

## **SISTEMA DE MEDIÇÃO PARA SENSORES DE FLUXO DE EFEITO HALL EM AMBIENTE LABVIEW**

**Emerson C. CARVALHO<sup>1</sup>; Eduardo GOMES<sup>2</sup>; Tiago S. VITOR<sup>3</sup>**

### **RESUMO**

Este experimento consiste na determinação de parâmetros de um sensor de fluxo de efeito hall, utilizado para auxiliar no monitoramento de fluxo de água em pontos de utilização residencial. Foram utilizados um recipiente de 1000 ml e um cronômetro para realização de medidas de volume e tempo, respectivamente. Com o auxílio do software LabView foi possível aquisitar os dados do sensor e obter diferentes frequências correspondentes a diferentes fluxos ajustados por uma válvula de controle manual. Assim obteve-se a vazão em l/min e a sua taxa de acordo com a frequência, assim os dados foram comparados com outro método utilizado para determinação dos parâmetros. Analisando a linearidade da saída do sensor determinou-se e comparou-se a constante do instrumento.

### **INTRODUÇÃO**

A importância em se medir o fluxo de água, tornou-se ainda maior nos anos recentes, sendo que a oferta não tem suprido a demanda em vários locais, incluindo regiões que até então não sofriam drasticamente com este problema. Hoje já não é só importante, mas também necessário conhecer o consumo individual de água, a fim de elaborar medidas e estratégias que visem sempre reduzir a somente o

---

<sup>1</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – Câmpus São João da Boa Vista. São João da Boa Vista /SP. E-mail: [emerson.castro94@hotmail.com](mailto:emerson.castro94@hotmail.com)

<sup>2</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – Câmpus São João da Boa Vista. São João da Boa Vista /SP. E-mail: [eduardoggomes@hotmail.com](mailto:eduardoggomes@hotmail.com)

<sup>3</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – Câmpus São João da Boa Vista. São João da Boa Vista /SP. E-mail: [tiagosvitor@ifsp.edu.br](mailto:tiagosvitor@ifsp.edu.br)

necessário, e consequentemente gerando economia financeira e do recurso hídrico (CARVALHO;PACHECO;VITOR,em publicação).

Além destes motivos o controle do fluxo permite, em um âmbito mais industrial, uma atuação na prevenção de possíveis acidentes, ou situações indesejadas, como por exemplo, o excesso de pressão na tubulação.

O monitoramento do fluxo de água consiste na aquisição de parâmetros que envolvem volume e tempo. Relacionando essas grandezas com sinais medidos a partir de um sensoriamento, é possível determinar matematicamente esta relação. E para o nosso monitoramento é utilizado um sensor de fluxo que utiliza o princípio do efeito hall, este auxilia na obtenção dos parâmetros necessários.

O efeito hall é uma propriedade que se manifesta em um condutor ou semicondutor quando um campo magnético perpendicular ao fluxo de corrente é aplicado sobre ele (THOMAZINE;URBANO,2014).

A fórmula matemática simplificada que relaciona este efeito está descrita abaixo:

$$V_{\text{hall}} = A * I * \text{sen } \Phi \quad (1)$$

Onde:

A = Constante (definida pela geometria do elemento hall).

I = Corrente que flui no elemento.

B \* sen  $\Phi$  = Componente do campo magnético perpendicular ao condutor.

Em nosso sensor a saída fornece pulsos elétricos que integram o sistema de aquisição de dados (DAQ). Este sistema é formado por sensor, hardware de aquisição e medição de dados e um computador com software programável. O hardware atua no condicionamento do sinal, utilizando de seus contadores, conversores e entradas/saídas digitais e analógicas que adquirem e fornecem as informações para o sistema. O software LabView da plataforma de projetos da National Instruments foi utilizado nesse sistema, ele possui uma sintaxe de programação gráfica que simplifica e otimiza o processo de medição e controle.

## MATERIAL E MÉTODOS

Para a obtenção dos parâmetros do sensor de fluxo utilizou-se os seguintes materiais:

Sensor de fluxo de efeito hall rosca 1/2";

Módulo de aquisição de dados NIUSB-6212; Software LabView;

Fonte de alimentação DC e cabos de ligação; Recipiente de 1000 ml; Cronômetro;

Conexão por mangueira até o sensor; Válvula de controle de vazão comum;

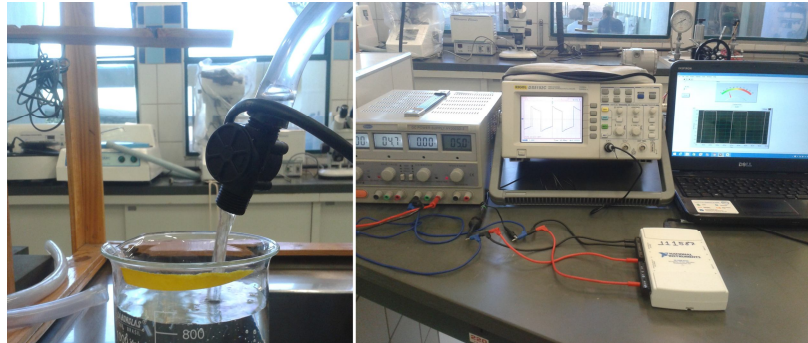


Figura 1. Equipamentos utilizados

Primeiramente conectou-se o sensor a uma das pontas da mangueira, e a outra, à válvula de controle manual. O sensor foi alimentado eletricamente e sua saída conectada a uma das entradas analógicas do módulo de aquisição, já o módulo foi conectado via porta USB ao computador com o software programável LabView, conforme Fig.2. O sensor é direcionado ao recipiente de 1000 ml. Assim, para cada configuração de abertura da válvula, o tempo de enchimento do recipiente é cronometrado e anotado. A configuração de abertura foi controlada de 5 em 5 Hz com o auxílio do LabView que a partir do programa criado mostrou a frequência dos pulsos emitidos pela saída do sensor.



Figura 2. Sistema de aquisição de dados.

Fonte: <http://www.ni.com/data-acquisition/what-is/pt/>

Ao anotar os valores observados aplicou-se a Eq.(2) para obter os dados em l/min (litros por minuto), e a Eq.(3) para obter a constante (K) do sensor. Para o cálculo dos desvios aplicou-se a Eq.(4).

$$V(l/min) = \frac{60}{t(segundos)} \quad (2)$$

$$K = \frac{\text{Frequencia (Hz)}}{\text{Vazão(l/m)}} \quad (3)$$

$$\text{Desvio(\%)} = \frac{K(2) - K(1)}{K(1)} * 100 \quad (4)$$

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A saída do sensor foi observada tanto no osciloscópio quanto na interface gráfica do LabView, conforme Fig.3.

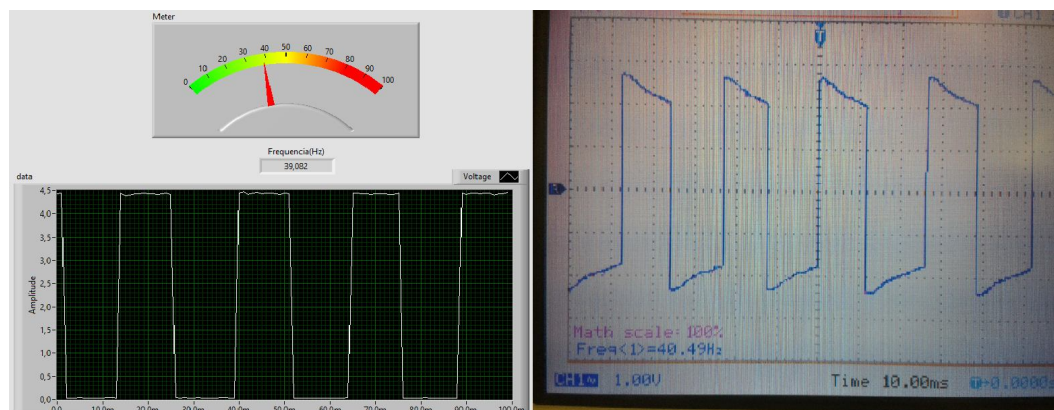
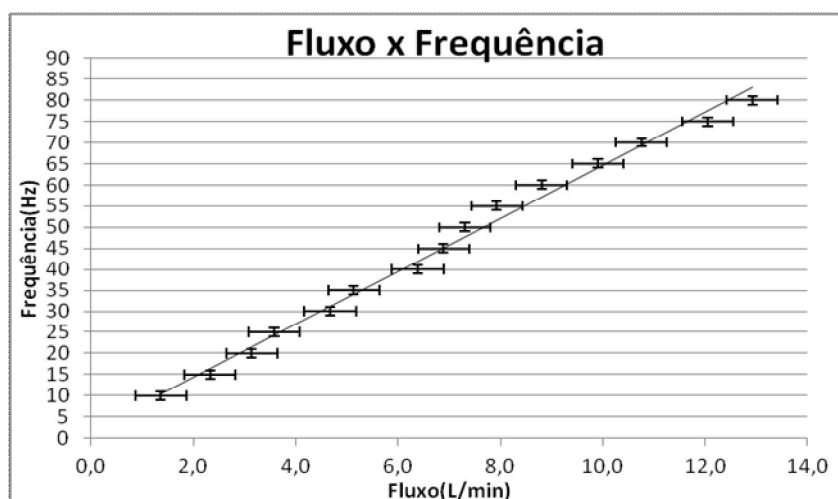


Figura 3. Saída do sensor na interface gráfica(esquerda) e osciloscópio(direita)

Após todas as medições e cálculos os seguintes resultados foram obtidos e comparados com os dados obtidos pelo osciloscópio Tab.1, considerando os dados citados como 1, o método com o aparelho osciloscópio e os dados citados como 2, o método com o sistema DAQ.

Tabela 1. Parâmetros do sensor de fluxo comparando os dois métodos

| Tabela 1 : Parâmetros do sensor(comparação) |                          |                          |                    |                    |                   |                   |             |
|---------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------|
| Frequência $\pm 1\text{Hz}$                 | tempo(1) $\pm 1\text{s}$ | tempo(2) $\pm 1\text{s}$ | L/min(1)           | L/min(2)           | K(1)              | K(2)              | Desvio K(%) |
| 10                                          | 38,889                   | 44,125                   | $1,543 \pm 0,040$  | $1,360 \pm 0,031$  | $6,481 \pm 0,815$ | $7,354 \pm 0,902$ | 13,5        |
| 15                                          | 28,889                   | 25,800                   | $2,077 \pm 0,072$  | $2,326 \pm 0,090$  | $7,222 \pm 0,731$ | $6,450 \pm 0,680$ | 10,7        |
| 20                                          | 22,222                   | 19,110                   | $2,700 \pm 0,122$  | $3,140 \pm 0,164$  | $7,407 \pm 0,704$ | $6,370 \pm 0,652$ | 14,0        |
| 25                                          | 16,667                   | 16,754                   | $3,600 \pm 0,216$  | $3,581 \pm 0,214$  | $6,944 \pm 0,694$ | $6,981 \pm 0,696$ | 0,5         |
| 30                                          | 14,444                   | 12,842                   | $4,154 \pm 0,288$  | $4,672 \pm 0,364$  | $7,222 \pm 0,741$ | $6,421 \pm 0,714$ | 11,1        |
| 35                                          | 12,222                   | 11,696                   | $4,909 \pm 0,402$  | $5,130 \pm 0,439$  | $7,130 \pm 0,787$ | $6,823 \pm 0,778$ | 4,3         |
| 40                                          | 11,111                   | 9,400                    | $5,400 \pm 0,486$  | $6,383 \pm 0,679$  | $7,407 \pm 0,852$ | $6,267 \pm 0,823$ | 15,4        |
| 45                                          | 8,889                    | 8,710                    | $6,750 \pm 0,759$  | $6,889 \pm 0,791$  | $6,667 \pm 0,898$ | $6,533 \pm 0,895$ | 2,0         |
| 50                                          | 7,778                    | 8,212                    | $7,714 \pm 0,992$  | $7,306 \pm 0,890$  | $6,481 \pm 0,963$ | $6,843 \pm 0,970$ | 5,6         |
| 55                                          | 7,242                    | 7,571                    | $8,285 \pm 1,144$  | $7,925 \pm 1,047$  | $6,639 \pm 1,037$ | $6,940 \pm 1,043$ | 4,5         |
| 60                                          | 6,509                    | 6,812                    | $9,218 \pm 1,416$  | $8,808 \pm 1,293$  | $6,509 \pm 1,108$ | $6,812 \pm 1,114$ | 4,7         |
| 65                                          | 6,169                    | 6,055                    | $9,726 \pm 1,577$  | $9,909 \pm 1,637$  | $6,683 \pm 1,186$ | $6,560 \pm 1,184$ | 1,8         |
| 70                                          | 5,923                    | 5,578                    | $10,129 \pm 1,710$ | $10,757 \pm 1,928$ | $6,911 \pm 1,265$ | $6,508 \pm 1,260$ | 5,8         |
| 75                                          | 5,400                    | 4,978                    | $11,111 \pm 2,058$ | $12,053 \pm 2,421$ | $6,750 \pm 1,340$ | $6,223 \pm 1,333$ | 7,8         |
| 80                                          | 4,756                    | 4,642                    | $12,617 \pm 2,653$ | $12,925 \pm 2,784$ | $6,341 \pm 1,413$ | $6,189 \pm 1,411$ | 2,4         |



Ao analisar a Tab.1 e a Fig.4 pode-se observar a linearidade da saída do sensor de fluxo. Assim, é possível determinar a constante K do instrumento sendo a média das constantes calculadas, e assim pôde-se compará-las e calcular o desvio Eq.(4) entre elas, como mostra a Tab.2.

Tabela 2. Comparação entre as constantes encontradas

| Medias das constantes |       |            |
|-----------------------|-------|------------|
| K(1)                  | K(2)  | Desvio (%) |
| 6,853                 | 6,618 | 3,4        |

Nota-se que os valores são muito próximos, mas considerando o método de aquisição de dados com o módulo e o LabView mais adequado e preciso, o valor a ser adotado nesse e nos futuros estudos será a constante  $K = 6,618$ . Também foi

possível observar o erro calculado para as taxas de vazões, devido à imprecisão da válvula de fluxo.

## CONCLUSÕES

Após este experimento com o sensor, pode-se concluir que o objetivo da determinação dos parâmetros foi alcançado. É importante observar que com o aumento da vazão, os erros também aumentaram. Portanto, uma atenção maior deve ser dada para as vazões maiores. Entretanto, para o fim a que o sensor é destinado, tais erros não terão tanta relevância.

A linearidade da saída do sensor é clara para a faixa de operação ensaiada. Essa característica facilita o emprego deste sensor para medições de fluxo residencial e monitoramento.

A utilização do sistema de aquisição de dados (DAQ), que envolveu o módulo de aquisição, o software LabView e o sensor, mostrou a simplicidade e agilidade na obtenção dos dados pretendidos e na manipulação dessas informações, com o uso de linguagem de programação e interface que permitiu visualizar e monitorar todas as medições.

O experimento realizado foi essencial para o conhecimento do instrumento de medição, isso possibilitará sua utilização em diversas aplicações, como exemplo, auxiliar no monitoramento do fluxo de água em pontos residenciais, que envolve a aquisição e manipulação dos dados.

A constante (K) encontrada representa a taxa de proporcionalidade entre a frequência de pulsos e as vazões medidas, ela será usada de forma indispensável na continuidade do projeto.

## REFERÊNCIAS

CARVALHO, Emerson et al. Determinação de Parâmetros Sensor de fluxo Efeito Hall. **6º Cintec**. Em publicação 2015.

NATIONAL INSTRUMENTS. **Ambiente gráfico de desenvolvimento de sistemas LabView**. 2015. Disponível em: <http://www.ni.com/labview/pt/>. Acesso em: 20/07/2015

MECÂNICA INDUSTRIAL. **Diferentes maneiras para controlar o fluxo de água**. 2012. Disponível em: <http://www.mecanicaindustrial.com.br/conteudo/235-diferentes-maneiras-para-controlar-o-fluxo-de-agua>. Acesso em: 21/05/2015

THOMAZINI, Daniel; URBANO, Pedro. **Sensores Industriais: Fundamentos e aplicações** 8.ed. São Paulo: Erica, 2014. p. 172-176.

