

SIMULAÇÃO DA PRECIPITAÇÃO EM SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO POR ASPERSÃO PELO MÉTODO POLINOMIAL EM ENSAIOS RADIAIS

JOICE WOLFRANN^{1*}; PAULO LOPES DE MENEZES²; SILVANA LIGIA VINCENZI³; FABIANA COSTA DE ARAUJO SCHUTZ⁴

¹Graduação Desenvolvimento em sistemas de informação, UTFPR, Medianeira –PR, joice.sezm@gmail.com;

²Dr. Engenharia Agrícola, UFCG, Prof. Titular UTFPR, Medianeira -PR, plopes@utfpr.edu.br;

³Dr. Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Prof. Voluntária UTFPR, Medianeira-PR, sligie@globo.com

⁴Dr. Engenharia Agrícola, UFCG, Prof. Titular UTFPR, Medianeira -PR, fabianaschutz@gmail.com

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2018
21 a 24 de agosto de 2018 – Maceió-AL, Brasil

Resumo: O método de irrigação por aspersão funciona por meio onde são lançados jatos de água ao ar, sobre a pressão dos aspersores ou orifícios que caem sobre a cultura em forma de chuva. As diversas mudanças ocorridas por meio de fenômenos ambientais decorrentes da variabilidade climática, condições topográficas de solo e das plantas, podem representar grandes prejuízos em custos financeiros e inviabilizar a produtividade. A pesquisa teve como objetivo desenvolver um modelo matemático que pudesse interpolar e simular o ensaio em malha a partir de ensaios parciais. Os ensaios foram conduzidos numa área rural do município de Medianeira, região Oeste do PR, Brasil, 402m em relação ao nível do mar, os quais avaliaram a distribuição de água de um aspersor usando diferentes combinações de bocal, quebra jato, velocidade, pressão de operação, e direção do vento. Utilizaram-se complementos da geometria analítica e o método polinomial para simular uma malha de 16x16 coletores, com espaçamento regulares de 1,50 m e 1,25 da superfície do solo. Foram comparadas as precipitações simuladas com as precipitações observadas. As simulações obtiveram bons resultados na análise estatística, com o coeficiente de determinação á 96,5%, demonstrando ser promissor na estimação da irrigação por aspersão.

PALAVRAS-CHAVE: coeficiente de determinação, ensaio em malha, modelo radial, simulação da irrigação.

SIMULATION OF PRECIPITATION IN IRRIGATION SYSTEMS BY ASPERATION BY THE POLYNOMIAL METHOD IN RADIATION TESTS

ABSTRACT: The sprinkler irrigation method works by spraying jets of water into the air, over the pressure of the sprinklers or holes that fall on the crop in the form of rain. The various changes occurring through environmental phenomena due to climatic variability, topographical conditions of soil and plants, can represent great losses in financial costs and render productivity unfeasible. The research aimed to develop a mathematical model that could interpolate and simulate a mesh test from partial tests. The tests were conducted in a rural area of the municipality of Medianeira, western region of PR, Brazil, 402m above sea level, which evaluated the water distribution of a sprinkler using different combinations of nozzle, jet break, velocity, pressure operation, and wind direction. Analytical geometry complements and the polynomial method were used to simulate a 16x16 mesh collector with regular spacing of 1.50 m and 1.25 m from the soil surface. The simulated precipitations were compared with the precipitations observed. The simulations obtained good results in the statistical analysis, with the coefficient of determination at 96.5%, showing to be promising in the estimation of sprinkler irrigation.

KEYWORDS: coefficient of determination, mesh test, radial model, irrigation simulation.

INTRODUÇÃO

A irrigação é uma prática em aplicar a água artificialmente nas plantas, objetivando fornecer a quantidade adequada para a sua sobrevivência. Aliada com outras operações agrícolas tais como adubação, mecanização, controle de pragas e doenças contribui para o aumento da produtividade (ANA, 2017).

De acordo com a região e sua topografia de relevo, tipo de cultivo e variações climáticas, as demandas hídricas são afetadas prejudicando a produtividade, o que faz necessário interferir com métodos de irrigação. O método de irrigação por aspersão faz com que a água aspergida no solo possa escoar por vários caminhos tais quais: pela superfície, infiltrar e ficar disponível no sistema radicular da planta ou ainda percolar para camadas mais profundas do solo (BERNARDO, 2009).

Visando suprir as necessidades da planta, e minimizar o desperdício, deve-se haver um planejamento para a instalação e operação do sistema, buscando distribuir a água em menor taxa, obtendo a capacidade de infiltração para que não ocorra o escoamento ou percolação excessiva (BRADY; WEIL, 2013).

Os métodos mais utilizados para ensaios de distribuição de água dos aspersores são o malha e o radial. Enquanto no ensaio em malha utiliza-se um aspersor e um conjunto de pluviômetros distribuídos em torno de si, no ensaio radial há uma única linha reta de pluviômetros dispostos ao longo do raio. A simulação vem como meta diminuir tempo de operação, mão de obra e custos financeiros em campo. O modelo radial simulado calcula as dimensões de espaçamentos entre os pluviômetros, que ao serem propagados constituem o modelo em malha.

Diante disso, a pesquisa desenvolveu um modelo matemático que a partir do ensaio radial pudesse simular com o método polinomial as precipitações.

MATERIAL E MÉTODOS

O modelo observado em campo é baseado nos dados observados por Menezes et al. (2015), coletados na fazenda Ouro Verde, área localizada no município de Medianeira, Brasil (25 ° 12 '19,26 "S; 54 ° 3 '27,93 ° W; 360 m), os quais caracterizam a distribuição de água de um aspersor usando a combinação de bocal, quebra jato, pressão (kgf/cm²), velocidade (m/s) e direção do vento (graus). O experimento foi conduzido com o mini aspersor da marca Fabrimar modelo Pingo giro completo, com as seguintes configurações: bocal 2,6mm, quebra jato 2,4mm, pressão de operação de 3 kgf/cm², velocidade do vento de 0,78 m/s na direção de 270 graus em relação ao norte, operando em uma malha de 16x16 pluviômetros com espaçamento de 1,5m.

Para traçar a representação da distribuição dos pluviômetros em relação à distância do aspersor, o modelo simulado usou à geometria analítica para traçar o eixo entre as paralelas e par de coordenadas (x,y), com aplicação do teorema de Pitágoras ($a^2 = b^2 + c^2$) á fim de encontrar o valor da hipotenusa (SMITH et al., 2001), descrito na Equação 1.

$$dAB = \sqrt{\Delta X^2 + \Delta Y^2} \quad (1)$$

Para a interpolação das precipitações utilizou-se o método polinomial, definido por n graus na Equação 2, do qual é representada como (HOWARD; BIVENS; DAVIS, 2014):

$$p(x) = a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + \dots + a_2 x^2 + a_1 x + a_0 = \sum_{i=0}^n a_i x^i \quad (2)$$

Tal que:

n: é o grau do polinômio;

a: termo independente.

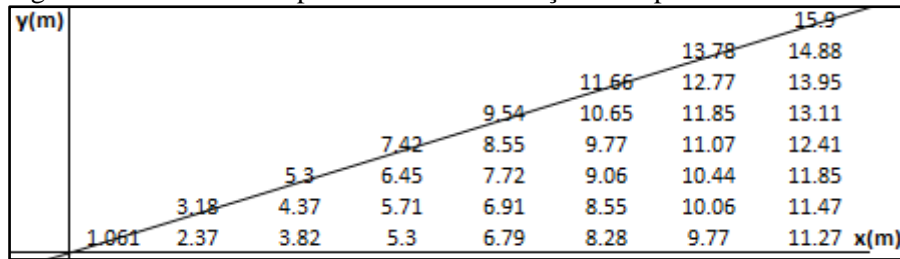
O coeficiente de determinação ou simplesmente (R^2) permitiu verificar a variabilidade em uma variável que é explicada pela outra, ou seja, mede a proporção da variação total da variável dependente pela variação da variável independente (ALVES; VECCHIA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O modelo simulado pelo método polinomial se mostrou promissor para representar as precipitações em relação ao ensaio observado.

As distribuições das distâncias na Figura 1 demonstram o posicionamento do aspersor em relação aos pluviômetros no ensaio radial de 1,5 m.

Figura 1. Distâncias dos pluviômetros em relação ao aspersor.

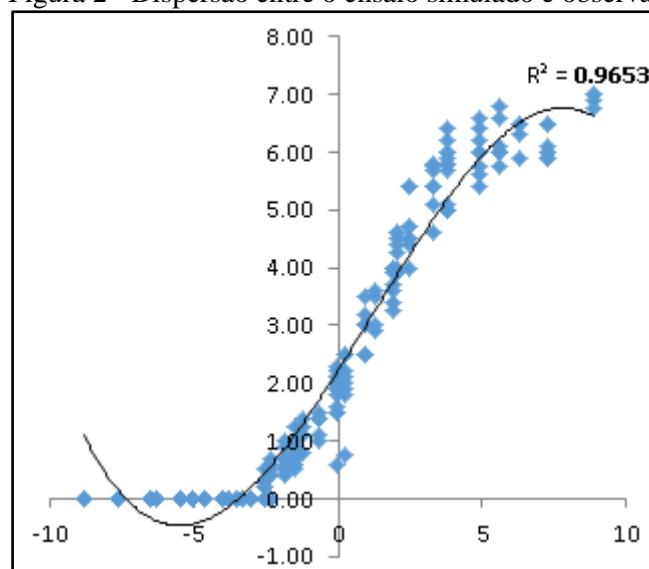


O ajuste polinomial dos pontos discrepantes x e y (sendo x as distribuições da Figura 1 e y as precipitações observadas) resultou na Equação 3, que desta se origina a interpolação das precipitações simuladas.

$$y = 0,0332 x^2 - 1,2235 x + 10,109 \quad (3)$$

A interpolação pelo método polinomial permitiu traçar uma representação do perfil simulado e o observado, do qual obteve o coeficiente de ($R^2=0,965$), como mostra a Figura 2. O modelo simulado obteve um ajuste perfeito em comparação com o observado.

Figura 2 - Dispersão entre o ensaio simulado e observado.



A média obtida na análise descritiva resultou em (-0,79 e 2,09) entre o modelo simulado e observado, com o erro padrão de 0,10 que representa uma estimativa mais precisa sobre a média das amostras.

CONCLUSÕES

Conclui-se que o modelo matemático polinomial aplicado para estimar a precipitação do aspersor, permitiu constatar uma forte correlação ($R^2=0,965$) entre os dados observados e os simulados. Isto significa que 96,5% da variável dependente consegue ser explicada pelos regressores presente no modelo.

A análise estatística das precipitações observados e simuladas corroboram a literatura e mostraram que o método de ensaio radial é uma alternativa viável em relação à aplicação de ensaios malha, justificando a sua boa aceitação nos ensaios de campo.

REFERÊNCIAS

- ALVES, E. D. L.; VECCHIA, F. A. S. Análise de diferentes métodos de interpolação para a precipitação pluvial no Estado de Goiás. *Acta Scientiarum. Human and Social Sciences*, v.33, n. 2, p. 193-197, 2011.
- ANA, Agência Nacional de Águas. *ATLAS IRRIGAÇÃO - Uso da Água na Agricultura Irrigada*. Brasília: Ana, 2017. 86 p. ISBN 978-85-8210-051-6. Disponível em: <www.atlasirrigacao.ana.gov.br>. Acesso em: 05 abr. 2018.
- BERNARDO, Salassier; SOARES, Alves Antonio; MANTOVANI, Everaldo. *Manual de irrigação*. 8. ed. Viçosa: Ufv, 2009. 625 p.
- BRADY, Nyle C.; WEIL, Ray R. *Elementos da Natureza e Propriedades dos Solos*. 3. ed. Porto Alegre,rs: Bookman, 2013. 684 p.
- CUSTODIO, Rogério; ANDRADE, João Carlos de; AUGUSTO, Fábio. O ajuste de funções matemáticas a dados experimentais. *Química Nova*, Campinas - SP, p.219-225, fev. 1996.
- HOWARD, Anton; BIVENS, Irl; DAVIS, Stephen. *Cálculo*. 10. ed. Porto Alegre/rs: Bookman, 2014. 660 V. (1).
- MENEZES, Paulo L. de et al. Artificial neural network model for simulation of water distribution in sprinkle irrigation. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v. 19, n. 9, p.817-822, set. 2015.
- SMITH, Stanley A.; CHARLES, Randall I.; DOSSEY, John A.; BITTINGER, Marvin L. *Álgebra*. México: Pearson Addison Wesley, 2001. 661 p.