



## **APLICAÇÃO DE UM SENSOR ULTRASSÔNICO PARA MEDIÇÃO DO NÍVEL DA ÁGUA<sup>1</sup>**

**Joana Garcia Câmara<sup>2</sup>, Mauricio de Campos<sup>2</sup>, Francisco Luis Diello Bressan<sup>4</sup>, Paulo S. Sausen<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> Pesquisa desenvolvida na Unijuí; financiado pelo Programa Institucional de Bolsas de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação - PIBITI/CNPq.

<sup>2</sup> Bolsista CNPq; estudante do curso Engenharia Elétrica da UNIJUÍ.

<sup>3</sup> Professor orientador da UNIJUÍ.

<sup>4</sup> Bolsista CNPq; estudante do curso Engenharia Elétrica da UNIJUÍ.

<sup>5</sup> Professor orientador da UNIJUÍ.

### **INTRODUÇÃO**

Para Hauptmann, Hoppe e Püttmer (2002), a utilização de sensores na indústria requer que os equipamentos utilizados tenham os seguintes requisitos: alta acurácia e reprodutibilidade, alta confiabilidade, baixa sensibilidade cruzada, grande faixa de operação e medição não-invasiva. Os principais tipos de sensores existentes são: temperatura, pressão, nível e vazão.

Sensores ultrassônicos são amplamente utilizados em aplicações em que é necessária a medição de nível de fluidos sólidos ou líquidos, visto que sua operação é baseada na reflexão de ondas sonoras inaudíveis à humanos. Estas ondas, emitidas pelo sensor, viajam até o alvo a ser medido e voltam a fonte inicial, fazendo com que seja possível não apenas a detecção do “alvo”, mas também a distância que se encontra e a espessura ou nível sem que haja contato direto (LATHA; MURTHY; KUMAR, 2016).

Existem dois métodos de medição ultrassônica que são usualmente utilizados, o Doppler, em que a reflexão das ondas ultrassônicas incidem nas partículas do fluido, e o Tempo de Trânsito, que se mede o tempo que as ondas são emitidas no sentido do fluido e, também, no sentido contrário (fluido-sensor), sendo aplicado em líquidos limpos, como a água e óleos (PAULINO et al., 2017).

O presente trabalho apresenta um estudo sobre um sensor ultrassônico de nível com princípio de funcionamento baseado no método de Tempo de Trânsito, que será utilizado para a medição de nível da água, percorrendo sobre testes feitos em laboratório para compreender seu correto funcionamento.



## METODOLOGIA

O estudo foi realizado com o sensor ultrassônico de nível modelo TMLM da TechMeter, ilustrado na figura 1.

Figura 1 - Sensor Ultrassônico de Nível.



Fonte: Autores, 2024.

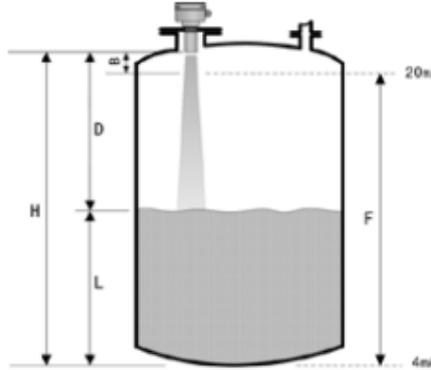
Para a utilização do equipamento é necessário uma alimentação em corrente contínua de 24V e 30mA, pois o sensor apresenta como saída uma faixa de corrente que vai de 4mA para o valor ou range mínimo e 20mA para o range máximo, operando com um ciclo de medição de 1,5 segundos, uma altura de instalação máxima de 12 metros e uma banda morta de 0,5 metros.

Por apresentar dois modos de operação diferentes: leitura e configuração. No modo leitura é possível fazer a visualização de três grandezas diferentes, um por vez, a temperatura, o nível e a distância. Já no modo de configuração são feitos os ajustes conforme as características da instalação do sensor, como a altura de instalação, se o sensor operará com valores correspondentes a nível ou distância e os valores práticos que correspondem ao range máximo e mínimo.

Nos ensaios realizados em laboratório, foi escolhido os valores de configuração referentes à distância, baseando-se, então, na figura 2 para a instalação, a um altura de 3,10 metros, e cálculo.



Figura 2 - Modo de instalação do Sensor Ultrassônico de Nível.



Fonte: TechMeter,

Sendo:

D - Distância;

H - Altura de Instalação;

L - Nível;

B - Zona Morta;

F - Range (4-20mA).

$$D = H - L$$

Para aquisição dos dados foram aplicados dois métodos distintos, a aferição exibida no display do sensor e a leitura do nível de corrente por meio de um módulo LoRa Mote RN2903, além da medição física por meio de uma trena. No módulo LoRa, foi utilizado o seguinte cálculo para definir o nível:

$$\text{Nível} = \text{Altura de instalação} - \left[ \frac{\text{Distância} - 204.0}{1023.0 - 204.0} \times \text{Altura de instalação} \right]$$

Vale ressaltar que, por conta do sinal de saída do sensor ser um nível de corrente, foram conectados uma associação de resistores de 165Ω para que o módulo fizesse a leitura de tensão que varia de 0,66 a 3,3V, pois é o nível em que o módulo LoRa atua.

Foram, então, realizadas 10 repetições da aferição pelo módulo Lora para cada uma das medidas reais e mostradas no display do sensor, já que não foram constatadas nenhuma



alteração nestas aferições, sendo que as mesmas foram feitas com sólidos, devido a impossibilidade de realização em outro ambiente.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir do equipamento montado e dos ensaios, obteve-se os valores da tabela 1, sendo o valor real, o valor informado pelo display do sensor, a média das dez aferições realizadas pelo módulo LoRa e o desvio padrão.

Tabela 1 - Resultados obtidos.

Medida real	Valor do Sensor	Média	Desvio Padrão
1,99	1,98	1,996	0,042
0,95	0,93	0,937	0,053
0	0	0,003	0,050

Fonte: Autores, 2024.

É possível observar que os valores finais são muito próximos, em média, do que está descrito na realidade, as pequenas variações são resultado da leitura do microcontrolador não ser idealmente exata, entende-se que, se realizada medição do nível de um líquido, os valores medidos se distanciaram um pouco mais dos reais.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os ensaios e resultados foram satisfatórios, se aproximando entre si e, considerando as interferências e a não idealidade dos locais, apresentando consistência com o objetivo da pesquisa, além disso o sensor mostrou baixa complexidade em suas configurações e utilização prática. Futuramente, pretende-se realizar ensaios com água e a instalação do sistema com a complementação de um sensor de vibração.

**Palavras-chave:** Sensor Ultrassônico. Nível. Distância.

## AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio de bolsa PIBITI/CNPq.

