

DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DE PROVETA AUTOMÁTICA PARA ENSAIO DE UNIFORMIDADE.

ANGELO T. AZEVEDO¹, HUGO DE C. RICARDO¹, IGOR S. DE MELO¹, MARINALDO F. PINTO², LEONARDO D. B. DA SILVA³

¹Graduando em Engenharia Agrícola e Ambiental, Depto. de Engenharia, Instituto de Tecnologia, UFRRJ, Seropédica-RJ, Fone: (0XX21) 2682-1864. E-mail: angelo_azevedo@ufrj.br

²Engº Agrícola, Professor Adjunto, Depto. de Engenharia, IT/UFRRJ, Seropédica-RJ.

³Engº Agrícola, Professor Associado, Depto. de Engenharia, IT/UFRRJ, Seropédica-RJ.

Apresentado no
XLVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2017
30 de julho a 03 de agosto de 2017 - Maceió - AL, Brasil

RESUMO: O objetivo do presente trabalho foi desenvolver e avaliar uma proveta automática para a medição de volume de água, proveniente de coletores que compõem ensaios de caracterização da uniformidade de irrigação. O protótipo é composto por um duto onde a água é despejada, um microprocessador Arduino nano, um módulo SD contendo um cartão de memória, sensor de medição nível e dois botões. O duto receptor de água, conta com um volume interno utilizável de 100 cm³ e é feito de material PVC com diâmetro nominal de 25 mm. O primeiro botão é responsável por realizar a leitura, que atualmente é simulada com a utilização de um potenciômetro, sendo que este faz uma aquisição de dados e o armazena temporariamente (uma vez que pode ser necessária mais de uma leitura por amostra) e o segundo grava este dado em forma de tabela em um arquivo de texto no cartão de memória, apresentando as seguintes informações: número do ensaio, número da amostra, e volume medido. Durante os ensaios de avaliação não foram detectadas falhas de coleta e armazenamento de dados, demonstrando a sua eficácia. Os resultados obtidos mostram que o protótipo tem potencial aplicação em ensaios de uniformidade a nível de campo.

PALAVRAS-CHAVE: automação, aspersão, irrigação.

DEVELOPMENT AND EVALUATION OF AUTOMATIC MEASURING CYLINDER FOR UNIFORMITY TESTING

ABSTRACT: The objective of the present work was to develop and evaluate a measuring cylinder for measurement of water volume, coming of collectors that compose characterization tests of irrigation evenness. The prototype, is constituted by a duct where the water is poured, a microprocessor Arduino nano, a SD module to contain a memory card, a potentiometer and two buttons. The duct receiver of fluids, count with an intern volume of 100cm³ and was made of PVC material with nominal diameter of 25mm. The first button is responsible to realize the reading, that actually is simulated with a potentiometer application, and this make a data acquisition and save temporarily (can be necessary more than one reading for sample) and the second button save this data on a shape of data table, in a txt archive on a memory card, presenting the following information: test numbers, sample numbers and measure volume. During the evaluations tests wasn't detected failures of collection and data storage, showing your efficiency. The results explain that the prototype has potential application in uniformity tests at field level.

KEYWORDS: automation, sprinkling, irrigation.

INTRODUÇÃO: Segundo Paulino et al. (2011) a irrigação por aspersão constitui o método mais empregado no Brasil, correspondendo a 54% área total irrigada, sendo que esta apresenta características que lhe permitem adaptação a maioria das condições, lhe conferindo uma série de vantagens quando comparada com outras formas de aplicação de água ao solo com culturas agrícolas. Desses 54%, cerca de 19% é relativo ao pivô central, que tem como característica ser muito tecnificado, permitindo elevadas eficiências de aplicação. A uniformidade de distribuição de sistemas de irrigação possui um papel importante na otimização do uso da água, com repercussões diretas na eficiência e na produção (Carrión et al., 2001). Sendo assim, esses ensaios de campo para determinação da uniformidade de aplicação envolvem número de medidas elevado, podendo contribuir para erros de medição e de anotação de dados. Além disso, a transferência desses dados para o meio digital é outro momento que causar erros de digitação e requerendo muito tempo e trabalho para leitura e conseqüentemente aumentando as chances para erros de digitação. Com o intuito de reduzir esses erros, passou-se a utilizar como ferramentas os circuitos integrados, otimizando o tempo de análises e alguns outros possíveis erros de trabalho. O uso dessas ferramentas se justifica principalmente em tarefas de alta complexidade ou que envolvem um volume elevado de informações, como é o caso de ensaios laboratoriais (Pinto, 2010). Sendo assim, o objetivo do presente trabalho foi desenvolver e avaliar uma proveta automática para a medição de volume de água, proveniente de coletores que compõem ensaios de caracterização da uniformidade de irrigação.

MATERIAL E MÉTODOS: O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Hidráulica e Irrigação e no Laboratório de Automação e Controle de Sistemas Agrícolas, situados no Departamento de Engenharia do Instituto de Tecnologia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). A proveta é composta por um recipiente que receberá a água dos coletores, sensor de nível de água do recipiente, circuito eletrônico para leitura do sensor e armazenamento de dados em memória flash. Na construção do protótipo do coletor se utilizou de materiais simples como tubos de PCV e conexões conforme está descrito no esquema da Figura 1.

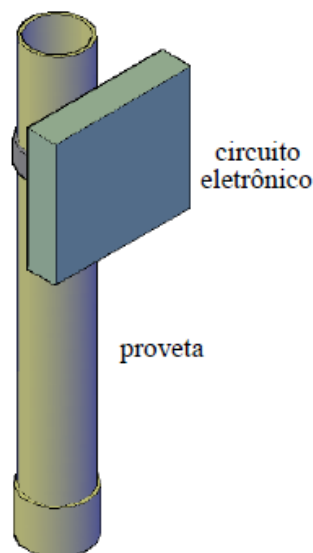


FIGURA 1. Esquema do protótipo da proveta desenvolvida.

O circuito eletrônico é composto por um Arduino nano alimentado por uma bateria de 9 volts, que recebe dados de um módulo RTC para aferição de data e hora, um botão responsável pela aquisição dos dados e somatórios quando o volume a ser analisado ultrapassar os 100 mL, um botão responsável pelo armazenamento dos dados coletados no cartão SD, um led indicador para quando o volume for superior a 100 cm³, led indicador para carga baixa da bateria

alimentadora do circuito, e um terceiro led indicador da estabilização da frequência, assim, autorizando o usuário a pressionar o botão de leitura. Para a estrutura utilizou-se tubo de PVC branco (linha residencial roscável) de diâmetro nominal de $\frac{3}{4}$ ", cujo diâmetro interno é de 19 mm. O comprimento de tubo útil será de 30 cm o que permitirá armazenar volume útil de água igual a 100 cm^3 . O protótipo contará ainda com um revestimento interno de material metálico, e estruturas internas de suporte para fios esmaltados de 0,1 mm, ou seja, condutores isolados entre si por meio de um dielétrico (a própria água), que terá a função de armazenar energia elétrica num campo eletroestático que se estabelece entre os condutores. Sendo assim, a medida que se acrescenta água no coletor, a capacitância também é alterada de forma proporcional. A medida direta de capacitância, pode vir a ser complexa, visto que sua ordem de grandeza é muito pequena e infimamente variável, sendo assim fez-se uso do circuito integrado NE555, que converte capacitância em frequência. A leitura da frequência feita é efetuada através de um frequencímetro, que consiste na leitura de pulsos em uma porta PWM do microcontrolador. Antes do início dos ensaios, a proveta de testes deve ser riçada para a homogeneização de seu interior, após ligado, o Arduino gera um arquivo TXT com cabeçalho de início de ensaio, com dados como data e hora no cartão SD, logo após a primeira análise os dados são salvos em forma de tabela com número da amostra, volume coletado hora da coleta. Para calibração do sensor capacitivo de nível foram realizadas 10 repetições, sendo aplicado volumes crescentes de 5 cm^3 por vez, variando o volume de 0 a 100 cm^3 em cada ensaio e posteriormente colocando volumes aleatórios e avaliando a resposta do sensor com a utilização da equação gerada no ensaio. A frequência calculada pelo microprocessador, foi comparada com a mensurada por um osciloscópio Tektronix 2205, ligado em paralelo ao Arduino, que mostrava a amplitude do sinal gerado. Após encerrado o ensaio, a proveta pode ser desligada em uma chave alavanca presente em sua lateral e o cartão de memória retirado. O arquivo TXT gerado pode ser aberto diretamente pelo Excel para análise dos dados coletados ou qualquer outro gestor de planilha eletrônica. Caso sejam feitos diversos ensaios não há necessidade de se ter mais de um cartão de memória, ou mesmo de descarregar os dados, pois quando a proveta é desligada, gera-se um novo cabeçalho de início de ensaio e assim separa os dados no novo ensaio, não se perdendo os dados já coletados.

RESULTADO E DISCUSSÃO: Na Figura 2, esta apresentada a curva de resposta do sensor para diferentes volumes de água inseridos na proveta em função da frequência. Percebe-se que a variação de frequência foi de 5600 Hz, variando aproximadamente de 6000 Hz a 400 Hz a frequência, para os volumes de 0 a 100 cm^3 , respectivamente. A equação potencial apresentou o melhor ajuste aos dados, tendo R^2 de 98,95%.

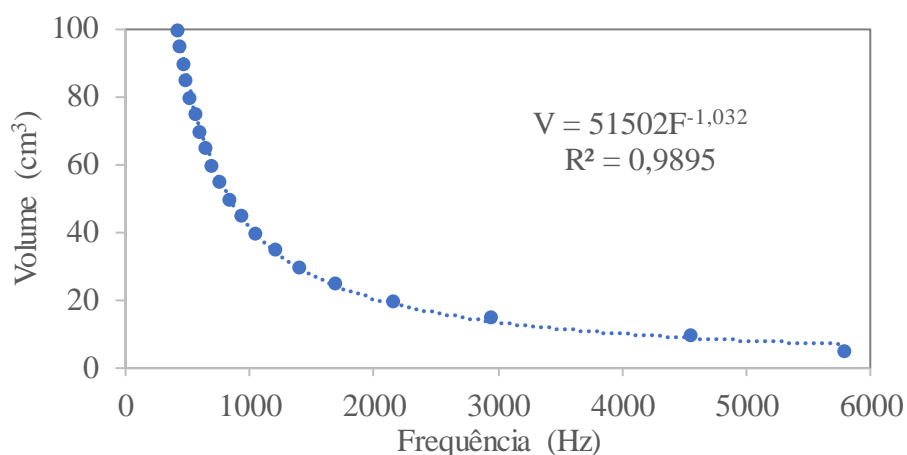


FIGURA 2. Resposta do sensor, relacionando frequência com o volume coletado. V: volume (cm3); F: frequência (Hz)

Durante os ensaios de avaliação do sensor, percebeu-se que o protótipo em desenvolvimento é sensível a leituras somente acima de 5 mL, após este valor inserido na proveta é possível fazer leituras de volumes com até a segunda casa decimal, sendo assim verificou-se a necessidade da implementação de um led informativo, para quando o volume inserido na proveta for inferior a 5 mL. Na Figura 3 se apresenta parte dos dados coletados em um dos ensaios de determinação da uniformidade de aspersores. Durante os ensaios não foi detectado nenhuma falha de armazenamento dos dados, mesmo para as situações em que o volume de água no coletor era superior ao volume da proveta, ou seja, teve-se que efetuar a leitura de forma parcelada, demonstrando a eficácia da proveta automática.

```
Relatório de ensaio de uniformidade
```

```
Data: 08/05/2016 Hora: 09:12:16
```

```
Amostra;Volume;Frequencia;Hora
```

```
1;9.04;4359;09:12:45
```

```
2;38.84;1061;09:13:05
```

```
3;68.30;614;09:13:18
```

```
4;78.43;537;09:13:32
```

```
5;90.39;468;09:13:48
```

FIGURA 3. Modelo de relatório gerado após ensaio.

CONCLUSÕES: O protótipo apresentou eficiência nas leituras de frequência, se mostrando eficaz tanto na leitura como no armazenamento dos dados, gerando um arquivo com todas as necessárias para a análise do ensaio de uniformidade.

AGRADECIMENTOS: Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento (CNPq), a Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, pela concessão da bolsa de iniciação científica (PROIC) e pela estrutura cedida para o desenvolvimento deste trabalho.

REFERÊNCIAS:

- BRENNAN, D. Factors affecting the economic benefits of sprinkler uniformity and their implications for irrigation water use. *Irrigation Science*, Heidelberg, v.26, n.2, p.109-119, 2008.
- CARRIÓN, P.; TARJUELO, J. M.; MONTERO, J. SIRIAS: A. simulation model for sprinkler irrigation: I. A description of model. *Irrigation Science*, Heidelberg, v.20, n.2, p.73-84, 2001.
- PAULINO, J.; FOLEGATTI, M. V.; ZOLIN, C. A.; SÁNCHEZ-ROMÁ, R. M.; JOSÉ, J. V. Situação da agricultura irrigada no Brasil de acordo com o censo agropecuário 2006. *Irriga*, v. 16, p. 163-176, 2011.
- PINTO, M. F. Desenvolvimento de um sistema para o controle do pH da água para irrigação localizada. 2010. 83 p. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem), Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.