

# **UNIFORMIDADE DE APLICAÇÃO DE ÁGUA E VARIAÇÃO DA VAZÃO EM DIFERENTES PRESSÕES DE SERVIÇO DO ASPERSOR RAIN BIRD LF 1200<sup>1</sup>;**

**G. H. S. VIEIRA<sup>2</sup>; A. M. AMARAL<sup>3</sup>; R. N. SANTANA<sup>4</sup>; J. R. R. SOARES<sup>5</sup>**

**RESUMO:** Este trabalho foi realizado no Laboratório de Hidráulica do CEFET Januária-MG com o objetivo de verificar a uniformidade de distribuição de água e a variação da vazão em função da pressão de serviço do aspersor Rain Bird LF 1200. Foram realizados testes de uniformidade, seguindo a metodologia proposta pelas Normas ABNT NBR ISO 7749-1 e 7749-2 (2000), trabalhando com as pressões de serviço equivalentes a 170, 240, 310, 380 e 410 kPa controladas através de manômetro. Foram medidas as vazões do aspersor para cada pressão de serviço, pelo método direto, comparando-as com os valores fornecidos pelo fabricante. Percebeu-se variações inaceitáveis para as vazões obtidas com as pressões de 380 e 410 kPa. Obteve-se CUC e CUD desde bom a excelente para o espaçamento 6 x 6 m nas disposições em quadrado e triangular.

**PALAVRAS-CHAVE:** irrigação por aspersão, uniformidade de aplicação, pressão de serviço.

## **WATER APPLICATION UNIFORMITY AND FLOW RATE VARIATION AT DIFFERENT SERVICE PRESSURE OF RAIN BIRD LF 1200 SPRINKLER**

**SUMMARY:** This work was carried out to verify the water distribution uniformity and flow rate variation due to service pressure variation of the Rain Bird LF 1200 sprinkler, at Hydraulic Laboratory of CEFET Januária-MG. Uniformity tests were made, following the ABNT NBR ISO 7749-1 e 7749-2 Standards (2000) methodology, working with service pressure equal to 170, 240, 310, 380 e 410 kPa, checked by gauge. Sprinkle flow rates were measured at each service pressure, by direct method, comparing them with values provided by the manufacturer. Unacceptable variations were observed at pressures 380 e 410 kPa. Good to

---

<sup>1</sup> Extraído do Trabalho de Conclusão de Curso do segundo autor.

<sup>2</sup> M.S Irrigação e Drenagem, Professor, Coordenador Geral de Produção e Pesquisa do Centro Federal de Educação Tecnológica de Januária-MG. Faz. São Geraldo, S/N, Caixa Postal 97, CEP 39.480-000. Januária, MG. Fone: (038) 8407-9082. E-mail: [ghsv2000@yahoo.com.br](mailto:ghsv2000@yahoo.com.br).

<sup>3</sup> Estudante do curso de Tecnologia em Irrigação e Drenagem do CEFET Januária-MG

<sup>4</sup> Estudante do curso de Tecnologia em Irrigação e Drenagem do CEFET Januária-MG.

<sup>5</sup> Estudante do curso de Tecnologia em Irrigação e Drenagem do CEFET Januária-MG.

excellent values of CUC and CUD were obtained at 6 x 6 m spacing at square and triangular disposal.

**KEYWORDS:** sprinkle irrigation, application uniformity, service pressure.

## INTRODUÇÃO

A água é um bem cada vez mais escasso, tanto em quantidade quanto em qualidade. Aqueles que a utilizam em agricultura irrigada são obrigados a utilizá-la, cada vez mais, com maior eficiência possível, dentro das considerações econômicas que toda atividade produtiva requer (LÓPEZ et al., 1992).

Atualmente, o conceito de uniformidade de distribuição de água em irrigação por aspersão tem apresentado um grande avanço, devido à crescente necessidade do recurso água, do custo de energia e do custo de insumos, bem como a estabilização dos preços dos produtos agrícolas, os sistemas de irrigação e os métodos de manejo da água devem proporcionar uma aplicação uniforme e eficiente (HEINEMANN et al., 1998).

Para MANTOVANI et al. (2006), a uniformidade é um parâmetro que irá afetar diretamente a lâmina bruta de irrigação, pois esta é a parte da eficiência de irrigação, sendo que, quanto maior a uniformidade, menor será a lâmina necessária para se atingir a mesma produtividade de uma cultura.

De acordo com BERNARDO et al. (2005), a descarga do aspersor vai depender, entre outras variáveis, da pressão no bocal, onde, pressões baixas resultam numa inadequada pulverização do jato de água, causando um perfil de distribuição irregular. Do mesmo modo que a uniformidade, a vazão do aspersor deve ser conhecida nas suas diferentes pressões de serviço, para que se conheça a intensidade de aplicação nas diferentes condições de funcionamento no campo.

Segundo PIZARRO (1990), para que um sistema de irrigação seja corretamente dimensionado, é necessário que se conheça as características hidráulicas dos emissores que serão utilizados. Porém, muitos fabricantes de equipamentos para irrigação não informam adequadamente sobre as características de funcionamento de seus produtos, dificultando sua escolha e dimensionamento. Diante do exposto, este trabalho tem como objetivo verificar a uniformidade de distribuição de água e variação da vazão em função da pressão de serviço do aspersor Rain Bird, modelo LF 1200.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O Trabalho foi realizado no Laboratório de Hidráulica do CEFET Januária, altitude 473,71m, latitude 15°27' S, longitude 44°22' W e temperatura média anual de 24,4 °C. Utilizou-se o aspersor marca Rain Bird, modelo LF 1200, defletor vermelho, bocal roxo (2,39mm), não regulável, com a finalidade de determinar a equação vazão versus pressão, o Coeficiente de Uniformidade de Cristhiansen (CUC), o Coeficiente de Uniformidade de distribuição (CUD), o perfil de distribuição e a intensidade de aplicação de água. Para a realização dos ensaios, foram seguidas as recomendações das normas da ABNT NBR ISO 7749-1 e 7749-2 (2000).

Para a avaliação dos parâmetros citados, foi distribuída uma malha de pluviômetros padrão Fabrimar, equidistantemente espaçados de 2,0 m, estando o emissor localizado no centro desta malha e situado a 1,20m de altura. A vazão foi determinada pelo método direto e as pressões foram controladas através de válvula de gaveta localizada no recalque, acompanhada por manômetros localizados na saída da motobomba e no tubo de subida do emissor.

Cada aspersor testado, totalizando 3 unidades, foi submetido às pressões de 170, 240, 310, 380 e 410 kPa, conforme recomendado pelo fabricante, com três repetições e uma hora de duração cada ensaio. Após decorrido este tempo fez-se as leituras das lâminas coletadas pelos pluviômetros em proveta graduada. Para o cálculo do Coeficiente de Uniformidade de Distribuição (KELLER, 1984) e Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (BERNARDO et al. 2005) foram utilizadas as equações 1 e 2, respectivamente:

$$CUD = 100 \frac{l_q}{L_m} \quad (1)$$

em que,

CUD – Coeficiente de uniformidade de distribuição, %;

$l_q$  - lâmina média das 25% menores observações, mm; e

$L_m$  – lâmina média das precipitações, em mm.

$$CUC = 100 \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^n |L_i - L_m|}{NL_m} \right) \quad (2)$$

em que,

CUC - coeficiente de uniformidade de Christiansen, %;

$L_i$  – Lâmina coletada no ponto “i”, mm;

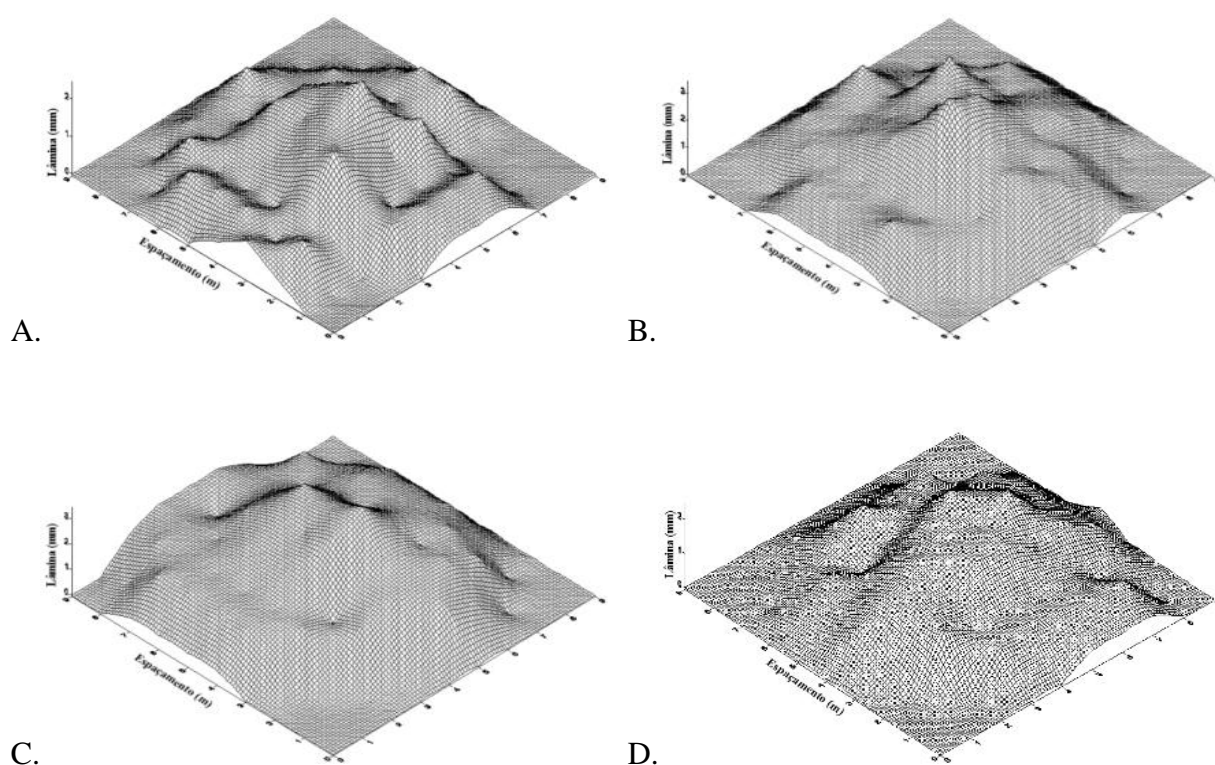
$L_m$  – Lâmina média de todas as observações, mm; e

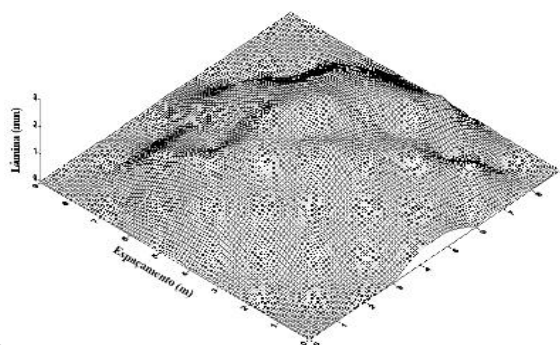
N - número de coletores.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

De posse dos resultados das avaliações foram gerados gráficos a partir das lâminas coletadas, de modo a representar a distribuição de água na área molhada pelo aspersor, facilitando a sua visualização.

Na figura 1 de A a E são apresentados os perfis de distribuição de água para as pressões de serviço de 170; 240; 310; 380 e 410 kPa, respectivamente, para o aspersor LF 1200 sem a simulação de sobreposição, com o aspersor no centro da área, gerados através do software Surfer 8.





E.

**Figura 1.** Perfis de distribuição de água para as pressões de serviço de 170(A); 240(B); 310(C); 380(D) e 410(E) kPa.

Percebe-se uma superfície mais suave na maior pressão de serviço (410 kPa), o que pode indicar maior uniformidade de distribuição de água. Contrariamente, na menor pressão de serviço (170 kPa), apresenta-se uma superfície mais irregular, concordando com a afirmação de BERNARDO et al. (2005). Tal fato pode ter ocorrido devido ao aumento da vazão do aspersor, com o aumento da pressão, o que contribuiria para suprir mais água nas regiões de menor precipitação. Dessa forma, quando houver a sobreposição das lâminas aplicadas pelos aspersores, nos espaçamentos indicados, melhores coeficientes de uniformidade poderão ser observados.

No Quadro 1 são apresentados os dados de intensidade de aplicação, vazão e dos Coeficientes de Uniformidade de Distribuição e de Christiansen para as diferentes pressões de serviço com o aspersor LF 1200 no espaçamento de 6 x 6 m.

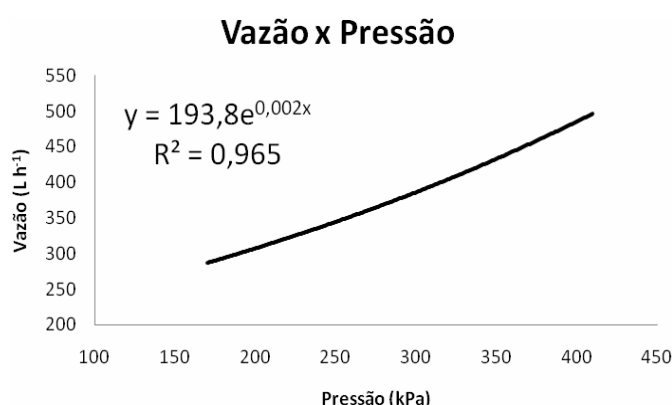
**Quadro 1** – Dados hidráulicos de vazão e melhores disposições de espaçamento e espaçamentos em função dos coeficientes de uniformidade e de pressão de ensaio com o aspersor LF 1200

<b>Pressão no bocal</b>	<b>Intensidade de aplicação</b>	<b>Vazão</b>	<b>CUD</b>	<b>CUC</b>	<b>Classificação<sup>a</sup></b>
<b>(kPa)</b>	<b>(mm h<sup>-1</sup>)</b>	<b>(L h<sup>-1</sup>)</b>	<b>(%)</b>		<b>--</b>
170	8,3	300	81,0	86,5	Bom
240	8,9	320	83,1	89,3	Bom
310	10,55	380	87,7	90,1	Excelente
380	13,33	480	88,5	91,5	Excelente
410	13,89	500	91,3	94,3	Excelente

<sup>a</sup>Classificação segundo Mantovani (2002)

Observa-se que nas menores pressões de serviço (170 e 240 kPa) os coeficientes de uniformidade são inferiores às demais, obtendo classificação “BOA”, em comparação com

“EXCELENTE”, fato visualizado na Figura 1. A intensidade de aplicação e os coeficientes de uniformidade aumentam significativamente com o incremento da pressão de serviço, devido ao aumento da vazão do aspersor, o que pode ser observado também na Figura 2. Deve-se, no entanto, considerar-se que ao mudar o espaçamento entre aspersores, a intensidade de aplicação será diminuída, bem como a uniformidade mas, por outro lado, menores espaçamentos, como o de 6 x 6 m, tornam os projetos onerosos devido à grande quantidade de aspersores e tubulações necessárias.



**Figura 2.** Curva de funcionamento do Aspersor L F 1200.

A Equação que representa a variação da vazão de acordo com o aumento da pressão é apresentada na Figura 2, seguindo o modelo exponencial com coeficiente de determinação próximo de 1, indicando um excelente ajuste da Curva de Regressão aos dados coletados.

No Quadro 2 são exibidos os valores de intensidade de aplicação, vazões obtidas no teste e vazões fornecidas pelos fabricantes, assim como a variação da vazão em função da fornecida pelo fabricante e a condição de aceitação de acordo com a norma ABNT 7749-1 (2000).

**Quadro 2** - Dados de pressão, intensidade de aplicação, vazões, variação de vazões e condição estabelecida em comparação com a norma ABNT

<b>Pressão</b>	<b>Intensidade aplicação</b>	<b>Vazão catálogo</b>	<b>Vazão ensaio</b>	<b>Variação Vazão</b>	<b>Classificação<sup>b</sup></b>
<b>(kPa)</b>	<b>(mm h<sup>-1</sup>)</b>	<b>(L h<sup>-1</sup>)</b>		<b>(%)</b>	<b>--</b>
170	8,3	289	300	+ 3,81	aceitável
240	8,9	341	320	- 0,29	aceitável
310	10,55	388	380	- 3,09	aceitável
380	13,33	429	480	+ 11,89	inaceitável
410	13,89	450	500	+ 8,89	inaceitável

<sup>b</sup>Classificação segundo a norma ABNT 7749-1 (2000)

Nos resultados obtidos nos ensaios de laboratório observou-se variações positivas para as pressões de 170, 380 e 410 kPa e negativas para as pressões de 240 e 310 kPa. Observou-se que para as pressões iguais a 380 e 410 kPa obteve-se como resultado uma variação superior à recomendada pela norma e foram classificadas como inaceitáveis, visto que a variação máxima permitida era de 5%.

## **CONCLUSÕES**

De acordo com os resultados obtidos concluiu-se que no perfil de distribuição de água para a pressão de 1,7 bar sem sobreposição, nota-se a irregularidade de lâmina aplicada na parte intermediária da área molhada, em função da baixa pressão aplicada no ensaio. Mesmo obtendo os maiores valores de coeficiente de uniformidade nas pressões de 240 e 410 kPa, visivelmente os melhores perfis de distribuição foram os obtidos nas pressões de 240 e 310 kPa. Encontrou-se diferenças de vazão, comparando-se a fornecida pelo fabricante e a obtida através dos ensaios, onde foram classificadas como inaceitáveis segundo a norma da ABNT para as pressões de 310 e 480 kPa.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 7749-1. Equipamentos de irrigação agrícola – aspersores rotativos – Requisitos para projeto e operação. Rio de Janeiro: ABNT. 2000. 10p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 7749-2 Equipamentos de irrigação agrícola – aspersores rotativos – Uniformidade de distribuição e métodos de ensaio. Rio de Janeiro: ABNT. 2000. 6p.
- BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. Manual de Irrigação. Viçosa: UFV, Imprensa Universitária, 7 ed. 2005. 611p.
- HEINEMANN, A. B.; FRIZZONE, J. A.; PINTO, J. M.; FEITOSA FILHO, J. C. Influência da altura do emissor na uniformidade de distribuição de água de um sistema pivô central. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 33, n. 9, p. 1487-1491, 1998.
- KELLER, J. Sprinkler Irrigation. Logan, Utah State University. 1984. 621p.
- LÓPEZ, J.R.; ABREU, J.M.H.; REGALADO, A.P.; HERNÁNDEZ, J.F.G. Riego localizado. Madrid. 1992. 405p.
- MANTOVANI, E. C. AVALIA – Manual do usuário. DEA/UFV - PNP&D/EMBRAPA. Viçosa. 2002. 100 p.
- MANTOVANI, E. C.; BERNARDO, S.; PALARETTI, L. F. Irrigação: princípios e métodos Viçosa-MG: Imprensa universitária. 2006. 318 p
- PIZARRO, F. Riegos Localizados de Alta Frecuencia. Madrid. 2a edición. 1990. 471p.