

AVALIAÇÃO DA UNIFORMIDADE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA EM UM SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO NA CULTURA DO CAFEEIRO.

MOISÉS. S. RIBEIRO¹, ELIO. L. da SILVA², DÉBORA C. M. de MOURA³, SAMUEL BESKOW⁴, RENATO A. da SILVA⁵. RENATO C. BUENO⁶

¹Engº Agrônomo, Mestrando, Depto. de Engenharia (DEG), Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras – MG, Fone: (0XX35)38220818, moissantiago@hotmail.com, ²Engº Agrônomo, Prof. Adjunto, Doutor, DEG/UFLA, ³Engª Agrônoma, Doutoranda, DEG/UFLA ⁴Engº Agrícola, mestrando, DEG/UFLA, ⁵Engº Agrícola, mestrando, DEG/UFLA, ⁶Graduando em agronomia, Bolsista (CNPq), DEG/UFLA.

**Escrito para apresentação no
XXXV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola
31 de julho a 4 de agosto de 2006 - João Pessoa – PB**

RESUMO: A utilização de sistemas de irrigação por gotejamento, que por sua vez apresentam alta eficiência de aplicação de água no solo, é crescente em distintas regiões produtoras de café do país. Entretanto, torna-se necessário a realização de avaliações desses sistemas logo após a instalação dos mesmos e ao longo do tempo, com intuito de diagnosticar possíveis causas de desuniformidade, caso venham ocorrer. Causas hidráulicas, como as provenientes de projeto inadequado e até mesmo desajustes dos emissores, tanto quanto o seu inadequado coeficiente de uniformidade de fabricação ou a ocorrência de obstruções, só poderão ser identificadas mediante a determinação de coeficientes de irrigação. Com o objetivo de avaliar a uniformidade de um sistema de irrigação por gotejamento em uma cultura de café arábica implantado na Universidade Federal de Lavras, foram utilizados três índices de uniformidade de irrigação. Os altos valores de coeficiente de uniformidade de irrigação, verificados utilizando-se os três índices, indicaram excelente desempenho. O sistema de irrigação após 2 anos de operação, encontrou-se adequado quanto a sua eficiência de aplicação de água, considerando o dimensionamento do sistema, a qualidade da água e a não utilização da fertirrigação.

PALAVRAS-CHAVE: irrigação localizada, uniformidade de irrigação, cafeicultura irrigada.

ABSTRACT: The use of irrigation systems for dripping, that in turn present high efficiency of water application in the ground, it's increasing in distinct producing regions of coffee of the country. However, the accomplishment of evaluations of these systems becomes soon necessary after the installation of the same ones and along the time, with intention to diagnosing possible causes of without uniformity, in case they occur. Hydraulical causes, as proceeding from inadequate project and even though the misalignments of the senders, so much as your inadequate coefficient of manufacture uniformity or the occurrence of obstructions, they will only be able to be identified by the determination of coefficients of irrigation. With the objective to evaluate the uniformity of a irrigation system for dripping in a culture of coffee arabica implanted in the Federal University of Lavras, it's been used three uniformity index of irrigation. The high values of coefficient of irrigation uniformity, verified using the three index, they indicated excellent performance. The irrigation system after 2 years of operation, it found adequate whatever its efficiency of water application, considering the dimension of the system, the quality of the water and not the use of the chemigation.

KEYWORDS: located irrigation, irrigation uniformity, irrigated cafeicultura.

INTRODUÇÃO: A utilização da técnica de irrigação na cafeicultura cresceu acentuadamente em distintas regiões do Brasil, conforme indicam levantamentos preliminares, cuja área alcança aproximadamente 200 mil hectares, representando cerca de 10% da área cultivada com café e 8,7% da área irrigada no Brasil (MANTOVANI, 2000). Simultaneamente, alguns benefícios proporcionados pelo uso da irrigação, foram alcançados com o surgimento de sistemas altamente tecnificados. Dentre esses avanços, destaca-se maior eficiência e uniformidade na aplicação de água, resultando em conseqüente aumento de produtividade e melhor qualidade do produto. É necessário maior conscientização da importância da aplicação eficiente da água por meio de sistemas de irrigação, visando otimizar a performance da atividade, no caso o lucro, de modo a ocasionar menor impacto

ambiental possível. As avaliações em sistemas de irrigação localizada são realizadas com a finalidade de conhecer a eficácia do sistema e ditar as medidas necessárias para melhorar a irrigação, caso ela não esteja sendo realizada de modo adequado (FARIA, 2000). Desta maneira foi objetivo, avaliar a uniformidade de distribuição de água de um sistema de irrigação por gotejamento na cultura do cafeeiro arábica, no seu segundo ano de funcionamento.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi implantado na área experimental do Departamento de Engenharia da Universidade Federal de Lavras (UFLA). Instalou-se o sistema de irrigação por gotejamento, na mesma ocasião do transplante das mudas do cafeeiro arábica, em março de 2003 e, os dados foram coletados em junho de 2005. A topografia da área foi caracterizada quanto ao grau de limitação/nível de declividade como plano à praticamente plano e menor que 3%, respectivamente (RAMALHO FILHO & BEEK, 1995). O sistema de irrigação é composto por quatro unidades operacionais (UO) e as linhas laterais constituídas por tubos de polietileno flexíveis com gotejadores auto-compensantes (50 a 350 kPa), apresentando vazão nominal de $1,6 \text{ L h}^{-1}$. O ramal de distribuição ($\varnothing = 3/4$ e de PVC rígido) foi fixado no sentido da leve declividade do terreno, enquanto as linhas laterais com os gotejadores permaneceram no sentido das linhas em nível. Cada UO ocupa um talhão de 280m^2 , ($16\text{m} \times 17,5\text{m}$) onde o comprimento de cada lateral é de 8m e espaçadas de 3m, totalizando assim 10 laterais por UO (cinco laterais para cada lado da linha de derivação). Os gotejadores são espaçados de 0,3 m, constituindo um total de 27 gotejadores por lateral. Em cada UO foi instalada uma tomada de pressão e por meio de um manômetro de Bourbon com capacidade de leitura de 140 Psi (965 kPa), observou-se os valores de pressão na entrada da UO. Os dados foram coletados em quatro linhas laterais ao longo da linha de derivação (1ª lateral, laterais situadas a 1/3 e 2/3 do comprimento e última lateral) e em quatro pontos ao longo de cada linha lateral (1º gotejador, gotejadores situados à 1/3 e 2/3 do comprimento e último gotejador) conforme metodologia proposta por KELLER & KARMELI (1974). Cabe ressaltar que toda UO do sistema de irrigação foi composta por 10 linhas laterais e, de acordo a metodologia foram avaliadas um total de 8 linhas laterais, ou seja 4 laterais em cada lado da linha de derivação da UO. Dessa maneira, foram avaliadas em todo sistema de irrigação um total de 32 linhas laterais, o que corresponde a 8 repetições de avaliação (coleta de dados) para cada lateral, dentre as quatro laterais descrita na metodologia. Realizaram-se três repetições de coletas de dados em cada gotejador avaliado e, com o intuito de garantir maior precisão dos dados coletados, foi utilizado o tempo fixo de 2 minutos para a coleta do volume de água. Utilizou-se de um cronômetro, de duas provetas graduadas (100ml) e de coletores em quantidade suficiente para condução dos testes. As coletas foram realizadas por linha lateral, com o auxílio de quatro pessoas. Após a coleta dos dados de volume correspondente a cada gotejador operando em um tempo de coleta pré-fixado, obtiveram-se os valores de vazão. Para cada UO foram obtidos 96 valores de vazão, resultando em 32 médias e totalizando 384 valores em todo sistema de irrigação, resultando em 128 médias. Mediante os dados de vazão, foram calculados três índices para avaliar o sistema quanto à uniformidade de irrigação: CUD - Coeficiente de Uniformidade de Distribuição (KELLER & KARMELI, 1974), CUC - Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CHRISTIANSEN, 1942) e CUS - Coeficiente de Uniformidade Estatística (BRALTS & KESNER, 1983). De acordo com MERRIAM & KELLER (1978), sistemas de irrigação que estejam em operação por um ano ou mais e que apresentem valor de CUD acima de 90% são classificados como excelente. Na prática o limite mínimo de CUC aceitável em um sistema de irrigação por gotejamento é de 80% (BERNARDO, 1995) e, de acordo com MANTOVANI & RAMOS (1994), os valores de CUC em sistemas de irrigação por gotejamento devem situar numa faixa de 90 a 95%. O valor de CUS para ser considerado como excelente deve-se enquadrar acima de 90% como descrito por BRALTS & KESNER (1983) e PIZARRO (1987). Foi verificada a condutividade elétrica (CE) da água de irrigação por meio de um condutivímetro HANNA modelo HI8733 e classificada de acordo com a classificação proposta pelo laboratório de salinidade dos Estados Unidos (BERNARDO et al., 2005). De acordo com o mesmo laboratório, a concentração salina da água de irrigação indicada pela determinação da CE deve situar dentro da faixa de 0 a $0,25 \text{ dS m}^{-1}$, sendo recomendada para uso na irrigação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Os valores médios de vazão dos 4 gotejadores para as 4 linhas laterais observados no teste de uniformidade estão apresentados na TABELA 1.

TABELA 1 – Valores médios de vazão obtidos no ensaio ($L h^{-1}$).

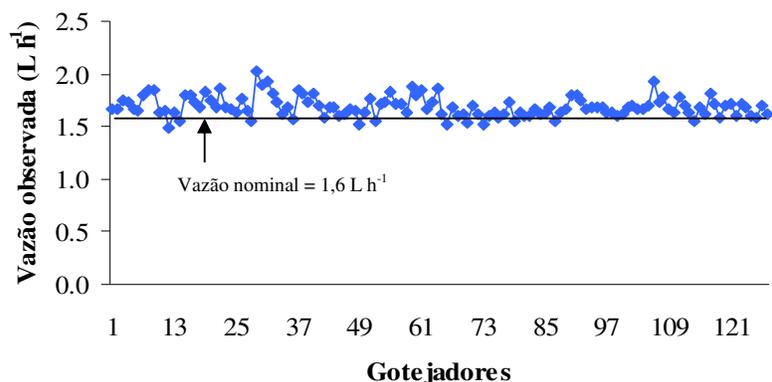
Linhas Laterais	Íncio	1/3	2/3	Final
Linha lateral 1	1,68	1,72	1,72	1,71
Linha lateral 2	1,68	1,62	1,69	1,63
Linha lateral 3	1,73	1,72	1,71	1,72
Linha lateral 4	1,73	1,73	1,72	1,71

Mediante os valores de vazão obtidos, foram determinados os índices de uniformidade de irrigação (TABELA 2).

TABELA 2 – Índices de uniformidade de irrigação determinados.

Índices de uniformidade de irrigação	Valor (%)
Coeficiente de Uniformidade de Distribuição (CUD)	93
Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC)	95
Coeficiente de Uniformidade Estatística (CUS)	94

A distribuição dos valores médios de vazão, obtidos para cada gotejador avaliado está apresentado na FIGURA 1. O valor obtido de CUD igual a 93% foi classificado como excelente, por ser maior que 90%. O valor do CUC determinado no ensaio, igual a 90% foi satisfatório, de acordo a classificação que indica o valor mínimo para o CUC de 80% recomendado para irrigação por gotejamento. O valor de CUS obtido foi de 94%, considerado excelente, pois se enquadra acima de 90%. Os coeficientes verificados indicam a eficácia do sistema avaliado, quanto à distribuição de água. Entretanto, é importante salientar que estes valores foram obtidos a partir do segundo ano de instalação dos equipamentos de irrigação no campo. Outro fator a considerar, que proporcionou a obtenção dos altos valores de uniformidade, foi a baixa concentração salina da água de irrigação, de acordo o valor verificado da CE igual a $0,025 dS m^{-1}$, e o fato de não ter sido efetuado a aplicação de qualquer produto via água de irrigação, a exemplo da fertirrigação. Com o intuito de continuar a manter os altos índices de uniformidade, deve-se observar sempre a qualidade da água, pois de acordo RIBEIRO (2005), as obstruções normalmente são causadas pela combinação dos fatores físicos, químicos e biológicos presentes na água de irrigação. Outros aspectos a serem analisados com o objetivo de evitar obstruções, é a solubilidade dos adubos em água e a compatibilidade entre os mesmos e com a própria água utilizada na irrigação, caso seja efetuada a fertirrigação (PIZARRO, 1987).

**FIGURA 1** – Valores médios de vazão obtidos após ensaio com os gotejadores.

CONCLUSÕES: Os índices de uniformidades de irrigação verificados foram satisfatórios. O pouco tempo de instalação do sistema de irrigação e de operação do mesmo, aliado à ótima qualidade da água utilizada favoreceu a obtenção dos altos índices.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- BERNARDO, S. **Manual de irrigação**. Viçosa: UFV, Impr. Univ., 1995. 657p.
- BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação**. 7ªed. - Viçosa: Ed. UFV, 2005. 611 p.
- BRALTS, V. F., KESNER, C. D. **Drip irrigation field uniformity estimation**. *Trans (Am. Soc. Agric. Eng.)*, v.26, n.5, p. 1369-1374, 1983.
- CHRISTIANSEN, J. E. **Irrigation by sprinkler**. Berkeley: California Agricultural Station, 1942. 212p. (Bulletin 670). EMBRAPA - SPI, 1994. p. 135 - 152.
- FARIA, M. A. de. **Irrigação por gotejamento e microaspersão**. Curso de Pós-Graduação "Lato Sensu" (especialização) a distância: Sistemas pressurizados de irrigação. Lavras: UFLA/FAEPE, 2000. 145 p.
- KARMELI, D., KELLER, J. **Evaluation of a trickle irrigation system**. In: INTERNACIONAL DRIP IRRIGATION CONGRESS, 2, 1974, Riverside. Proceedings... Riverside, 1974. P.287-292.
- MANTOVANI, E. C., RAMOS, M. M. **Eficiência na aplicação da água**. In: COSTA, E. F., VIEIRA, R. F., VIANA, P. A. *Quimigação: aplicação de produtos químicos e biológicos via irrigação*. Brasília:
- MANTOVANI, E.C. **A irrigação do cafeeiro**. In: *Irrigação & tecnologia moderna*. Brasília: ABID, 2000. v.48, p.45-49.
- MERRIAM, J. L., KELLER, J. **Farm irrigation system evaluation: a guide for management**. Logan: Utah State University, 1978. 271 p.
- PIZARRO, F. C. **Riegos Localizados de Alta Frecuenci**. goteo, microaspersion, exudacion. Madrid: Mandi-Prensa, 1987. 461 p.
- RAMALHO FILHO, A.; BEEK, K. J. **Sistema de Avaliação da Aptidão Agrícola das Terras**. Rio de Janeiro: EMBRAPA/CNPS, 1995. 65p.
- RIBEIRO, T. A. P.; AIROLDI, R. P. da S.; PATERNIANI, J. E. S. SILVA, M. J. M. da; **Efeito da qualidade da água na perda de carga em filtros utilizados na irrigação localizada**. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v.9, n.1, p.1-6, 2005.