

## **AVALIAÇÃO DA UNIFORMIDADE DE DISTRIBUIÇÃO DE IRRIGAÇÃO, EM DUAS FAZENDAS EM QUATRO PIVÔS CENTRAIS.**

EVALUATION OF THE UNIFORMITY OF IRRIGATION DISTRIBUTION IN DIFFERENT CENTER PIVOT

**Vitor De Queiroz<sup>1</sup>, Renato Vitor Correia Rodrigues<sup>1</sup>, Eder Stolben Moscon<sup>2</sup>.**

1 Alunos do curso de Agronomia

2 Professor Doutor do curso de Agronomia

### **RESUMO**

**Introdução:** O objetivo do presente trabalho foi avaliar o desempenho de diferentes sistemas de irrigação por aspersão via pivô central em fazendas do estado de Goiás. O presente trabalho foi realizado nas fazendas AgroFava, localizada no município de Jaborandi-BA e na fazenda Royer, município de Padre Bernardo - GO. As avaliações ocorreram entre os meses de junho e agosto de 2022. A uniformidade de distribuição do sistema de irrigação foi realizada em quatro pivôs centrais. A determinação da eficiência de aplicação de água dos pivôs foi realizada por meio do Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC). Para a determinação dos coeficientes, foram coletados água de coletores que foram colocados a cada 10 metros espaçados no pivô central, o volume de água de cada coletor foi medido por uma proveta. Os dados foram tabulados obtidos no Software Excel. Ao final, os valores de CUC foram avaliados segundo a classificação proposta por Mantovani (2001). Em função da análise aplicada, foi possível observar que os diferentes pivôs se comportam de formas variadas, evidenciando assim a importância do manejo e das avaliações de uniformidade, principalmente de forma individual, para que se tenha sucesso na irrigação por aspersão, utilizando este tipo de equipamento. Os Pivôs 01 e 11 da fazenda AgroFava tiveram uma porcentagem de lâmina média menor em comparação com os Pivôs 08 e 09 da fazenda Royer, pois alguns bocais estavam entupidos e comprometeram diretamente na avaliação.

**Palavras-Chave:** aspersão; manejo; milho.

### **ABSTRACT**

**Introduction:** The aim of this study was to evaluate the performance of different sprinkler irrigation systems via center pivot on farms in the state of Goiás. The present work was carried out on the AgroFava farms, located in the municipality of Jaborandi-BA and on the Royer farm, in the municipality of Padre Bernardo-GO. The evaluations took place between June and August 2022. The distribution uniformity of the irrigation system was carried out on four central pivots. The determination of the water application efficiency of the pivots was performed using the Christiansen Uniformity Coefficient (CUC). To determine the coefficients, water was collected from collectors that were placed every 10 meters spaced on the central pivot, the volume of water in each collector was measured by a beaker. Data were tabulated and obtained in Excel Software. At the end, the CUC values were evaluated according to the classification proposed by Mantovani (2001). As a result of the applied analysis, it was possible to observe that the different pivots behave in different ways, thus showing the importance of management and uniformity evaluations, mainly individually, in order to have success in sprinkler irrigation, using this type of equipment. Pivots 01 and 11 from the AgroFava farm had a lower average blade percentage compared to Pivots 08 and 09 from the Royer farm, as some nozzles were clogged and directly compromised the evaluation.

**Keywords:** sprinkling; management; corn.

Contato: [vitor.oliveira@sounidesc.com.br](mailto:vitor.oliveira@sounidesc.com.br) [renato.rodrigues@sounidesc.com.br](mailto:renato.rodrigues@sounidesc.com.br) [eder.moscon@unidesc.edu.br](mailto:eder.moscon@unidesc.edu.br)

### **INTRODUÇÃO**

O uso da irrigação vem ajudando a aumentar cada vez mais a produtividade de diversas culturas, se mostrando uma ferramenta de grande importância para a agricultura. Desta forma é preciso ter o conhecimento das interrelações entre os aspectos de solo, clima e água, que são importantes não só para o projeto de irrigação, mas também no manejo (BISPO, 2017). O monitoramento eficiente das superfícies irrigadas, com o acompanhamento da dinâmica dos cultivos

e a avaliação, é de grande importância na eficiência da irrigação (RIBEIRO, 2017).

Segundo Moreno et al. (2010), entre os métodos mais difundidos atualmente no mundo, estão os sistemas de irrigação por aspersão convencional e pivô central, sendo esse último, em muitos casos, empregado sem critérios necessários para que se possa obter o máximo de rendimento de uso do recurso água e energia elétrica. Segundo o autor, o uso de água em excesso eleva o gasto com energia elétrica, que pode chegar a 25% dos custos de produção, diminuindo a renda do produtor. Portanto, o manejo deve levar em conta não só a qualidade mecânica do sistema, mas também a eficiência com que este sistema aplica a lâmina de irrigação (MANTOVANI et al., 2006).

A uniformidade de distribuição de água é uma medida frequentemente utilizada como indicador dos problemas de distribuição da irrigação, sendo que um baixo valor do CUD indica perda excessiva de água por percolação profunda (NASCIMENTO et al., 2017).

A uniformidade de distribuição de água na superfície pode ser avaliada através de coeficientes de uniformidade, dentre eles o Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC), proposto por Christiansen (1942). Esse coeficiente vêm sendo bastante empregados e adota o desvio médio absoluto como medida de dispersão (MANTOVANI, 2006). Cabe ressaltar que a distribuição de água no interior do perfil do solo é mais uniforme do que na superfície, o que minimiza parcialmente os problemas ocasionados pela inadequada distribuição de água (NORBERTO; NEVES, 2020).

Tendo em vista a importância da irrigação na produção de grãos, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o desempenho de diferentes sistemas de irrigação por aspersão via pivô central em fazendas do estado de Goiás.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado nas fazendas AgroFava, localizada no município de Jaborandi-BA (14° .41'28" S; 45° ,59'12" W) e na fazenda Royer, município de Padre Bernardo - GO (15° ,11'04" S; 48° ,33'17" W). As avaliações ocorreram entre os meses de junho e agosto de 2022. As áreas avaliadas foram cultivadas anteriormente com Soja (*Glycine Max*) e posteriormente com milho (*Zea Mays*) para produção de sementes, com a cultura no início de ciclo.

A uniformidade de distribuição do sistema de irrigação foi realizada em quatro pivôs centrais, sendo denominados de pivô 01 e 11, na fazenda AgroFava, e pivô 09 e 08, na fazenda Royer, ambos os 04 equipamentos são da marca Fockink.

Os Pivôs 01 e 11, com o solo classificado como arenoso, são equipados com aspersores Nelson, a 1,80 metros do solo, com distância de 2,20 metros entre cada aspersor, o qual apresenta um padrão de pulverização de 360°.

Os Pivôs 08 e 09, com o solo classificado como latossolo vermelho, são equipados com aspersores I-wob Senninger, a 1,80 metros do solo, com a distância de 2,20 metros de cada aspersor, o qual também apresenta um padrão de pulverização de 360°. A determinação da eficiência de aplicação de água dos pivôs foi realizada por meio do Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC), conforme a Equação 1:

$$CUC = 100 \left\{ 1 - \frac{\sum_{i=1}^n |x_i - x_{med}|}{n \cdot x_{med}} \right\} \quad (1)$$

Onde: CUC =Coeficiente de Uniformidade de Christiansen, em %;  $Q_i$  = vazão de cada coletor em L/h;  $\bar{Q}$  = média das vazões coletadas de todos os coletores (L/h); n = número de observações.

Para a determinação dos coeficientes, foram coletados água de coletores da marca Fabrimar, apoiados em hastes com 50 cm de comprimento e com diâmetro de altura de 10 cm, que foram

colocados a cada 10 metros espaçados no pivô central, o volume de água de cada coletor foi medido por uma proveta. Os dados foram tabulados obtidos no Software Excel. Ao final, os valores de CUC foram avaliados segundo a classificação proposta por Mantovani (2001) para os sistemas de irrigação por aspersão, da seguinte forma: >90 = Excelente; 80-90 = bom; 70-80 = Razoável.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura é possível observar a uniformidade da distribuição ao longo do pivô 01. Percebe-se que houve um bom índice de uniformidade. A média coletada foi de 29,11 mL de água. Para esse pivô, o valor de CUC foi 83%. Assim, segundo a classificação de Mantovani (2001), esse equipamento tem uma boa uniformidade de distribuição. A velocidade de passagem para esse equipamento foi de 70%, isso justifica a lâmina coletada (5,89 mm).

Tabela 1 - Fazenda AgroFava pivô 1

Fazenda	AgroFava
Proprietário	José Fava
Pivô	1
Data	08/06/2022
Espaçamento entre coletores (m)	10
Distância do primeiro coletor (m)	10
Número de raios	1
Velocidade do pivô (%)	70%
Horário de realização do teste	13:30 as 14:45
Taxa de perda por evaporação (mm/h)	
Tempo de teste de aferição (h)	1
Velocidade do vento durante o teste	Fraco
Área do coletor (cm <sup>2</sup> )	50,264
Lâmina média coletada ponderada (mm)	5,52
Lâmina média coletada (mm)	5,89
Número de coletores	57,00
CUC (%)	83,2

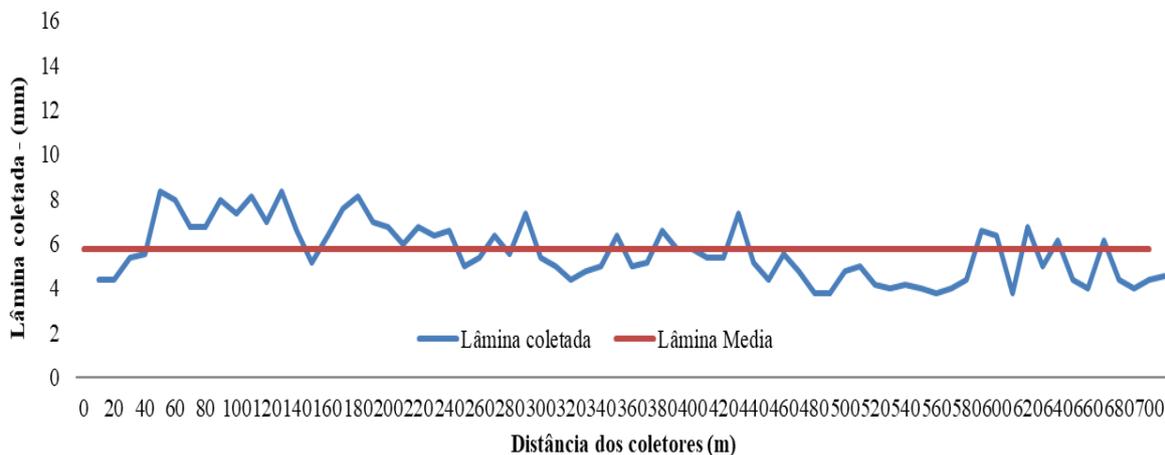


Figura 2. Coeficiente de uniformidade de Christiansen e eficiência de aplicação do sistema de irrigação do pivô central 01 – Fazenda AgroFava.

Na figura é possível observar a uniformidade de distribuição ao longo do pivô 11. Percebe-se que houve um bom índice de uniformidade. A média coletada foi de 37,96 mL de água. Para esse pivô, o valor de CUC foi de 88,3%. Assim, segundo a classificação de Mantovani (2001), esse equipamento tem uma boa uniformidade de distribuição. A velocidade de passagem para esse equipamento foi de 70%, isso justifica a lâmina coletada (7,50 mm).

Tabela 2 - Fazenda AgroFava pivô 11

Fazenda	AgroFava
Proprietário	José Fava
Pivô	11
Data	10/03/2022
Espaçamento entre coletores (m)	10
Distância do primeiro coletor (m)	10
Número de raios	1
Velocidade do pivô (%)	70%
Horário de realização do teste	13:30 as 14:45
Taxa de perda por evaporação (mm/h)	
Tempo de teste de aferição (h)	1
Velocidade do vento durante o teste	Fraco
Área do coletor (cm <sup>2</sup> )	50,264
Lâmina média coletada ponderada (mm)	7,50
Lâmina média coletada (mm)	7,50
Número de coletores	57,00
CUC (%)	88,9

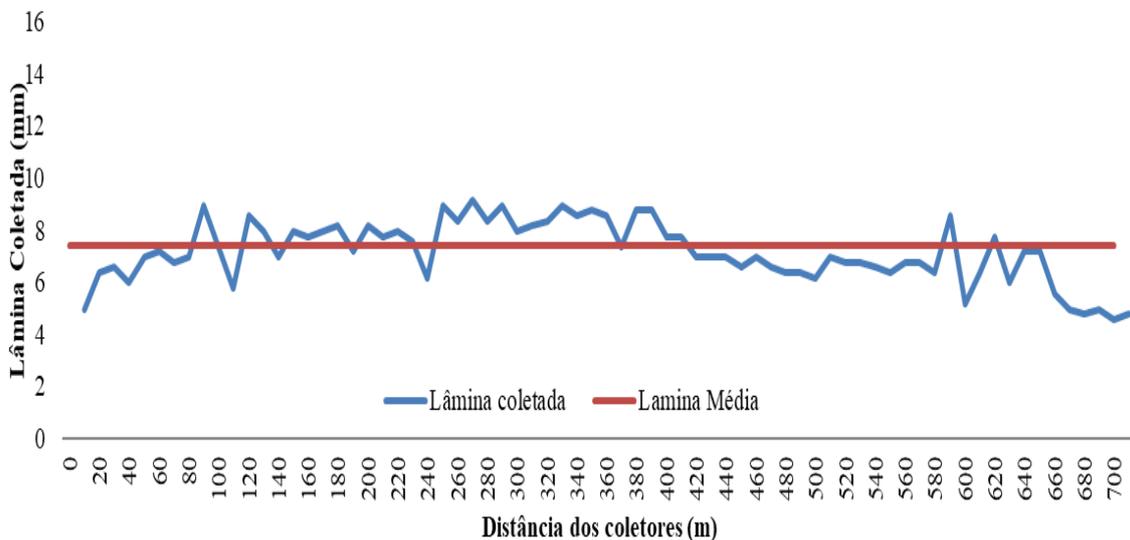


Figura 2. Coeficiente de uniformidade de Christiansen e eficiência de aplicação do sistema de irrigação do pivô central 11 - Fazenda AgroFava

Na figura é possível observar a uniformidade de distribuição ao longo do pivô 9. Percebe-se que houve excelente índice de uniformidade. A média coletada foi de 56,40 mL de água. Para esse pivô, o valor de CUC foi de 96%. Assim, segundo a classificação de Mantovani (2001), esse equipamento tem uma excelente uniformidade de distribuição. A velocidade de passagem para esse equipamento foi de 70%, isso justifica a lâmina coletada ( 11,24 mm).

Tabela 1 - Fazenda Royer pivô 9

Fazenda	Royer
Proprietário	Tadeu royer
Pivô	9
Data	25/09/2022
Espaçamento entre coletores (m)	10
Distância do primeiro coletor (m)	10
Número de raios	1
Velocidade do pivô (%)	70%
Horário de realização do teste	13:30 as 14:45
Taxa de perda por evaporação (mm/h)	
Tempo de teste de aferição (h)	1
Velocidade do vento durante o teste	Fraco
Área do coletor (cm <sup>2</sup> )	50,264
Lâmina média coletada ponderada (mm)	<b>11,19</b>
Lâmina média coletada (mm)	<b>11,24</b>
Número de coletores	57,00
CUC (%)	<b>96,0</b>

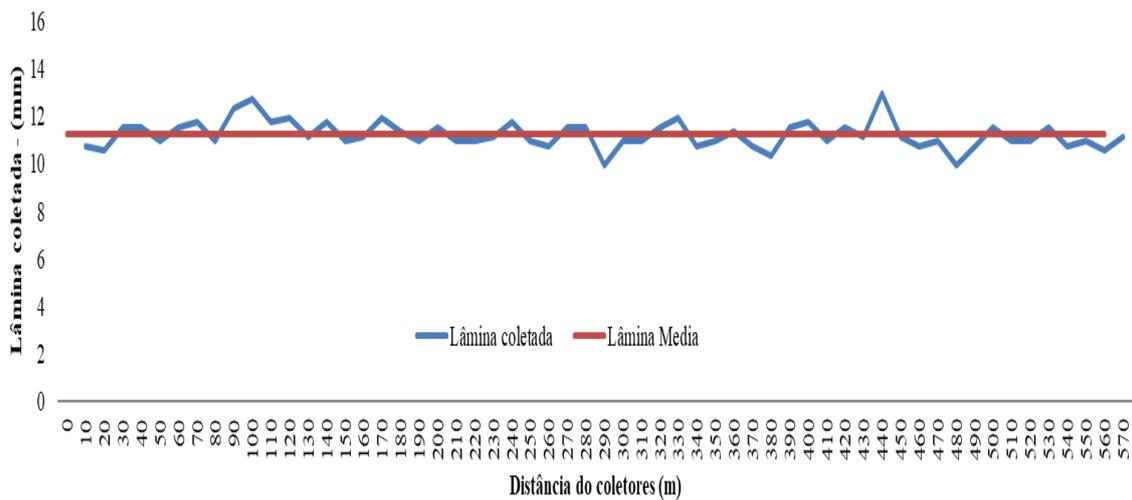


Figura 2. Coeficiente de uniformidade de Christiansen e eficiência de aplicação do sistema de irrigação do pivô central 09 - Fazenda Royer

Na figura 4 é possível observar a uniformidade de distribuição ao longo do pivô 8. Percebe-se que houve excelente índice de uniformidade. A média coletada foi de 65,95 mL de água. Para esse pivô, o valor de CUC foi de 96,3%. Assim, segundo a classificação de Mantovani (2001), esse equipamento tem uma excelente uniformidade de distribuição. A velocidade de passagem para esse equipamento foi de 70%, isso justifica a lâmina coletada ( 13,17 mm).

Tabela 1 - Fazenda Royer pivô 8

Fazenda	Royer
Proprietário	Tadeu royer
Pivô	8
Data	22/09/2022
Espaçamento entre coletores (m)	10
Distância do primeiro coletor (m)	10
Número de raios	1
Velocidade do pivô (%)	70%
Horário de realização do teste	13:30 as 14:45
Taxa de perda por evaporação (mm/h)	
Tempo de teste de aferição (h)	1
Velocidade do vento durante o teste	Fraco
Área do coletor (cm <sup>2</sup> )	50,264
Lâmina média coletada ponderada (mm)	13,27
Lâmina média coletada (mm)	13,17
Número de coletores	57,00
CUC (%)	96,3

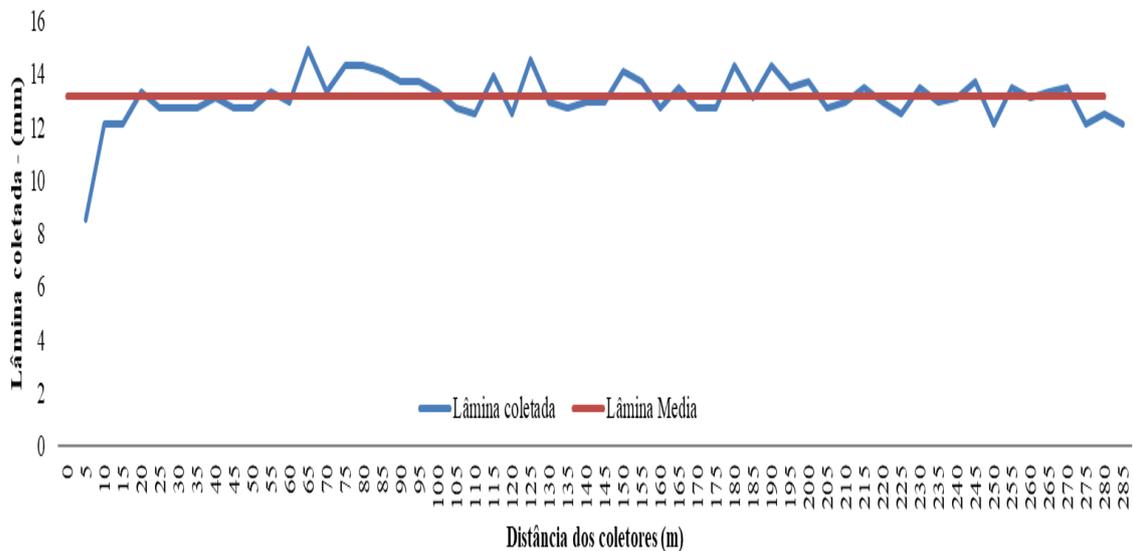


Figura 2. Coeficiente de uniformidade de Christiansen e eficiência de aplicação do sistema de irrigação do pivô central 08 - Fazenda Royer

Merriam e Keller (1978) afirmam que, para culturas de alto rendimento econômico, com sistema radicular raso, a irrigação por aspersão deve apresentar alta uniformidade de distribuição. O CUC deve ser superior a 88%. Para cultivos com sistema radicular médio, o CUC deve ser entre 80 e 88%. Em culturas com sistema radicular profundo, o CUC deve ser entre 70 e 80%.

Os equipamentos estão operando de acordo com as condições descritas no projeto de dimensionamento. Os valores encontrados para os coeficientes de uniformidade, demonstram que os equipamentos apresentam bom desempenho.

Existem fatores que afetam a uniformidade de distribuição da água que são classificados em climáticos e não-climáticos. Os fatores climáticos são eles, evaporação, umidade relativa, temperatura do ar, vento. Os fatores não-climáticos são relacionados ao equipamento como, pressão de trabalho do emissor, altura do emissor, bocais entupidos, tubos com índice alto de rugosidade e velocidade.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em função da análise aplicada, foi possível observar que os diferentes pivôs se comportam de formas variadas, evidenciando assim a importância do manejo e das avaliações de uniformidade, principalmente de forma individual, para que se tenha sucesso na irrigação por aspersão, utilizando este tipo de equipamento.

Os valores dos pivôs 01 e 11 da Fazenda AgroFava no Município de Jaborandi - BA, tiveram uma menor precisão na avaliação de uniformidade. O pivô 01 teve a média de 83%, e o pivô 11 teve 88%.

Os valores dos pivôs 08 e 09 da Fazenda Royer no Municípios de Padre Bernardo - GO, tiveram uma maior precisão na avaliação de uniformidade. O pivô 08 teve média de 96,3%, e o pivô 09 teve 96%. Nesses dois equipamentos 01 e 11 da Fazenda AgroFava ocorreu de alguns bocais dos emissores estarem entupidos por sujeira na água, por esse motivo teve uma média abaixo do comparativo com os outros equipamentos 08 e 09 da Fazenda Royer que estavam com o equipamento todo em ordem.

## REFERÊNCIAS

- AZEVEDO, H. J.; BERNARDO, S.; RAMOS, M. M.; SEDIYAMA, G. C.; CECON, P. R. Influência de fatores climáticos e operacionais sobre a uniformidade de distribuição de água, em um sistema de irrigação por aspersão de alta pressão. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande-PB, v. 4, n. 2, p. 152-158, 2000.
- BERNARDO, S. **Manual de irrigação**. 6. ed. Viçosa-MG: Universidade Federal de Viçosa, 1995. 657 p.
- CALGARO, M.; BRAGA, M. B. **Determinação da uniformidade de distribuição de água em sistema de irrigação localizada**. Petrolina-PE: Embrapa Semi-Árido, 2008. (Instruções Técnicas, 86).
- MANTOVANI, E. C.; BERNARDO, S.; PALARETTI, L. F. **Irrigação: princípios e métodos**. Viçosa-MG: UFV, 2006. 318 p.
- MOREIRA, H. M.; TOMAZELA, C. Projetos, atualizações e manutenção dos sistemas de irrigação. **Revista Irrigação e Tecnologia Moderna**, Brasília-DF, v. 1, n. 69, p. 52-53, 2006. FRIZZONE, J. A. **Irrigação por aspersão**. Piracicaba-SP: ESALQ – Departamento de Engenharia Rural. Série Didática 3, 1992. 53 p.
- NORBERTO, S.; NEVES, E. Importância do manejo da irrigação. **Enciclopédia Biosfera**, v. 17, n. 34, p.273-275, 2020.
- FREITAS, P.S.L.; DALLACORT, R.; BARBIERI, J.D.; BERTONHA, A. **Manejo de água**. Hortaliças-fruto, Maringá, p.163-208, 2018.