

## **ANÁLISE DO USO DOS SENSORES DE FLUXO DE ÁGUA YF-S201 E DE DISTÂNCIA HC-SR04, PARA O DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÕES HIDROGRÁFICAS RESIDENCIAL**

MARIA CARINA MAIA BEZERRA<sup>1\*</sup>; FRANCISCO LEONÉSIO CARNEIRO DUARTE<sup>2</sup>;  
ALMIR MARIANO DE SOUSA JUNIOR<sup>3</sup>;

<sup>1</sup>Graduanda no Curso de Bacharel em Engenharia Civil, UFERSA, Pau dos Ferros-RN,  
carina24maia@gmail.com;

<sup>2</sup>Graduando do Curso de Bacharel em Engenharia de Computação, UFERSA, Pau dos Ferros-RN,  
leonesiorf@hotmail.com;

<sup>3</sup>Dr. em Ciência e Engenharia do Petróleo, Prof., UFERSA, Mossoró-RN, almir.mariano@ufersa.edu.br

Apresentado no  
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2018  
21 a 24 de agosto de 2018–Maceió-AL, Brasil

**RESUMO:** A criação deste sistema ocorreu devido à necessidade humana em sanar problemas decorrentes da crise hídrica que se deflagra pelo país, trata do estudo da vazão residencial e do volume, medidos respectivamente pelos sensores ultrassônico HC-SR04, e fluxo de água YF-S201. Tendo por objetivo atender populações de baixa renda com tecnologia eficiente e pratica, desta forma torna fácil o entendimento do usuário sobre informações do seu reservatório residencial. Foram feitos inúmeros testes com os sensores, e a partir dos dados coletados nos testes elaborou-se gráficos comparativos dos volumes e vazões reais e dos dados lidos pelos sensores. Mediante a tais coletas de dados foi efetuado um estudo analítico do erro do sistema e constatou-se que o mesmo é eficiente.

**PALAVRAS-CHAVE:** Sensor ultrassônico, tecnologia, reservatório residencial

### **ANALYSIS OF THE USE OF YF-S201 AND DISTANCE WATER FLOW SENSORS HC-SR04 FOR THE DEVELOPMENT OF A RESIDENTIAL HYDROGRAPHIC INFORMATION SYSTEM**

#### **ABSTRACT:**

The creation of this system occurred due to the human need to solve problems arising from the water crisis that is taking place in the country. It deals with the study of the residential flow and the volume, measured respectively by the ultrasonic sensors HC-SR04, and water flow YF-S201. With the objective of attending to low-income populations with efficient and practical technology, this way it makes easy the user's understanding of information from their residential reservoir. In order to address the tests carried out at work, numerous tests were performed with the sensors, and from the data collected in the tests, comparative graphs of the actual volumes and flows and the data read by the sensors were elaborated. By means of such data collection, an analytical study of the system error was carried out and it was verified that it is efficient.

**KEYWORDS:** Ultrasonic Sensor, Technology, Residential Reservoir

#### **INTRODUÇÃO**

Conforme Semarh (2012) a água é um bem essencial para a vida, colaborando consideravelmente para o desenvolvimento econômico e interferindo na qualidade ambiental. No mundo existem cerca de 1300 quilômetros cúbicos de água, donde 97,5% deste valor corresponde a água salgada e 2,5% água doce. REBOUÇAS (2001).

Segundo Rebouças (2001) apenas 0,9% do valor total de água existente está disponível para consumo. Considerando a disponibilidade do líquido os desperdícios e a poluição, em poucas décadas as reservas do bem natural, estarão esgotadas.

O Brasil, embora seja um país rico em recursos hídricos, tem sua porção de água doce, distribuída de forma desproporcional para a sua população. Concentrando-se na região Amazônica aproximadamente 81% das águas superficiais doces, o que é um agravante, visto que, este território exibe baixa densidade populacional.

Opondo-se a situação anterior tem-se o estado do Rio Grande do Norte, composto por 167 cidades, possuindo 16 destas sem receber nenhum tipo de abastecimento de água do órgão responsável e 77 municípios em processo de rodízios de abastecimento mensais ou quinzenais. BARBOSA (2016)

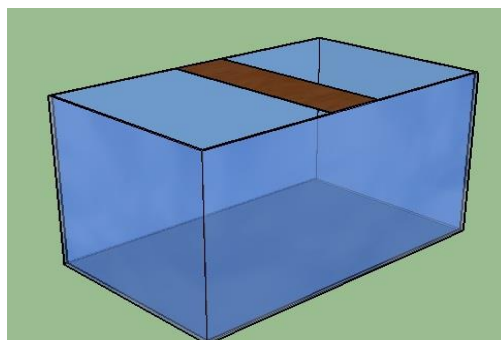
Diante da problemática hídrica evidenciada acima, o presente trabalho tenta sanar algumas consequências desta insuficiência de água. O projeto proposto consiste na elaboração de um sistema formado basicamente por dois sensores e uma plataforma de arduino, que trabalham simultaneamente.

Este sistema será responsável por transpor através de um *display* LCD informações como volume e vazão de uma caixa de água, sendo uma tecnologia barata que tem suporte para implantação em residências de baixa renda. O objetivo deste trabalho é avaliar a qualidade de mensuração do sistema desenvolvido.

## MATERIAL E MÉTODOS

As medições realizadas utilizando os sensores de fluxo de água YF-S201 e de distância HC-SR04, foram efetuadas no laboratório de Eletrônica e Automação da UFERSA-Pau dos Ferros. Para tanto foi disposto conforme a Figura 1, um recipiente de vidro com dimensões de comprimento, largura e altura, de respectivamente 25, 15 e 20 centímetros, posicionado sobre uma bancada. A água que abastecia o pequeno reservatório vinha de uma torneira, que alimentava o sensor de fluxo por intermédio de uma mangueira, e posteriormente a água desta mangueira era direcionada para o recipiente de vidro. Por sua vez, o sensor de distância ultrassônico foi fixado na parte central superior do recipiente por meio de um suporte de madeira, que simulava a tampa de uma caixa d'água.

Figura 1. Representação do reservatório utilizado nas medições



Fonte: Elaborado Pelos Autores

Diante disso, foram coletados dez valores de altura da coluna de água através da leitura do sensor ultrassônico, para determinados conjuntos de altura mensurados com uma régua, sendo repetido o processo para os eventos de enchimento e esvaziamento do reservatório. Os valores de altura foram convertidos em volume de água pelo sistema desenvolvido, sendo então calculada uma média de dez valores a cada altura mensurada estipulada, foi obtido também, o volume de água disponível teórico, com base nos dados coletados com a régua, e por meio da fórmula matemática que defini o volume de um paralelepípedo.

A altura da coluna de água obtida com base no sensor pôde ser calculada por meio da subtração entre a altura total do reservatório, e a altura da coluna de ar medida pelo sensor. Utilizando-

se o volume calculado com base nos dados do sensor e o volume real do reservatório, foi calculado o erro médio percentual absoluto ao longo do processo de enchimento e esvaziamento do reservatório, sendo estes plotados em gráficos. Com relação ao sensor de fluxo, foi analisada a evolução da vazão promovida por uma torneira ao longo de um intervalo de 240 segundos, sendo avaliado a média e desvio padrão dos dados coletados.

O processo de amostragem das medições foi efetuado conforme as recomendações de Mayer (2016), sendo realizada uma amostragem por Planejamento de Experimento, que consiste na aplicação de algum tratamento ao sistema, com posterior observação dos efeitos no objeto em estudo.

Os principais parâmetros obtidos das amostras foram o desvio padrão da amostra, e o erro percentual médio absoluto, respectivamente para os sensores de fluxo e o ultrassônico. O erro percentual médio absoluto foi utilizado para se obter uma informação precisa do erro, e mais simples de ser analisado de maneira independente da unidade de medida a ser utilizada. Por sua vez o desvio padrão foi utilizado para aferir o quanto às leituras sequenciais divergiram entre si.

Também se faz válido considerar alguns trabalhos como o de Nakatani, Guimarães e Neto (2013), os quais definem o sensor HC-SR04, como sendo um dispositivo de medição ultrassônico, bastante utilizado em aplicações eletromecânicas. Nele existe um circuito de controle, um transmissor e um receptor ultrassônico, fornecendo medidas de 20 mm a 4000 mm, e uma precisão de até 3 mm.

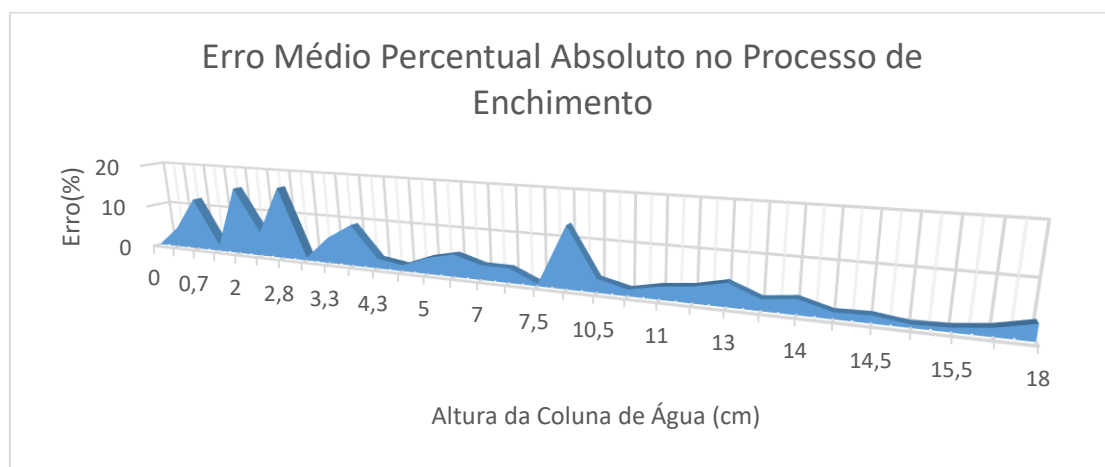
O HC-SR04, funciona da seguinte maneira: inicialmente para começar a medição o trigger deve receber um pulso com valor alto, fazendo com que o mesmo transmita 8 ciclos de pulsos ultrassônicos, que ao serem refletidos, são recebidos novamente pelo sensor, o qual envia um nível alto pelo pino echo. A distância pode ser calculada por meio do tempo decorrido até que o sinal alto seja emitido pelo echo.

Por sua vez Santos e Lima (2017) caracterizam o sensor YF-S201, como um medidor de vazão, o qual funciona por meio de uma válvula com formato de cata-vento e um ímã acoplado, o qual trabalha juntamente com um sensor hall para enviar pulsos PWM. O sensor permite leituras nas faixas de 1 até 30 L/min.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na figura 2 é possível perceber que os maiores erros ocorreram no início das medições, estes resultados decorrem por conta da estabilidade que a água ganha depois de um tempo proporcionando uma leitura mais precisa para o sensor ultrassônico. A diminuição do erro também ocorre de forma inversamente proporcional ao volume do reservatório, visto que, quanto menor a coluna de ar, menor o espaço que a onda sonora poderá se propagar e assim, mais precisa é a leitura do sensor.

Figura 2. Gráfico da evolução do Erro Médio Percentual Absoluto do volume de água ao longo do processo de enchimento do reservatório



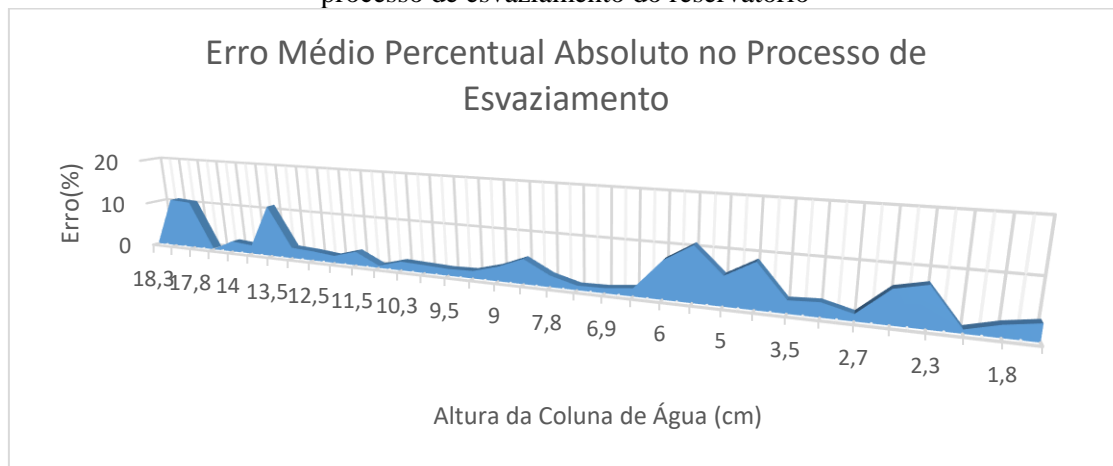
Fonte: Elaborado Pelos Autores

Percebeu-se também que a média dos erros analisados no gráfico foi de 4,51%, sendo que o menor erro foi de 0,5% e o maior erro de 16,62%. Além disso, por meio do gráfico pode-se constatar

que o erro na maioria das amostras é menor que 5%. Considerando as exigências residenciais de precisão de dados, pode-se afirmar que os erros constatados nas aferições do sistema são aceitáveis, podendo ser diminuído ainda mais, em futuras versões do trabalho, onde serão corrigidos os erros vivenciados.

Na figura 3 não é possível perceber um período de estabilidade atingido pelo sensor, no entanto isso decorre de barulhos que ocorriam no local no momento de execução dos testes, os períodos de maiores estabilidades estão entre nove e doze centímetros e meio.

Figura 3. Gráfico da evolução do Erro Médio Percentual Absoluto do volume de água ao longo do processo de esvaziamento do reservatório



Fonte: Elaborado Pelos Autores

Ainda com relação a figura 3, constatou-se que o erro máximo foi de 11,29%, o mínimo foi de 0,071% e o erro médio foi de 3,79%. Portanto é possível afirmar que embora tenha ocorrido uma maior instabilidade nas leituras, o comportamento médio, máximo e mínimo, dos erros exibiu melhores resultados no estado de descarregamento.

Com relação ao sensor de fluxo, considerando-se que a torneira deveria manter sua vazão constante no pequeno intervalo de tempo analisado, esperava-se que os dados coletados com o sensor apresentassem pouca variação. Para testar esta hipótese, calculou-se a média e o desvio padrão dos dados amostrais, resultando nos respectivos valores de 31,91 cm<sup>3</sup>/s e 2,63 cm<sup>3</sup>/s. Como o desvio padrão foi baixo, e a hipótese levantada coerente, pode-se afirmar que o sensor apresentou um bom comportamento para a aplicação proposta.

## CONCLUSÃO

Analisando-se os resultados, é possível concluir que os sensores atendem uma precisão aceitável, com relação a aplicação em um sistema de análise de informações hidrográficas doméstico, relacionados a vazão e a quantidade de água disponível em uma caixa d'água. Verificou-se também que eles possuem um bom custo benefício se comparado aos seus concorrentes, sendo necessária para a maioria das aplicações residenciais a utilização de apenas uma unidade de cada sensor, assim viabilizando sua aplicação em residências de baixa renda.

Para trabalhos futuros recomenda-se a introdução de um sistema computacional mais robusto, para analisar os dados dos sensores, e retornar as informações relevantes aos usuários. Pode-se efetuar um desenvolvimento de um aplicativo para permitir uma maior interação dos usuários do sistema com os dados coletados. Recomenda-se também, para diminuir os erros de leitura, adotar algoritmos avançados para amostragem e tratamento de dados, de modo a diminuir a influência dos ruídos e outras fontes de erros, além disso faz-se necessário considerar nos cálculos do sistema algumas variáveis ambientais, como o som que pode atrapalhar as medições do sensor ultrassônico.

## **AGRADECIMENTOS**

A UFERSA e ao Projeto “Smart Cities: aplicação de atividades extensionistas como instrumento potencializador do desenvolvimento econômico no semiárido” pela concessão de bolsa para o primeiro e segundo autor.

## **REFERÊNCIAS**

- BARBOSA, A; VITAL, F. C B. **Colapso hídrico no RN**. G1-rio Grande do Norte. Portal de Cidades da Globo (rio Grande do Norte), p. 1-8. 30 dez. 2016
- MAYER, F. P. **Introdução à Estatística e Conceitos de Amostragem**. Universidade Federal do Paraná (UFPR), 2016.
- NAKATANI, A. M.; GUIMARÃES, A. V.; NETO, V. M. **Medição com Sensor Ultrassônico Hc-Sr04**. 3º CIMEC, 2013.
- REBOUÇAS, A.C. **Água no Mundo: abundância, desperdício e escassez**. Estudos Avançados, v. 15, 43, 2001.
- SANTOS, E. A. B.; LIMA, O. L. T. **Sistema Supervisório de Medição e Controle do Nível de Água em Reservatórios Residenciais**. Anais da Mostra de Extensão, Inovação e Pesquisa, v. 4, 2017.
- SEMARH (Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Distrito Federal). **Programa de águas de usos diversos**. Distrito Federal (DF), (2012).