

## **DESEMPENHO HIDRÁULICO DE EMISSORES E REGULADORES DE PRESSÃO ANTIGOS UTILIZADOS EM ESTUFAS DE PRODUÇÃO DE CRISÂNTEMO**

Fábio Ponciano de Deus<sup>1</sup>, Márcio Mesquita<sup>2</sup>, Roberto Testezlaf<sup>3</sup>, Thomaz Penteado C. T. da Silva<sup>4</sup>

**RESUMO:** Visando determinar como o tempo de uso pode afetar as características operacionais e o manejo de sistemas de irrigação, este trabalho avaliou o desempenho hidráulico de diferentes acessórios utilizados em uma propriedade agrícola produtora de crisântemos em estufas. Os seguintes equipamentos com tempos de uso distintos foram selecionados e avaliados em laboratório: miniaspersores da marca NaanDanJain, modelo Mamkad 16 (bocais violeta e laranja), microaspersores modelos Modular com Bailarina e Spray (bocais verde, violeta e cinza), gotejadores on-line das marcas Carborudum, Asbrasil e Plastro, três diferentes modelos de tubogotejadores, sem identificação e reguladores de pressão das marcas Senninger e Bermad. Foram utilizados procedimentos de laboratório previstos em norma, determinando a relação entre pressão e vazão dos emissores e as curvas de desempenho de reguladores de pressão. Os equipamentos ensaiados apresentaram desempenho abaixo do aceitável, demonstrando que o tempo de uso aliado à inexistência de processos de tratamento de água e manutenção preventiva foram as principais causas da alta variação encontrada nos equipamentos avaliados.

**PALAVRAS-CHAVE:** irrigação localizada, equipamentos de irrigação, avaliação de equipamentos.

## **HYDRAULIC PERFORMANCE OF OLD EMITTERS AND PRESSURE REGULATORS USED IN GREENHOUSE CHRYSANTHEMUM PRODUCTION**

**SUMMARY:** In order to determine how the operation age may affect the irrigation systems operational characteristics and water management, this work had the objective to evaluate the hydraulic performance of different irrigation accessories used in greenhouse Chrysanthemum production. The following equipments with different usage times were selected and evaluated

---

<sup>1</sup> Doutorando em Engenharia Agrícola, Feagri/UNICAMP, Campinas, SP. Fone: (19) 8110-8104. Email – fabio.deus@feagri.unicamp.br.

<sup>2</sup> Doutorando em Engenharia Agrícola, Feagri/UNICAMP, Campinas, SP.

<sup>3</sup> Professor Titular, Feagri/UNICAMP, Campinas, SP.

<sup>4</sup> Graduando em Engenharia Agrícola, Feagri/UNICAMP, Campinas, SP.

in lab conditions: NaanDanJain mini-sprinklers, Mamkad 16 model (violet and orange nozzles), spinner and spray microsprinklers models (green, violet and gray nozzles), three models of online drippers Carborudum, Asbrasil and Plastro, three different unidentified tube emitters and Senninger and Bermad pressure regulators. It was used standard laboratory procedures, determining the flow and pressure relationship of the emitters and the pressure regulators performance curve. The tested equipments presented performance below of the acceptable range, showing that the use time with absence of water treatment processes and preventive maintenance were the main causes of the high variation found in the evaluated equipment.

**KEYWORDS:** localized irrigation, irrigation equipment, equipment evaluation.

**INTRODUÇÃO:** São cada vez mais freqüentes os problemas climáticos como as estiagens, que determinam prejuízos significativos às áreas cultivadas que não são irrigadas. Sendo assim, a irrigação assume papel importante na produção das culturas, sendo uma técnica que, além de incrementar a produtividade, pode proporcionar a obtenção de um produto diferenciado. Falta ou excesso de água é freqüente fator de diminuição da produção, e por isso, seu manejo é essencial para a maximização da produção agrícola (BERNARDO et al. 2006). A utilização da irrigação em qualquer sistema de produção agrícola é uma decisão tomada com base na possibilidade de se atingir um nível de eficácia na aplicação dessa técnica, que se refere atingir uma relação custo-benefício adequada ao empreendimento. A maximização da relação custo-benefício é função de uma série de fatores, desde as condições de mercado até as características de desempenho dos equipamentos responsáveis pela aplicação de água às culturas (FRIZZONE & BOTREL, 1996). Em uma irrigação eficiente é fundamental que os sistemas apresentem adequado funcionamento e uniformidade de aplicação de água, sendo essenciais os ensaios de equipamentos, tanto para conhecer o equipamento, quanto para sua avaliação. KELLER & BLIESNER (1992) salientam que para que um sistema de irrigação seja corretamente dimensionado, faz-se necessário o conhecimento das características hidráulicas dos emissores. A avaliação de sistemas de irrigação em operação é uma prática que os agricultores não têm dado importância, no entanto, é a principal ferramenta de planejamento para decisão sobre substituição ou manutenção dos equipamentos do sistema de irrigação. Diante do exposto, este trabalho objetivou avaliar o desempenho de diferentes acessórios de irrigação utilizados em uma propriedade agrícola produtora de crisântemos em estufa, determinando a relação entre

pressão e vazão de alguns emissores, e a curva de desempenho dos reguladores de pressão utilizados nos sistemas de irrigação..

**MATERIAL E MÉTODOS:** O trabalho foi realizado no Laboratório de Hidráulica e Irrigação da Faculdade de Engenharia Agrícola-UNICAMP, Campinas – SP, onde foram avaliados os seguintes equipamentos utilizados em estufas de produção de crisântemo, com procedimentos previstos em norma: 6 miniaspersores da marca NaanDanJain, modelo Mamkad 16, sendo 3 com bocais violeta e 3 com bocais laranja, 15 microaspersores da marca NaanDanJain, modelo Modular com Bailarina e Spray, sendo 5 com bocais verdes (bailarina), 5 com bocais violetas (spray) e 5 com bocais cinzas (bailarina). Também foram avaliados gotejadores *on-line* das marcas Carborudum, Asbrasil e Plastro, com 20 unidades para cada fabricante, com duas situações de operação: emissores de reposição, que são gotejadores que substituem emissores que apresentam problemas (10 unidades), e emissores de final do ciclo de produção, que estão instalados na linha de irrigação no fim de ciclo de produção da cultura (10 unidades). Avaliou-se também a uniformidade de aplicação de água de três modelos de tubogotejadores também utilizados nas estufas de produção em substituição aos gotejadores *on-line*, e 2 modelos de reguladores de pressão das marcas Senninger e Bermad (3 unidades cada), utilizados no início de cada linha de derivação, onde são conectados os gotejadores. Todos os equipamentos foram retirados aleatoriamente de estufas de produção de um produtor de mudas de crisântemo. Os ensaios dos emissores (Mamkad 16 e Modular) foram conduzidos em uma bancada utilizando os seguintes equipamentos instalados de acordo como preconiza a norma: registro de agulha, filtro de tela, válvula by-pass, regulador de pressão (Bermad) e manômetro (0 – 60 Psi). Os emissores foram instalados na extremidade final da bancada, após a tomada de pressão, no mesmo nível da leitura do manômetro. As pressões utilizadas para os miniaspersores Mamkad 16 foram 1,5; 2,0; 2,5; 3,0 e 3,5 kgf cm<sup>-2</sup>, e para os microaspersores do Grupo Modular, 1,0; 1,5; 2,0 e 2,5 kgf cm<sup>-2</sup>. Os ensaios dos gotejadores (Carborudum, Asbrasil e Plastro) foram realizados em uma bancada utilizando os mesmos equipamentos anteriormente citados, contudo os emissores foram introduzidos em tubulação de polietileno própria para seu funcionamento. As pressões de ensaio utilizadas foram de 1,0; 1,5; 2,0; 2,5 kgf cm<sup>-2</sup>. Os tubogotejadores foram testados utilizando mesma sistemática e conjunto de equipamentos na avaliação dos gotejadores *on-line*. As pressões utilizadas foram de 1,0; 1,5; 2,0; 2,5 kgf cm<sup>-2</sup>. Procedeu-se a coleta dos dados nas seguintes posições de emissores presentes na linha: início, 1/4, 1/2, 3/4 e no fim do comprimento da linha lateral, e em cada ponto foi feito a coleta de 2 gotejadores subseqüentes, com tempo de coleta de 3

minutos para cada pressão. Esse procedimento foi feito com o intuito de avaliar a uniformidade de aplicação de água dos tubogotejadores (KELLER & KARMELLI, 1984). Os reguladores de pressão (Senninger e Bermad) foram testados utilizando uma bancada composta dos seguintes equipamentos: registro de agulha, medidor de vazão, tomada de pressão antes e depois do regulador de pressão, manômetro com válvula três vias e registro de gaveta. Todos os equipamentos foram instalados seguindo orientações de norma. Procedeu-se a variação do fluxo de água, resultando na diferenciação das leituras de pressão, sendo esse procedimento feito no sentido crescente e decrescente da vazão.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** A Figura 1 apresenta os resultados do miniaspersor Mamkad 16 para os dois bocais ensaiados.

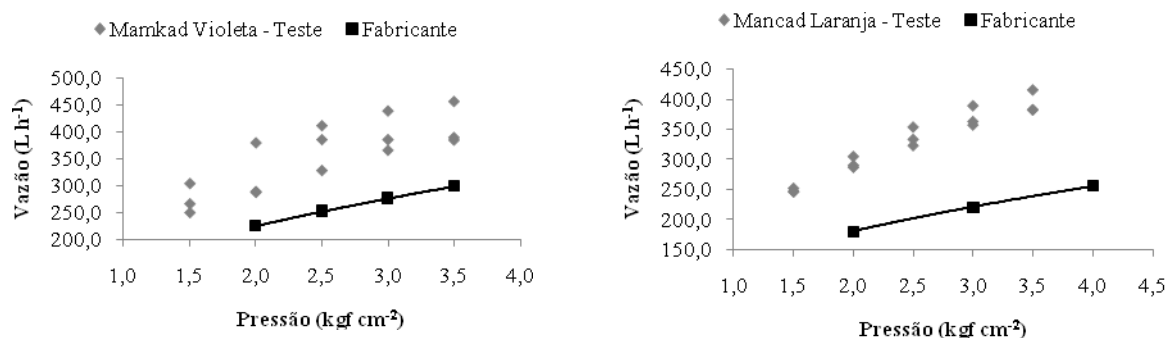


Figura 1. Comportamento da vazão em relação a pressão dos miniaspersores Mamkad 16. Pode-se observar na Figura 1, a discrepância entre os valores de vazão preconizados pelo fabricante com os valores encontrados no teste, onde os valores encontrados são superiores ao valor de catálogo, como consequência do desgaste dos equipamentos utilizados na propriedade. Observa-se também maior variabilidade dos dados referente ao bocal violeta (CV médio igual a 9,4%) em relação ao bocal laranja (CV médio igual a 3,0%). O fato da vazão dos emissores estarem acima do previsto pelo fabricante pode acarretar algumas consequências indesejáveis no ato da irrigação, tais como: manejo inadequado da irrigação resultando em perda de água e de nutrientes contidos na água de irrigação, e por fim referente às questões energéticas do empreendimento, no qual o aumento no valor da vazão do sistema, haverá aumento da potência de acionamento da bomba e aumento da energia consumida da rede. Entre os microaspersores da marca NaanDanJain, modelo Modular, os emissores com bocal verde (bailarina) e violeta (spray) apresentaram desempenho satisfatório comparado aos dados de fabricante, apresentando um coeficiente de variação médio da ordem de 1,7% e 6,6% respectivamente. No entanto, o modelo com bocal cinza (bailarina) apresentou alta

variabilidade (CV médio igual a 27,8%), considerado como desempenho inadequado, e justificado pela presença de emissores entupidos. O entupimento dos emissores afeta diretamente a resposta da cultura à aplicação de água, pois a lâmina aplicada é inferior à lâmina programada. Com relação aos gotejadores on-line (Carborudum, Asbrasil e Plastro), observa-se grande variabilidade dos dados e discrepância dos valores encontrados em comparação aos valores informados pelos fabricantes, que no caso, apresentaram valores de vazão bem acima do estipulado. Os coeficientes de variação médios são da ordem de: emissores de reposição (Carborudum=67,0%, Asbrasil=35,8% e Plastro=50,4%) e emissores de fim do ciclo (Carborudum=57,6%, Asbrasil=12,8% e Plastro=7,7%). Nesse caso, o tempo de uso desses equipamentos (superior a 10 anos), com manutenção preventiva incorreta são as principais razões pelos comportamentos encontrados. Uma das vantagens dos sistemas de irrigação por gotejamento é a alta uniformidade de aplicação de água, no entanto, a variabilidade encontrada afeta de forma significativa essa característica. Com relação às fitas gotejadoras avaliadas, observou-se que a fita gotejadora 1 apresentou a menor uniformidade de aplicação de água (CUC=6,2%), sendo considerado não aceitável, e sua ocorrência justifica-se pela existência de emissores entupidos. A fita gotejadora 2, com paredes finas apresentou uniformidade de aplicação satisfatória (CUC=93,8%), onde os valores de vazão apresentadas estão dentro da faixa de 1,0 a 1,8 L h<sup>-1</sup> para as pressões ensaiadas. Para a fita gotejadora 3, a uniformidade de aplicação de água não atingiu a faixa de valores satisfatórios (CUC=80,5%), apresentando sérios problemas de variação de vazão no final da linha, que pode foi ocasionado por problemas de entupimento. Neste caso os valores de vazão apresentados estão dentro da faixa de 1,5 a 2,5 L h<sup>-1</sup> para as pressões ensaiadas. A Figura 2 apresenta o comportamento dos reguladores de pressão ensaiados.

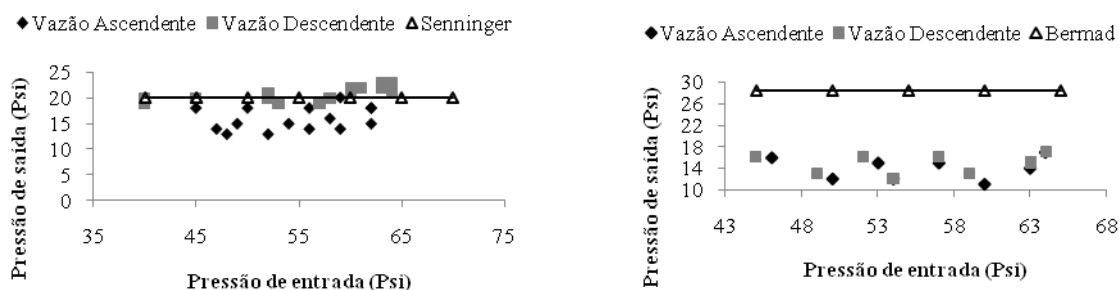


Figura 2. Relação da pressão de entrada e de saída dos reguladores de pressão avaliados. Como pode ser verificado na Figura 2, os reguladores apresentaram alta variabilidade no valor da pressão regulada para diferentes valores de pressão de entrada, com os valores de saída sendo, predominantemente, inferiores aos valores de catálogo. No entanto, a variabilidade dos

dados do regulador de pressão Senninger estava mais próxima das informações preconizadas pelo fabricante, diferentemente dos dados do regulador da Bermad, que ocorreram bem abaixo dos valores do fabricante. O regulador de pressão da Bermad possui a característica de permitir a regulação da pressão de saída, estabelecendo uma determinada pressão à jusante. Nos testes desses acessórios, procurou-se ensaiá-los da forma que foram retirados de campo, sem alterar sua característica de funcionamento. Provavelmente as pressões de saída foram menores que as preconizadas pelo fabricante devido regulagens incorretas realizadas, com ou sem intenção de modificação das características de operação do equipamento. O principal efeito do comportamento mostrado pelos reguladores é que os emissores instalados nas linhas laterais operam a uma pressão inferior ao determinado como pressão de projeto ou de serviço do sistema, resultando em vazões abaixo do planejado.

Os resultados encontrados em todos os ensaios mostram a importância da avaliação do desempenho dos equipamentos como forma de garantir o correto manejo da cultura irrigada, que nesse caso, apresentaram sérios problemas de operação dentro do estipulado pelos fabricantes.

**CONCLUSÕES:** No caso da propriedade avaliada, é possível afirmar que o elevado tempo de uso (acima de 10 anos), aliado à inexistência de processos de tratamento de água e manutenção preventiva determinou alta variabilidade dos resultados e baixo desempenho dos equipamentos. Recomenda-se que normas específicas sejam criadas para orientar os produtores no momento correto de avaliar e trocar seus equipamentos.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

BERNARDO, S.; SOARES A.A.; MANTOVANI, E.C. Manual de irrigação. 8. ed. Atual e ampl. Viçosa, MG: UFV, 2006. 625 p.

FRIZZONE, J.A.; BOTREL, T.A. Ensaio & certificação de sistemas e equipamentos de irrigação. In: Mialhe, L.G. Máquinas Agrícolas: Ensaio & Certificação. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1996. 722p.

KELLER, J.; BLIESNER, R.D. Sprinkle and trickle irrigation. New York: AVI Book, 1992. 652p.

KELLER, L.; KARMELLI, D. Trickle irrigation design parameters. *Transactions of the ASAE*, St. Joseph, v.17, n.2. p.668-684, 1984.