

# **UNIFORMIDADE DE DISTRIBUIÇÃO DA ÁGUA ACIMA E ABAIXO DA SUPERFÍCIE DO SOLO EM UM SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR ASPERSÃO CONVENCIONAL**

L.S. VANZELA<sup>1</sup>; J.L. ZOCOLER<sup>2</sup>; F.B.T. HERNANDEZ<sup>3</sup>;

Escrito para apresentação no  
XXXI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola – CONBEA 2002  
Salvador-BA, 29 de julho a 02 de agosto de 2002

**RESUMO:** Neste experimento comparou-se os valores de coeficiente de uniformidade de Christiansen (CUC) obtidos acima da superfície do solo, através da coleta das lâminas de irrigação em pluviômetros, com os valores medidos abaixo da superfície do solo, através do uso de uma sonda de nêutrons, de um sistema de irrigação por aspersão convencional em cinco espaçamentos diferentes de aspersores. Nos espaçamentos 12 x 18 e 18 x 18 m os valores de CUC obtidos acima da superfície do solo foram maiores que os obtidos abaixo, porque o sistema aplica uma lámina de irrigação com alta uniformidade que, uma vez infiltrada, sofre grandes perdas por percolação, pois a umidade do solo antes da irrigação já era bastante alta e desuniforme, permanecendo uma lámina de irrigação não suficiente para compensar o desuniforme armazenamento existente abaixo da superfície do solo. Nos espaçamentos de 18 x 24 e 24 x 24 m os valores de CUC obtidos acima da superfície do solo caíram bruscamente, tornando-se inferiores aos do CUC de armazenamento existentes antes da irrigação e mesmo recebendo essa lámina desuniforme se mantêm menores que os obtidos abaixo do solo. Neste caso a situação se inverteu, porque mesmo com a alta umidade inicial do solo, a redistribuição de água foi suficiente para elevar os valores de CUC obtidos acima do solo. No espaçoamento 24 x 30 m não houve diferença significativa.

**PALAVRAS-CHAVE:** irrigação por aspersão, uniformidade, superfície, solo.

## **UNIFORMITY OF DISTRIBUTION OF THE WATER ABOVE AND BELOW THE SURFACE OF THE SOIL IN AN OVERHEAD IRRIGATION FOR CONVENTIONAL ASPERSION**

**SUMMARY:** In this experiment it was compared the values of the Christiansen's uniformity coefficient (CUC) obtained above the surface of the soil, through the collection of the irrigation nape in pluviometer, with the measured values below the surface of the soil, through the use of a neutrons logging, of an overhead irrigation for conventional sprinkling in five spacings different from sprinklers. In the spacings 12 x 18 and 18 x 18 m the values of CUC obtained above the surface of the soil they were larger than obtained them below, because the system applies an irrigation nape with high uniformity that, once infiltrated, it suffers great losses for percolation, because the soil moisture before the irrigation was already plenty high and without uniformity, staying a nape irrigation no enough compensate the without uniformity existent groundwater storage below the surface of the soil. In the spacings of 18 x 24 and 24 x 24 m the values of CUC obtained above the surface of the soil they fell abruptly, becoming inferior to the of CUC of existent groundwater storage before the irrigation and same receiving that nape without uniformity they stay smaller than obtained them below the soil. In this case the situation was inverted, because even with the discharge initial moisture of the soil, the redistribution of water was enough to elevate the values of CUC obtained above the soil. In the spacing 24 x 30 m there was not significant difference.

<sup>1</sup> Mestrando em Sistemas de Produção da FEIS/UNESP. e-mail: [lsv@agr.feis.unesp.br](mailto:lsv@agr.feis.unesp.br)

<sup>2</sup> Prof. Assistente Doutor da FEIS/UNESP. Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos. e-mail: [zocoler@agr.feis.unesp.br](mailto:zocoler@agr.feis.unesp.br)

<sup>3</sup> Prof. Dr. e Pesquisador da FEIS/UNESP. Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos. e-mail: [fbhtang@agr.feis.unesp.br](mailto:fbhtang@agr.feis.unesp.br)

**KEYWORDS:** irrigation for aspersion, uniformity, surface, soil.

**INTRODUÇÃO:** A irrigação é uma prática agrícola que visa aumentar a produtividade das culturas, ao fornecer água na quantidade certa, no momento certo e com boa qualidade de aplicação. O conhecimento da distribuição da água aplicada e a intensidade de aplicação são fatores muito importantes no planejamento racional de um sistema de irrigação (OLITTA, 1987). Para determinar a qualidade de aplicação da água na irrigação, é comum utilizar coeficientes de uniformidade de distribuição que expressam a variabilidade de aplicação das lâminas de irrigação, que são coletadas em pluviômetros posicionados acima da superfície do solo (FRIZZONE, 1992). Todavia, com a movimentação de água através dos poros do solo de um local de maior potencial para um de menor potencial, espera-se haver uma redistribuição da água aplicada e, consequentemente, uma melhoria na qualidade da irrigação, que pode estar em dissonância com a avaliada na superfície (PAIVA, 1980). A redistribuição de água está diretamente relacionada com a textura do solo. Em um solo de textura arenosa, a 0,50 m de profundidade, durante um período de dois dias, a uniformidade aumentou de 60% para 67% e em um solo do tipo areno-siltoso, nas mesmas condições, a uniformidade aumentou de 60% para 73% (PERRENS, 1984). Com isso o experimento teve por objetivo comparar a uniformidade de distribuição de água acima e abaixo da superfície do solo, expressa pelo coeficiente de uniformidade de Christiansen (CUC), em cinco diferentes espaçamentos de aspersores.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O experimento foi conduzido na Fazenda de Ensino e Pesquisa da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – FEIS/UNESP, em uma área coberta com restos de cultura. O sistema de irrigação avaliado foi do tipo aspersão convencional que operou com um aspersor NAAN 5035 com bocais de 5,0 (roxo) x 2,5 mm, instalado diretamente sobre uma bomba Hydroblock C1000 de 1 HP e 3450 rpm, com pressão de 3,7 kgf/cm<sup>2</sup> (362,6 kPa), proporcionando uma vazão de 0,622 L/s (2,24 m<sup>3</sup>/h). O diâmetro irrigado foi de aproximadamente 33 m. O sistema operou por seis horas, sendo aplicada uma lâmina média de irrigação de aproximadamente 15,7 mm no círculo irrigado. Acima do solo, as lâminas da irrigação foram coletadas em pluviômetros instalados a 0,5 m de altura e dispostos em 3 linhas radiais divergentes a partir do aspersor, perfazendo um comprimento de 16,5 m cada linha, com 11 pluviômetros distanciados de 1,5 m entre si. Para o cálculo dos CUC acima do solo nos espaçamentos entre aspersores de 12 x 18, 18 x 18, 18 x 24, 24 x 24 e 24 x 30 m, utilizou-se o programa computacional Sprinkler Catch Can Overlap Program (CATCH 3D), versão 4.45 (ALLEN, 1991). A evaporação média dos pluviômetros durante as seis horas do ensaio foi de 0,9952 mm. As lâminas de irrigação abaixo da superfície do solo foram medidas através da introdução de um tubo de PVC de 2 polegadas de diâmetro e 85 cm de comprimento, instalados a 55 cm de profundidade, ao lado de cada pluviômetro para a realização das leituras com a sonda de nêutrons nas camadas de 0 a 20 e 20 a 40 cm. As leituras com a sonda de nêutrons foram realizadas nos seguintes intervalos: *i*) antes da irrigação; *ii*) 1 hora após a irrigação; *iii*) 12 horas após a irrigação; *iv*) 24 horas após a irrigação; *v*) 36 horas após a irrigação. Dos valores de armazenamento obtidos após a irrigação, subtraiu-se o armazenamento inicial do solo, obtendo-se somente a lâmina de água distribuída pela irrigação. Como verificou-se que a lâmina aplicada na camada de 20 a 40 cm foi pequena e que a variação do armazenamento no tempo (1 hora, 12 horas, 24 horas e 36 horas após a irrigação) foi insignificante, somaram-se as lâminas de ambas camadas e calculou-se a média das lâminas obtidas das quatro leituras após a irrigação. Com isso, obteve-se somente a média das lâminas de irrigação para a camada total de 0 a 40 cm onde, também pelo CATCH 3D, calcularam-se os valores do CUC nos cinco espaçamentos de aspersores. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com dois tratamentos (acima e abaixo do solo) e três repetições (3 linhas). Com isso, procedeu-se a análise de variância com aplicação do teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Os valores de CUC para os cinco espaçamentos de aspersores, acima e abaixo do solo, com aplicação do teste de Tukey, estão apresentados na Tabela 1.

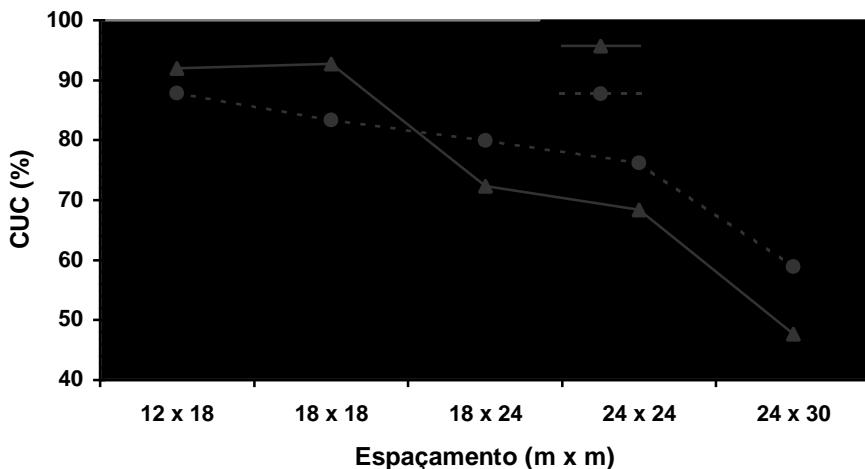
**Tabela 1.** Resultados do teste de Tukey nos coeficientes de uniformidade de Christansen, obtidos em cinco espaçamentos diferentes de aspersores, acima e abaixo do solo (0 a 40cm), e a diferença (%) nos valores.

Espaçamento (m)	Coeficiente de uniformidade – CUC (%)	
	Acima do solo	Abaixo (0 a 40cm)
<b>12 x 18</b>	92,0 a A	87,8 a B
<b>18 x 18</b>	92,7 a A	83,3 ab B
<b>18 x 24</b>	72,3 b B	79,9 ab A
<b>24 x 24</b>	68,4 b B	76,2 b A
<b>24 x 30</b>	47,7 c A	58,9 c A

\*Os coeficientes seguidos de letras minúsculas distintas são diferentes entre si na mesma coluna, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

\*Os coeficientes seguidos de letras maiúsculas distintas são diferentes entre si na mesma linha, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Na análise da variação dos coeficientes dentro de cada espaçamento (Tabela 1), verifica-se que nos espaçamentos 12 x 18 e 18 x 18 m, os coeficientes determinados acima da superfície do solo foram maiores que os abaixo. Isto provavelmente ocorreu porque houveram perdas expressivas por percolação nos locais onde foram aplicadas as maiores lâminas de irrigação (próximo ao aspersor) no ensaio básico (um só aspersor operando), uma vez que o solo estava com a umidade antes da irrigação muito elevada (próxima à umidade da capacidade de campo). Com isso, quando se efetuaram as simulações de sobreposições das lâminas, a uniformidade não atingiu mesmo valores das sobreposições ocorridas acima da superfície do solo. Já nos espaçamentos 18 x 24 e 24 x 24 m, a situação se inverteu e os coeficientes determinados acima da superfície do solo foram menores do que os abaixo. Neste caso, o efeito foi muito mais devido à queda brusca da uniformidade acima do que propriamente de uma elevada uniformidade abaixo, pois acima do solo tais espaçamentos geram regiões centrais sem sobreposição de lâminas, enquanto próximo aos aspersores as lâminas são elevadas provocando contrastes e, consequentemente, reduzindo a uniformidade. Abaixo da superfície do solo tais contrastes são menores, reduzindo assim menos intensamente a uniformidade. E no espaçamento de 24 x 30 m não houve diferença significativa, pois as sobreposições são muito reduzidas e com grande variabilidade dos coeficientes calculados, minimizando os efeitos descritos. De acordo com a Tabela 1 e Figura 1, à medida em que se aumentou o espaçamento dos aspersores, ocorreu uma redução nos valores de CUC, tanto acima como abaixo da superfície do solo. Todavia, a redução foi menor abaixo do que acima pelas mesmas razões descritas, ou seja, houveram perdas expressivas por percolação nos locais onde foram aplicadas as maiores lâminas de irrigação no ensaio básico. Com isso, os contrastes entre as regiões que receberam maiores e menores lâminas, quando se efetuaram as simulações das sobreposições das mesmas, foram menores abaixo da superfície do solo e, consequentemente, a uniformidade reduziu menos intensamente.



**Figura 1.** Variação do coeficiente de uniformidade de Christiansen obtidos em 5 espaçamentos diferentes, acima e abaixo do solo.

**CONCLUSÃO:** A uniformidade de distribuição de água, medida pelo coeficiente de uniformidade de Christiansen, nos espaçamentos 12 x 18 e 18 x 18 m foram maiores acima da superfície do solo que abaixo. Para os espaçamentos de 18 x 24 e 24 x 24 m a situação se inverteu, e para o espaçoamento de 24 x 30 m não houve diferença significativa entre os coeficientes.

#### REFERÊNCIAS:

- FRIZZONE, J. A. **Irrigação por aspersão: uniformidade e eficiência.** Piracicaba: ESALQ, 1992. 53p. (Séria Didática).
- OLITTA, A. F. L. **Os métodos de irrigação.** São Paulo: Nobel, 1987. 267p.
- PAIVA, J. B. D. **Uniformidade de aplicação de água, abaixo da superfície do solo, utilizando irrigação por aspersão.** São Carlos, 1980. 333p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
- PERRENS, S. J. Numerical analysis of soil water uniformity under sprinkler irrigation. **Journal Agricultural Engineering Research**, Cambrige, v. 30, p. 23-27, 1984.