ISSN: 2594-6153

Uso do Sensor Infravermelho Para Determinação de Altura de Coluna de Água em Posicionamento de Topo

Gabriel Alcalá Tabata[1], João Batista Cyrino Florence[1], Lívia de Souza Alves[1], Beatriz Borges Garcia[1], Vitor da Silva Rosa[1], Deovaldo de Moraes Júnior[1], Felipe Bertelli[1,2]

[1]Universidade Santa Cecília (UNISANTA), Santos-SP, Brasil
[2]Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP) - Santos-SP, Brasil
E-mail: gabriel.tabata@outlook.com.br

Resumo: A automação é fundamental para o funcionamento otimizado de processos industriais na realidade atual. Esse artigo ilustra o uso de um sensor infravermelho para medir a altura da superfície da água com vibração em uma torre confeccionada em acrílico. O sensor posicionado no topo da torre preenchida de água a alturas pré-determinadas permitiu avaliar a medição ao natural (sem nenhum elemento adicionado), escurecido com tecido envoltório na torre, com material polimérico na superfície da água e, por último, com a combinação dos dois métodos anteriores citados. Concluiu-se que a adição de elementos externos, como o material polimérico, melhora consideravelmente os resultados.

Palavras-chave: Sensor Infravermelho; Automação de Processos; Arduíno.

Use of Infrared Sensor for Determination of Water Column Height in Top Positioning

Abstract: Automation is pivotal for the optimized functioning of industrial processes in the current reality. This article demonstrates the utilization of an infrared sensor to measure the height of a water column with vibration in an acrylic tower. Placed atop the water-filled tower at predetermined heights, the sensor facilitated evaluation under various conditions: natural measurement (without any additional external elements), obscured by fabric wrapped around the tower, with a polymeric material on the water's surface, and lastly, with the combination of the aforementioned two methods. It was concluded that the inclusion of external elements, such as the polymer material, significantly enhances the outcomes.

Keywords: Infrared Sensor, Process Automation; Arduino.

Introdução

A automação de processos mecânicos desempenha um papel crucial ao otimizar a execução de tarefas, resultando na redução do tempo necessário para completar atividades específicas e redução de custos operacionais [1]. Esse avanço possibilita a realocação eficaz de recursos e a realização de outras atividades laborais.

A obtenção de dados pode apresentar desafios devido às exigências de medição com os recursos disponíveis. A realização de medidas manuais é um processo moroso, resultando em uma frequência limitada de coleta de resultados. A automação desse procedimento tem o potencial de aumentar a frequência, confiabilidade e a regularidade das medições. No entanto,

ISSN: 2594-6153

isso demanda a incorporação de instrumentação eletrônica para esse serviço, que pode ser sensível às variações do ambiente em que é empregada.

O avanço dessas tecnologias, incluindo os microcontroladores, oferece opções de baixo custo para tarefas de detecção, monitoramento e controle, tornando a obtenção de dados mais acessível. A abordagem de hardware de código aberto, como a plataforma Arduino, contribui ainda mais para a adoção dessas tecnologias, ao disponibilizar acesso gratuito a projetos de hardware [2].

Entre as técnicas de detecção de proximidade, a utilização de ondas ultrassônicas é amplamente empregada, mas com limitações na leitura de reflexos em algumas superfícies, gerando resultados incoerentes. Outra técnica comum de sensor para detecção de proximidade são os sensores infravermelhos. Eles se baseiam na detecção do feixe de luz refletido dentro do espectro infravermelho, emitido por um Diodo Emissor de Luz (LED) infravermelho [3], podendo ser empregado em vários processos industriais. A medição de nível de sólidos ou líquidos é uma aplicação necessária especialmente em sistemas de tanques. Geralmente, a escolha do sensor de nível mais adequado é baseada em requisitos como faixa de medição dentro do tanque, característica do fluido, resolução e precisão, por exemplo [4].

Objetivo

Este trabalho teve por objetivo determinar o método mais eficaz para leitura da altura de uma coluna de água dentro de uma torre de acrílico, posicionada sobre uma bancada com vibração, utilizando um sensor infravermelho.

Materiais e Métodos

Foram utilizados uma torre de acrílico de secção quadrada, com dimensões internas de 80x80x500mm, microcontrolador Arduíno, sensor infravermelho VL53L0X, paquímetro, tecido para envolver externamente a torre, material polimérico circular branco com 79 mm de diâmetro e 0,5 mm de espessura e água (Figura 1 - a). Uma bancada com um dispositivo de geração de impactos na parte inferior da mesa foi empregada para modificar por vibração a superfície da coluna de água, conforme a Figura 1 - b.

Inicialmente a torre foi posicionada sobre a bancada na posição vertical e preenchida com água, com os seguintes níveis de altura: 100 mm, 130 mm, 200 mm, 260 mm, 330 mm e

ISSN: 2594-6153

400 mm. Em seguida, o sensor infravermelho foi posicionado na abertura superior da torre e o dispositivo de vibração foi acionado durante 30 segundos. Apresenta-se na Figura 2 a dispersão dos resultados típicos do ensaio, indicando que o sensor apresenta uma variação na medição da altura de água, devido à agitação da superfície pelo dispositivo de impactos. Dessa forma, repetiu-se o experimento em triplicata, para cada uma das alturas indicadas de nível de água.

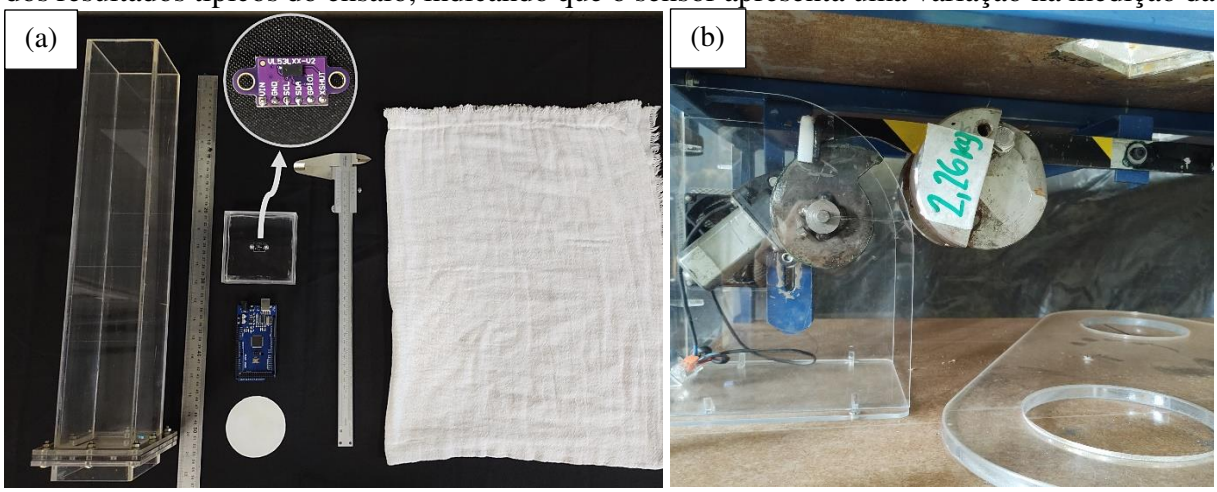


Figura 1. (a) Materiais Utilizados no Ensaio e (b) Dispositivo de impactos.

Além das alturas de coluna de água, elementos externos também foram adicionados de 3 maneiras distintas que a do ambiente natural, para se quantificar a precisão do sensor nestas situações, uma vez que este foi usado em um recipiente transparente para medição de água, também incolor. Em uma primeira situação, foi adicionado um material polimérico com espessura fina o suficiente para flutuar sobre a coluna de água. Em seguida, utilizando somente um tecido, foi recoberta a torre de acrílico para escurecer a zona de medição do sensor. Por fim, a combinação do tecido para escurecimento da torre mais o material polimérico na superfície da água.

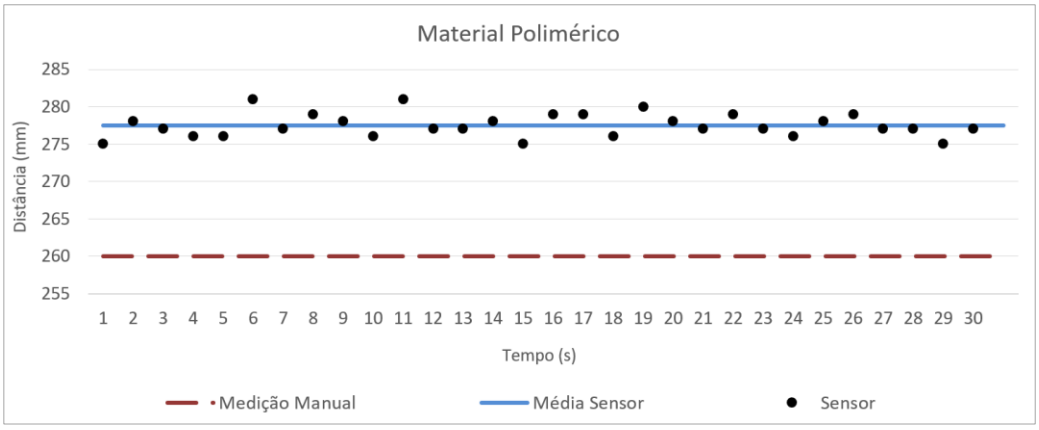


Figura 2. Resultados do sensor infravermelho com vibração com Material Polimérico a 260mm.

ISSN: 2594-6153

Resultados

As médias das distâncias obtidas pelo sensor infravermelho nos ensaios com os quatro ambientes propostos podem ser vistas na Figura 3, em comparação com a medição manual.

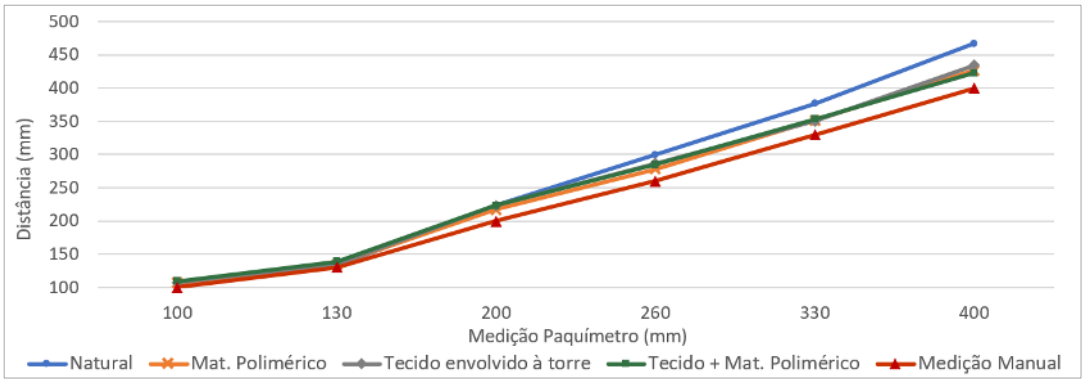


Figura 3. Comparação entre as medições manual e com sensor infravermelho de diferentes alturas de água.

Para melhor visualização das diferenças obtidas com o sensor e a medição manual, tem-se na Figura 4 as curvas de diferenças na forma de variações percentuais.

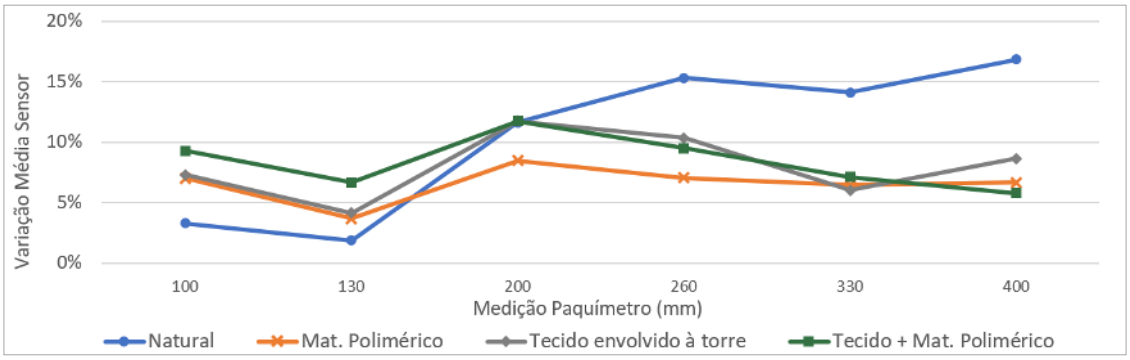


Figura 4. Variação do Percentual das Medições entre Sensor e Paquímetro.

Já as dispersões que o sensor apresentou durante os ensaios foram demonstradas com o desvio padrão na Figura 5.

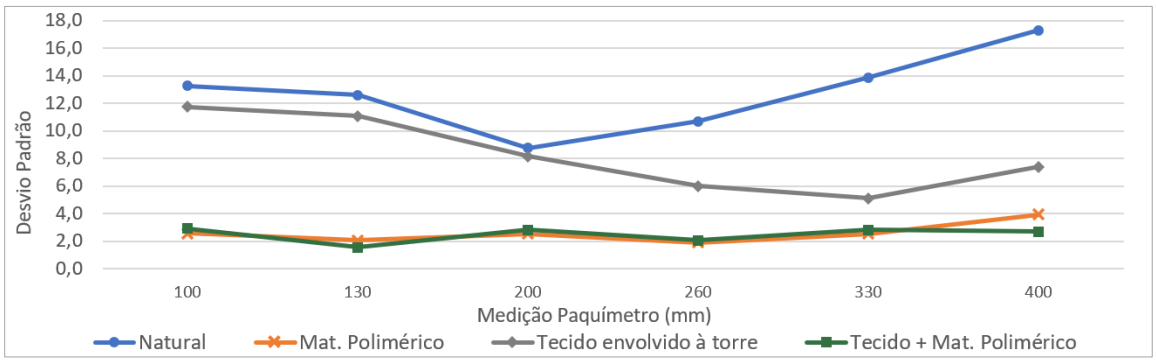


Figura 5. Desvio Padrão das Medições entre Sensor e Paquímetro.

ISSN: 2594-6153

Discussão

As médias das medições obtidas pelo sensor, conforme a Figura 3, apresentaram um aumento de discrepâncias quanto maior era a distância da água analisada. Como os ensaios foram realizados com diferentes alturas, foi necessário calcular a diferença entre o sensor e a medição manual de maneira percentual, como demonstrado na Figura 4.

Notou-se que esse comportamento é particularmente acentuado nas alturas maiores que 130mm no método natural, sem a utilização de nenhum elemento adicional. Porém, nas alturas menores que 130mm, esse método se apresentou mais eficiente quando comparado aos outros. Em contraste, o material polimérico manteve sua média de altura mais próxima da medição manual em geral, enquanto o método utilizando o revestimento externo com tecido e a combinação do tecido com o material polimérico mantiveram seus dados próximos entre si.

A análise da dispersão dos dados obtidos pelo sensor (Figura 5) revelou comportamentos distintos entre os métodos utilizados, exceto pelo material polimérico e pela combinação do tecido revestido à torre com o material polimérico na superfície da água. Ambos mantiveram seus desvios padrões próximos entre si em todas as alturas medidas, sugerindo uma maior consistência e homogeneidade nas medições. Por outro lado, a influência da luz ambiente sobre os resultados também foi explorada, revelando que o método de medição natural é particularmente sensível a variações da luz à medida que a distância da água aumenta. Os resultados com tecido que revestiu a torre apresentaram um desvio padrão menor quando comparado ao método natural, mas ainda ficou acima dos outros dois métodos.

Conclusão

Conclui-se que a utilização de elementos externos, como o material polimérico sobre a superfície de água a ser medida, pode contribuir para reduzir as discrepâncias de medição com vibração, fator que dificulta sua leitura, e aumentar a consistência nas medições, diminuindo o desvio padrão dos dados. Os resultados demonstram a prática mais eficaz para a obtenção de dados e confiabilidade dessas medições com a utilização do sensor infravermelho.

Agradecimentos

Os autores agradecem à VALE S.A. pelo apoio financeiro ao projeto e pelas bolsas de mestrado para desenvolvimento de pesquisas relacionadas a drenagem de vagões, em parceria com a Universidade Santa Cecília.

Referências

1.Junior LRA. Automação de Processos Manuais [Relatório de Pesquisa de Estudo de Caso]. Palhoça: Universidade do Sul de Santa Catarina; 2020.

ISSN: 2594-6153

2.Fisher DK, Gould PJ. Open-Source Hardware Is a Low-Cost Alternative for Scientific Instrumentation and Research. SR. 28 Abr 2012; p. 1-13. DOI:10.4236/mi.2012.12002.
3.Laković N, Brkić M, Batinić B, Bajić J, Rajs V, Kulundžić N. Application of low-cost VL53L0X ToF sensor for robot environment detection. IEEE. 22 Mar 2019; p. 1–4. DOI: 10.1109/INFOTEH.2019.8717779.
4.Morris AS, Langari R. Measurement and Instrumentation: Theory and Application. 1ª Edição. Academic Press; 2012.