

UNIFORMIDADE DE UM SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR GOTEJAMENTO COM TURFA LÍQUIDA EM DIFERENTES INCLINAÇÕES

ALLAN REMOR LOPES¹, MARCIO ANTONIO VILAS BOAS², FELIX AUGUSTO PAZUCH³, LUCIANO DALLA CORTE⁴

¹ Eng^o Agrícola, Pós-Doutorando, Departamento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, UNIOESTE, Cascavel – PR, Fone: (05545) 3220-3175, allanremorlopes@gmail.com.

² Eng^o Agrícola, Doutor, Departamento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, UNIOESTE, Cascavel - PR.

³ Tecnólogo em Manutenção Industrial, Doutorando, Departamento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, UNIOESTE, Cascavel - PR.

⁴ Eng^o Agrícola, UNIOESTE, Cascavel - PR.

Apresentado no
L Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2021
08 a 10 de novembro de 2021 - Congresso On-line

RESUMO: Objetivou-se com o presente estudo avaliar a uniformidade de um sistema de fertirrigação por gotejamento com turfa líquida e monitorá-los com gráficos de controle de qualidade. Nos ensaios, foram determinados a vazão em nível (0%), aclive (2%) e declive (2%); posteriormente, a uniformidade foi determinada pelo coeficiente de uniformidade de Christiansen (CUC). Através do coeficiente obtido, o monitoramento da qualidade foi realizado pelos gráficos de controle de Shewhart e CUSUM. Em todas as inclinações, a vazão dos gotejadores aumentava e diminuía durante as linhas. A turfa líquida obteve uniformidade de vazão excelente. A maior uniformidade média da vazão (CUC = 98,34%) foi atribuída ao sistema em nível e a pior uniformidade da vazão (CUC=95,23%) foi atribuída ao sistema em declive. A utilização de gráficos de controle de Shewhart e CUSUM se mostrou uma ferramenta no monitoramento da uniformidade de sistemas de irrigação por gotejamento com turfa líquida em diferentes inclinações, indicando tendências.

PALAVRAS-CHAVE: fertirrigação, gráficos de controle, microrrigação.

UNIFORMITY OF DRIP IRRIGATION SYSTEM WITH LIQUID PEAT ON DIFFERENT SLOPES

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the uniformity of a drip fertigation system with liquid peats on different slopes and monitoring with control charts. In the tests, the flow rate were determined in level (0%), upslope (2%), and downslope (2%) fertigation systems; then, the uniformity was determined by Christiansen Uniformity Coefficient (CUC). With the coefficient, quality monitoring was performed by Shewhart and CUSUM control charts. On all slopes, the drip flow increased and decreased throughout the lines. Liquid peat obtained excellent flow uniformities. Highest average uniformity of flow (CUC = 98,34%) was attributed to the system in level and the worst uniformity of flow (CUC=95,23%). The use of Shewhart and CUSUM control charts proved to be a tool for monitoring the uniformity of drip irrigation systems with liquid peat at different slopes, indicating trends.

KEYWORDS: fertirrigation, control charts, microirrigation.

INTRODUÇÃO: Os fertilizantes organominerais possuem fórmulas com menor concentração em NPK e são fabricados em associação com fertilizantes orgânicos, o que potencializa os efeitos dos nutrientes minerais a serem disponibilizados às plantas. Dentre os fertilizantes organominerais líquidos, destaca-se a turfa. A turfa líquida é fonte pura de substâncias húmicas, que são agregados moleculares que constituem a parte principal da matéria orgânica natural. A uniformidade é a uma medida da capacidade de um sistema de irrigação de aplicar a mesma quantidade em todos os lugares da área irrigada, sendo sua avaliação imprescindível. Diversos fatores afetam a uniformidade de um sistema de fertirrigação, como o desnível geométrico. Um conceito a se interpretar com cautela é o de uniformidade de emissão do sistema de irrigação localizada frente a diferentes declividades (SAAD; MARCUSSI, 2006). O controle estatístico do processo é um conjunto de ferramentas utilizado para avaliar a qualidade de um produto e apresentar as variações negativas para que seja possível gerar informações que melhorem a qualidade do produto. Para a análise de parâmetros de irrigação, como a uniformidade, podem ser utilizadas técnicas estatísticas de controle de qualidade, como o gráfico de Shewhart e CUSUM (ANDRADE et al., 2017). Sendo assim, este trabalho teve o objetivo avaliar a uniformidade de um sistema de fertirrigação por gotejamento com diferentes inclinações, além de monitorar o processo com gráficos de controle da qualidade.

MATERIAL E MÉTODOS: O estudo foi montado e conduzido no Laboratório de Irrigação e Fertirrigação (LIF), no Núcleo Experimental de Engenharia Agrícola (NEEA), da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), localizado no município de Cascavel, estado do Paraná, Brasil (latitude 24° 58' Sul e longitude 53° 27' Oeste). O experimento foi realizado com auxílio de uma bancada de 5 m de comprimento, com 4 linhas laterais; por meio de roldanas, é possível realizar a volta da linha lateral, obtendo linhas laterais de 10 m. A bancada é constituída de uma motobomba Acquapump (Ferrari), motor de 0,5 cv, vazão máxima (Q) de 1,8 m³ hora⁻¹, altura manométrica máxima (Hm) de 22 mca; cabeçal de controle com filtro de disco de 120 mesh, controlador de pressão BERMAD modelo 0075 PRVy. Os tubos gotejadores testados foram da marca IRRITEC, modelo P1, espaçados a 0,5 m, caracterizados com 16 mm de diâmetro, pressão máxima de trabalho de 80 kPa, coeficiente de proporcionalidade da equação do emissor (K) 1,26 e expoente de descarga (x) de 0,48. Nos ensaios, foi utilizada a turfa líquida Ultra Solo, um fertilizante organomineral líquido, formado por compostos de matéria orgânica, ácido húmico, ácido fúlvico e carbono orgânico. Foram realizados 25 ensaios para cada inclinação: Nível, Aclive de 2% e Declive de 2% (ASABE, 1996). A vazão dos gotejadores foi mensurada pelo método gravimétrico. Com o volume coletado nos emissores durante 3 minutos, determinou-se a vazão dos emissores pelo método gravimétrico. A partir da vazão foi calculado o Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC). Através do coeficiente obtido, o monitoramento da qualidade foi realizado através dos gráficos de controle de Shewhart e CUSUM (Gráfico de Controle das Somas Acumuladas).

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Todas as inclinações foram superiores a 90%, sendo classificadas como excelentes (FRIZZONE et al., 2012), sendo que a inclinação em nível obteve a maior uniformidade média (98,34%), e o declive a menor uniformidade média (95,23%). Na Figura 1, apresenta-se o gráfico de Shewhart para CUC da vazão. O gráfico de Shewhart demonstra que o processo esteve sob controle estatístico para a inclinação em nível e aclive. Para o sistema em

declive, nota-se que há uma tendência em decréscimo dos valores ao longo do processo. Isso pode ter, como causas, a obstrução parcial por algas, bactérias e impurezas do fertilizante ou o desgaste físico dos emissores, pelo uso contínuo de produtos químicos (NASCIMENTO et al., 2009). Lopes et al. (2019), monitorando a uniformidade da irrigação por gotejamento sob diferentes inclinações com gráfico de Shewhart, verificaram que a inclinação em nível e declive estiveram fora de controle estatístico, e o sistema em aclave sob controle estatístico.

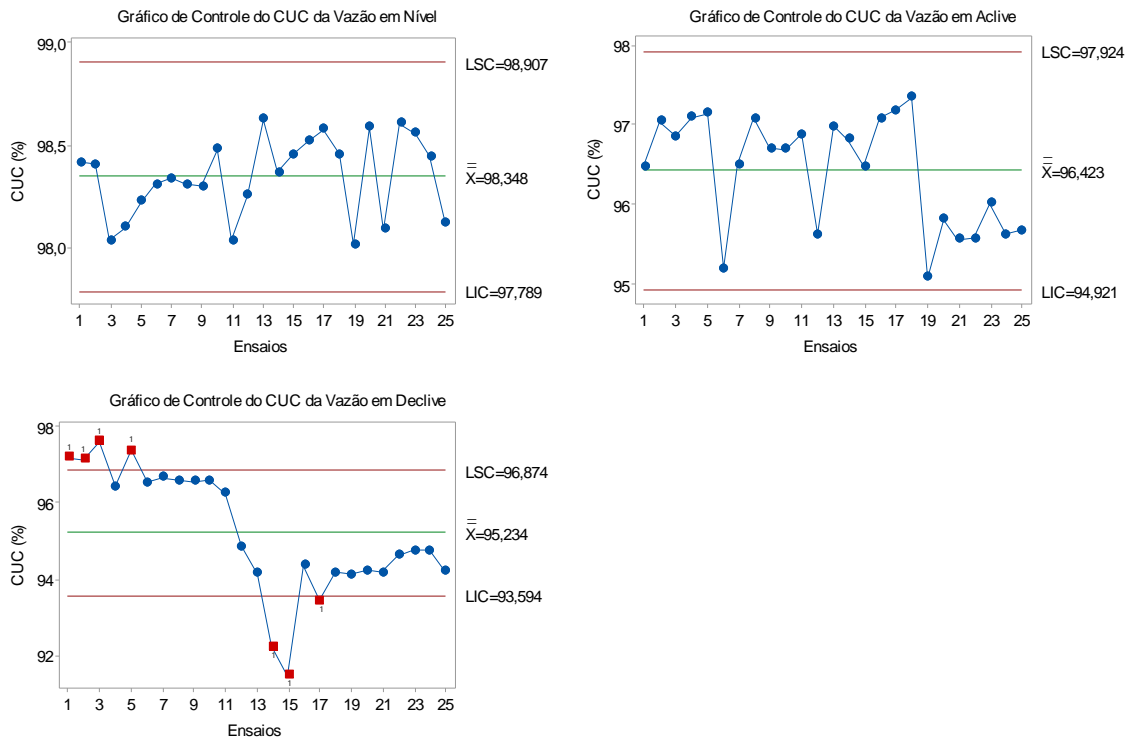


FIGURA 1. Gráficos de Controle Shewhart para CUC da vazão em Nível, Aclave e Declive. (LSC = Limite Superior de Controle; LIC = Limite Inferior de Controle).

Assim como no gráfico de Shewhart, o sistema em nível se manteve sob controle estatístico no gráfico CUSUM para CUC da vazão (Figura 2). Porém, os sistemas em aclave e declive estiveram fora dos limites de controle. No sistema em aclave, do ensaio 19 ao 25 (final do monitoramento), os dados representam uma sequência de pontos consecutivos, diminuindo e abaixo do LIC; logo, tal processo foi considerado fora do controle estatístico de qualidade. Conforme um sistema de irrigação por gotejamento vai sendo utilizado, ocorre um aumento na variação da sua vazão. As variações de vazão existentes são facilmente observadas pelo gráfico CUSUM, Para Andrade et al. (2017), o gráfico de CUSUM também foi decisivo na determinação do momento de ocorrência das variabilidades do processo, quando comparado ao gráfico de Shewhart.

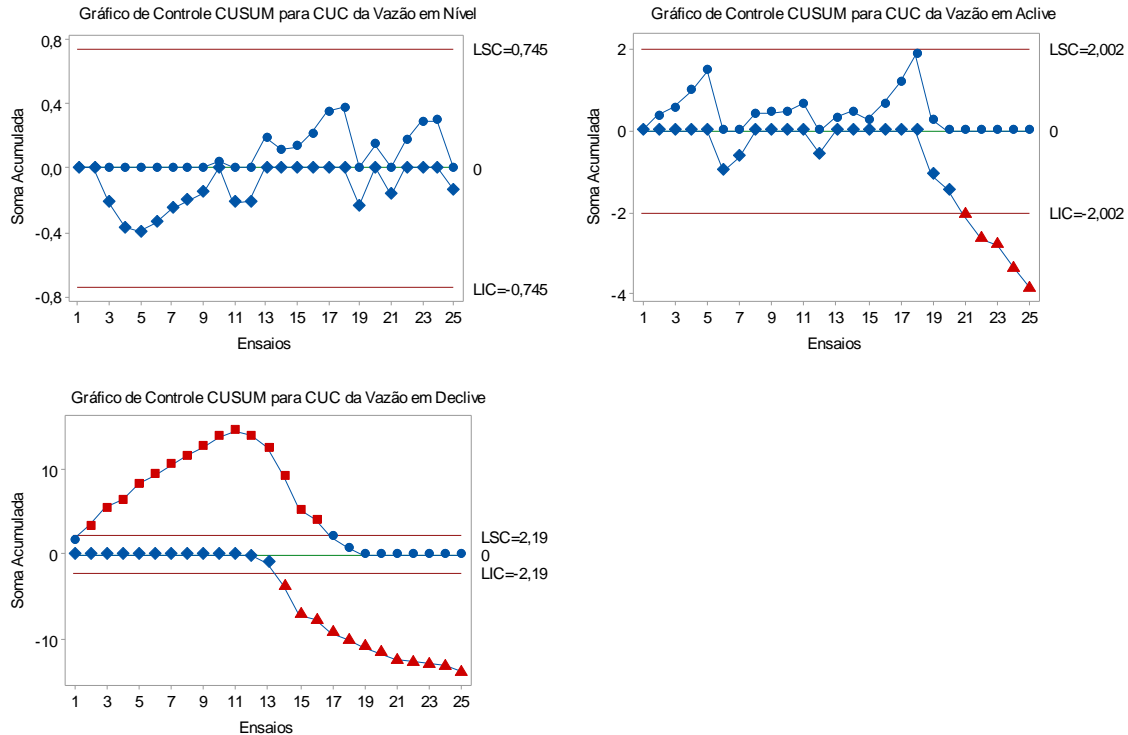


FIGURA 2. Gráficos de Controle CUSUM para CUC da vazão em Nível, Active e Declive. (LSC = Limite Superior de Controle; LIC = Limite Inferior de Controle).

CONCLUSÕES: O sistema em nível foi o mais uniforme, O gráfico de Shewhart e CUSUM mostrou que o sistema em nível esteve sob controle estatístico. O gráfico CUSUM se mostrou muito sensível no monitoramento da uniformidade da turfa líquida, quando comparado ao gráfico de Shewhart.

REFERÊNCIAS:

AMERICAN SOCIETY OF AGRICULTURAL AND BIOLOGICAL ENGINEERS – ASABE. **Field evaluation of micro-irrigation systems**. St. Joseph, p. 792-797, 1996.

ANDRADE, M. G.; VILAS BOAS, M. A.; SIQUEIRA, J. A. C.; SATO, M.; DIETER, J.; HERMES, E.; MERCANTE, E. Uniformity microsprinkler irrigation system using statistical quality control. **Ciência Rural**, v. 47, n. 4, p. 1-7, 2017.

FRIZZONE, J. A.; FREITAS, P. S. L.; REZENDE, R.; FARIA, M. A. **Microirrigação: Gotejamento e microaspersão**. 1 ed. Maringá: EDUEM, p. 356, 2012.

LOPES, A. R.; VILAS BOAS, M. A.; PAZUCH, F. A.; DALLA CORTE, L. OSTROSKI, D. A.; REMOR, M. B.; MOHR, F. B. M.; DOTTO, M.; ZANELLA, A. P.; CARVALHO, A. F. G.; FREDDO, A. R.; BERTOLDO, I. C.; PIROLA, K.; GIAROLA, C. M. Statistical quality control in uniformity of drip irrigation with different slopes. **Journal of Agricultural Science**, v. 11, n. 6, p. 195-205, 2019.

SAAD, J. C. C.; MARCUSSI, F. F. N. Distribuição da carga hidráulica em linhas de derivação otimizadas por programação linear. **Engenharia Agrícola**, v. 26, n. 2, p. 406-414, 2006.