

AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE UM SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO EM UMA LAVOURA COMERCIAL DE CAFÉ CONILON NA REGIÃO SUL DO ESPÍRITO SANTO

Jussara Gervasio Oliveira¹; Matheus Gaspar Schwan²; Gracieli Lorenzoni Marotto³; Camila Aparecida da Silva Martins⁴

¹ Graduanda da Universidade Federal da Espirito Santo – UFES, Alegre/ES, gervasio.jussara@gmail.com

² Graduando da Universidade Federal da Espirito Santo – UFES, Alegre/ES, schwan.matheus@gmail.com

³ Graduanda da Universidade Federal da Espirito Santo – UFES, Alegre/ES, gracielim18@gmail.com

⁴ Doutora e professora da Universidade Federal da Espirito Santo – UFES, Alegre/ES, camila.martins@ufes.br

RESUMO: A cafeicultura representa uma importante atividade socioeconômica para o estado do Espírito Santo sendo responsável pela produção de 75% a 78% da produção nacional, O Espírito Santo é o maior produtor de café conilon do Brasil. Uma das causas para a baixa produtividade é a ocorrência em áreas com problemas de falta de água e fatores climáticos, sendo necessário a prática da Irrigação. Estudos indicam que o sistema de irrigação localizada é um dos mais utilizados na região Sul do Espírito Santo. Este apresenta melhor aproveitamento da água por irrigarem apenas a área em volta da raiz, porém, quando mal projetados podem comprometer a uniformidade da distribuição de água e conseqüentemente o desempenho do projeto de irrigação. Objetivou-se nesse trabalho, a avaliação do desempenho de um sistema de irrigação localizada por gotejamento em uma área cultivada com Café Conilon (*Coffea Canephora*) nas condições edafoclimáticas na cidade de Alegre na região Sul do estado do Espírito Santo. Foi realizado os testes de uniformidade de distribuição de água dos projetos de irrigação por gotejamento com base na metodologia de Merriam e Keller (1978), com modificação proposta por Denículi et al. (1980) e descrita por Mantovani, Bernardo e Palaretti (2009), onde foram coletados dados em oito plantas em quatro linhas laterais. A determinação e avaliação dos parâmetros de desempenho do sistema de irrigação localizada foi realizada de acordo com a metodologia descrita por Mantovani, Bernardo e Palaretti (2009), e a eficiência de aplicação de água foi classificada conforme metodologia de Bralts (1986) e por Bernardo et al. (2006). Com os dados obtidos, estimou-se o Coeficiente de Uniformidade de Distribuição (CUD), Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC), o Coeficiente de Uniformidade Estatístico (CUE), o Coeficiente de Uniformidade de Hart (CUH) e do Coeficiente de Variação (CV) para sistemas de irrigação por gotejamento e também a Eficiência de Aplicação de Água (Ea). Com base nos dados obtidos, o sistema apresentou uma uniformidade excelente, com exceção do CUD, que se apresentou inviável para cultura em questão, apresentando uma baixa eficiência de aplicação de água, sendo necessário adotar novas técnicas de manejo da irrigação.

PALAVRAS-CHAVES: coeficientes de uniformidade, manejo da Irrigação, café conilon, gotejamento.

PERFORMANCE OF AN DRIP IRRIGATION SYSTEM ON A CONILON COFFEE COMMERCIAL CROP IN THE REGION SOUTH OF ESPÍRITO SANTO

ABSTRACT: Coffee growing represents an important socio-economic activity for the state of Espírito Santo, being responsible for the production of 75% and 78% of the national production, being Espírito Santo the largest conilon coffee producer in Brazil. A problem the limiting the low performance of the field is the areas with problems with lack of water or climatic, being required a practication Irrigation. Literature data indicate that is located irrigation system is located is the most used in southern region of Espírito Santo. Drip irrigation system shows better harnessing because they just water plant root area, however when they are poorly designed, they can compromise the uniformity of water distribution and consequently the performance of the irrigation project. The objective of this experiment was to evaluate the performance of an irrigation system located in the area cultivated with Conilon coffee (*Coffea Canephora*) under edaphoclimatic conditions in the city of Alegre, southern Espírito Santo State. Nedar was tested for water distribution uniformity of drip irrigation projects based on the methodology of Merriam and Keller (1978), with the proposal proposed by Denículi et al. (1980) and described by Mantovani, Bernardo and Palaretti (2009), which has been common in four lateral lines. The lifetime and evaluation of parameters of the system of irrigation located with the minimum performance report by Mantovani, Bernardo and Palaretti (2009), and the efficiency of the application of the ethylies method and method in Bralts (1986) described by Bernardo et al. (2006). From the data obtained, we estimate the Distribution Uniformity Coefficient (CUD), the Christian Uniformity Coefficient (CUC), the Statistical Uniformity Coefficient (CUE), the Hart Uniformity Coefficient (CUH) and the Coefficient Variation (CV) for drip irrigation systems and also Water Application Efficiency (Ea). Based on the data obtained, the system presented excellent uniformity, except for CUD, which became unfeasible for the crop in question, and presented a low water application efficiency, requiring new irrigation management techniques.

KEY WORDS: coefficient, irrigation management, conilon coffee, drip.

INTRODUÇÃO

A cafeicultura representa uma importante atividade socioeconômica para o estado Espírito Santo, sendo responsável por 75% a 78% da produção nacional, o café conilon é a principal fonte da renda em cerca de 80% das propriedades rurais quentes, tornando-se responsável também, pela geração de cerca 250 mil empregos diretos e indiretos (INCAPER, 2018).

Um dos fatores limitantes para a baixa produtividade do cafeeiro conilon no Espírito Santo, se deve a ocorrência da cultura em áreas cultivadas com restrições hídricas (ARAÚJO et al., 2011). Devido a problemas como falta de água ou fatores climáticos, a prática da irrigação se faz necessária, com o intuito de promover o fornecimento de água necessário no momento ideal. A irrigação quando bem implementada e manejada pode proporcionar um aumento da produtividade e qualidade, podendo até dobrar a produtividade (FERRÃO et al., 2012). Surge assim à necessidade de buscar alternativas para aumentar a disponibilidade de água para as plantas, na tentativa de melhorar a eficiência do uso da água e conseqüentemente, viabilizar a produção agrícola em algumas regiões (SILVA et al., 2013). Dessa forma, se faz necessário a realização da avaliação do desempenho dos sistemas de irrigação para adequar do sistema em função da demanda hídrica da planta, e também para evitar desperdícios de água e energia elétrica.

De acordo TESTEZLAF, 2017, o sistema de irrigação localizada é um dos principais sistemas utilizados em áreas cultivadas na região sul do Espírito Santo. Estes se caracterizam aplicação de diretamente na região radicular e alta frequência, mantendo o solo próximo a capacidade de campo (MANTOVANI et al., 2009). Dados da literatura indicam que quando corretamente projetado, este sistema apresenta a vantagem de permitir um melhor aproveitamento dos recursos hídricos, pois o mesmo irriga somente a área ao redor da planta, o que reduz a evaporação direta da água do solo para a atmosfera e as perdas por escoamento superficial. Porém, quando projetado de forma inadequada, a uniformidade de distribuição de água do sistema pode ser comprometida em áreas de relevo acidentado, uma vez que os emissores apresentaram variações de vazão acima do recomendado no projeto.

Desta forma o presente trabalho, objetivou avaliar o desempenho de um sistema de irrigação por gotejamento em uma lavoura comercial de café conilon nas condições edafoclimáticas no sul do estado do Espírito Santo.

MATERIAIS E METODOS

Este trabalho foi desenvolvido no município de Alegre, localizado na região Sul do Estado do Espírito Santo, envolvendo sistemas de irrigação localizada em áreas cultivadas com café *Conilon*. Com o auxílio do Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper), onde foi realizado levantamento dos projetos de irrigação instalados na região.

Na propriedade foi realizado os testes de uniformidade de distribuição de água dos projetos de irrigação por gotejamento com base na metodologia de Merriam e Keller (1978), com modificação proposta por Deniculi et al. (1980) e descrita por Mantovani, Bernardo e Palaretti (2009), onde foram coletados dados em oito plantas em quatro linhas laterais, ou seja, a primeira linha lateral, a linha situada a 1/3 da origem, a linha situada a 2/3 e a última linha. Em cada linha lateral foram selecionadas oito plantas (a primeira, a 1/7, 2/7, 3/7, 4/7, 5/7, 6/7 e a última) onde se mediu a vazão total que cada planta recebeu. Para a medição de vazão em cada gotejador previamente selecionado foram utilizadas provetas graduadas e o volume foi coletado em três repetições de um minuto cada. Após o teste de uniformidade, foram determinadas as respectivas vazões e em seguida foi determinado o Coeficiente de Uniformidade de Distribuição (CUD) por meio da Equação 1; o Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC) pela Equação 2; o Coeficiente de Uniformidade Estatístico (CUE) pela Equação 3; o Coeficiente de Uniformidade de Hart (CUH) por meio da Equação 4, o Coeficiente de Variação (CV) pela Equação 5 e a Eficiência de aplicação (Ea) pela Equação 6 de acordo com as equações descritas a seguir.

$$CUD = 100 \cdot \left(\frac{q}{Q} \right) \quad (1)$$

Em que:

q = média de um quarto do total dos gotejadores com menores vazões ($L h^{-1}$); e

Q = média da vazão medida em todos os gotejadores ($L h^{-1}$).

$$CUC = \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^n |Q_i - Q_m|}{n Q_m} \right) \cdot 100 \quad (2)$$

Em que:

Q_i = vazão coletada em cada gotejador ($L h^{-1}$);

Q_m = média das vazões coletadas em todos os gotejadores ($L h^{-1}$); e

n = número de gotejadores analisados.

$$CUE = 100 \cdot \left(1 - \frac{S_1}{Q_m} \right) \quad (3)$$

Em que:

CUE = Coeficiente de Uniformidade Estatístico, em %;

S_d = Desvio padrão das vazões coletadas, em $L h^{-1}$; e

Q_m = Média das vazões de todos os gotejadores em $L h^{-1}$.

$$CUH = \left[1 - \sqrt{\frac{2}{\pi}} \cdot \frac{S_d}{Q_m} \right] \cdot 100 \quad (4)$$

Em que:

C_v = Coeficiente de Uniformidade de Hart, em %;

S_d = Desvio padrão das vazões coletadas, em $L h^{-1}$; e

Q_m = Média das vazões de todos os gotejadores em $L h^{-1}$.

$$CV = \left(\frac{S_d}{Q_m} \right) \cdot 100 \quad (5)$$

Em que:

CV = Coeficiente de Variação, em %;

S_d = Desvio padrão das vazões coletadas, em $L h^{-1}$; e

Q_m = Média das vazões de todos os gotejadores em $L h^{-1}$.

$$Ea = 0,9 \cdot CUD \quad (6)$$

Em que:

Ea = Eficiência de aplicação, em %; e

CUD = Coeficiente de Uniformidade de Distribuição, em %.

A determinação e avaliação dos parâmetros de desempenho do sistema de irrigação localizada foi realizada de acordo com a metodologia descrita por Mantovani, Bernardo e Palaretti (2009). A interpretação dos valores de CUC, CUD, CUE, CUH e CV foram realizadas com base nas metodologias de Mantovani (2001) e os padrões da ASAE EP 405.1 (2003) descritos por Borssoi et al. (2012) que estão apresentados nas Tabela 1.

Tabela 1. Classificação do Coeficiente de Uniformidade de Distribuição (CUD), Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC), do Coeficiente de Uniformidade Estatístico (CUE), do Coeficiente de Uniformidade de Hart (CUH) e do Coeficiente de Variação (CV) para sistemas de irrigação por gotejamento.

Classificação	CUD (%)	CUC (%)	CUE (%)	CUH (%)	CV (%)
Excelente	> 90	90 - 100	90 - 100	90 - 100	< 5
Bom	80 - 90	80 - 90	80 - 90	80 - 90	5 - 7
Razoável	70 - 80	70 - 80	70 - 80	70 - 80	7 - 11
Ruim	< 70	60 - 70	60 - 70	60 - 70	11 - 15
Inaceitável	-	-	< 60	-	> 15

Fonte: Adaptado de Mantovani (2001) e Borssoi et al. (2012).

A eficiência de aplicação de água foi classificada conforme metodologia de Bralts (1986) descrita por Bernardo et al. (2006), sendo Ideal quando Ea (%) ≥ 95 , Aceitável quando entre Ea (%) 80 – 95 e Inaceitável quando Ea (%) < 80

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos referentes aos valores do do Coeficiente de Uniformidade de Distribuição (CUD), do Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC), do Coeficiente de Uniformidade Estatística (CUE) e do Coeficiente de Uniformidade de Hart (CUH) e também do valor do Coeficiente de Variação (CV) e Eficiência de Aplicação (Ea) e suas respectivas classificações estão apresentados nas Tabelas 2 e 3.

Tabela 2. Valores do Coeficiente de Uniformidade de Distribuição (CUD), do Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC), do Coeficiente de Uniformidade Estatística (CUE) e do Coeficiente de Uniformidade de Hart (CUH) e respectiva classificação de desempenho do projeto em estudo.

CUD (%)	Classificação	CUC (%)	Classificação	CUE (%)	Classificação	CUH (%)	Classificação
88,50	Bom	93,62	Excelente	91,63	Excelente	93,32	Excelente

Tabela 3. Valor do coeficiente de variação (CV) e da Eficiência de aplicação (Ea) e a classificação do desempenho do projeto em estudo.

CV(%)	Classificação	Ea(%)	Classificação
8,37	Razoável	79,65	Inaceitável

O estudo do Coeficiente de Uniformidade de Distribuição (CUD) no sistema de irrigação (Tabela 3) verifica-se que o valor obtido é de 88,50%, sendo classificado como Bom. No entanto, este valor de coeficientes se encontra abaixo do valor convencional que é de 90%, o que o torna inviável para as culturas de importância socioeconômica (MANTOVANI, 2009). Os valores do Coeficiente de Uniformidade de Distribuição apresentaram-se elevados em relação a valores descritos por Santos et al. (2015), em uma avaliação de uniformidade de distribuição de água de um sistema de irrigação por gotejamento na cultura do inhame, no município de Taquarana (Al). Entretanto, resultados similares foram obtidos por Santos et al. (2012) em um sistema de irrigação localizada na cultura da Banana em São João do Jaguaribe - Ceará.

No que se refere ao Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC), como descrito na Tabela 3 apresentou um resultado de 91,63%, indicando que o desempenho do sistema de irrigação localizada foi classificado como excelente, o valor recomendado para este tipo de sistema de irrigação devem ser superior a 90% (MANTOVANI, 2001).

O resultado de CUD foi considerado elevado quando comparado a testes realizados por Souza et. al (2017). Quanto ao CUC, o resultado obtido, foi semelhante ao obtidos pelos autores.

Estes resultados indicam que na propriedade avaliada a uniformidade dos gotejadores podem ser considerados Excelente. Para Hart, 1961 o CUH deve estar pareado ao CUC para a irrigação por gotejamento, esse fato indica uma distribuição normal da lâmina de água o que pode ser observado nos dados obtidos com esse trabalho.

Em relação à eficiência de aplicação de água (Ea), observa-se uma eficiência, apresentando 79,65%, apesar da uniformidade de distribuição de água de ter sido classificada como Razoável e Bom. Os valores do Coeficiente de Variação medem a dispersão dos dados obtidos em relação à média, indicando maior uniformidade na lâmina de água aplicada (BORSSOI, 2012). Os dados obtidos apresentam o CV em 8,37 sendo classificados como razoável. Permitem afirmar que o projeto de irrigação avaliado possui baixa eficiência de aplicação de água, uma vez que o valor encontrado está abaixo do recomendado pela literatura para sistemas de irrigação localizada, que varia de 90 a 95% (BERNARDO et al., 2009). Resultados similares a estes foram obtidos por Santos et al. (2015) ao analisar a uniformidade e eficiência de aplicação de água em sistemas de irrigação localizada, que também encontraram valores considerados inaceitáveis.

CONCLUSÃO

1. Os valores de Coeficiente de Uniformidade de Distribuição (CUD), do Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC), do Coeficiente de Uniformidade Estatística (CUE) e do Coeficiente de Uniformidade de Hart (CUH) apresentaram respectivamente resultados Bom, Excelente, Excelente e Excelente. Sendo o CUD considerado um valor inviável para a cafeicultura.
2. O valor referente a Eficiência de Aplicação de Água do projeto de irrigação em estudo, apresentou um valor Inaceitável, quanto ao valor referente ao Coeficiente de Variação (C.V) apresentando resultado Razoável.
3. Com base nessas informações é possível concluir que no projeto de irrigação em estudo se faz necessário adotar estratégias de manejo da irrigação com base em dados de solo e no tempo de irrigação e dessa forma contribuir com o uso racional de água, energia elétrica e de fertilizantes na cafeicultura irrigada.

AGRADECIMENTOS

Ao INCAPER pelo auxílio na escolha da área para condução do experimento.

Aos produtores por permitirem a condução do experimento.

A professora Dra. Camila Aparecida da Silva Martins pela orientação durante a execução deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAUJO, Glaucio Luciano et al. INFLUÊNCIA DO DÉFICIT HÍDRICO NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DE DUAS CULTIVARES DE CAFÉ CONILON. IRRIGA , Botucatu, p. 115, 20 abr. 2011. Disponível em: <http://revistas.fca.unesp.br/index.php/irriga/article/view/196>. Acesso em 13/08/2019.
- ASAE EP 405.1 (2003). In: BORSSOI, A. L., VILAS BOAS, M. A., REISDÖRFER, M., HERNÁNDEZ, R. H., FOLLADOR, F. A. Water application uniformity and fertigation in a dripping irrigation set. Engenharia Agrícola, v. 32, n. 4, p. 718-726, 2012.
- BERNARDO, S.; SOARES, A.A.; MANTOVANI, E.C. Manual de irrigação. 8 ed. Viçosa: UFV, Imprensa Universitária, 2006. 625p.
- BORSSOI, A. L., VILAS BOAS, M. A., REISDÖRFER, M., HERNÁNDEZ, R. H., FOLLADOR, F. A. Water application uniformity and fertigation in a dripping irrigation set. Engenharia Agrícola, v. 32, n. 4, p. 718-726, 2012.
- FERRÃO, Romário Gava et al. CAFÉ CONILON TÉCNICAS DE PRODUÇÃO COM VARIEDADES MELHORADAS. 4ª Ed. Vitória/ES: Incaper, 2012.
- INCAPER. Cafeicultura – Café Conilon. {on line}. Disponível em: <https://incaper.es.gov.br/cafeicultura-conilon>. Acesso em 06/08/2019.
- KELLER, J. & KARMELI, D. Trickle irrigation design parameters. Transactions of the ASAE, v. 17, n. 4, p. 678-0684, 1974.
- MANTOVANI, E. C., BERNARDO, S., PALARETTI, L. F. Irrigação - Princípios e Métodos. Editora UFV. Pág. 355, 3ª ed. Viçosa – MG, 2009.
- SANTOS, D. D. O., FREIRE, F. G. C., SANTOS, F. S. S., SANTOS, M. M. S., DE S LIMA, R. M., SANTOS, W. O. Avaliação da uniformidade de aplicação de água na irrigação por microaspersão na cultura da banana em São João do Jaguaribe-CE. In: I Inovagri International Meeting & IV Winotec. Fortaleza – CE. 2012. Disponível em: <http://www.inovagri.org.br/meeting2012/wp-content/uploads/2012/06/Protocolo061.pdf> Acesso em: ago. 2019.
- SANTOS, M. A. L., SANTOS, D. P., SILVA, D. S., SANTOS SILVA, M., CAVALCANTE, P. H. S. Avaliação da uniformidade de distribuição de um sistema de irrigação por gotejamento em inhame (*Dioscorea cayennensis* L.). Revista Ciência Agrícola, Ciência Agrícola, Rio Largo, v. 13, n. 1, p. 7-13, 2015.
- SOUZA, M. H. C.; SANTOS, R. D. S.; BASSOI, L. H. Avaliação da uniformidade de um sistema de irrigação por gotejamento. In: Embrapa Instrumentação-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: IV INOVAGRI INTERNATIONAL MEETING; XXVI CONIRD-Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem; III Simpósio Brasileiro de Salinidade, 2017., 2017.
- TESTEZLAF, R. Irrigação: métodos, sistemas e aplicações. Campinas, SP: Unicamp/FEAGRI, 2017. 215p.