

# ANÁLISE TEÓRICA DA UNIFORMIDADE DE APLICAÇÃO EM FUNÇÃO DO PERFIL, DO RAIOS DE ALCANCE E DO ESPAÇAMENTO ENTRE ASPERSORES

Wellington Lima dos SANTOS<sup>1</sup>; Lineu Neiva RODRIGUES<sup>2</sup>

**RESUMO:** Simularam-se os coeficientes de uniformidade CUC e CUE para três perfis teóricos de distribuição de água, ou seja, triangular, parabólico e elíptico. Para isto, utilizaram-se malha com 10.000 coletores e relação variadas entre o raio de alcance do aspersor e o espaçamento entre aspersores, bem como a relação entre espaçamentos, gerando valores de CUC e CUE para cada perfil. Pelos resultados, conclui-se que o perfil teórico triangular é o que proporciona melhores uniformidades de aplicação com menores oscilações, em função da relação entre o raio de alcance do aspersor ( $R_a$ ) e o espaçamento  $s_1$ ; Para este perfil, considerando-se um sistema bem dimensionado ( $R_a < 1$ ), o CUC máximo obtido foi de 98%.

**PALAVRAS-CHAVE:** Coeficiente de uniformidade, simulação, aspersores

**ABSTRACT:** The uniformity coefficients (CUC and CUE) were simulated for three theoretical profiles of water distribution, that is, triangular, parabolic and elliptic profiles. It were used a mesh with 10,000 collectors and various relations between the wet circle radius and the spacing among sprinklers as well as the relation between spacings, producing CUC and CUE values for each profile. According to the results, it was conclude that the triangular theoretical profile gives the best and less oscillated application uniformities as a function of the relation between the range radius of the sprinkler ( $R_a$ ) and the spacing  $s_1$ ; For this profile and considering a well calculated system, the maximum obtained CUC was 98%.

**KEYWORD:** Uniformity coefficient, simulation, sprinklers

**INTRODUÇÃO:** Após a implantação de um sistema de irrigação, uma das etapas essenciais consiste em estimar a uniformidade de aplicação de água, o que normalmente, é efetuado por meio de coeficientes. No entanto, para calcular os coeficientes indicativos da uniformidade de aplicação de água, é necessário conhecer a lâmina aplicada. Para isto, pode-se utilizar a simulação que, entre outras vantagens evita a montagem de uma estrutura para coleta de dados em nível de campo e permite simular diversas situações, cuja execução na prática demandaria muito tempo e mão-de-obra. Assim, o presente trabalho objetivou verificar a influência do raio de alcance do aspersor, do espaçamento entre linhas laterais e entre aspersores na linha, para três perfis teóricos de distribuição.

---

<sup>1</sup> Estudante de Doutorado, UFV-DEA, CEP 36571-000, Viçosa, MG, Fone (031) 899.2730. Bolsista do CNPq.

<sup>2</sup> Estudante de Doutorado, UFV-DEA, CEP 36571-000, Viçosa, MG, Fone (031) 899.2730, e-mail lnr@alumni.ufv.br. Bolsista do CNPq.

**MATERIAL E MÉTODOS:** A simulação dos coeficientes de uniformidade, CUC e CUE, foi realizada utilizando-se três perfis teóricos (triangular, elíptico e parabólico) e diferentes relações entre espaçamentos na linha lateral ( $s_1$ ) e entre laterais ( $s_2$ ). Utilizou-se o espaçamento teórico  $1,0 \times k$ , em que  $k$  é igual à relação  $s_2/s_1$ , significando que um espaçamento teórico de  $1 \times 1,5$  poderia ser equivalente a diversos espaçamentos empregados na prática, tais como  $12 \times 18$ ,  $24 \times 36$ , dentre outros. As lâminas aplicadas foram calculadas por meio de equações características dos perfis teóricos triangular, elíptico e parabólico (Figura 1) e equações 1a, 1b e 1c, respectivamente.

$$\begin{aligned}
 & \text{(1a)} & \text{(1b)} \\
 & \begin{cases} L = 1 - \frac{r}{Ra} & \text{para } r \leq Ra \\ L = 0 & \text{para } r > Ra \end{cases} & \begin{cases} L = \sqrt{1 - \left(\frac{r}{Ra}\right)^2} & \text{para } r \leq Ra \\ L = 0 & \text{para } r > Ra \end{cases} \\
 & \begin{cases} L = 1 - \left(\frac{r}{Ra}\right)^2 & \text{para } r \leq Ra \\ L = 0 & \text{para } r > Ra \end{cases} & \text{(1c)}
 \end{aligned}$$

em que,  $L$  = lâmina teórica;  $r$  = distância do aspersor;  $Ra$  = raio de alcance do aspersor. Variaram-se o raio de alcance do aspersor de 0,70 a 1,5 com incrementos de 0,01 bem como a razão entre espaçamentos ( $k$ ) de 1,0 a 1,8 com incrementos de 0,05. Para o cálculo do CUC e do CUE considerou-se malha com 10.000 coletores enquanto a lâmina recebida por cada coletor foi calculada por meio das equações 1a, 1b e 1c (conforme perfil estudado) e baseando-se nas distâncias entre o coletor e cada um dos aspersores contribuintes para a malha. Assim, a uniformidade de aplicação foi simulada para cada perfil, para 17 valores de  $k$  e 81 valores de  $Ra$ .

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Como resultado da simulação foram gerados 1377 valores de CUC e CUE, para cada perfil teórico. Na Figura 2, observa-se a variação dos coeficientes de uniformidade em função do raio de alcance do aspersor. Observa-se que, para os três perfis testados, o CUE foi menor que o CUC em todos os casos, sendo que, seus valores tendem a aproximar-se para altas uniformidades. Para valores de raio igual a 0,7, equivalente ao ponto em que se inicia a sobreposição de lâminas, os menores valores do CUC são 74, 82 e 80% para os perfis triangular, elíptico e parabólico, respectivamente. Na Figura 2 que, verifica-se que os valores dos coeficientes tendem para 100%, à medida em que o raio de alcance aumenta, ou seja, quando as lâminas resultam da sobreposição de um número expressivo de aspersores. No entanto, para situações práticas, em que  $Ra < 1$ , O CUC máximo, para o perfil triangular, oscila em torno de 98% assim sendo, sugere-se que, na prática, o valor do CUC seja dividido por 0,98. Observa-se, ainda, que para valores de  $k = 1$ , ou seja, para disposição dos aspersores em forma de quadrado, os valores do CUC e o CUE aumentam até atingirem um máximo, para determinado valor do raio, depois decrescem atingindo um mínimo local e voltam a crescer, este fato é mais evidente nos perfis elíptico e parabólicos, Figuras (2a), (2b) e (2c). À medida que  $k$  aumenta, a disposição torna-se retangular e a oscilação dos coeficientes de uniformidade em função do raio torna-se menos evidentes, Figuras (2d), (2e) e (2f). Isto indica a importância em se observar a relação entre o raio de alcance e o

espaçamento  $s_1$ , durante o dimensionamento de um sistema. Por exemplo, para o perfil teórico triangular, o valor da relação que proporciona a maior uniformidade de aplicação é 0,90. Nota-se, também, que o perfil teórico que proporciona melhor uniformidade de aplicação e menores oscilações desta é o triangular.

**CONCLUSÕES:** De acordo com os resultados pode-se concluir que o perfil teórico triangular é o que proporciona melhores uniformidades de aplicação e menores oscilações desta, em função da relação entre o raio de alcance do aspersor ( $R_a$ ) e o espaçamento  $s_1$ ; Para este perfil o CUC máximo obtido foi de 97%, para  $R_a < 1$ , situação esta desejada em sistemas adequadamente dimensionados.

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:**

BENAMI, A. & HORE, F.R. A new Irrigation-Sprinkler Distribution Coefficient. **Trans. ASAE**(Am. Soc. Agric. Eng.), 157-158. 1964.  
 BERNARDO, S. **Manual de Irrigação**. Viçosa, MG, UFV, Impr. Univ., 1989. 596p.

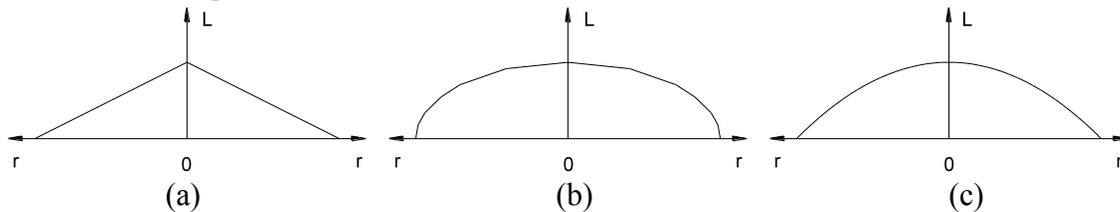


FIGURA 1 - Esquema representativo dos perfis teóricos de distribuição de água: triangular (a), elíptico (b) e parabólico (c), respectivamente.

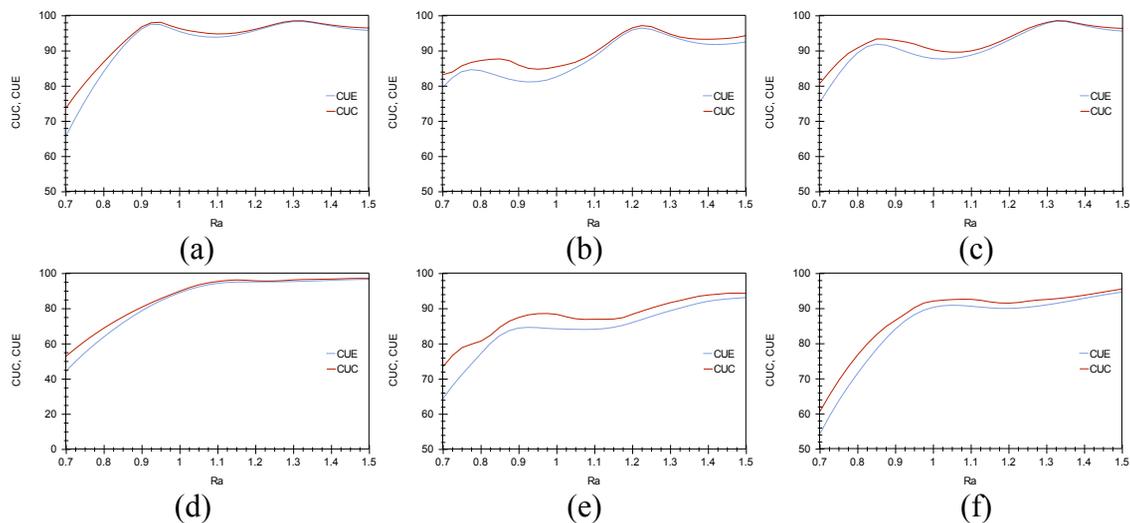


FIGURA 2 - Esquema representativo da variação do CUC e do CUE para os perfis triangular (a, d), elíptico (b, e) e parabólico (c, f) em função do raio de alcance do aspersor e para valores de  $k = 1,00$  (a, b, c) e  $k = 1,25$  (d, e, f).