

## **AVALIAÇÃO DO ARMAZENAMENTO DE ÁGUA NO SOLO APÓS IRRIGAÇÃO DE ALTA UNIFORMIDADE**

*Daniela D’Orazio Bortoluzzi<sup>1</sup>, João Victor da Silva Cremm<sup>2</sup>, Nathan Victor Botta<sup>3</sup>, Roberto Rezende<sup>4</sup>, Anderson Takashi Hara<sup>5</sup> Antônio Carlos Andrade Gonçalves<sup>6</sup>*

<sup>1</sup>Doutoranda no Programa de pós-graduação em Agronomia (PGA – UEM). bortoluzzidd@gmail.com

<sup>2</sup>Acadêmico do curso de Agronomia da Universidade Estadual de Maringá (UEM) e apresentador do trabalho, bolsista PET MEC/SISu. ra107193@uem.br

<sup>3</sup>Acadêmico do curso de Agronomia da Universidade Estadual de Maringá (UEM), bolsista PET MEC/SISu. ra117645@uem.br

<sup>4</sup>Professor, Doutor - Universidade Estadual de Maringá – Departamento de Agronomia. rrezende@uem.br

<sup>5</sup>Engenheiro Agrônomo – Doutor em Agronomia (PGA-UEM). haratakashi1987@hotmail.com

<sup>6</sup>Professor Orientador, Doutor - Universidade Estadual de Maringá – Departamento de Agronomia. acagoncalves@uem.br

### **RESUMO**

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a distribuição de água no perfil do solo a partir da lâmina de irrigação de alta uniformidade aplicada por aspersão convencional sobre superfície do solo. Foram utilizados 88 coletores para quantificar a lâmina aplicada pelos aspersores e 136 sondas de TDR para monitorar a umidade do solo na camada de 0,0 a 0,2 m. Foi determinado o coeficiente de uniformidade de Christiansen tanto para a lâmina aplicada quanto para a lâmina armazenada no solo ao longo do tempo de secamento. Os resultados evidenciam que logo após a irrigação de alta uniformidade há uma elevação dos valores médios de lâmina armazenada, porém, conforme o solo seca, ocorre forte correlação com o armazenamento antes da irrigação, retornando para o padrão de que lhe é intrínseco.

**PALAVRAS CHAVE:** Aspersão convencional; TDR; Umidade.

## **1 INTRODUÇÃO**

A uniformidade de distribuição de água em áreas irrigadas é utilizada para avaliar a dispersão das lâminas de irrigação aplicadas em relação a lâmina média aplicada (FRIZZONE, 1992). É um fator de suma importância em qualquer sistema de irrigação, por se tratar de um parâmetro determinístico para o desempenho da irrigação e, conseqüentemente, para a produção da cultura implantada.

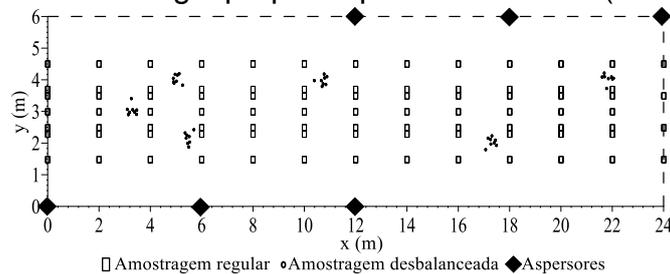
Usualmente, o conceito de uniformidade de aplicação de água é empregado admitindo que o solo seja capaz de armazenar água de forma constante em toda a área irrigada, porém, como a extração de água pela cultura ocorre no interior do solo, os dimensionamentos deveriam fundamentar-se em avaliações que descrevessem a distribuição de água no perfil do solo de forma a proporcionar um manejo de água mais eficiente e econômico (REZENDE et al., 1998; RIBEIRO et al., 2012).

Isto posto, este trabalho tem como objetivo avaliar a distribuição de água no perfil do solo a partir da lâmina de irrigação de alta uniformidade aplicada sobre superfície do solo.

## **2 MATERIAIS E MÉTODOS**

O experimento foi realizado no Centro Técnico de Irrigação (CTI) da Universidade Estadual de Maringá, localizado no município de Maringá – PR. A área experimental possuía dimensões de 6,0 m de largura e 24,0 m de comprimento, considerando os eixos x e y, respectivamente. O sistema de irrigação utilizado foi do tipo aspersão convencional fixo, composto por uma linha principal e duas linhas laterais adjacentes, espaçadas em 6,0 m e instaladas no sentido longitudinal da área. O comprimento das linhas laterais era de 24,0 m, o espaçamento dos aspersores está apresentado na Figura 1. Os aspersores utilizados foram da marca Fabrimar modelo Eco A232 e apresentavam combinações de bocais de 4,2 x 3,0 mm com vazão igual a 1,52 m<sup>3</sup>h<sup>-1</sup>, raio irrigado de 14 m e foram instalados a um metro de altura e submetidos à pressão de serviço de 250 kPa.

Para mensurar a lâmina irrigada na superfície da área, foi instalada uma malha de coletores com diâmetro de bocal igual a 0,08 m, dispostas na delimitação de 3,0 m x 24 m e espaçadas com 2,0 m de distância (Figura 1). A uniformidade de aplicação de água foi determinada através da metodologia proposta por Christiansen (1942).



**Figura 1:** Croqui da área experimental.

Fonte: Os autores.

Para avaliar o armazenamento de água no solo foram instaladas 88 sondas de TDR (Time Domain Reflectometry) na camada de 0,0 a 0,2 m, seguindo a mesma posição da malha de coletores e, conforme Figura 1, foram instaladas 48 sondas seguindo sistema de amostragem desbalanceada proposta por Webster e Oliver (1990). O armazenamento foi mensurado antes da irrigação (AA), logo após a irrigação (A1), dois dias após a irrigação (A2) e seis dias após a irrigação (A3) quando o solo já estava com umidade próxima ao momento antes da irrigação. As leituras feitas pela técnica de TDR nos fornece o valor da constante dielétrica do meio ( $k_a$ ). Para transformá-las em umidade com base em volume, a fim de se obter lâmina armazenada, foi utilizada a equação de calibração obtida por Trintinalha (2005) para o mesmo solo em estudo.

Os valores de lâmina aplicada sobre a superfície do solo e os valores de armazenamento de água no solo em todos os momentos, foram submetidos à análise de estatística descritiva, buscando uma descrição mais elaborada destes processos.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A estatística descritiva referente à lâmina de água coletada na superfície da área e a lâmina armazenada no solo nos momentos avaliados estão apresentados na Tabela 1.

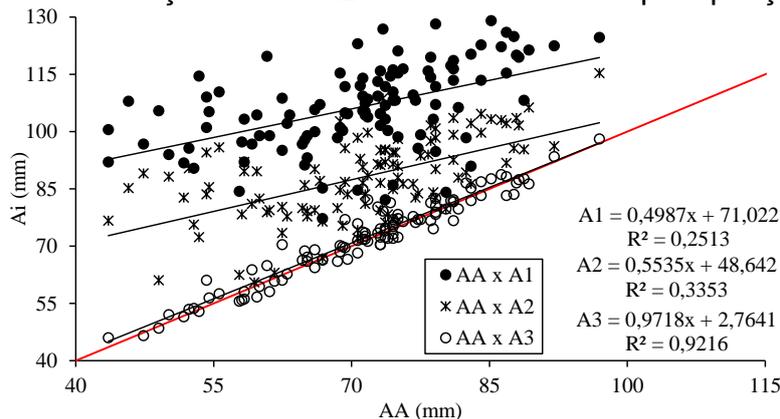
A lâmina média aplicada foi de 30,07 mm, a proximidade da média e mediana, bem como a assimetria e curtose próximo a zero indicam uma distribuição simétrica. O baixo valor de CV (14,48%) e a baixa amplitude interquartílica, indicam uma irrigação de alta uniformidade (CUC=88,05%).

**Tabela 1:** Estatística descritiva dos valores de lâmina de água aplicada via irrigação e dos valores de armazenamento de água no solo.

Momentos	Variáveis (mm)				
	lirr	AA	A1	A2	A3
N	80	116	119	114	111
Média	30,07	70,46	105,90	87,73	72,02
Mediana	30,60	71,76	105,46	87,92	73,13
Mínimo	19,59	43,53	77,24	60,52	46,00
Máximo	39,17	96,96	129,02	115,32	98,06
Quartil Inferior	28,15	63,13	98,61	79,98	66,00
Quartil Superior	32,64	78,47	114,23	95,05	79,70
Des. Padrão	4,35	11,25	10,99	10,43	10,96
CV (%)	14,48	15,96	10,38	11,89	15,21
Assimetria	-0,59	-0,37	-0,11	-0,22	-0,39
Curtose	0,18	-0,16	-0,35	0,15	-0,29
CUC (%)	88,05	87,45	91,67	90,57	88,00

Fonte: Dados da pesquisa

Para a variação do armazenamento ao longo do tempo, nota-se que o valor de Cv diminui de 15,96% (AA) para 10,38% após a irrigação (A1) e aumenta conforme o solo vai secando, ou seja, houve uma maior uniformidade de armazenamento no perfil do solo, que pode ser comprovada pelo aumento dos valores de CUC nos momentos após a irrigação. Seis dias após a irrigação (A3), o solo retornou à condição de umidade anterior (AA), nesse momento o valor de Cv, assim como o valor de CUC, retornaram a valores próximos ao momento AA, demonstrando que há uma persistência do padrão de armazenamento de água no solo. Essa persistência pode ser melhor compreendida com o gráfico apresentado na Figura 2, no qual os valores de armazenamento de água no solo após a irrigação (A1, A3, A4) são plotados em relação ao armazenamento antes da precipitação (AA).



**Figura 2:** Valores de armazenamento de água no solo em três momentos após a precipitação (A1, A2 e A3), em relação ao armazenamento antes da precipitação (AA).

Fonte: Dados da pesquisa

Os valores que se situam acima da reta 1:1 são os valores de A1 e A2, uma vez que, nessa condição o solo está, em média, mais úmido que antes da irrigação, apresentando, portanto, menor semelhança com o momento AA. Nota-se também que essas séries de valores deram origem a modelos lineares com inclinação menor que a unidade, ou seja inclinados em relação a reta 1:1. Nestes momentos (A1 e A2), os valores de coeficiente angular são semelhantes e abaixo da unidade e, além disto, verifica-se que as dispersões de pontos são semelhantes, o que é expresso pelo desvio padrão da ordem de 11 mm, para ambas as séries. Este fato evidencia que há um padrão de preenchimento de poros de maiores diâmetros por água, na condição de umidade próxima (A2) ou acima (A1) da capacidade de campo.

Entretanto, embora a alta uniformidade de aplicação de água tenha provocado uma diferença na quantidade de água armazenada, essa diferença não interferiu no padrão de armazenamento de água desse solo, uma vez que, quando o solo está com umidade média próximo a umidade anterior da irrigação (A3), o coeficiente angular da reta se aproxima da unidade, indicando que o solo voltou para o seu padrão de armazenamento, que é intrínseco a esse e persistente no tempo. Esses resultados corroboram os resultados encontrados por Gonçalves et al (2010).

## 4 CONCLUSÃO

Para este solo em estudo, a aplicação de água com alta uniformidade promoveu a elevação dos valores médios da lâmina armazenada e uma menor correlação entre valores antes e após a aplicação. No entanto, ao longo do processo de secagem, ficou evidente que o sistema é resiliente, retornando ao padrão de armazenamento que lhe é intrínseco.

## REFERÊNCIAS

CHRISTIANSEN, J.E. **Irrigation by sprinkling**. Berkley: University of California. 124p. 1942.

FRIZZONE, J.A. **Irrigação por aspersão: uniformidade e eficiência**. Piracicaba: ESALQ, Departamento de Engenharia Rural, 1992. 53 p.

GONÇALVES, A.C.A.; TRINTINALHA, M.A.; FOLEGATTI, M.V.; REZENDE, R.; TORMENA, C.A. Spatial variability and temporal stability of water storage in a cultivated tropical soil. **Bragantia**, Campinas, v.69: p.153-162, 2010.

REZENDE, R.; FRIZZONE, J.A.; GONÇALVES, A.C.A.; FREITAS, P.S.L. Influência do espaçamento entre aspersores na uniformidade de distribuição de água acima e abaixo da superfície do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande. v.2, n. 3: p.257-261, 1998.

RIBEIRO, M.D.; DEUS, F.P.; BARBOSA, E.A.; FEITOSA, D.R.C.; TUTA, N.F.; GONÇALVES, I.Z.; MATSURA, E.E. Uniformidade da umidade do solo para diferentes espaçamentos em um Sistema de irrigação por aspersão convencional. **Irriga**, Botucatu. Edição Especial: p.220-233, 2012.

TRINTINALHA, M.A. **Utilização da TDR para avaliação da distribuição espacial e estabilidade temporal do armazenamento de água em um Nitossolo Vermelho distroférico**. 2005. Tese (Doutorado em Agronomia/Produção Vegetal) – Universidade Estadual de Maringá – UEM, Maringá, 2005.

WEBSTER, R; OLIVER, M.A. **Statistical Methods in Soil and Land Resource Survey**. Oxford University Press, New York, 1990.