

QUALIDADE DE IRRIGAÇÃO DE UM EQUIPAMENTO MECANIZADO DO TIPO LATERAL MÓVEL OPERANDO EM CONDIÇÕES DE VENTO

BERNARDO GOMES NÖRENBERG¹; JOSÉ HENRIQUE NUNES FLORES²;
ROBERTA BEZERRA DA SILVA³; SAMUEL BESKOW⁴; ALBERTO COLOMBO⁵;
LESSANDRO COLL FARIA⁶

¹Doutorando, PPG Recursos Hídricos - CDTec/UFPEL - bernardo.norenberg@hotmail.com

²Doutorando, PPG Recursos Hídricos em Sistemas Agrícolas - DEG/UFLA -
josenunesflores@hotmail.com

³Graduanda, Engenharia Hídrica - CDTec/UFPEL - roberta.ufpel@outlook.com

⁴Professor Dr., CDTec/UFPEL - samuel.beskow@ufpel.edu.br

⁵Professor Ph.D., DEG/UFLA - acolombo@deg.ufla.br

⁶Orientador, Professor Dr., CDTec/UFPEL - lessandro.faria@ufpel.edu.br

1. INTRODUÇÃO

Conhecer as características de distribuição de água aplicada por um equipamento de irrigação é de grande importância para um correto manejo e operação desse sistema. Sendo o uso de distribuições de probabilidade indicado para descrever a distribuição da água aplicada por um equipamento de irrigação (ELLIOTT et al., 1980).

Para determinar a fração da área que recebe determinada lâmina de irrigação, HART; REYNOLDS (1965) propuseram uma metodologia baseada na função cumulativa da distribuição normal de probabilidades, a qual analisa uma fração de área acumulada com relação à uma probabilidade de não excedência de uma lâmina de água aplicada.

De acordo com SMESRUD; SELKER (2001), a distribuição de água aplicada por um equipamento de irrigação ocorre de maneira imperfeita, o que acarreta em parcelas da área recebendo lâminas superiores às projetadas, para que outras recebam lâminas adequadas, o que ocasiona maiores gastos com água e energia, bem como a lixiviação de nutrientes da zona radicular. Ao passo que se reduz a parcela da área que recebe lâminas maiores que a projetada, aumenta-se a parcela que recebe lâminas inferiores a adequada, o que por sua vez, pode vir a comprometer a produtividade da cultura, que ocasionaria redução da lucratividade da área.

A uniformidade de aplicação de água em sistemas de irrigação por aspersão, normalmente é descrita por coeficientes de uniformidade baseados em medidas da dispersão das lâminas aplicadas ao longo da área, entretanto esses coeficientes não são capazes de discriminar a qualidade com que a irrigação está sendo realizada (CHAUDHRY, 1976).

Para isso, ANYOJI; WU (1994) apresentaram uma metodologia (Figura 1) que permitiu a elaboração de um conjunto de equações com base na distribuição normal de probabilidades para determinar a fração da água que foi devidamente disponibilizada à cultura (Equação 2), a parcela de água que percolou (Equação 3) e a quantidade de água em déficit (Equação 4).

Conforme NÖRENBERG et al. (2017), o fator meteorológico que mais influência na uniformidade de aplicação de água de um equipamento de irrigação mecanizado do tipo lateral móvel é a velocidade do vento durante o evento da irrigação. Dessa forma, esse estudo objetiva avaliar a influência da velocidade do vento nos parâmetros que indicam a qualidade de um evento de irrigação.

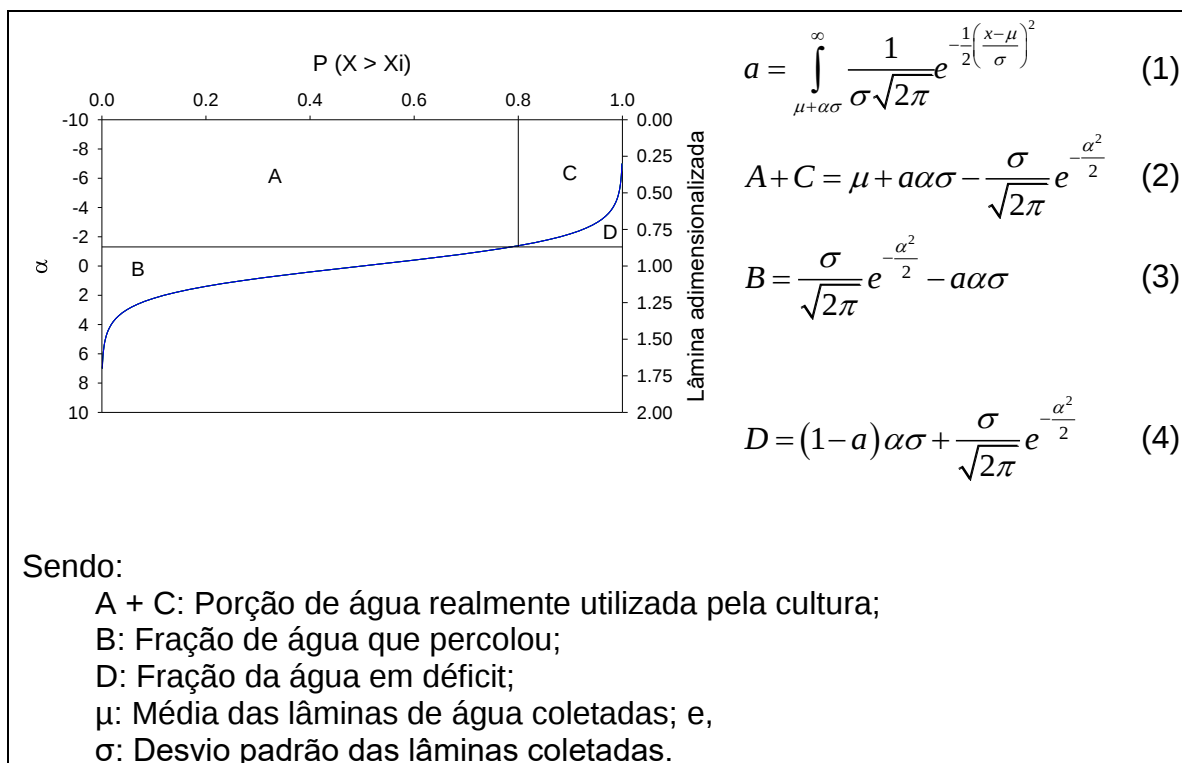


Figura 1. Função cumulativa de probabilidades da distribuição normal.

2. METODOLOGIA

Foi utilizado um equipamento de irrigação mecanizado do tipo lateral móvel instalado no Centro de Pesquisa Agropecuária de Clima Temperado da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (CPACT-ETB/EMBRAPA), Rio Grande do Sul, Brasil.

O equipamento de irrigação mecanizado do tipo lateral móvel é da marca Valley, possuindo 265 m de comprimento, em cinco vãos. Equipado com aspersores modelo I-Wob, fabricados pela Senninger, contendo bocais de 6,35 mm de diâmetro e equipado imediatamente antes de cada aspersor com válvulas reguladoras de pressão de 10 psi (68,9 kPa), assim fornecendo uma vazão de 1313 L h⁻¹ por aspersor. Além disso, os aspersores foram instalados em tubos flexíveis de descida espaçados de 2,3 m e dispostos a 2,0 m de altura da borda do coletor.

Os ensaios para avaliação da uniformidade de distribuição de água do equipamento lateral móvel foram realizados de acordo com a norma técnica NBR 14244 (ABNT, 1998). Foram conduzidos 8 ensaios de campo do sistema linear móvel, sendo estes realizados no período de irrigação da cultura do arroz.

Os coletores da marca Fabrimar com diâmetro e profundidade de 8 cm, instalados à uma altura de 70 cm da superfície do solo. Os coletores foram dispostos em duas linhas paralelas ao equipamento lateral móvel e distanciadas de 5 m entre si, sendo, em cada linha, instalados 88 coletores espaçados em 3 m. O volume de água em cada coletor foi mensurado logo após o término do ensaio, por meio de uma proveta de vidro de 100 mL. E a velocidade do vento foi medido com uma estação meteorológica, modelo Vantage Pro2 da marca Davis, instalada à 50 metros da área dos ensaios de campo.

A qualidade da distribuição de água aplicada pelo equipamento de irrigação mecanizada tipo lateral móvel foi avaliada usando metodologia proposta por HART; REYNOLDS (1965) e adaptada por ANYOJI; WU (1994), demonstradas

nas equações 5, 6 e 7. Cabe ressaltar que para todos os ensaios de campo foi adotada uma área adequadamente irrigada (AAI) de 80%.

$$Ed = \frac{A+C}{A+B+C} \quad (5)$$

$$Ps = \frac{B}{A+B+C} \quad (6)$$

$$Da = \frac{D}{1-AAI} \quad (7)$$

Sendo:

Ed: Eficiência de distribuição de água;

Ps: Perda de água por percolação; e,

Da: Déficit médio.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, estão apresentados os resultados dos 8 ensaios de campo realizados no equipamento de irrigação mecanizado do tipo lateral móvel, bem como a lâmina média aplicada (LMA) em cada ensaio de campo, o coeficiente de variação (CV) da lâmina de água e a lâmina que realmente irrigou a cultura adequadamente em 80% da área (AAI = 80%).

Tabela 1. Resultados dos 8 ensaios de campo realizados no equipamento de irrigação tipo lateral móvel

Data	Hora de início	LMA (mm)	Velocidade do vento (m s ⁻¹)	CV	A+C	B	D	Lâmina que irrigou a cultura (mm)
12/03/2014	11:44	9,18	1,89	0,0930	0,9113	0,0887	0,0104	8,36
21/03/2014	11:46	12,13	5,18	0,1536	0,8536	0,1464	0,0171	10,35
22/03/2014	10:23	10,53	6,09	0,1690	0,8389	0,1611	0,0189	8,83
05/04/2014	09:22	10,27	1,25	0,0860	0,9180	0,0820	0,0096	9,43
05/04/2014	13:37	14,31	1,29	0,0885	0,9157	0,0843	0,0099	13,11
05/04/2014	14:49	11,53	3,37	0,1415	0,8652	0,1348	0,0158	9,98
23/04/2014	09:58	9,86	1,99	0,1099	0,8952	0,1048	0,0123	8,83
23/04/2014	15:57	12,24	2,45	0,1144	0,8910	0,1090	0,0128	10,90

Pode-se observar na Tabela 1 que quanto maior a velocidade do vento, menor o valor do coeficiente A+C e maior a perda de água por percolação (B), consequentemente, maior a diferença entre a LMA e a lâmina que irrigou a cultura adequadamente em 80% da área. Corroborando com resultados obtidos por NÖRENBERG et al. (2017) que verificaram que a velocidade do vento é o fator que mais influência na eficiência de distribuição de água de um equipamento de irrigação mecanizado do tipo lateral móvel.

O comportamento dos valores do coeficiente de variação (CV) da lâmina de água coletada, apresentou similaridade ao observado por DUKES (2006), com valores de cerca de 0,09 para ensaios com velocidade de vento inferiores a 2,0 m s⁻¹ e de aproximadamente 0,16 para velocidades de vento superiores a 5,0 m s⁻¹.

Na figura 2 estão apresentados os parâmetros que indicam a qualidade de irrigação para os 8 ensaios de campo do equipamento de irrigação mecanizado do tipo lateral móvel operando em condições de vento.

Pode-se observar que, conforme a eficiência de distribuição (Ed) é reduzida devido ao aumento da velocidade do vento, as perdas por percolação (Pe) e o déficit médio (Da) aumentam, corroborando com ANYOJI; WU (1994) que afirmam que quanto menor for a eficiência de distribuição maiores são as perdas por percolação e o déficit médio.

É possível verificar que para velocidades de vento superiores a 3 m s^{-1} a eficiência de distribuição é reduzida, forçando irrigantes a aplicar uma lâmina bruta de irrigação maior para compensar a desuniformidade com que a água é depositada sobre a superfície do solo.

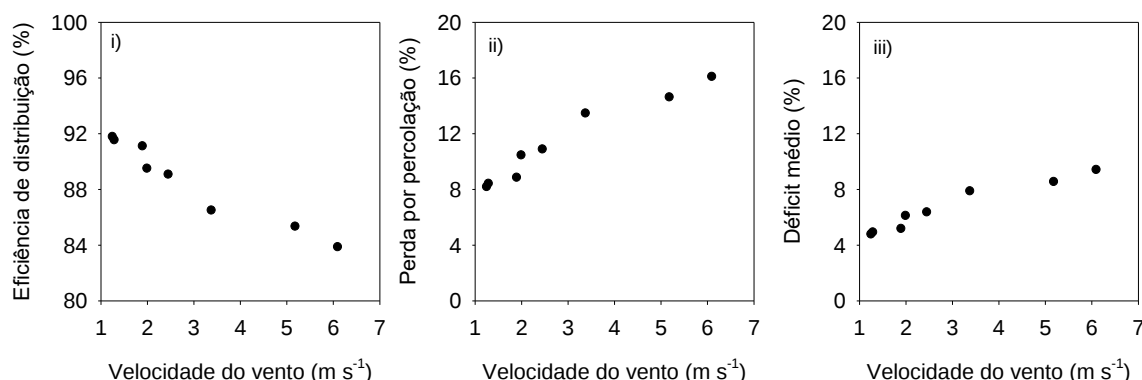


Figura 2. Parâmetros de qualidade de irrigação para os 8 ensaios de campo realizados no equipamento de irrigação mecanizado tipo lateral móvel.

4. CONCLUSÕES

Quanto maior a velocidade do vento durante os ensaios de campo do equipamento de irrigação mecanizado do tipo lateral móvel menores são os valores de eficiência de distribuição e maiores são as perdas por percolação e o déficit médio.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14244:** Equipamentos de irrigação mecanizada - Pivô central e lateral móvel providos de emissores fixos ou rotativos - Determinação da uniformidade de distribuição de água. Rio de Janeiro: ABNT, 1998.
- ANYOJI, H.; WU, I. P. Normal distribution water application for drip irrigation schedules. **Transactions of the American Society of Agricultural Engineers**. v. 37, n.1, p.159-164, 1994.
<https://elibrary.asabe.org/abstract.asp?aid=28066&t=2&redir=&redirType>
- CHAUDHRY, F. H. Nonuniform sprinkler irrigation efficiency. **Journal of the Irrigation and Drainage Division**. v.104, n.1R2, p.165-178, 1978.
- DUKES, M. D. Effect of wind speed and pressure on linear move irrigation system uniformity. **Applied Engineering in Agriculture**. v. 22, n. 4, p. 541-548, 2006.
<http://dx.doi.org/10.13031/2013.21222>
- ELLIOTT, R. L.; NELSON, J. D.; LOFTIS, J. C.; HART, W. E. Comparison of sprinkler uniformity models. **Journal of the Irrigation and Drainage Division**. v.106, n.4, p.321-330, 1980.
- HART, W. E.; REYNOLDS, W. N. Analytical Design of sprinkler systems. **Transactions of the American Society of Agricultural Engineers**. v.8, n.1, p.83-85, 1965.
- NÖRENBERG, B. G.; FARIA, L. C.; RETTORE NETO, O.; BESKOW, S.; COLOMBO, A.; TIMM, L. C.; MANKE, E. B. Wind speed and direction on water application uniformity of a mechanical lateral-move irrigation system. **Applied Engineering in Agriculture**. v.33, n.4, p.543-549. 2017.
<https://doi.org/10.13031/aea.12244>
- SMESRUD J. K. AND SELKER. J. K. Analytical solution for normal irrigation distribution parameters. **Journal of Irrigation and Drainage Engineering**. v. 127, n.1, p.45-48. 2001. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9437\(2001\)127:1\(45\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9437(2001)127:1(45))