

AJUSTE DE MODELOS ESTATÍSTICOS NA CALIBRAÇÃO DE SIFÃO EM LABORATÓRIO

Rennan Salviano Terto¹, Wesley Lívio Viana Torres², Camila Alves de Souza³, Raimundo Nonato Távora Costa⁴, Thales Vinícius de Araújo Viana⁵

Resumo: A irrigação por superfície utiliza a superfície do solo como meio para conduzir água. O experimento foi realizado tendo como principal objetivo a calibração de sifões, uma vez que o mesmo tem grande importância na distribuição d'água dos canais secundários para os sulcos e na medição da vazão com que a água é distribuída. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, consistindo de cinco tratamentos com três repetições. Os tratamentos compreenderam os seguintes valores de carga hidráulica (H): 0,1025; 0,1825; 0,2625; 0,3425 e 0,4225 m para um sifão com 2 sifão de 2,04 m de comprimento e 35,0 mm de diâmetro. Para cada uma destas cargas hidráulicas cronometrou-se o tempo necessário em segundos para encher um recipiente de 20 L. A variável resposta utilizada para testar os tratamentos consistiu da descarga real do sifão (Q). Os resultados demonstraram diferença significativa entre tratamentos a um nível de 1 % de probabilidade ($p < 0,01$). No experimento testou-se três modelos estatísticos (linear, exponencial e potencial) todos significativos a um nível de 1 % de probabilidade ($p < 0,01$). O modelo estatístico mantém coerência com a hidráulica de sifões, tendo em vista este se comportar como um orifício. O coeficiente de descarga situou-se em torno do valor médio encontrado em literatura.

Palavras-chave: carga hidráulica. vazão real. regressão linear.

INTRODUÇÃO

A irrigação por superfície ou por gravidade é o método mais antigo de irrigação e se caracteriza pela utilização da superfície do solo como meio de condução hídrica. Neste método, geralmente é necessário a sistematização do terreno para que no mesmo possa ocorrer a condução, infiltração e distribuição da água (MANTOVANI; BERNARDO; PALARETTI, 2009).

¹ Mestrando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, e-mail: rennansalviano@yahoo.com.br

² Mestrando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, e-mail: wesley_livio@hotmail.com

³ Mestranda em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, e-mail: camilaifce2014@gmail.com

⁴ Professor titular da Universidade Federal do Ceará, e-mail: rntcosta@ufc.br

⁵ Professor titular da Universidade Federal do Ceará, e-mail: thales@ufc.br

A irrigação por superfície se divide em três sistemas, a saber: sulco, faixa e inundação (VIEIRA,1989). Independente de qual sistema esteja sendo dimensionado existe a necessidade de aplicação de água para as diferentes culturas de forma eficiente. Portanto um componente chave que permite o controle da vazão do ponto de vista das necessidades da irrigação, denomina-se sifão.

O método mais comum de derivação de água dos canais para os sulcos, faixas e tabuleiros de irrigação é através de sifões, em virtude, do fácil manuseio e não comprometimento da estabilidade do canal, haja visto ser possível o controle da vazão (BERNARDO; SOARES; MANTOVANI, 2006).

Segundo Carvalho (2011) sifões são: condutos fechados que permitem o fluxo do líquido de uma cota mais alta que aquela da superfície livre e o descarrega numa cota mais baixa. A elevação do nível de água dentro do canal deve ser feita por comportas instaladas em espaçamentos apropriados, em relação ao nível do sulco, pois permite que o sifão funcione adequadamente, sem causar erosão à jusante (COSTA, 2006).

A calibração de um sifão consiste em se obter por meio de regressão uma relação funcional entre a vazão do sifão e a carga hidráulica variáveis com correlação muito significativa no intuito de evitar a operação em campo do teste de vazão pelo método direto, em virtude, do tempo necessário (COSTA, 2006). A calibração quando realizada de forma criteriosa permite a confiabilidade dos resultados instrumentais.

Diante do exposto o presente trabalho teve por objetivo determinar a calibração do sifão através das variáveis descarga do sifão (dependente) e carga hidráulica (independente), bem como determinar o coeficiente de descarga e comparar com valor médio encontrado na literatura

MATERIAIS E METODOS

O trabalho foi conduzido no mês de agosto de 2017 no Laboratório de Hidráulica e Irrigação do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Ceará (UFC), campus do Pici, Fortaleza-CE.

Inicialmente, mediram-se o comprimento (2,04 m) e o diâmetro do sifão (0,035 m) com uso de uma trena e um paquímetro universal, respectivamente. Em

seguida, acionou-se o circuito hidráulico do Laboratório e com uso de um vertedouro, regulou-se o nível de água no canal, com o intuito de se obter a condição de fluxo permanente. Obtida esta condição, fez-se a escorva do sifão. O sifão foi submetido à cinco diferentes cargas hidráulicas (tratamentos) (ΔH), a saber: 0,1025; 0,1825; 0,2625; 0,3425 e 0,4225 m. Para o ajuste destas cargas hidráulicas, utilizou-se um "nível de mangueira" e pelo princípio dos vasos comunicantes mediram-se as diferenças entre o nível da água no canal e a saída do sifão (metade da secção transversal) o qual foi apoiado sobre um suporte com garras distanciadas à cada 0,8 m.

Para cada uma destas cargas hidráulicas cronometrou-se o tempo necessário em segundos para encher um recipiente de 20 L de forma que os pares de valores (vazão x carga hidráulica) apresentavam três repetições. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com os dados submetidos à análise de variância (Anova) pelo software ASSISTAT (SILVA, 2016). Posteriormente, os dados significativos pelo teste F a 1 % (**) de probabilidade, foram submetidos à análise de regressão, buscando-se o ajuste de modelos. Na análise de regressão, o modelo mais adequado foi tomado com base no maior coeficiente de determinação (R^2) e menor resíduo. O gráfico resposta foi construído com auxílio do software Microsoft Excel, versão 2016.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 1 mostra que as cargas hidráulicas (tratamentos) foram significativas pelo teste F a 1 % (**) de probabilidade. Assim existe diferenças estatísticas entre as cargas hidráulicas, bem como o coeficiente de variação (2,00 %) está classificado como baixo de acordo com Pimentel Gomes (1990) o que indica uma baixa dispersão dos dados, isto é, existe uma proximidade destes em torno do valor médio.

Tabela 1— Análise de variância ($p < 0,01$) para as diferentes cargas hidráulicas obtidas no Laboratório de Hidráulica e Irrigação da UFC, Fortaleza

Fonte de Variação	Grau de Liberdade	Quadrado Médio	
		Descarga Real	Cd
Cargas hidráulicas (m)	4	0,513551**	0,00244**
Resíduo	10	0,000877	0,00013
Total	14		

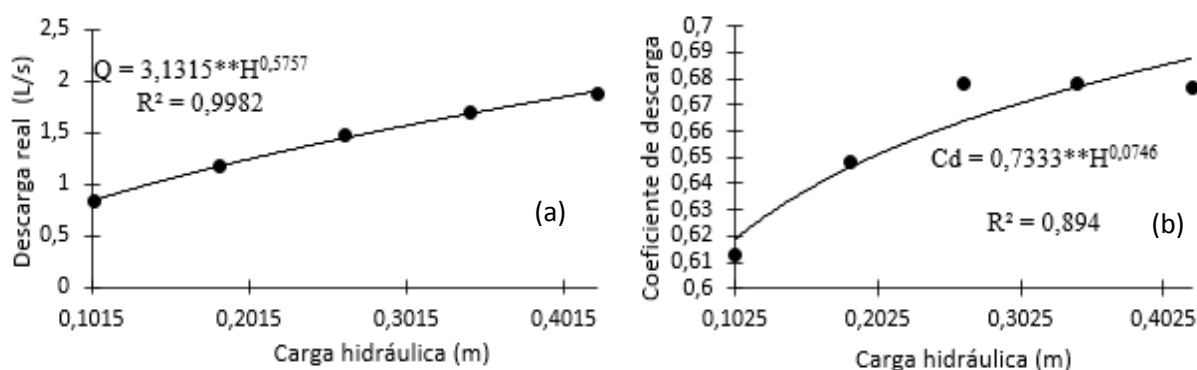
CV (%)	2,00	1,73
--------	------	------

Em que: Cd (coeficiente de descarga)

Fonte: Autores (2017)

Como os dados foram significativos pelo teste F é necessário realizar a regressão linear. Assim é possível verificar se uma variável dita dependente (Y) pode ser explicada através de uma dada variável independente (X) através de um ajuste linear (BERTOLO, 2010). O coeficiente de determinação R^2 da regressão é o parâmetro que mede a existência ou não de explicação entre a variável dependente para com a independente. Portanto dentre os modelos testados o ajuste potencial (99,82 %) foi mais significativo para calibrar o sifão do que o modelo linear (98,28 %) e exponencial (94,18 %), logo o comportamento da relação descarga real x carga hidráulica segue ao exposto na Figura 1. Portanto, com o aumento da carga hidráulica existe uma correlação positiva com a descarga que atravessa o sifão. Já para o coeficiente de descarga os valores se aproximaram do valor médio de 0,65, valor esse tido como médio (VIEIRA,1989).

Figura 1- Representação gráfica da descarga real do sifão em função da carga real (a) e Coeficiente de descarga em função da carga hidráulica (b).



Fonte: Autores (2017)

CONCLUSÕES

Após a análise e discussão dos resultados é possível apresentar as seguintes conclusões:

- O modelo potencial é o mais indicado para calibração do sifão.
- O coeficiente de descarga situou-se em torno do valor médio encontrado em literatura.

AGRADECIMENTOS

À equipe do Laboratório de Hidráulica e Irrigação da Universidade Federal do Ceará pela ajuda na condução do experimento, bem como a turma de pós-graduação em Engenharia Agrícola pela participação na condução do experimento e geração de questionamentos.

REFERÊNCIAS

CARVALHO, D. F de. **Fundamentos de Hidráulica**. 2011. Disponível em: <<https://goo.gl/EHvQCG>>. Acesso em: 17/09/2017.

COSTA, R. N. T. **Sifões**. 2006. Disponível em: <<https://goo.gl/DRKZQN>>. Acesso em: 13 set. 2017.

MANTOVANI, E. C.; BERNARDO, S.; PALARETTI, L. F. **Irrigação princípios e métodos**. 03.ed. Viçosa: Editora UFV, 2009.355p

PIMENTEL GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. USP/ESALQ, Piracicaba. 1990. 468p

SILVA, F.A.S.; AZEVEDO, C.A.V. (2016). The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **Afr. J. Agric.Res.** Vol. 11(39), pp. 3733-3740, 29 September. DOI: 10.5897/AJAR2016.11522

VIEIRA, D.B. **As técnicas de irrigação**. São Paulo: Globo Rural, 1989. 263 p. (Coleção do agricultor).