

Impactos das Tecnologias nas Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Alan Mario Zuffo
Fábio Steiner
Jorge González Aguilera
(Organizadores)



 **Atena**
Editora

Ano 2018

ALAN MARIO ZUFFO
FÁBIO STEINER
JORGE GONZÁLEZ AGUILERA
(Organizadores)

Impactos das Tecnologias nas Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Atena Editora
2018

2018 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Geraldo Alves e Natália Sandrini

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

I34 Impactos das tecnologias nas ciências agrárias e multidisciplinar
[recurso eletrônico] / Organizadores Alan Mario Zuffo, Fábio Steiner, Jorge González Aguilera. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018. – (Impactos das Tecnologias nas Ciências Agrárias e Multidisciplinar; v. 1)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-85107-56-7

DOI 10.22533/at.ed.567181510

1. Ciências agrárias. 2. Pesquisa agrária – Brasil. I. Zuffo, Alan Mario. II. Steiner, Fábio. III. Aguilera, Jorge González. IV. Série.

CDD 630

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo do livro e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2018

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “Impactos das Tecnologias nas Ciências Agrárias e Multidisciplinar” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora, em seu I volume, apresenta, em seus 16 capítulos, os novos conhecimentos tecnológicos para Ciências Agrárias na área de Agronomia.

As Ciências Agrárias englobam, atualmente, alguns dos campos mais promissores em termos de pesquisas tecnológicas nas áreas de Agronomia, Engenharia Florestal, Engenharia de Pesca, Medicina Veterinária, Zootecnia, Engenharia Agropecuária e Ciências de Alimentos que visam o aumento produtivo e melhorias no manejo e preservação dos recursos naturais. Além disso, a crescente demanda por alimentos aliada à necessidade de preservação e reaproveitamento de recursos naturais, colocam esses campos do conhecimento entre os mais importantes no âmbito das pesquisas científicas atuais, gerando uma crescente demanda por profissionais atuantes nessas áreas.

As tecnologias das Ciências Agrárias estão sempre sendo atualizadas e, a recomendação de uma determinada tecnologia hoje, possivelmente, não servirá para as futuras gerações. Portanto, estamos em constantes mudanças para permitir os avanços na Ciências Agrárias. E, cabe a nós pesquisadores buscarmos essa evolução tecnológica, para garantir a demanda crescente por alimentos em conjunto com a sustentabilidade socioambiental.

Este volume dedicado à Agronomia traz artigos alinhados com a produção agrícola sustentável, ao tratar de temas como a conservação da qualidade dos recursos hídricos, o uso de irrigação com água tratada magneticamente, a avaliação dos sistemas de irrigação, o uso de práticas de manejo de adubação, inoculação de microorganismos simbióticos para a melhoria do crescimento das culturas cultivadas e da qualidade química do solo. Temas contemporâneos de interrelações e responsabilidade socioambientais tem especial apelo, conforme a discussão da sustentabilidade da produção agropecuária e da preservação dos recursos hídricos.

Aos autores dos diversos capítulos, pela dedicação e esforços sem limites, que viabilizaram esta obra que retrata os recentes avanços científicos e tecnológicos nas Ciências Agrárias, os agradecimentos dos Organizadores e da Atena Editora.

Por fim, esperamos que este livro possa colaborar e instigar mais estudantes e pesquisadores na constante busca de novas tecnologias para a área de Agronomia e, assim, garantir incremento quantitativos e qualitativos na produção de alimentos para as futuras gerações de forma sustentável.

Alan Mario Zuffo
Fábio Steiner
Jorge González Aguilera

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
A ADAPTAÇÃO DE SPATHOGLOTTIS PLICATA É MELHORADA COM O USO DE IRRIGAÇÃO COM ÁGUA TRATADA MAGNETICAMENTE	
<i>Jorge González Aguilera</i>	
<i>Alan Mario Zuffo</i>	
<i>Roberto García Pozo</i>	
<i>Emilio Veitía Candó</i>	
CAPÍTULO 2	9
A INFLUÊNCIA DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NA QUALIDADE DA ÁGUA DE CORPOS HÍDRICOS - ESTUDO DE CASO NA ARIE FLORESTA DA CICUTA/RJ	
<i>Silvana Mendonça da Fonseca</i>	
<i>Danielle C R M dos Santos</i>	
<i>Carlos Eduardo de Souza Teodoro</i>	
<i>Wellington Kiffer de Freitas</i>	
CAPÍTULO 3	12
ÁGUA TRATADA MAGNÉTICAMENTE MELHORA A ACLIMATIZAÇÃO DE PLÂNTULAS DE ANANAS COMOSUS MERR VAR. MD-2	
<i>Elizabeth Isaac Alemán</i>	
<i>Yilan Fung Boix</i>	
<i>Albys Esther Ferrer Dubois</i>	
<i>Jorge González Aguilera</i>	
<i>Alan Mario Zuffo</i>	
CAPÍTULO 4	19
ALELOPATIA E EFEITO BIOHERBICIDA DE EXTRATOS DE MYRSINE UMBELLATA MART: APLICAÇÕES EM LACTUCA SATIVA L., UM MODELO VEGETAL	
<i>Thammyres de Assis Alves</i>	
<i>Cristiana Torres Leite</i>	
<i>Marina Santos Carvalho</i>	
<i>Thais Lazarino Maciel</i>	
<i>Milene Miranda Praça-Fontes</i>	
CAPÍTULO 5	30
ASSENTAMENTO PEDRO INÁCIO – INTER-RELAÇÕES SOCIOAMBIENTAIS E SUSTENTABILIDADE	
<i>Keyla Gislane Oliveira Alpes</i>	
<i>Vanice Santiago Fragoso Selva</i>	
CAPÍTULO 6	34
AVALIAÇÃO AMBIENTAL INICIAL DE INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR DO MUNICÍPIO DE CORRENTE-PI	
<i>Tainá Damasceno Melo</i>	
<i>Israel Iobato Rocha</i>	
<i>Jeandra Pereira dos Santos</i>	
<i>Elisângela Pereira de Sousa</i>	
<i>Virgínia Deusdará das Neves</i>	
CAPÍTULO 7	44
AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DE UM SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR ASPERSÃO CONVENCIONAL	
<i>Daniela D’Orazio Bortoluzzi</i>	
<i>Renata Cristiane Pereira</i>	
<i>Anderson Takashi Hara</i>	
<i>Alex Elpidio dos Santos</i>	
<i>João Vitor da Silva Domingues</i>	

CAPÍTULO 8 52

CÁLCIO E A CULTURA DO MILHO

Neuri Coldebella
Eloisa Lorenzetti
Elizana Lorenzetti Treib
Adalto Belice Alves
Adriano Fontana
Robson Evandro Pinto

CAPÍTULO 9 60

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE PLANTAS E COMPONENTES DE RENDIMENTO DE MILHO EM FUNÇÃO DA DENSIDADE DE PLANTAS

Vanderson Vieira Batista
Roniel Giaretta
Lucas Link
Darlin Henrique Ramos de Oliveira
Karine Fuschter Oligini
Paulo Fernando Adami
Leticia Camila da Rosa
Vinicius Fagundes
Cristhian Aurélio Stival Svidzinski
Paulo Roberto Rabelo

CAPÍTULO 10 68

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE PLANTAS E COMPONENTES DE RENDIMENTO DE MILHO SAFRINHA EM FUNÇÃO DE NÍVEIS DE NITROGÊNIO

Vanderson Vieira Batista
Cristhian Aurélio Stival Svidzinski
Paulo Roberto Rabelo
Lucas Link
Darlin Henrique Ramos de Oliveira
Karine Fuschter Oligini
Paulo Fernando Adami
Leticia Camila da Rosa
Maryelen Battistuz
Roniel Giaretta

CAPÍTULO 11 76

COINOCULAÇÃO COM BRADYRHIZOBIUM JAPONICUM E AZOSPIRILLUM BRASILENSE ASSOCIADA À ADUBAÇÃO NITROGENADA NO RENDIMENTO DA SOJA

Danúbia Poliana de França
Diego Ary Rizzardi
Guilherme Mendes Battistelli

CAPÍTULO 12 81

COMPORTAMENTO DO PINHÃO MANSO NO LITORAL CEARENSE EM CONDIÇÕES DE SEQUEIRO E IRRIGADO: PRAGAS E DOENÇAS

Rita de Cássia Peres Borges
Elivânia Maria Sousa Nascimento
Jean Lucas Pereira Oliveira
José Wilson Nascimento de Souza
Márcio Porfírio da Silva
Luiz Gonzaga dos Santos Filho

CAPÍTULO 13	95
MANEJO E CONSERVAÇÃO DE SOLO PARA HEVEICULTURA	
<i>Maria Argentina Nunes de Mattos</i>	
<i>Oswaldo Julio Vischi Filho</i>	
<i>Carlos Alberto De Luca</i>	
<i>Elaine Cristine Piffer Gonçalves</i>	
<i>Antonio Lúcio Mello Martins</i>	
<i>Raul Barros Penteado</i>	
CAPÍTULO 14	110
PRODUÇÃO DE MASSA SECA DE DIFERENTES CULTIVARES DE ALFACE EM SISTEMA HIDROPÔNICO	
<i>Francisco Gilcivan Moreira Silva</i>	
<i>Wesley dos Santos Souza</i>	
<i>Tancio Gutier Ailan Costa</i>	
<i>Ana Carla Rodrigues da Silva</i>	
CAPÍTULO 15	118
QUALIDADE QUÍMICA DE NEOSSOLO QUARTZARÊNICO SOB DIFERENTES USOS AGRÍCOLAS NA REGIÃO DE TERESINA, PI	
<i>Tony Gleyzer Ribeiro Lima</i>	
<i>Ésio de Castro Paes</i>	
<i>Júlio César Azevedo Nóbrega</i>	
<i>Ronny Sobreira Barbosa</i>	
<i>Iara Oliveira Fernandes</i>	
CAPÍTULO 16	128
RESPONSABILIDADE SOCIOAMBIENTAL: O REDIRECIONAMENTO DO ÓLEO DE COZINHA NA PRESERVAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS DO SERTÃO CENTRAL DO CEARÁ	
<i>Guilherme Farias De Oliveira</i>	
<i>Jonas Gabriel Martins De Souza</i>	
<i>Danielle Rabelo Costa</i>	
<i>Sergio Horta Mattos</i>	
SOBRE OS ORGANIZADORES	137

AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DE UM SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR ASPERSÃO CONVENCIONAL

Daniela D’Orazio Bortoluzzi

Universidade Estadual de Maringá, Mestranda pelo Programa de Pós-Graduação em Agronomia.

Maringá, PR, Brasil.

Renata Cristiane Pereira

Universidade Estadual de Maringá, Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Agronomia.

Maringá, PR, Brasil.

Anderson Takashi Hara

Universidade Estadual de Maringá, Doutor pelo Programa de Pós-Graduação em Agronomia.

Maringá, PR, Brasil.

Alex Elpidio dos Santos

Universidade Estadual de Maringá, Doutorando pelo Programa de Pós-Graduação em Agronomia.

Maringá, PR, Brasil.

João Vitor da Silva Domingues

Universidade Estadual de Maringá, Graduando pelo curso de Agronomia.

Maringá, PR, Brasil.

Antonio Carlos Andrade Gonçalves

Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Agronomia.

Maringá, PR, Brasil.

Maringá, em Cidade Gaúcha – PR. O sistema foi constituído por aspersores da marca Agropolo NY30 com bocais 5,0 x 4,6 mm espaçados em 12 x 18 m e com arranjo triangular. A coleta de água foi realizada no período de uma hora, com auxílio de uma malha de coletores plásticos de 0,08 m de diâmetro espaçados em 2 x 2 m e instalados a 0,5 m abaixo do bocal principal dos aspersores. Durante o ensaio observou-se uma pressão de operação média de 24 m.c.a.. A vazão média ($2,35 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$) foi determinada através do ajuste uma equação potencial a partir das especificações técnicas do aspersor e utilizando a pressão de operação média. Para a condição avaliada obteve-se: i) CUC, CUH, CUE e CUD com valores iguais a 83,64%, 82,94%, 78,62%, 77,80%, respectivamente; ii) a eficiência de aplicação (E_a) e eficiência de armazenamento (E_s) de 83,52% e 92% respectivamente, sendo que 41% da área recebeu lâmina igual ou maior que a lâmina requerida; iii) as perdas totais contabilizaram 16,48% sendo 8,18% perdas por percolação.

PALAVRAS-CHAVE: Adequabilidade de irrigação; Eficiência de irrigação; Uniformidade.

RESUMO: O presente trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho, bem como a uniformidade, a eficiência e as perdas de um sistema de irrigação por aspersão convencional localizado na Universidade Estadual de

ABSTRACT: The present work had as objective to evaluate the performance, as well as the uniformity, the efficiency and the losses of a conventional sprinkler irrigation system located at State University of Maringá, in Cidade

Gaúcha - PR. The system consisted of Agropolo NY30 brand sprinklers with 5.0 x 4.6 mm nozzles spaced 12 x 18 m and triangular in arrangement. Water collection was carried out within one hour using a mesh of 0.08 m diameter plastic collectors spaced 2 x 2 m and installed 0.5 m below the main nozzle of the sprinklers. During the test an average operating pressure of 24 m.c.a. The mean flow (2.35 m³ h⁻¹) was determined by adjusting a potential equation from the sprinkler technical specifications and using the mean operating pressure. For the evaluated condition we obtained: i) CUC, CUH, CUE and CUD with values equal to 83.64%, 82.94%, 78.62%, 77.80%, respectively; ii) The application efficiency (Ea) and storage efficiency (Es) were 83.52% and 92% respectively, with 41% of the area receiving a blade equal to or greater than the required blade; iii) Total losses accounted for 16.48%, with 8.18% percolation losses.

KEYWORDS: Adequacy of irrigation; Irrigation efficiency; Uniformity.

1 | INTRODUÇÃO

A água é de suma importância para a sobrevivência humana, animal e vegetal. Porém, o uso inadequado e os impactos do homem nas bacias hidrográficas ao longo do tempo, vem tornando esse recurso cada vez mais limitado (PAZ et al. 2000).

O crescimento acelerado da população juntamente com a escassez dos recursos naturais, transfigura-se um desafio a fim de que se busque e se desenvolva tecnologias que proporcionem o uso racional desses recursos, reduzindo o consumo de água e energia principalmente na agricultura irrigada (OLIVEIRA, 2008).

Cerca de 69% de toda água proveniente de rios, lagos e aquíferos são consumidos pela agricultura, tornando-se o setor que mais consome água no mundo. Dessa forma, faz-se necessário que os irrigantes utilizem esse recurso com a maior eficiência possível, evitando as perdas, mantendo a alta produtividade de forma a produzir economicamente (PAZ et al. 2000; ROCHA et al. 1999).

A produção econômica caracteriza-se basicamente em produzir o máximo, na menor área, no menor espaço de tempo e com mínimo custo. Para tanto, torna-se necessário fornecer à planta a quantidade de água necessária, no momento preciso, para que ela possa produzir o máximo do seu rendimento (DAKER, 1988). Dessa forma, Rezende et al. (2002) salienta a importância dos métodos de irrigação apresentarem alta uniformidade e eficiência.

Após a instalação do sistema de irrigação, inclusive a irrigação por aspersão, o mesmo deve passar por uma avaliação técnica e econômica, com o intuito de verificar seu desempenho. Nessa etapa, deve-se quantificar alguns parâmetros importantes, como: i) o coeficiente de uniformidade de aplicação de água, que descreve a dispersão das lâminas de irrigação aplicadas em relação a lâmina média aplicada e; ii) a eficiência de aplicação que é a relação entre a quantidade de água infiltrada no perfil do solo até a profundidade efetiva do sistema radicular, e a quantidade de água aplicada, refletindo a porcentagem de área adequadamente irrigada (FRIZZONE, 1992).

A eficiência de irrigação para a área adequadamente irrigada se funde ao conceito

de uniformidade de aplicação de água associando as perdas por desuniformidade de aplicação, por percolação e por evaporação e deriva, representadas, respectivamente, pela eficiência de distribuição e aplicação (CUNHA, 2009).

No decorrer do tempo, vários pesquisadores desenvolveram coeficientes para expressar a uniformidade de aplicação de água aplicada por sistemas de irrigação por aspersão convencional na superfície do solo. Christiansen (1942) foi o primeiro a propor um coeficiente (CUC) que é mundialmente aceito até os dias atuais. Mais tarde Wilcox e Swailes (1947) estabeleceram o Coeficiente de Uniformidade estatístico (CUE) que utiliza o desvio padrão como medida de dispersão das lâminas. Criddle et al. (1956) relacionaram o menor quartil da área irrigada que recebe menos água durante a aplicação no Coeficiente de uniformidade de distribuição (CUD) e Hart (1961) propôs um coeficiente que utiliza também o desvio-padrão como medida de dispersão (CUH).

O CUC é o coeficiente mais conhecido e largamente utilizado, Frizzone et al., (2011) consideram como aceitável um valor de CUC de 80%. Muitos fatores podem influenciar na uniformidade de distribuição de água e são classificados por Christiansen (1942) como sendo a pressão de serviço e rotação dos aspersores, velocidade e direção do vento, espaçamento entre aspersores, entre outros.

Desta forma, o presente trabalho tem por objetivo avaliar o desempenho de um sistema de irrigação por aspersão convencional mensurando a uniformidade de aplicação de água, bem como sua eficiência, perdas e a adequabilidade de irrigação.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio para obtenção dos dados de distribuição de água foi realizado na Universidade Estadual de Maringá, Campus do Arenito localizado em Cidade Gaúcha - Paraná. O sistema é composto por um reservatório de 200.000 L, o conjunto motobomba com potência de 7,5 CV e tubulação de PVC, sendo o diâmetro da linha adutora igual a 75 mm e diâmetro de 50 mm para as linhas principal e laterais. Os aspersores utilizados foram da marca Agropolo, modelo NY30 com bocais de 5,0 x 4,6 mm, espaçados em 12 x 18 m e em arranjo triangular, suas especificações estão na tabela 1.

Pressão de serviço (m.c.a.)	q (m ³ .h ⁻¹)	Diâmetro Molhado (m)	Altura máxima do jato (m)
20	2,17	29,40	3,50
25	2,43	31,00	3,70
30	2,66	31,80	4,00
35	2,87	32,40	4,10
40	3,07	32,40	4,30
45	3,26	32,40	4,40

Tabela 1: Especificações do aspersor Agropolo NY30 com bocais 5,0 mm x 4,6 mm.

Fonte. Dados obtidos mediante ao catálogo do fabricante.

Para a determinação da uniformidade de aplicação de água, foram utilizados coletores da marca Fabrimar com diâmetro igual a 0,08 m alocados a 0,5 m abaixo do bocal principal dos aspersores, em um espaçamento de 2 x 2 m constituindo uma malha de coletores com 54 pontos amostrais. Durante o ensaio observou-se uma pressão de operação de 24 m.c.a. e velocidades de vento menores que 2,5 m s⁻². A duração no qual o conjunto motobomba permaneceu ligado foi de uma hora. Para a pressão de operação, a vazão aplicada pelo aspersor foi estimada por meio de uma equação potencial e a vazão coletada foi determinada a partir dos volumes de água obtidos nos coletores. O volume contido nos coletores foi transformado em lâminas de água, dividindo o volume coletado pela área de captação do coletor para posterior cálculo dos coeficientes.

A partir dos dados coletados foram determinados a uniformidade de aplicação de água através do CUC, CUE, CUD e CUH utilizando, respectivamente, as equações 1, 2, 3 e 4.

$$CUC = 100 \left[1 - \frac{\sum_{i=1}^n |x_i - \bar{x}|}{n\bar{x}} \right] \quad (1)$$

$$CUE = 100 \left[1 - \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{(n-1)\bar{x}^2}} \right] \quad (2)$$

$$CUD = 100 \left(\frac{x_{25\%}}{\bar{x}} \right) \quad (3)$$

$$CUH = 100 \left\{ 1 - \sqrt{\frac{2}{\pi} \left(\frac{s}{\bar{x}} \right)} \right\} \quad (4)$$

Em que:

CUC – Coeficiente de uniformidade de Christiansen, %;

CUE – Coeficiente de uniformidade estatístico, %;

CUD – Coeficiente de uniformidade de distribuição, %;

CUH – Coeficiente de uniformidade de Hart, %;

x_i – Lâmina observada nos coletores, mm;

\bar{x} – Lâmina média aplicada, mm;

$x_{25\%}$ – Média de 25% das observações com menores valores, mm;

s – Desvio padrão das lâminas coletadas, mm e;

n – número de coletores.

Foi possível também determinar a relação da lâmina de água coletada pela lâmina total aplicada, definida como eficiência de aplicação (E_a), assim como a eficiência de armazenamento (E_s), relação entre a lâmina aplicada e a lâmina requerida, além das perdas totais e de percolação.

O cálculo da área adequadamente irrigada (fração de área que recebe no mínimo a quantidade suficiente de água para suprir o déficit hídrico) seguiu o modelo proposto por Silva et al. (2004) que é avaliada por meio da distribuição de frequência acumulada.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com as especificações técnicas do aspersor apresentadas na Tabela 1, a vazão de operação do sistema foi estimada utilizando um modelo potencial que está apresentado na Figura 1. O modelo ajustado apresenta um coeficiente de determinação r^2 de 99%, sendo significativo o coeficiente no nível de probabilidade $p < 0,001$. Dessa forma, a vazão média do sistema durante o ensaio foi de $2,35 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$.

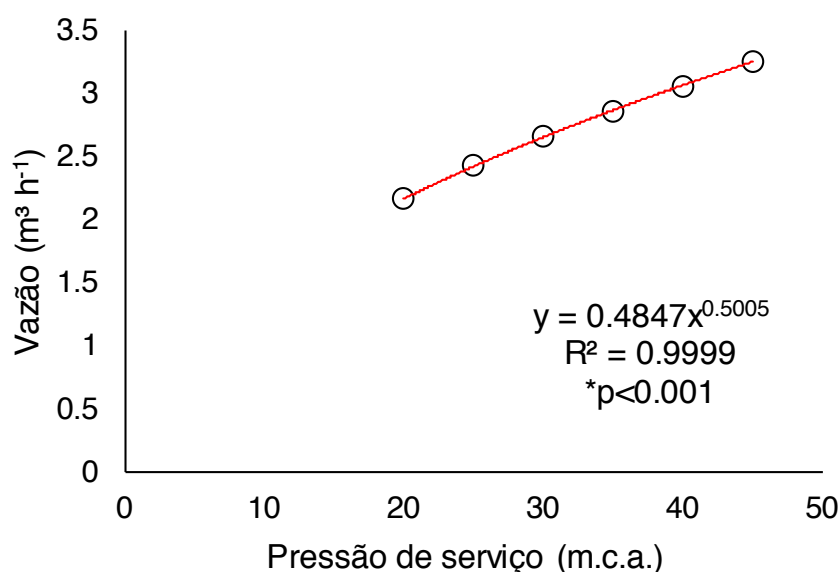


Figura 1. Estimativa da vazão média de operação do sistema durante o ensaio.

Os coeficientes de uniformidade CUC, CUH, CUE e CUD foram, respectivamente, iguais a 83,64%, 82,94%, 78,62%, 77,80%. Segundo Mantovani 2001, os valores estão dentro da faixa de classificação como bom. Sendo que o CUC maior que 80% indica uma condição adequada para a irrigação por aspersão. Baixos valores de uniformidade acarretam num aumento do consumo de energia e água, aumentando os custos e reduzindo a produtividade (PINTO et al. 2015).

Segundo Merriam e Keller (1978), esse valor de CUC seria adequado para irrigar culturas que possuem o sistema radicular médio, uma vez que a faixa para esse tipo

de cultura é de 80 a 88%. Para culturas com alto valor econômico e que possuem sistema radicular pouco profundo, o CUC deve ser maior que 88% e para culturas com sistema radicular profundo, como as frutíferas, o CUC deve apresentar valores na ordem de 70 a 80%.

Para Oliveira et al. (2004) em conformidade com Souza et al. (2001), a uniformidade de aplicação de água pode ser usada para comparar sistemas de irrigação, uma vez que, se um sistema aplicar a lâmina média necessária, porém, com baixa uniformidade, causará dentro da área locais que receberão excesso de água e outros apresentarão déficit.

Avaliando os coeficientes de uniformidade de aplicação de água, Cunha et al., (2009) concluíram que o CUC, CUD, CUE e CUH estão relacionados ao conceito de área adequadamente irrigada, independente do sistema de irrigação utilizado.

Oliveira et al. (2004) explica que, introduzir o conceito de eficiência de aplicação de água e porcentagem de área adequadamente irrigada, torna-se a compreensão dos coeficientes de uniformidade mais prática. Obter um valor de 100% de área adequadamente irrigada na realidade, sem que esse fato provoque um desperdício hídrico significativo é improvável, posto que, esse valor depende do tipo de cultura. Diante disso, determina-se a partir do valor da eficiência de aplicação, a lâmina suplementar em relação a lâmina líquida que deveria ser aplicada para que aquela área receba ao menos a lâmina líquida de irrigação, tornando-a adequadamente irrigada.

Dessa forma, considerando para fins de estudos que a lâmina média aplicada é igual a lâmina requerida pela cultura, as frações lâminas coletadas acima da média são consideradas excedentes. Por consequência, a área adequadamente irrigada é de 41%, ou seja, cerca de 40% da área recebeu lâmina maior que a lâmina requerida (Figura 2).

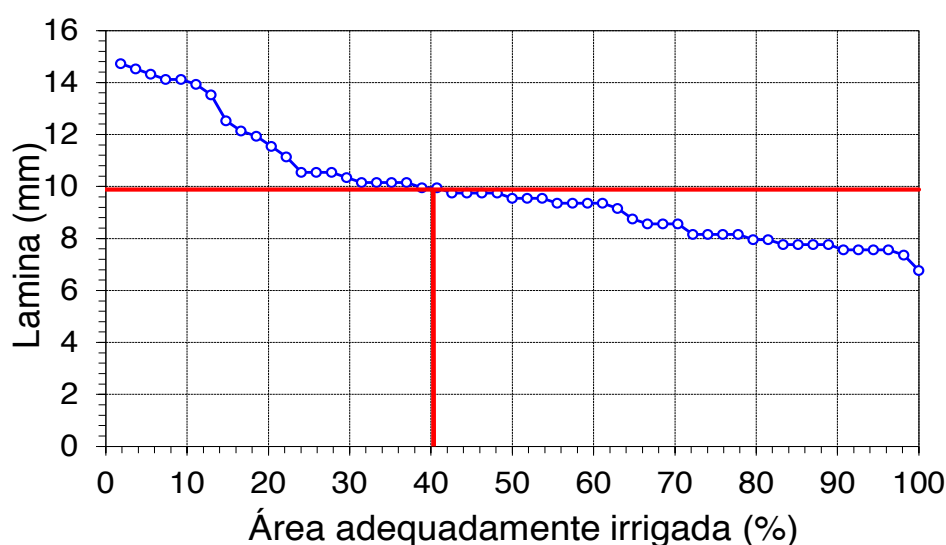


Figura 2. Relação da lâmina coletada e média, em função da fração acumulada de área irrigada.

A água que é aplicada em excesso representa um aumento no consumo energético além de ocasionar possível lixiviação de nutrientes (SILVA et al. 2004). A eficiência de aplicação (E_a) desse sistema foi de 83,52%, valor que está dentro da faixa recomendado na literatura (BERNARDO et al. 2006). As perdas totais foram de 16,48% sendo 8,18% perdas por percolação. A eficiência de armazenamento (E_s) apresentou valor de 92%, esse valor indica que a lâmina média aplicada foi inferior à lâmina média requerida, tornando a irrigação deficitária.

Um sistema que apresenta baixa uniformidade de aplicação de água possui desempenho menor, precisando assim aplicar lâminas maiores para suprir a demanda de água da cultura, dessa forma a área adequadamente irrigada é ampliada, porém, a eficiência de aplicação é reduzida (SILVA et al. 2004).

4 | CONCLUSÕES

Os altos valores de coeficientes de uniformidades indicam adequabilidade da irrigação por aspersão, assim como a eficiência mensurada ($E_a > 83\%$ e $E_s > 92\%$) o que indica poucas perdas por percolação.

REFERÊNCIAS

BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de Irrigação**. 8. ed. Viçosa: UFV, 2006. 625 p.

CHRISTIANSEN, J.E. **Irrigation by sprinkling**. Berkley: University of California. 124p. 1942.

CRIDDLE, W.D.; DAVIS, S.; PAIR, C.H.; SHOCKLEY, D.G. **Methods for evaluating irrigation systems**. Washington DC: Soil Conservation Service - USDA, 24p. Agricultural Handbook, 82. 1956.

CUNHA, F.F.; ALENCAR, C.A.B.; VICENTE, M.R.; BATISTA, R.O.; SOUZA, J.A.R. **Comparação de equações para cálculo da uniformidade de aplicação de água para diferentes sistemas de irrigação**. Revista Engenharia na Agricultura. Viçosa. v.17, n.05, p. 404 – 417, 2009.

DAKER, A. **Irrigação e drenagem: a água na agricultura**. 7.ed. Pernambuco: Livraria Freitas Bastos, 1988. V.3. 543 p.

FRIZZONE, J.A. **Irrigação por aspersão: uniformidade e eficiência**. Piracicaba: ESALQ, Departamento de Engenharia Rural, 1992. 53 p.

FRIZZONE, J.A.; REZENDE, R.; FREITAS, P.S.L. **Irrigação por aspersão**. Maringá, PR: EDUEM. 271p, 2011.

HART, W.E. **Overhead irrigation pattern parameters**. Transactions of the ASAE, Saint Joseph, v.42, n.7, p.354-355, 1961.

MANTOVANI, E. C. **AVALIA: Programa de Avaliação da Irrigação por Aspersão e Localizada**. Viçosa, MG: UFV, 2001.

- MERRIAN, J.L.; KELLER, J. **Irrigation System Evaluation**. A Guide for Management. Logan: Utah State University, 1978. 271 p.
- OLIVEIRA, A.S.; PEREIRA, F.A.C.; PAZ, V.P.S.; SANTOS, C.A. **Avaliação do desempenho de sistemas pivô central na região oeste da Bahia**. Irriga. Botucatu. v. 09, n. 02, p. 126 – 135, 2004.
- OLIVEIRA, E. F. **Avaliação da vazão do microaspersor Amanco MF, antes e após o uso com água residuária**. 2008. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Irrigação e Drenagem) – Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP, Botucatu, 2008.
- PAZ, V.P.S.; TEODORO, R.E.F.; MENDONÇA, F.C. **Recursos Hídricos, Agricultura irrigada e Meio Ambiente**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. Campina Grande. v. 04, n. 03, p. 465 – 473, 2000.
- PINTO, I.R.C.; RIBEIRO, P.H.P.; SALOMÃO, L.C.; CANTUÁRIO, F.S.; BRITO, R.R.; SILVA, T.T.S.; CONEGLIN, A. **Uniformidade de distribuição de água em aspersão convencional sob diferentes pressões de serviços**. Global Science and Technology. Rio Verde. v. 08, n. 02, p. 160 – 169, 2015.
- REZENDE, R; GONÇALVES, A.C.A; FREITAS, P.S.L; FRIZZONE, J.A; TORMENA, C.A; BERTONHA, A. **Influência da aplicação de água na uniformidade da umidade no perfil do solo**. Acta Scientiarum, Maringá. v.24, n. 5: 1553-1559, 2002.
- ROCHA, E.M.M.; COSTA, R.N.T.; MAPURUNGA, S.M.S.; CASTRO, P.T. **Uniformidade de distribuição de água por aspersão convencional na superfície e no perfil do solo**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. Campina Grande. v. 03, n. 02, p. 154 – 160, 1999.
- SILVA, E.M.; LIMA, J.E.F.W.; AZEVEDO, J.A.; RODRIGUES, L.N. **Proposição de um modelo matemático para a avaliação do desempenho de sistemas de irrigação**. Pesquisa Agropecuária Brasileira. Brasília, v. 39, n. 08, p. 741 - 748, 2004.
- SOUZA, R.O.R.M. **Desenvolvimento e avaliação de um sistema de irrigação automatizado para áreas experimentais**. 2001. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Irrigação e Drenagem) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” USP, Piracicaba, 2001.
- WILCOX, J.C.; SWAILES, G.E. **Uniformity of water distribution by some under tree orchard sprinklers**. Scientific Agriculture, v.27, n.11, p.565-583, 1947.

SOBRE OS ORGANIZADORES

Alan Mario Zuffo Engenheiro Agrônomo (Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT/2010), Mestre em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal do Piauí – UFPI/2013), Doutor em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal de Lavras – UFLA/2016). Atualmente, é professor visitante na Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS no Campus Chapadão do Sul. Tem experiência na área de Agronomia – Agricultura, com ênfase em fisiologia das plantas cultivadas e manejo da fertilidade do solo, atuando principalmente nas culturas de soja, milho, feijão, arroz, milheto, sorgo, plantas de cobertura e integração lavoura pecuária. E-mail para contato: alan_zuffo@hotmail.com

Fábio Steiner Engenheiro Agrônomo (Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE/2007), Mestre em Agronomia – Produção Vegetal (UNIOESTE/2010), Doutor em Agronomia – Agricultura (Faculdade de Ciências Agrônomicas – FCA, Universidade Estadual Paulista – UNESP/2014, Botucatu). Atualmente, é professor e pesquisador da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul – UEMS, atuando nos Cursos de Graduação e Pós-Graduação em Agronomia da Unidade Universitária de Cassilândia (MS). Tem experiência na área de Agronomia - Agricultura, com ênfase em fitotecnia, fisiologia das plantas cultivadas, manejo de culturas, sistemas de produção agrícola, fertilidade do solo, nutrição mineral de plantas, adubação, rotação de culturas e ciclagem de nutrientes, atuando principalmente com as culturas de soja, algodão, milho, trigo, feijão, cana-de-açúcar, plantas de cobertura e integração lavoura-pecuária. E-mail para contato: steiner@uems.br

Jorge González Aguilera Engenheiro Agrônomo (Instituto Superior de Ciências Agrícolas de Bayamo (ISCA-B) hoje Universidad de Granma (UG)), Especialista em Biotecnologia pela Universidad de Oriente (UO), CUBA (2002), Mestre em Fitotecnia (UFV/2007) e Doutorado em Genética e Melhoramento (UFV/2011). Atualmente, é professor visitante na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) no Campus Chapadão do Sul. Têm experiência na área de melhoramento de plantas e aplicação de campos magnéticos na agricultura, com especialização em Biotecnologia Vegetal, atuando principalmente nos seguintes temas: pre-melhoramento, fitotecnia e cultivo de hortaliças, estudo de fontes de resistência para estres abiótico e biótico, marcadores moleculares, associação de características e adaptação e obtenção de vitroplantas. Posse experiencia na multiplicação “on farm” de insumos biológicos (fungos em suporte sólido; Trichoderma, Beauveria e Metharrizum, assim como bactérias em suporte líquido) para o controle de doenças e insetos nas lavouras, principalmente de soja, milho e feijão. E-mail para contato: jorge.aguilera@ufms.br

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-85107-56-7

