%28V%20O%29.>. Acesso em: 4 dez. 2022.

DIAS, Fabiana. **Estudo dos circuitos elétricos**. Disponível em: <https://www.educamaisbrasil.com.br/enem/fisica/eletronica>. Acesso em: 4 dez 2022.