



AUTOMAÇÃO DA VARIÁVEL TEMPO NA DETERMINAÇÃO DA CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA DO SOLO SATURADO

Camila Pereira Cagna¹, Osvaldo Guedes Filho², Alexandre Rodrigues Chagas²

RESUMO: O objetivo do trabalho é desenvolver um sistema automatizado de aquisição da variável tempo para cálculo da condutividade hidráulica do solo saturado com a plataforma Arduino. Para determinar a condutividade hidráulica foi utilizado o permeâmetro de carga decrescente. Para a automação da variável tempo, foi utilizado a placa Arduino Uno e instalados dois sensores de nível de água analógico nas respectivas alturas (h_0 e h_1). Para testar o equipamento, foram coletadas amostras de solo indeformado na camada de 0,0-0,10 m, saturadas e divididas em dois grupos: a) método da carga decrescente com arduino; b) método da carga decrescente com o cronômetro. Os resultados obtidos mostraram que a obtenção da variável tempo automatizada promove uma precisão nos resultados quando comparados com as obtidas pelo cronômetro, mesmo não apresentando diferença significativas. Isso ocorre devido ao atraso que o ser humano tem em disparar ou parar o cronômetro. Desta forma, a automação da variável tempo é viável por apresentar baixo custo de implantação e utilizar uma plataforma de acesso livre.

PALAVRAS-CHAVE: arduino, sensores de água, automação.

INTRODUÇÃO

A condutividade hidráulica do solo saturado (K_{sat}) é um parâmetro físico que expressa a facilidade com que a água se movimenta no perfil do solo, sendo de extrema importância o seu conhecimento para preservação do solo (Gubiani et al., 2010). Esta medida quando realizada pelo método da carga decrescente (Reynolds; Elrick, 2002), utiliza amostras indeformadas de solo saturadas e submetidas a uma carga variável. Entretanto, neste método é medido com o cronômetro, o tempo que a água demora para passar de uma altura h_0 para h_1 . Podendo ocorrer erros de leitura devido a sensibilidade humana, diminuindo a precisão da análise. Desta forma, há necessidade da automatização dessa medida utilizando sensores para a contagem do tempo.

Para o uso de sensores, é necessário um sistema de aquisição de dados. Porém, na

¹Graduanda, UFPR – Universidade Federal do Paraná, Jandaia do Sul - PR, camila.peehcagna@gmail.com.

²Professor, UFPR – Universidade Federal do Paraná, Jandaia do Sul - PR

maioria das vezes a sua implementação tem alto custo e exige conhecimento avançado de programação. Com isso é necessário a utilização de ferramentas de baixo custo e fácil utilização. Sendo assim, o Arduino surgiu como uma plataforma de aquisição de dados que atende esses quesitos.

Desta maneira, o objetivo do trabalho é desenvolver um sistema automatizado de aquisição de dados da variável tempo através de sensores de presença de água, para ser utilizado no cálculo da condutividade hidráulica do solo saturado com a plataforma Arduino.

MATERIAL E MÉTODOS

O permeâmetro de carga decrescente foi feito conforme a metodologia de Reynolds; Elrick (2002), desenvolvido no laboratório de Física do Solo da UFPR – Campus Jandaia do Sul (Universidade Federal do Paraná). Para a automação da variável tempo, foi utilizado a placa Arduino Uno e instalados dois sensores de nível de água analógico nas respectivas alturas (h_0 e h_1). Foi feito o algoritmo conforme a necessidade da metodologia. Quando o orifício na parte inferior do recipiente é aberto para o escoamento de água, os dois sensores estarão detectando que há água em ambas alturas a partir do momento em que a água for baixando o nível e chegar na parte inferior do sensor na altura h_0 demonstrará que não há água. A partir disso, o arduino começa a contar o tempo até que o sensor na altura h_1 detecte que não há presença de água, demonstrando quanto tempo demorou para a água chegar da altura h_0 para h_1 . O deslocamento de água sobre a amostra de solo, de altura L , no tempo t , corresponde a um deslocamento de água entre duas alturas (h_0 e h_1), e a K_{sat} pode então ser calculada por meio da equação:

$$K_{sat} = \left(\frac{L}{t}\right) \times \ln\left(\frac{h_0}{h_1}\right) \quad (1)$$

Em que:

L - é a altura do anel com solo, m; h_0 - altura do primeiro ponto, m; h_1 - altura do segundo ponto, m; t - é o tempo, s; K_{sat} - é a condutividade hidráulica do solo saturado, $m\ s^{-1}$.

Para testar o equipamento, foram coletadas amostras de solo indeformado em área de produção orgânica de morango em sistema plantio direto e preparo convencional. As amostras foram coletadas com anéis volumétricos (5 cm de diâmetro e 5 cm de altura) na camada de 0,0-0,10 m, saturadas e divididas em dois grupos para a medida de K_{sat} , com diferentes estratégias: a) método da carga decrescente com arduino; b) método da carga decrescente com o cronômetro.

O intervalo de confiança da média foi adotado como critério estatístico para



discriminação e comparação dos efeitos das estratégias de medida na condutividade hidráulica do solo saturado. Considerar-se que houve diferenças significativas entre os sistemas de manejo quando não houver sobreposição dos limites superior e inferior (PAYTON et al., 2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dos testes realizados com os sensores e com o cronômetro nos distintos tratamentos são mostrados na Figura 1. No tratamento PD-C/S, obteve valor médio da variável tempo de 30,33 segundos e no PD-S/S 32,73 segundos, não apresentando diferenças estatísticas entre os tratamentos. O mesmo ocorreu com os tratamentos PC-C/S e PC-S/S, o qual obtiveram respectivamente médias de 45,5 e 48,36 segundos. Apesar desses valores não terem apresentado diferenças estatísticas entre si, percebe-se que o tempo sempre foi menor quando utilizado o sensor, demonstrando a falha humana na percepção e ação.

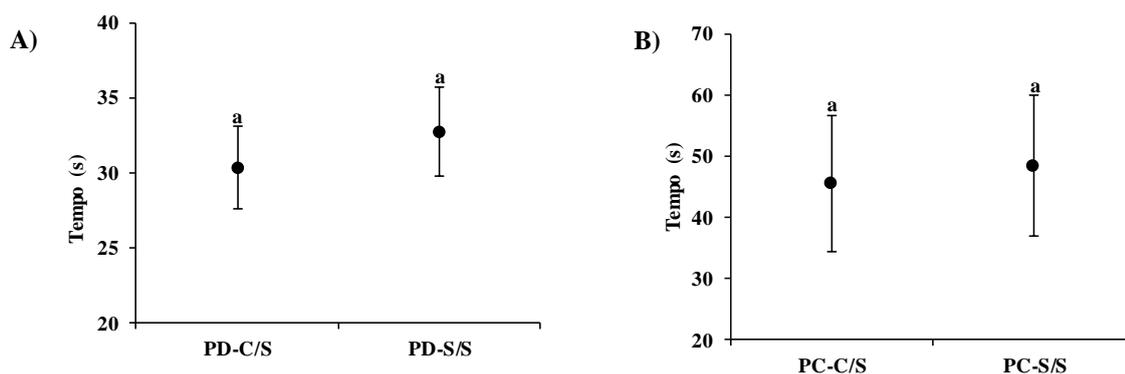


Figura 1. Valores médios da variável tempo dos tratamentos de plantio direto de morango orgânico com aquisição de dados pelos sensores (PD-C/S), de plantio direto de morango orgânico com aquisição de dados pelo cronômetro (PD-S/S), plantio convencional de morango orgânico com aquisição de dados pelos sensores (PC-C/S), plantio convencional de morango orgânico com aquisição de dados pelo cronômetro (PC-S/S). Médias seguidas de letras iguais não se diferem estatisticamente entre si.

Os resultados da condutividade hidráulica do solo não apresentaram diferenças estatísticas entre os tratamentos e são apresentados abaixo (Figura 1). O tratamento PD-C/S apresentou o menor valor de condutividade hidráulica ($0,00037 \text{ m s}^{-1}$), e o PD-S/S o maior valor ($0,00039 \text{ m s}^{-1}$). No plantio convencional, o tratamento PC-C/S apresentou o maior valor de condutividade hidráulica ($0,00031 \text{ m s}^{-1}$), e o tratamento PC-S/S o menor ($0,00028 \text{ m s}^{-1}$).

Apesar desses valores serem bem próximos entre si, fica vidente a precisão que o uso dos sensores promove em relação ao cronômetro. Visto que as medidas foram feitas ao mesmo tempo para os dois métodos, não tendo influência de um método ser feito primeiro

¹Graduanda, UFPR – Universidade Federal do Paraná, Jandaia do Sul - PR, camila.peehcagna@gmail.com.

²Professor, UFPR – Universidade Federal do Paraná, Jandaia do Sul - PR

que o outro e causar danos à amostra, modificando sua estrutura e consequentemente os resultados. Por ser uma análise muito utilizadas para fins científicos, a automação da variável tempo é um avanço para melhorar a precisão dos dados obtidos. Além disso, a construção do aparato é considerada de baixo custo e a plataforma Arduino é um software livre.

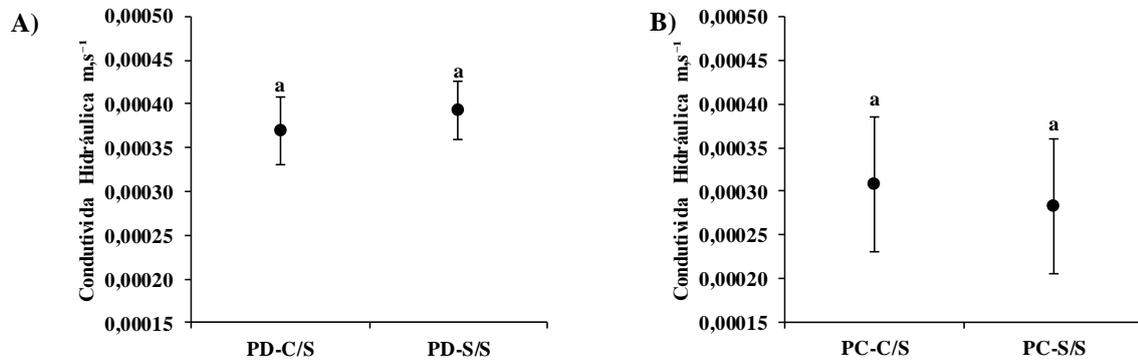


Figura 1. Valores médios da condutividade hidráulica do solo saturado pelo método da carga decrescente, dos tratamentos de plantio direto de morango orgânico com aquisição de dados pelos sensores (PD-C/S), de plantio direto de morango orgânico com aquisição de dados pelo cronômetro (PD-S/S), plantio convencional de morango orgânico com aquisição de dados pelos sensores (PC-C/S), plantio convencional de morango orgânico com aquisição de dados pelo cronômetro (PC-S/S). Médias seguidas de letras iguais não se diferem estatisticamente entre si.

CONCLUSÕES

A automação da variável tempo é viável por apresentar baixo custo de implantação e utilizar uma plataforma de acesso livre.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPQ pela bolsa de iniciação científica e tecnológica concedida.

REFERÊNCIAS

- GUBIANI, P. I. et al. Permeâmetro de carga decrescente associado a programa computacional para a determinação da condutividade hidráulica do solo saturado. *Revista Brasileira de Ciência do solo*, v.34, n.3, 2010. Acessado em 02/02/2019. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-06832010000300041.
- PAYTON, M.E.; MILLER, A. E. & RAUN, /W.R. Testing statistical hypothesis using standard error bars and confidence intervals. *Commun. Soil Scin. Plant. Anal.*, 31:547-551. 2000.
- REYNOLDS, W.D.; ELRICK, D.E. Hydraulic Conductivity of Saturated Soils, Constant Head Method. In: *Methods of Soil Analyses, Part 4, Physical Methods, Book Series 5*, Soil Science Society of America, Madison, WI, 694-700, 2002.