

INSTITUTO FEDERAL GOIANO – CAMPUS URUTAÍ
BACHARELADO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

**ENSAIO DE UNIFORMIDADE DE APLICAÇÃO DE ÁGUA EM
ASPERSÃO CONVENCIONAL OPERANDO EM DIFERENTES
PRESSÕES**

JOSÉ GUSTAVO SANTANA EVANGELISTA

URUTAÍ – GO
Setembro, 2026

JOSÉ GUSTAVO SANTANA EVANGELISTA

Trabalho de curso apresentado ao curso de Engenharia Agrícola do Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Agrícola.

Orientador (a): Prof. Dr. Leandro Caixeta Salomão

URUTAÍ – GO
Setembro, 2026

**Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do
Programa de Geração Automática do Sistema Integrado de Bibliotecas do IF Goiano - SIBi**

E92e	Evangelista, José Gustavo Santana ENSAIO DE UNIFORMIDADE DE APLICAÇÃO DE ÁGUA EM ASPERSÃO CONVENCIONAL OPERANDO EM DIFERENTES PRESSÕES / José Gustavo Santana Evangelista. Urutai 2026. 25f. il. Orientador: Prof. Dr. Leandro Caixeta Salomão. Tcc (Bacharel) - Instituto Federal Goiano, curso de 0120064 - Bacharelado em Engenharia Agrícola - Urutai (Campus Urutai). 1. Avaliação. 2. Coletores. 3. CUC. 4. Irrigação. 5. Manejo. I. Título.
------	---

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

- | | |
|--|---|
| ☐ Tese (doutorado) | ☐ Artigo científico |
| ☐ Dissertação (mestrado) | ☐ Capítulo de livro |
| ☐ Monografia (especialização) | ☐ Livro |
| ☒ TCC (graduação) | ☐ Trabalho apresentado em evento |

☐ Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:

José Gustavo Santana Evangelista

Matrícula:

2019101200640210

Título do trabalho:

Ensaio de uniformidade de aplicação de água em aspersão convencional operando em diferentes pressões

RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: ☒ Não ☐ Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 29 / 09 / 2026

O documento está sujeito a registro de patente? ☐ Sim ☒ Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? ☐ Sim ☒ Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

- Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Documento assinado digitalmente

JOSE GUSTAVO SANTANA EVANGELISTA
Data: 29/09/2026 18:11:55-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Urutai

Local

29 / 09 / 2026

Data

Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:

Assinatura do(a) orientador(a)



Documento assinado digitalmente
LEANDRO CAXETA SALOMAO
Data: 29/09/2026 19:32:43-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Documentos 43/2026 - CCBEA-URT/GE-UR/DE-UR/CMPURT/IFGOIANO

ENSAIO DE UNIFORMIDADE DE APLICAÇÃO DE ÁGUA EM ASPERSÃO CONVENCIONAL OPERANDO EM DIFERENTES PRESSÕES

JOSÉ GUSTAVO SANTANA EVANGELISTA

Trabalho de curso apresentado ao curso de Engenharia Agrícola do Instituto Federal Goiano – Campus Urutai,
como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Agrícola.

Defendido e aprovado pela Comissão Examinadora em: 24 / 09 / 2026.

Prof. Dr. Leandro Caixeta Salomão

Orientador

Prof^a. Dr^a. Raiane Ferreira Miranda

Examinadora

Esp. Gabriel Hudson Oliveira Silva

Examinador

Documento assinado eletronicamente por:

- **Leandro Caixeta Salomao**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO , em 24/09/2026 09:38:10.
- **Gabriel Hudson Oliveira Silva**, 2025101330940006 - Discente, em 24/09/2026 09:41:02.
- **Raiane Ferreira de Miranda**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO , em 25/09/2026 14:31:56.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 24/09/2026. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 862321

Código de Autenticação: 8bb2f22fee



INSTITUTO FEDERAL GOIANO

Campus Urutai

Rodovia Geraldo Silva Nascimento, Km 2.5, SN, Zona Rural, URUTÁI / GO, CEP 75790-000

(64) 3465-1900

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por eu ter almejado a fazer a faculdade e ter dado tudo certo.

A minha família que sempre me apoiou a realizar esse objetivo.

O próprio instituto onde eu tive a oportunidade de cursar a faculdade e residir, nesse trajeto de graduação.

Ao meu grande professor Leandro Caixeta Salomão, que sou muito grato por me auxiliar muito na faculdade e principalmente pela transferência de conhecimento, sem contar pelo incentivo de eu formar para ser um grande profissional.

A professora Raiane Miranda principalmente por não medir esforço a querer ajudar o aluno e o curso a se desenvolver para o melhor.

Aos alguns colegas que fiz amizade no instituto e que todos se apoiavam para o mesmo objetivo.

RESUMO

A irrigação por aspersão convencional é uma importante técnica empregada na agricultura, principalmente por possibilitar a aplicação de água de maneira semelhante à ocorrência de uma precipitação natural. Entretanto, a eficiência desse sistema está diretamente relacionada à capacidade de distribuir a água de forma uniforme sobre a área irrigada. Nesse contexto, a realização de ensaios de uniformidade apresenta-se como uma ferramenta fundamental para avaliar o desempenho do sistema de irrigação e identificar possíveis falhas na distribuição da água. A pressão de operação é um dos principais fatores que influenciam o desempenho de sistemas de irrigação por aspersão convencional, pois interfere diretamente na vazão, no alcance e na distribuição da água pelos aspersores. Dessa forma, a realização de ensaios de uniformidade sob diferentes condições de pressão é fundamental para avaliar o comportamento do sistema e determinar a condição de operação que proporciona uma distribuição mais adequada da água na área irrigada. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a uniformidade de distribuição superficial da água aplicada em irrigação por aspersão convencional, operando nas pressões de 10; 15; 20; 25; 30 e 35 m.c.a, sendo realizado três repetições para cada pressão de serviço e sobreposição das lâminas de água com espaçamento de 6x6 m. Para a determinação dos valores de distribuição de água, utilizou-se o Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC). Os resultados obtidos demonstram que ocorreu aumento da média geral dos valores de CUC à medida que houve aumento na pressão de serviço do aspersor.

Palavras-chaves: avaliação, coletores, CUC, irrigação e manejo.

ABSTRACT

Conventional sprinkler irrigation is a key agricultural technique, primarily because it allows water to be applied in a manner similar to natural rainfall. However, the system's efficiency depends directly on its ability to distribute water uniformly across the irrigated area. In this context, uniformity tests serve as a fundamental tool for evaluating irrigation system performance and identifying potential water distribution flaws. Operating pressure is a major factor influencing conventional sprinkler system performance, as it directly affects flow rate, throw radius, and water distribution by the sprinklers. Therefore, conducting uniformity tests under various pressure conditions is essential to assess system behavior and determine the operating condition that yields the most adequate water distribution across the irrigated area. Thus, this study aimed to evaluate the surface distribution uniformity of water applied via conventional sprinkler irrigation, operating at pressures of 10, 15, 20, 25, 30, and 35 m.w.c. (meters of water column); three replicates were performed for each operating pressure, with water depth overlap based on a 6x6 m spacing. The Christiansen Uniformity Coefficient (CUC) was used to determine water distribution values. The results show that the overall mean CUC value increased as the sprinkler operating pressure increased.

Keywords: evaluation, collectors, CUC, spacing, irrigation, management.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Representação esquemática da disposição dos coletores e do aspersor na área da avaliação. Fonte: Autor (2025).	16
Figura 2. Aspersor e coletores montados para avaliação de Uniformidade de Distribuição de Água Fonte: Autor (2025).	17
Figura 3. Aspersor em funcionamento no decorrer dos ensaios. Fonte: Autor (2025).	17
Figura 4. Manômetro e registro de gaveta instalado. Fonte: Autor (2025).	18
Figura 5. Aspersor Netafim Fonte: Autor (2025).	19
Figura 6. Balde e mangueira utilizados. Fonte: Autor (2025).	19
Figura 7. Realização da medição de vazão. Fonte: Autor (2025).	20
Figura 8. Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC), operando sob diferentes pressões de serviço e simulação de espaçamento (6 x 6). Fonte: Autor (2025).	22

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Valores obtidos no teste de vazão do aspersor.....	20
Tabela 2 . Classificação dos valores de CUC para sistemas de aspersão.	21

Sumário

RESUMO	8
ABSTRACT	9
LISTA DE FIGURAS	10
LISTA DE TABELAS	11
1. INTRODUÇÃO	13
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	14
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	16
3.1 Caracterização e procedimentos da avaliação	16
3.2 Características do aspersor utilizado na avaliação	18
3.3 Parâmetros de avaliação	21
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
5. CONCLUSÃO	24
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25

1. INTRODUÇÃO

A busca por eficiência na agricultura irrigada tornou-se um dos pilares para a sustentabilidade do agronegócio, especialmente diante do desafio de produzir mais alimentos com menor consumo de recursos naturais. No cenário brasileiro, a irrigação por aspersão convencional permanece como um dos métodos mais difundidos devido à sua viabilidade técnica em diferentes topografias e à facilidade de manejo por parte dos produtores. Todavia, a gestão inadequada da água e da energia elétrica nesses sistemas pode acarretar perdas econômicas e impactos ambientais significativos. De acordo com as diretrizes técnicas da Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (CODEVASF, 2021), o sucesso da aspersão convencional depende diretamente do dimensionamento hidráulico correto e da escolha de emissores que garantam uma alta uniformidade acima de 80% de aplicação de água, minimizando os efeitos negativos da deriva e da evaporação. Paralelamente às exigências de campo, as pesquisas recentes na área de engenharia agrícola têm focado no desenvolvimento de tecnologias que aumentem o desempenho desses sistemas tradicionais.

O planejamento racional de um sistema de aspersão requer, o conhecimento da distribuição e quantidade de água aplicada, bem como a taxa de aplicação. Um dos processos de avaliar o desempenho de um sistema de irrigação por aspersão convencional é a uniformidade de distribuição de água, onde o índice de uniformidade é determinado através de um ensaio.

A avaliação do sistema de aspersão visa à obtenção de dados reais para os cálculos e verificação do desempenho do equipamento (Aspersor), além de produzir subsídios para um melhor desenvolvimento na irrigação, podendo ser conseguidos através de coletores da precipitação colocados em locais representativos em cada área unitária.

É de extrema importância fazer o ensaio de uniformidade de aplicação de água, pois só por meio deste que saberá a fração de água aspergida na área, sabendo onde a fração está em excesso e déficit hídrico. Neste sentido este trabalho teve por objetivo avaliar a uniformidade de aplicação de água em diferentes pressões de serviço, dentro e fora da faixa recomendada.

Segundo a Embrapa (2009), entre as principais variáveis que influenciam a uniformidade da precipitação em sistemas de aspersão convencional estão a pressão de operação, o diâmetro dos bocais dos aspersores, o espaçamento entre os equipamentos e a velocidade do vento. Assim, a pressão deve ser mantida dentro da faixa recomendada para o conjunto aspersor-bocal, garantindo condições adequadas de funcionamento e sobreposição dos jatos.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O desenvolvimento das técnicas de irrigação no território brasileiro acompanha a própria evolução econômica do país e a necessidade de ocupação de áreas com restrições hídricas. Embora as primeiras práticas rudimentares de desvio de água tenham começado ainda no período colonial por iniciativa dos jesuítas, a introdução oficial de uma engenharia de irrigação estruturada ocorreu em 1903, voltada para a produção de arroz na região Sul (ITOGRASS, 2020). Naquela época e nas décadas seguintes, o cenário agrícola nacional utilizava predominantemente a irrigação por superfície, que englobava métodos como sulcos e inundação (ALBUQUERQUE; DURÃES, 2022). Esse modelo inicial apresentava limitações severas, pois dependia de terrenos totalmente planos e causava um desperdício expressivo de recursos hídricos.

A transição para os métodos de aplicação pressurizada ganhou força em meados do século XX, transformando a dinâmica produtiva do campo. Foi nesse cenário que o sistema de aspersão convencional se consolidou, ao introduzir a distribuição de água sob pressão por meio de tubulações para simular uma chuva artificial (EMBRAPA, 2023).

No sistema de aspersão convencional, a água é conduzida sob pressão por meio de tubulações até os aspersores, que promovem sua distribuição sobre a área irrigada. O desempenho do sistema está relacionado a diversos fatores hidráulicos e operacionais, como pressão de serviço, vazão, diâmetro dos bocais, espaçamento entre aspersores e linhas laterais, além das condições de vento durante a aplicação. Dessa forma, o correto dimensionamento e manejo desses componentes são essenciais para garantir uma adequada distribuição da água (ANDRADE JUNIOR et al., 2005).

A uniformidade de aplicação é um dos principais parâmetros utilizados para avaliar o desempenho de sistemas de irrigação por aspersão. Uma distribuição inadequada pode fazer com que determinadas regiões recebam quantidade de água superior à necessária, enquanto outras recebam quantidade insuficiente. Essa situação pode provocar desperdício de água, perdas de nutrientes por lixiviação, encharcamento e redução do desenvolvimento das plantas nas regiões submetidas à deficiência hídrica (ANDRADE JUNIOR et al., 2005). Portanto, a avaliação da uniformidade permite verificar a qualidade da aplicação da água e auxiliar na tomada de decisões relacionadas ao manejo do sistema.

Um dos principais índices empregados para avaliar a uniformidade da irrigação por aspersão é o Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC). Esse coeficiente relaciona os valores de precipitação coletados em diferentes pontos da área com a precipitação média, permitindo determinar o quanto os valores individuais se afastam da média. Quanto maior o CUC, mais uniforme é a distribuição da água pelo sistema. A metodologia de determinação do CUC utiliza recipientes

coletores ou pluviômetros distribuídos na área de alcance do aspersor, sendo posteriormente analisados os volumes ou lâminas de água coletados (ANDRADE JUNIOR et al., 2005).

A realização de ensaios de uniformidade em sistemas de irrigação por aspersão convencional é fundamental para avaliar a qualidade da distribuição da água na área irrigada. A uniformidade permite verificar se a lâmina de água aplicada pelos aspersores está sendo distribuída de maneira adequada, identificando possíveis regiões que recebem quantidade insuficiente ou excessiva de água. Dessa forma, a avaliação da uniformidade constitui uma importante ferramenta para o manejo adequado da irrigação e para o uso eficiente dos recursos hídricos (FIETZ; HERNANI, 1994).

De acordo com Fietz e Hernani (1994), o conhecimento da uniformidade de distribuição é importante porque permite identificar áreas deficientemente ou excessivamente irrigadas. Uma distribuição inadequada pode ocasionar déficit hídrico em determinadas regiões da área cultivada e excesso de água em outras, podendo resultar em perdas por drenagem profunda e desperdício de água.

Os autores também verificaram que a uniformidade em sistemas de aspersão convencional é influenciada por fatores como a pressão de serviço, o espaçamento entre os aspersores e a velocidade do vento. Portanto, conhecer a resposta do sistema às diferentes pressões possibilita estabelecer condições de operação mais eficientes, promovendo maior uniformidade na aplicação da água e contribuindo para um manejo da irrigação mais adequado às necessidades da cultura, fato que foi objeto de estudo deste trabalho.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização e procedimentos da avaliação

Os ensaios foram conduzidos no Instituto Federal Goiano (IF Goiano), Campus Urutaí-GO, em área específica de realização de testes de Coeficiente de Uniformidade de Christianse (CUC). O campus está localizado na Fazenda Palmital – Rodovia Geraldo Silva Nascimento km 2,5, Zona rural, município de Urutaí, Estado de Goiás (17°29'10" S; 48°12'38" O; 697 m).

O experimento foi realizado em abril de 2025, a área onde foi realizada a avaliação de uniformidade é composta pelos seguintes componentes: caixa de água de 5000 litros, 2 filtros de areia, 1 filtro de disco, tubos de PVC (constituído por uma linha lateral direta), motomba R-18 (categoria mono-estágio) centrífuga monobloco e mancalizada, 3500 Rpm, com vazão máxima 30,8 m³/h e pressão máxima 64 m.c.a.

Para a obtenção dos dados em campo utilizou-se a metodologia proposta por Bernardo, et al. (2006), onde foram utilizados 144 coletores, de 80 mm de diâmetro e 102 mm de altura, equidistantes em torno de um aspersor instalado no centro da área a 1,40 m altura, formando um quadrante com coletores espaçados entre si de 1x1 m. (Figuras 1, 2 e 3).

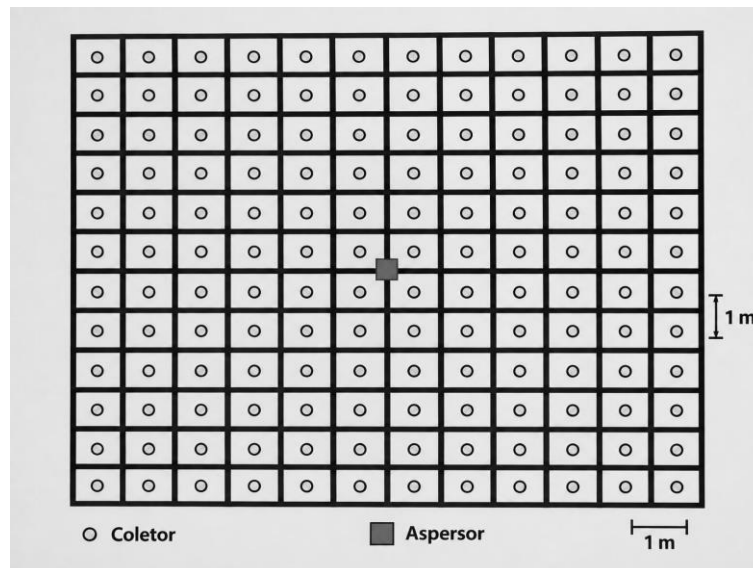


Figura 1. Representação esquemática da disposição dos coletores e do aspersor na área da avaliação. Fonte: Autor (2025).



Figura 2. Aspersor e coletores montados para avaliação de Uniformidade de Distribuição de Água Fonte: Autor (2025).



Figura 3. Aspersor em funcionamento no decorrer dos ensaios. Fonte: Autor (2025).

Para leitura da lâmina precipitada, utilizou-se uma proveta graduada recomendada pelo fabricante dos coletores.

As pressões de serviço adotada neste trabalho para avaliar a uniformidade de distribuição de água, foram de 10; 15; 20; 25; 30 e 35 mca, sendo realizadas três repetições por pressão, totalizando

18 avaliações realizadas no trabalho. O manejo das pressões de serviços preestabelecidas foi realizado através de um registro de gaveta juntamente com manômetro 0 a 10 kgf/cm²., instalado no tubo de subida do aspersor, para aumentar ou diminuir a pressão de serviço quando necessário (Figura 4).



Figura 4. Manômetro e registro de gaveta instalado. Fonte: Autor (2025).

3.2 Características do aspersor utilizado na avaliação

Foi utilizado o aspersor Netafim com combinação de bocal roxo e verde limão refere-se ao modelo de baixa pressão LWP 2450 Bocal 2.5 + 1.8 Roxo + Verde Limão, vazão de 450 L/h, vazão nominal a 15m.c.a, pressão de trabalho 10 a 20 m.c.a, sendo utilizado neste trabalho também pressões acima da faixa recomendada. (Figura 5).

A determinação da vazão ao aspersor foi realizada pelo método volumétrico, onde utilizou-se uma mangueira acrílica de 3/4 e balde com capacidade de 12 litros, sendo utilizado 10 litros para realização da medição de vazão, (Figura 6).



Figura 5. Aspersor Netafim Fonte: Autor (2025).



Figura 6. Balde e mangueira utilizados. Fonte: Autor (2025).



Figura 7. Realização da medição de vazão. Fonte: Autor (2025).

Tabela 1 Valores obtidos no teste de vazão do aspersor

Pressão (m.c.a)	Vazão (l/h)
10	286,23
15	430,83
20	601,23
25	644,04
30	722,88
35	780,54

Fonte: Autor (2025).

O tempo de funcionamento do sistema de irrigação durante a realização do teste para cada pressão avaliada foi de 120 minutos, onde logo após este procedimento realizou a coleta do volume de água aos pluviômetros. As avaliações foram realizadas em dias alternados entre 7 às 9h e das 10 às 12 h, sendo realizado dois ensaios por dia, sendo todos os ensaios realizados no mês de abril de 2025.

A velocidade média do vento durante as realizações dos ensaios foi mensurada por um anemômetro Kestrel 3000 Medidor de Tempo de bolso, ficando em média durante o período de 1,0 m s⁻¹ sendo considerada relativamente estável, não foi possível detectar efeitos da influência do vento nos resultados.

Para a estimativa da evaporação da água durante os ensaios, foram instalados 4 coletores (pluviômetros), dispostos fora da área de abrangência do aspersor e com volume de água conhecido (20 ml). Este volume de água foi conferido logo após o término da leitura dos volumes coletados na malha durante o ensaio. Essas medidas possibilitaram considerar desprezível a evaporação no decorrer dos ensaios, visto que não foi possível determinar variação entre o volume inicial e final.

3.3 Parâmetros de avaliação

Christiansen (1942) caracterizou pela primeira vez a uniformidade de distribuição de água de um sistema de irrigação, utilizando aspersores rotativos e determinando o efeito da pressão de serviço, da rotação, do espaçamento entre aspersores e da velocidade do vento. O autor estabeleceu, a partir desse estudo, o parâmetro conhecido como Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC).

Clemmens & Molden (2007) afirmam que esse método é o mais utilizado dentre os coeficientes de uniformidade. Assim, neste ensaio foi adotado o coeficiente de uniformidade Christiansen (CUC), descrito pela seguinte equação:

$$CUC = \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^n |y_i - y_m|}{ny_m} \right) 100$$

Em que:

CUC: Coeficiente de Uniformidade Christiansen;

n: número de coletores ou pluviômetros;

y_i: lâmina de água aplicada no *i*-ésimo ponto sobre a superfície do solo, em mm;

y_m: lâmina média aplicada, em mm.

Para a interpretação dos dados obtidos de CUC, seguiu-se a proposta de MANTOVANI et al. (2007), apresentada na (Tabela 2).

Tabela 2 . Classificação dos valores de CUC para sistemas de aspersão.

Classificação	CUC (%)
Excelente	> 90
Bom	> 80 – 90
Razoável	> 70 – 80
Ruim	> 60 – 70
Inaceitável	≤ 60

4. RESULTADOS E DICUSSÃO

É possível observar (Figura 8), que ocorreu aumento da média geral dos valores de CUC à medida que houve aumento na pressão de serviço do aspersor.

Para o CUC os valores foram crescentes na pressão de até 25 m.c.a, atingindo valor máximo de 96,18 % e menor valor na pressão de 10 m.c.a. Com relação a vazão observou comportamento linear, à medida que se aumentou a pressão, a vazão também apresentou valores maiores, chegando a 780,54 l/h na pressão 35 m.c.a.

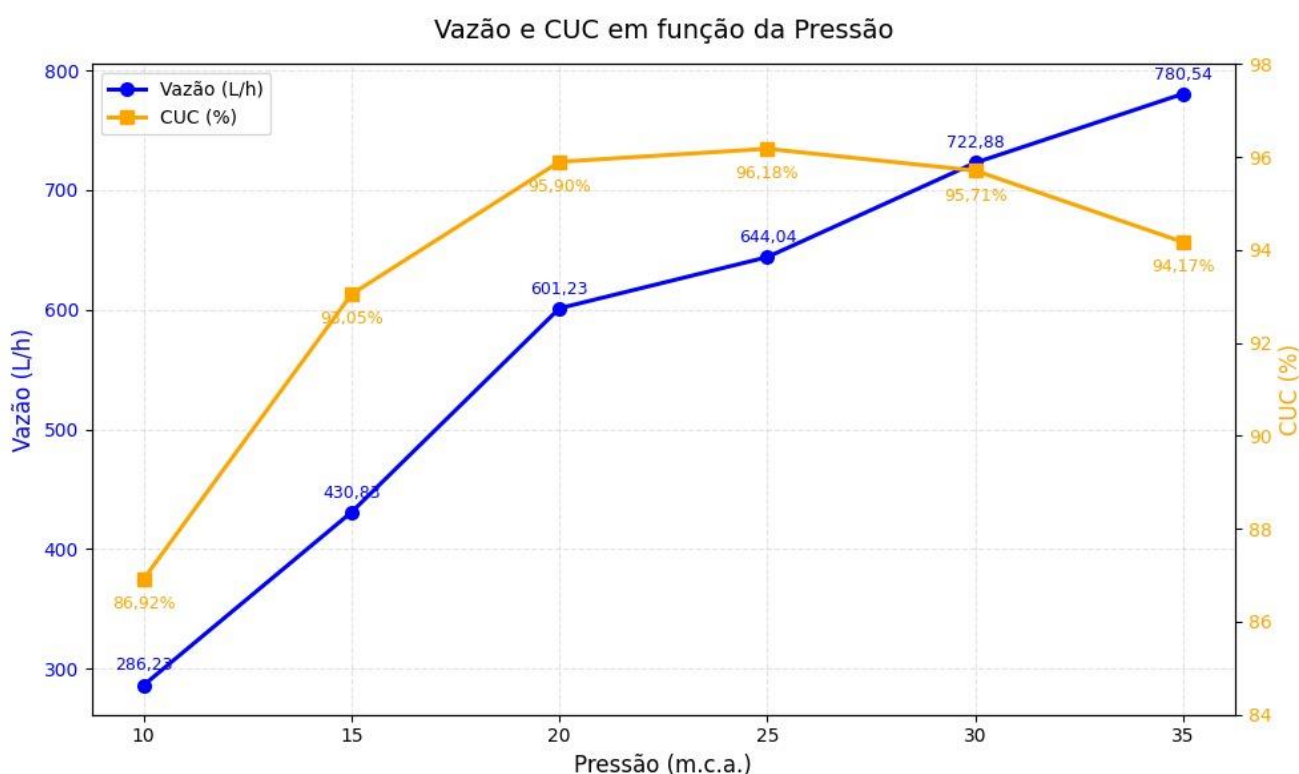


Figura 8. Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC), operando sob diferentes pressões de serviço e simulação de espaçamento (6 x 6). Fonte: Autor (2025).

O CUC (Coeficiente de Uniformidade de Christiansen) pode aumentar com o aumento da pressão em um sistema de aspersão convencional porque a pressão influencia diretamente o padrão de distribuição da água pelo aspersor. Nota-se que o desempenho hidráulico do aspersor foi afetado pelas diferentes pressões de serviço, essa variação entre 15 e 35 m.c.a, foi de 1,18 %.

Carrion et al. (2001), relatam que CUC menor que 80% não é recomendado para utilização em projetos de aspersão, fato que não foi observado neste trabalho.

A literatura da área evidencia que as combinações entre espaçamentos que resultem em coeficientes de uniformidade (CUC) acima de 80% são recomendadas. Assim, torna-se de fundamental realizar avaliação de uniformidade de distribuição de água, principalmente em sistemas

de irrigação já implantados, sendo possível avaliar tanto o manejo quanto o dimensionamento tecnicamente.

Em pressões mais baixas, o jato de água pode não se formar adequadamente, apresentando menor alcance e distribuição mais concentrada próxima ao aspersor. Isso faz com que alguns pontos recebam muita água e outros pouca, reduzindo a uniformidade. Com o aumento da pressão, até determinada faixa, o jato tende a apresentar melhor formação e maior alcance, fazendo com que a água seja distribuída de maneira mais homogênea na área. Consequentemente, diminui a diferença entre as lâminas coletadas nos diferentes pontos e o CUC aumenta.

É importante destacar que o CUC não aumenta indefinidamente com a pressão. Existe uma faixa de pressão adequada para cada modelo de aspersor. Pressões excessivamente elevadas podem alterar o padrão de distribuição, aumentar a pulverização das gotas e favorecer perdas por vento e evaporação, podendo inclusive reduzir o CUC, neste trabalho foi utilizado três pressões superiores a recomendada pelo fabricante, visto que se trate de um ensaio didático. Entretanto não é recomendado utilizar pressões de trabalho que não foram informadas pelo fabricante.

A adoção de diferentes espaçamentos não foi objeto de estudo deste trabalho, sendo considerado apenas um espaçamento para verificação da sensibilidade das pressões impostas.

A pressão de operação constitui um dos fatores determinantes para o desempenho e a uniformidade de distribuição de água na irrigação por aspersão convencional. Embora o aumento da pressão possa favorecer o alcance do jato e a sobreposição entre os aspersores dentro de determinada faixa de operação, pressões excessivas podem provocar a pulverização excessiva do jato, resultando na formação de gotas menores, com menor alcance e maior suscetibilidade ao arraste pelo vento.

Dessa forma, a água tende a apresentar maior concentração nas proximidades dos aspersores, comprometendo a distribuição uniforme na área irrigada. Portanto, recomenda-se que os aspersores sejam operados dentro da faixa de pressão adequada às suas características, de modo a favorecer a uniformidade de aplicação e o uso eficiente da água (FIETZ; HERNANI, 1994; OLIVEIRA; FIGUEIREDO, 2007).

5. CONCLUSÃO

Nas condições avaliadas, o aumento da pressão de 10 para 20 m.c.a., faixa recomendada pelo fabricante, elevou o CUC médio de 86,92% para 95,90%. Acima dessa faixa, os valores permaneceram elevados, atingindo 96,18% a 25 m.c.a. e reduzindo para 94,17% a 35 m.c.a. Entretanto, as pressões superiores a 20 m.c.a. estão fora da faixa recomendada pelo fabricante e não devem ser interpretadas como recomendação operacional.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, A. C. S. de; DURÃES, F. O. M. (org.). Agricultura irrigada no Brasil: políticas públicas. Brasília, DF: Embrapa, 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/>. Acesso em: 14 set. 2026.
- ANDRADE JUNIOR, A. S. de; RODRIGUES, B. H. N.; BASTOS, E. A.; SILVA, C. R. da. Seleção de métodos e avaliação do desempenho de sistemas de irrigação pressurizados. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2005. 44 p. (Embrapa Meio-Norte. Documentos, 109).
- BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. Manual de irrigação. 7. ed. Viçosa, MG: Editora Universidade Federal de Viçosa, 2006. 611 p.
- CARRIÓN, P.; TARJUELO, J. M.; MONTERO, J. SIRIAS: a simulation model for sprinkler irrigation: I. A description of model. Irrigation Science, Heidelberg, v. 20, n. 2, p. 73-84, 2001.
- CHRISTIANSEN, J. E. Irrigation by sprinkling. Berkeley: University of California, 1942. 124 p.
- CLEMMENS, A. J.; MOLDEN, D. J. Water uses and productivity of irrigation systems. Irrigation Science, Heidelberg, v. 25, n. 3, p. 247-261, 2007.
- CODEVASF – COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E DO PARNAÍBA. Manual de irrigação. 5. ed. Brasília, DF: Codevasf, 2021.
- EMBRAPA. Agência de Informação Tecnológica da Embrapa (Ageitec): irrigação por aspersão. Brasília, DF: Embrapa, 2023. Disponível em: <https://www.embrapa.br/>. Acesso em: 14 set. 2026.
- EMBRAPA. Seleção de métodos e avaliação de desempenho de sistemas de irrigação pressurizados. Brasília, DF: Embrapa, 2009. (Documentos, 109).
- FIETZ, C. R.; HERNANI, L. C. Uniformidade de distribuição de água em sistema de irrigação por aspersão do tipo convencional. Ciência Rural, Santa Maria, v. 24, n. 3, p. 527-532, 1994.
- ITOGRASS. Irrigação: história e evolução. [S. l.]: Itograss, 2020. Disponível em: <https://itograss.com.br/>. Acesso em: 14 set. 2026.
- MANTOVANI, E. C.; BERNARDO, S.; PALARETTI, L. F. Irrigação: princípios e métodos. 2. ed. Viçosa, MG: UFV, 2007. 358 p.
- OLIVEIRA, F. G.; FIGUEIREDO, F. P. de. Influência do espaçamento entre aspersores e do uso de válvulas reguladoras de pressão na uniformidade de irrigação por aspersão convencional. Revista Ceres, Viçosa, v. 54, n. 316, 2007.