

ANÁLISE DE VAZÃO HÍDRICA EM CANAL ABERTO COMPARANDO MÉTODOS CONVENCIONAIS COM MÉTODO ALTERNATIVO

ANA MARA MURTA LUZ^{1*}, ANDREI FERNANDES ANDRADE²; PEDRO AUGUSTO ALVES AMARAL³;
SIDNEY PEREIRA⁴; EDSON DE OLIVEIRA VIEIRA⁵

¹Graduanda em Engenharia Agrícola e Ambiental, UFMG, Montes Claros - MG, anammluz@ufmg.com.br

²Graduando em Engenharia Agrícola e Ambiental, UFMG, Montes Claros - MG, andrei.kplc@gmail.com

³Graduando em Engenharia Agrícola e Ambiental, UFMG, Montes Claros - MG, pedroaugustoalves@ufmg.br

⁴Dr. em Agronomia, UFMG, Montes Claros - MG, sidneypereira@ymail.com

⁵Dr. em Engenharia Agrícola, UFMG, Montes Claros - MG, eovieira@ica.ufmg.br

Apresentado no

Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2016

29 de agosto a 1 de setembro de 2016 – Foz do Iguaçu, Brasil

RESUMO: A obtenção de dados de vazões em cursos d'água é de grande relevância nos estudos hídricos, porém há uma grande dificuldade de adquirir esses dados visto que os métodos utilizados são de alto custo. Acerca disto se faz necessário a utilização ou desenvolvimento de métodos alternativos que viabilizam esta obtenção. Partindo desses pressupostos, este trabalho tem como objetivo desenvolver um método alternativo de análise de vazão hídrica, este equipamento utiliza um microcontrolador Arduino e um sensor de fluxo, ambos com custo acessível, para a medição de vazão hídrica em canais abertos. A utilização de microcontroladores e sensores para a automação agrícola e estudos se mostram cada vez mais aceitas e relevantes uma vez que esses equipamentos, em sua maioria, são de baixo custo, fácil acesso e de domínio público. A análise foi feita comparando a precisão do método alternativo com os métodos direto e do vertedor triangular, estes são alguns dos métodos convencionais utilizados hoje em dia. A comparação foi feita com os valores das vazões obtidas entre os 3 métodos e após a análise observou-se a correlação entre o método alternativo e os métodos convencionais. O desenvolvimento do estudo se mostrou eficaz visto que os resultados foram interpretados de maneira coerente visando a comparação correta entre os métodos de obtenção de vazão hídrica.

PALAVRAS-CHAVE: Microcontrolador, Arduino, recursos hídricos.

ANALYSIS OF WATER FLOW IN CHANNEL OPEN COMPARING CONVENTIONAL METHODS WITH ALTERNATIVE METHOD

ABSTRACT: Obtaining flow of data streams is of great importance in water studies, but there is a great difficulty in acquiring such data as the methods used are expensive. About it is necessary to use or development of alternative methods that enable this achievement. Based on these assumptions, this study aims to develop an alternative method of fluid flow analysis, this machine uses an Arduino microcontroller and a flow sensor, both with affordable cost for the measurement of water flow in open channels. The use of microcontrollers and sensors for agricultural automation and studies show increasingly accepted and relevant since such equipment, in most cases, are low cost, easy access and public domain. The analysis was done comparing the accuracy of the alternative method with direct methods and triangular spillway, these are some of the conventional methods used today in day. The comparison was made with the values of flow rates obtained from 3 after analysis methods and observed a correlation between the alternative method and the conventional methods. The development of the study was effective as the results were interpreted consistently targeting the correct comparison between the methods of obtaining water flow.

KEYWORDS: Microcontroller, Arduino, water resources.

INTRODUÇÃO

Na gestão e gerenciamento dos recursos hídricos, a obtenção de dados hidrológicos confiáveis é de fundamental importância. Os dados da vazão em canais fluviais, por exemplo, permitem a elaboração de projetos de irrigação, análise de processo de outorga e dimensionamento de barragens entre outras aplicações (Coelho, 2011).

De acordo com Rossato et al. (2012) o emprego da agricultura de precisão é cada vez mais frequente nos sistemas produtivos e com isso o uso de sensores cresce cada vez mais na agricultura, pois são equipamentos de boa precisão e, em alguns casos, de baixo custo.

Tendo em vista a grande importância dos dados de vazão e a dificuldade para sua obtenção, faz-se necessário o estudo de técnicas alternativas para medição de vazão com uso de equipamentos com custos acessíveis. Já existem vários métodos e equipamentos para obtenção desta, com diferentes aplicações e limitações. Alguns são indicados para trabalhos em cursos d'água de pequeno e médio porte, e outros para médio e grande porte. A escolha entre as formas de medição de vazão está muitas vezes ligada à disponibilidade dos equipamentos, custos e ao tempo de coleta de dados que estes necessitam. A utilização de um sensor para medição do fluxo d'água pode ser uma alternativa viável e pode gerar bons resultados diminuindo os custos dos processos de medição de vazão. Por meio de microcontroladores é possível acionar o sensor, programá-lo e calibrá-lo para função desejada, atingindo por tanto resultado igual ou superior ao dos métodos convencionais (Araújo, 2014).

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na fazenda experimental Professor Hamilton de Abreu Navarro do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais (ICA/UFMG), Campus regional de Montes Claros, latitude 16°51'38" S e longitude 44°55'00" W, com 652 m de altitude, em junho de 2016. Todo o experimento foi feito no Laboratório de Hidráulica onde possui todos os equipamentos necessários para aferição de vazão.

Os tratamentos são 3 tipos de análises de vazão hídrica: Método do vertedor triangular de 90°, Método direto e Método alternativo. O método alternativo consiste em um microcontrolador Arduino que foi anexado a um shield de armazenando SD para armazenamento dos dados, por um shield LCD com visor para leitura momentânea, e por fim foi conectado a um sensor de fluxo de água DN32.

O Arduino é uma plataforma de código aberto que é capaz de ler um sinal de entrada e transformá-lo em uma saída como ativar um motor, ligar um LED, etc. Você pode dizer a sua placa o que fazer através do envio de um conjunto de instruções utilizando a linguagem Arduino de programação, e do software Arduino (IDE). Graças à sua experiência de utilização simples e acessível, o Arduino tem sido usado em milhares de diferentes projetos e aplicações. Tanto o software quanto o hardware são fáceis de usar, para projetos simples de iniciantes ou suficientemente flexível para usuários avançados.

Este sensor é constituído por uma válvula de plástico, um rotor de água, e um sensor de efeito Hall. Quando a água flui através do rotor, o rotor produz movimentos circulares. A mudança de velocidade ocorre devido à variação das taxas de fluxo. O sensor de efeito Hall gera o pulso correspondente a um sinal. O Arduino faz a leitura deste sinal e ao ler estes pulsos com ajuda de uma equação matemática, pode-se ler a vazão de líquidos com precisão de 3% (Gantt, 2012).

Após a programação específica do equipamento já montado e acoplado a uma fonte de energia, o sensor de fluxo foi imerso no canal do vertedor para simular uma situação real em campo (rios e cursos d'água) como se faria, por exemplo, com um molinete fluviométrico. Os valores das vazões são visualizados no display e também são salvos no cartão SD para leitura posterior. Foi feita 3 leituras para obter a média.

Após a leitura dos dados do método alternativo, e ainda sem alterar a vazão, fez-se a coleta dos dados do método direto observando o volume de água que caía em uma caixa d'água em 1 minuto, 3 leituras foram suficientes para obter a média, então em seguida fez-se a análise pelo método do vertedor triangular observando a carga hidráulica e com auxílio da equação específica de vertedor triangular de ângulo 90° foi obtido o valor da vazão para este método. Os 3 métodos foram submetidos a 5 vazões diferentes para garantir a confiabilidade dos resultados.

Foi avaliado a precisão do método alternativo em relação aos métodos convencionais, pois como a utilização destes dados será de extrema importância para vários estudos, os dados precisam ser confiáveis.

Figura 1. Laboratório de Hidráulica do Instituto de Ciências Agrárias da UFMG, Montes Claros-MG.



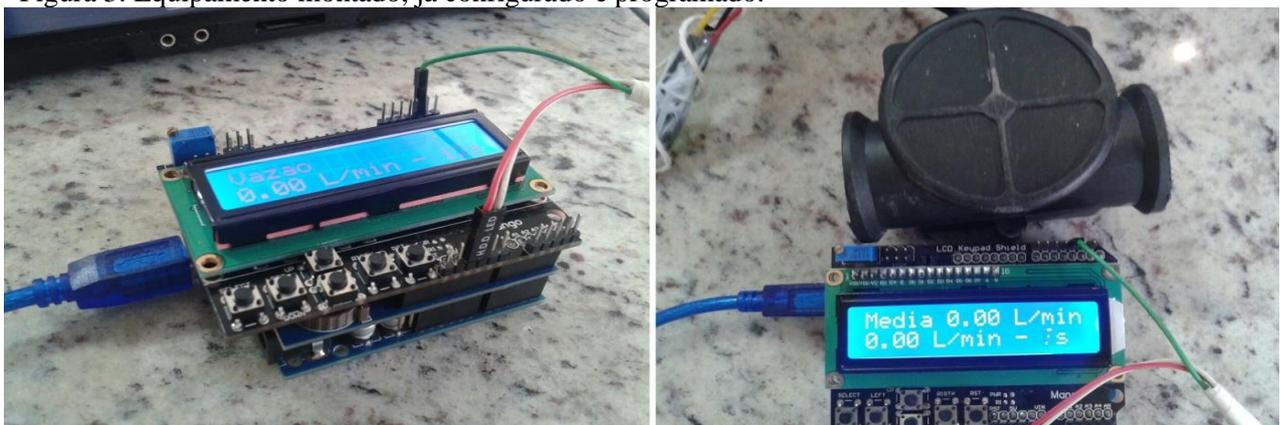
Fonte: Do Autor.

Figura 2. Equipamentos utilizados. Sensor de fluxo, display LCD, Shield de armazenamento e Arduino Uno, respectivamente.



Fonte: Do Autor.

Figura 3. Equipamento montado, já configurado e programado.



Fonte: Do Autor.

Após a coleta dos dados dos 3 tratamentos, os valores das vazões foram tabulados e submetidos ao teste de correlação e regressão para posterior interpretação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

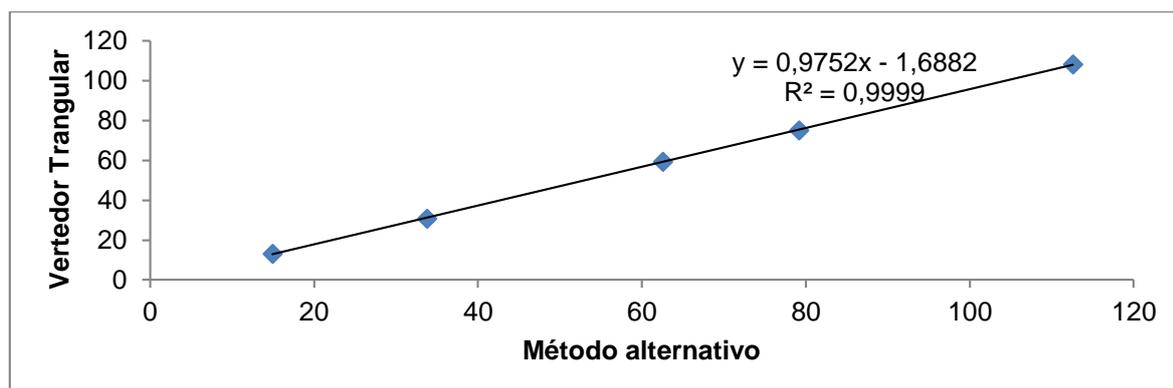
Na tabela 1 observam-se os valores obtidos, já com as respectivas médias, em todos os tratamentos para cada vazão analisada em litros por minuto.

Tabela1. Valores obtidos em todos os tratamentos.

Medições	Método alternativo (L/min)	Vertedor triangular (L/min)	Método direto (L/min)
1	109,59	108,39	110,45
2	77,17	75,13	76,38
3	62,56	60,44	61,93
4	31,74	30,8	30,96
5	13,93	13,28	13,42

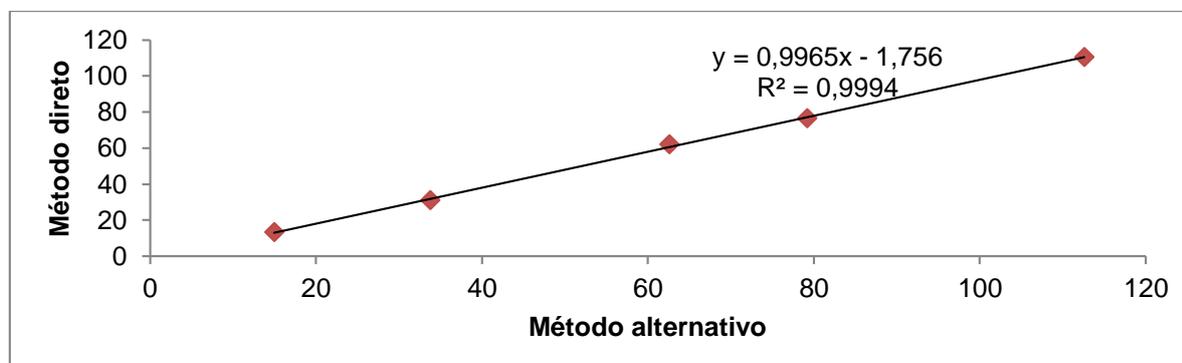
Foi feita a análise de correlação e regressão entre os dados, comparando o método alternativo com o método do vertedor triangular e entre o método alternativo com o método direto. Os resultados são expressos nos gráficos a seguir.

Gráfico 1. Comparativo entre o método alternativo e o vertedor triangular.



No gráfico 1 nota-se uma alta relação entre os métodos, onde os valores de ambos são bem próximos indicando uma boa precisão do método alternativo.

Gráfico 2. Comparativo entre o método alternativo e o método direto.



De forma análoga ao gráfico 1, no gráfico 2 nota-se também uma alta relação entre os métodos comparados, onde os valores de ambos são bem próximos indicando também uma boa precisão do método alternativo.

Há uma grande relação entre os valores coletados, ou seja, os valores das vazões do método alternativo comparados aos valores das vazões dos métodos do vertedor triangular e método direto possuem pouca variação.

CONCLUSÃO

O método alternativo proposto se mostra eficiente e confiável em medições de vazões hídricas, pois os resultados obtidos são precisos se comparado aos métodos convencionais. O aperfeiçoamento estrutural deste equipamento se mostra muito viável, pois além de sua precisão, ele apresenta alguns aspectos diferentes entre os métodos convencionais, como o seu baixo custo, facilidade de obtenção dos equipamentos, facilidade na programação e conteúdo de fácil acesso.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, campus Montes Claros.

REFERÊNCIAS

- Assis, F. N. Rodrigues, L.; Sartori, E.; Gouveia, B. Introdução ao Arduino. Apostila. Faculdade de Computação, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Campo Grande, MS. 25p, 2012.
- Rios, F. P.; Formiga, K. T. M.; Alves, P. L.; Oliveira, V. T. Estudo Comparativo entre Métodos de Medição de Vazão em Cursos D'água. In: XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2011, Maceió: ABRH, *Anais...*, 17p, 2011.
- Rossato, O. B.; Sanchez, P. A.; Guerra, S. P. S.; Crusciol, C. A. C. Sensores de reflectância e fluorescência na avaliação de teores de nitrogênio, produção de biomassa e produtividade do algodoeiro. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.47, p.1133-1141,2012.
- Araújo, N. C. A. Desenvolvimento de molinete alternativo para medição de vazão em cursos d'água. Montes Claros: UFMG, 2014. 29f. Monografia (Bacharel em Engenharia Agrícola e Ambiental).
- Arduino Home. Disponível em: <https://www.arduino.cc/>. Acesso em: 01 de julho de 2016.