

MONITORAMENTO DO FLUXO DE ÁGUA EM UMA TUBULAÇÃO COM PROTÓTIPO ARDUINO DE MONITORAMENTO DE TUBULAÇÃO HIDRÁULICA

João Paulo de Souza Santos¹; Wallace da Silva Carvalho²

¹Aluno Graduação Engenharia Produção - Faculdade de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Iguaçu - UNIG, Av. Abílio Augusto Távora, 2134 - Jardim Nova Era, 26275-580, Nova Iguaçu – RJ

²Professor Engenharia Produção - Faculdade de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Iguaçu - UNIG, Av. Abílio Augusto Távora, 2134 - Jardim Nova Era, 26275-580, Nova Iguaçu – RJ

jpaulo.vg7@gmail.com, wallacescarvalho10@gmail.com

Resumo - *As cidades enfrentam problemas no seu abastecimento de água, para amenizar esse problema faz-se necessário a criação de soluções capazes de auxiliar a população no processo de racionamento e uso adequado da água. Esse projeto apresenta o objetivo de apresentar um protótipo capaz de auxiliar no monitoramento do vazamento de água em um sistema hidráulico. Um módulo principal que recebe as informações vindas dos módulos sensores e encaminha para software Arduino. Esta aplicação disponibiliza as informações para o usuário através de gráficos, mostrando a vazão e momoento que ocorre o vazamento.*

Palavras-chave: Protótipo, Água, Vazamento.

Abstract - *Cities face problems with their water supply. It is necessary to create solutions to assist the population in rationing and good water use. This project aims to present a prototype capable of helping in monitoring water leakage in a hydraulic system. The main module obtains information from the sensor modules and forwards it to Arduino software. This application makes information available to the user through graphics, showing the flow rate and the leak's time.*

Keywords: Prototype, Water, Leak.

Keywords: Prototype, Water, Leak.

1 Introdução

Os índices de perdas de água nas redes de distribuição no Brasil, em 2016, foram de 38,05% segundo o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS, 2018). O índice aceitável é uma perda de 15% pela Organização Mundial da Saúde (OMS, 2014).

O desperdício de água em um sistema de abastecimento de água ocorre por meio dos vazamentos existentes nas barragens, nas estações de tratamento de água, nos reservatórios de distribuição, nas redes de distribuição de água tratada, nas ligações domiciliares de água, nos vazamentos existentes nas instalações hidráulicas dos imóveis e na utilização da água pelas pessoas de uma forma incorreta. As empresas responsáveis pelos sistemas de abastecimento de água também contribuem com o desperdício (perdas) de água que acontece nas diversas fases dos sistemas (DANTAS e MORAES, 2015). Um estudo feito pelo Instituto Trata Brasil (ITB, 2016), mostra

que “a cada 100 litros de água coletados e tratados, em média, apenas 63 litros são consumidos. Ou seja 37% da água no Brasil é perdida, seja com vazamentos, roubos e ligações clandestinas”.

Um estado de má conservação em tubulações pode provocar grandes problemas nas moradias e prédios onde a maioria das vezes não se tem gerencia das informações de funcionamento.

O objetivo deste trabalho é apresentar a criação de um protótipo e verificar as informações necessárias para manutenção preventiva em um sistema hidráulico.

2 Metodologia

Um sistema de automação, de uma maneira geral, é composto por sensores e atuadores. As entradas e saídas dos sistemas periféricos são centralizadas em um computador que realiza o comando e a ligação entre os elementos de campo e um sistema supervisorio. Que pode executar desde controle da iluminação a o gerenciamento de acionamento de alarme. O sistema de automação hidráulica usuais são os de acionamento de bombas, sistemas de irrigação do jardim, aquecimento e pressurização de água.

Sabendo disso o uso da automação na rede hidráulico pode otimizar o sistema e fazer com que esteja sendo monitorado para o caso de apresentar problemas no futuro possa ser realizada a manutenção preventiva correta.

Esse sistema de automação segue a mesma ideia do sistema de gasoduto onde tem-se monitoramento do fluxo constante do sistema. No caso da instalação hidráulica o protótipo é montado com equipamentos de baixo custo para que não se tenha muito gasto com o sistema.

A figura 1 é apresentado a ideia geral de funcionamento do sistema proposto. A ilustração mostra, de maneira simples, o sistema de conexão dos componentes utilizados. Os sensores de vazão são instalados nas tubulações para fazer um monitoramento em áreas específicas. O sistema realiza o registro do funcionamento e caso apresente informações que seja necessário a atenção e feita vistoria da instalação hidráulica.

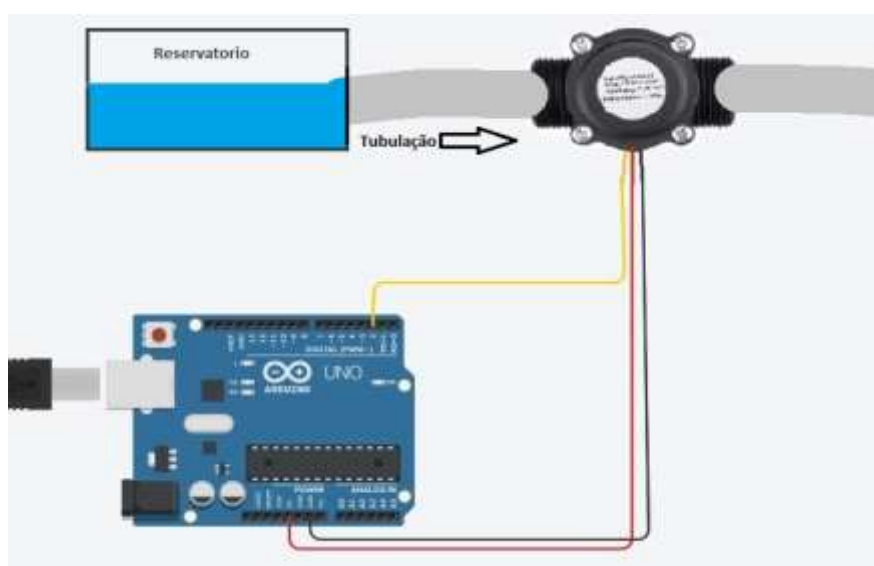


FIGURA 1 - Ilustração do projeto no sistema hidráulica

Esse protótipo é montado com Arduino, protoboard, jumper e sensor de fluxo de água. Esse protótipo registra o funcionamento da tabulação e deve ser instalado em um locais estratégicos para poder ter a informação correta e poder solucionar com eficiência.

2.1 Arduino

A plataforma de prototipagem utilizada, que possui o microprocessador, é o equipamento essencial deste projeto. O Arduino é uma placa com entradas e saídas pré-definidas, desenvolvida na Itália com o intuito de facilitar a programação de microcontroladores, com linguagem de programação mais simplificada do que Assembly utilizada com os PICs (Peripheral Interface Controller) e baixo custo. O software de programação é gratuito e possui diversos exemplos disponíveis para utilização, tanto na IDE, como na Internet (LIMA, 2018).

Na plataforma Arduino a programação é feita, principalmente, através de sketches utilizando linguagem Arduino baseada na linguagem C e C++. Nos sketches são configurados os pinos de entrada e saída e a lógica do sistema, após compilar o código ele é gravado na placa, a partir deste ponto o Arduino não precisa mais do computador para executar suas tarefas, apenas de uma fonte de alimentação. A figura 2 apresenta o hardware arduino.



Figura 2 - Arduino

2.2 Sensor de Vazão

A partir dos estudos levantados sobre medidores de vazão, foi escolhido para os testes iniciais o medidor de fluxo de água do tipo turbina com sensor de efeito Hall modelo FS300A G3/4" (FS300A, 2015). Esta escolha foi feita, devido às suas facilidades de comunicação com o Arduino e pela facilidade de instalação. O medidor possui alimentação de 5V a 24 V, podendo medir uma faixa de fluxo de água de 1L/min a 60 L/min. A figura 3 mostra esse sensor de fluxo.



Figura 3 - Medidor de fluxo com sensor de efeito Hall modelo FS300A G3/4”.

A vazão em L/min é encontrada a partir da frequência dos pulsos gerada pelo sensor de efeito Hall dividido por uma constante indicada pelo fabricante que varia de acordo com as dimensões do sensor escolhido. Segundo o fabricante a relação é descrita por (FS300A, 2015):

$$Q = (f \times 60)/5,5 \quad (1)$$

2.3 Protótipo

Na montagem do protótipo foi usado uma reservatório de 10L para o abastecimento, onde foi conectado um tubo de 1/2' para simular a instalação hidráulica e junto a instalação foi conectado o sensor de fluxo de água para registrar as informações e conectado ao sensor o Arduino, como forma de fazer a leitura dos dados que passam na tubulação, como é mostrado na figura 4.

FIGURA 4 - Montagem do protótipo



3 Resultados

Primeiramente, foi realizado um teste para identificar a variação do fluxo no decorrer do tempo sem nenhum problema na instalação e mostrar o funcionamento correto da rede hidráulica. Foi utilizado 10 litros d'água, sendo registrado em um tempo de 2 minutos.

Depois foram realizados os testes com a tubulação danificada para simular uma tubulação vazando e também com a conexão frouxa para simular uma instalação mal feita. Registrados os dados para fazer uma análise e diagnosticar para saber como está o funcionamento da instalação hidráulica.

No teste sem vazamento, toda a instalação hidráulica se encontra funcionando corretamente sem nenhuma perda. Nesta a água que estava no reservatório passou corretamente na rede hidráulica e no sensor que registrou toda a passagem da água e foram obtidos os dados como é mostrado no gráfico na figura 5.

FIGURA 5 - Teste da tubulação sem vazamento



Neste gráfico foram apresentados os valores que foram obtidos em cada segundo, esse teste foi realizado no período de 2 minutos, como a água no reservatório está diminuindo com o tempo e o fluxo não é constante. No final do teste a pressão na tubulação diminuiu e com isso no final do teste a pressão está menor, por isso essa queda no gráfico ao final mas toda água passou no sensor corretamente. No 1º minuto a média registrada foi de 3,46L/s. Como a água que estava no reservatório passou corretamente pela tubulação e não teve perdas de água. Logo, o sistema apresentou a informação necessária para usar como parâmetro para o caso de ter algum problema na instalação hidráulica.

Na Segunda etapa, foi realizado o mesmo procedimento em 2 situações diferentes: uma com vazamento na conexão (vazamento inerente) e outra com vazamento na tubulação. No teste com vazamento na conexão e quase impossível ver uma diferença para o caso onde não existe vazamento como é visto na figura 6, pois como esse vazamento é muito difícil de ser detectado, por isso nesse caso seria necessário aguardar alguns dias ou usar outro equipamento mais preciso para poder detectar esse tipo de vazamento.

Figura 6 - Teste com vazamento na conexão



Mas se for comparado os 2 gráficos acima, o sem vazamento e o com vazamento inerente na figura 7, é possível identificar uma pequena perda na média por minuto. Por isso, é necessário analisar os dados depois de certo período para poder identificar essa pequena perda.

FIGURA 7 - Teste comparativo entre tubulação sem vazamento e com vazamento inerente



O gráfico apresentado acima está comparando as 2 situações, mostrando como a perda é bem pequena só seria possível identificar esse problema de vazamento inerente depois de vários dias ou com equipamento mais preciso para poder identificar esse vazamento. Como o sistema Arduino realiza os teste a cada minuto é possível ver essa pequena perda, uma vez que a média registrada no teste sem vazamento foi de 3,46L/s e a identificada no teste com vazamento inerente mostra uma média de 3,43L/s, ou seja, teve uma perda de 0,03L/s em média, isso é menos de 1% de acordo com os dados do teste. Nessa situação seria necessário aguardar alguns dias para poder identificar essa perda para fazer uma vistoria na instalação ou usar um equipamento mais preciso como detector de umidade para localizar esse problema.

No teste com a tubulação danificada foi realizado o mesmo procedimento. Nessa etapa o fluxo de água está ocorrendo normalmente sem perdas até passar o 1º minuto e a tubulação apresentar um vazamento que pode ser tanto invisível ou visível, como é expresso na figura 8.

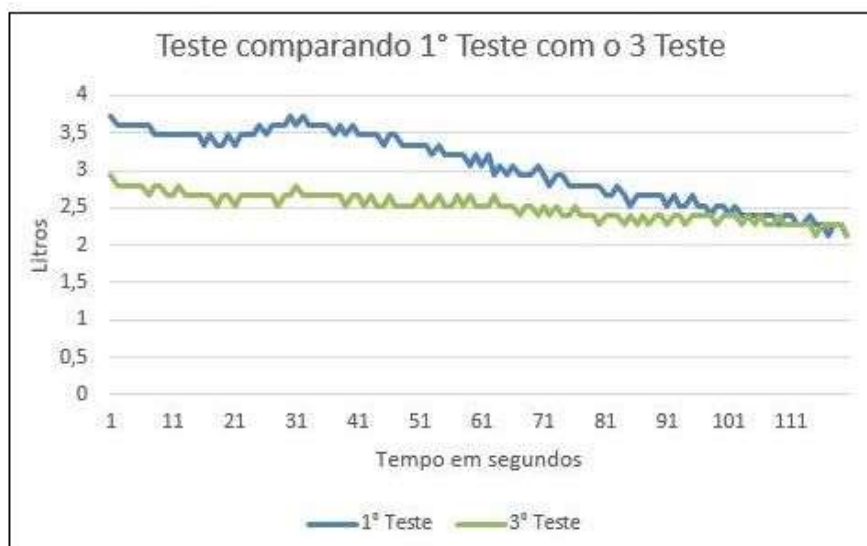
FIGURA 8 - Teste da tubulação com vazamento



No gráfico acima pode-se observar que o fluxo de água está seguindo um fluxo sem mudanças bruscas até chegar no 1º minuto, após esse minuto houve o vazamento e o escoamento de água ficou menor no sensor o qual registrou uma perda considerável no fluxo de água. Como o reservatório tem a mesma quantidade de água em todos os teste e ocorreu uma perda repentina no escoamento, chega-se a conclusão de que não passou toda a água no sensor.

A figura 9 expressa a perda de água, sendo possível analisar como ocorreu uma perda bem grande.

FIGURA 9 - Comparativo do 1º teste sem vazamento com o 3º teste onde a tubulação está danificada



O gráfico acima é possível observa que quando a tubulação está sem vazamento como mostra a linha azul, o fluxo está bem superior desde o início do teste e quando chega a o fim se estabiliza. Mas no caso da tubulação danificada como mostra a linha verde, se observa que o fluxo está muito baixo se comparando com a linha azul.

Nesse teste é possível ver como o sensor consegue identificar um vazamento apenas analisando os dados fornecido pelo sistema Arduino, já que no teste sem vazamento a média do fluxo de água foi de 3,46L/s e a média identificada no sensor com a tubulação danificada foi de 2,65L/s. Isso representa uma perda de 0,81L/min , cerca de 23,5% .

A ideia do funcionamento do sistema é principalmente para auxiliar na manutenção preventiva e ajudar a evitar problema maiores no futuro. E com esse protótipo se torna possível esse monitoramento para ajudar a mitigar o problema e comunicar com rapidez é solucioná-lo.

4 Conclusões

Este trabalho apresentou as informações necessária para o desenvolvimento de um protótipo de monitoramento de tubulação hidráulica. Com a finalidade de auxiliar no serviço de manutenção preventiva e auxiliar o serviço rápido e eficaz com o uso da automação. Vale salientar, que com o monitoramento contínuo da rede hidráulica com o uso da automação pode, também ajudar os usuário a ter um hábito consciente de consumo já que com esses dados fornecidos pela sistema é possível sabe como está o consumo de água de cada moradia.

A ideia para realização desse projeto, surgiu após a verificação da dificuldade de localizar e monitorar a instalação hidráulica de um condomínio residência onde o síndico responsável pelo prédio informou a dificuldade para conseguir solucionar o problema de vazamento. Desta forma, esse projeto busca exatamente torna a identificação desse problema mais simples e rápida.

Com o protótipo foi possível realizar testes com o sistema que foi possível mostrar como que o fluxo de água na instalação pode ajudar a identificar possíveis problemas como vazamento e falta de água. Esse projeto busca fazer com, que o uso da automação torne mais prático e fácil a vida no dia a dia fazendo com que se tire um maior proveito da automação.

Este trabalho é focado principalmente para instalação hidráulicas de grande porte como condomínios ou prédios comerciais onde a rede hidráulica é bem ampla e com isso acaba tornando um trabalho difícil localizar um vazamento em uma instalação hidráulica que se estende em uma área grande, por isso que esse sistema precisa ser instalado em locais estratégicos para se ter a informação correta. Para o caso de ocorrer algum problema pode acarretar a problema maiores, se não for resolvidos logo de início. Mas caso seja do interesse do proprietário a instalação do sistema em uma residência, também é útil, pois além de monitorar a rede hidráulica o protótipo também pode informar o consumo da residência bastando acessar as informações do sistema Arduino para se ter acesso a essas informações.

Com o protótipo foi possível realizar testes com o sistema que pode mostrar resultados satisfatório. Onde mesmo tendo um fluxo de água com uma pequena perda de 0,03L em média, em relação ao sistema normal (sem vazamento) o sensor conseguiu identificar essa perda de água. É interessante o teste real em um condomínio, para se ter um estudo mais aprofundado do sistema para poder identificar possíveis problemas em escala de maior fluxo de água e de variação constante de pressão para a instalação hidráulica e identificar possíveis erros.

Para a ampliação do sistema seria interessante também utilizar outros sensores como o de pressão junto com o sensor de fluxo de água ou o de comunicação remota para ajudar no envio de informação do sistema, para ter uma informação mais rápido do equipamento, embora os teste mostre que o sensor de fluxo de água sozinho nos informe sobre o seu funcionamento corretamente.

Referências Bibliográficas

DANTAS, A. M.; MORAES, L. R. S. Análise do Desperdício de Água Tratada por meio de Vazamentos nas Instalações Hidráulico-Sanitárias em Edifícios Residenciais. Um Estudo em Salvador, Bahia. Semasa. São Paulo, 2015.

FS300A. DataSheet Water Flow Sensor FS300A G3/4". 2015. Disponível em: <http://www.seeedstudio.com/wiki/G3/4_Water_Flow_sensor> . Acesso em: 12 de outubro de 2021.

LIMA, E. L. Módulo de sensores para monitoramento da qualidade da água com transmissão sem fio utilizando plataforma de prototipagem. Dissertação de Mestrado – Universidade Estadual de Feira de Santana, 2018.

OMS. Organização Mundial da Saúde. Jornal ZH. RGS. 1º/02/2015. Título: "O Brasil conta gotas", p.16.17.

ITB. Trata Brasil. Trata Brasil, 2016. Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/blog/2017/11/16/perdas-de-agua-causa-e-consequencias/>>. Acesso em: 20 Maio 2020.

SNIS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento**, 2018. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnostico-anual-agua-e-esgotos/diagnostico-dos-servicos-de-agua-e-esgotos-2018>>. Acesso em: 15 Maio 2020.