

**AValiação DA APLICAÇÃO DE HIPOCLORITO DE SÓDIO, AFIM DE
RECUPERAR A UNIFORMIDADE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA, EM SISTEMAS
DE IRRIGAÇÃO LOCALIZADA OPERANDO COM ÁGUA DE ESGOTO
TRATADO E ÁGUA FERRUGINOSA.**

R. R. de Andrade¹, R. U. Bezerra², C. A. S. de Freitas³, D. R. C. Feitosa⁴, A. R. A. da
Silva⁵, F. M. L. Bezerra⁶

RESUMO: O objetivo é avaliar a eficiência do hipoclorito de sódio na desobstrução dos gotejadores, e avaliar o coeficiente de uniformidade do sistema de irrigação localizado, irrigado com dois tipos de água, água residuária e água de poço artesiano. Foram selecionados quatro emissores por linha lateral, nas seguintes posições: início 1/3, 2/3 e final da linha lateral, e continuando na linha de derivação foram selecionadas quatro linhas laterais sendo a primeira, a 1/3 e 2/3, e a ultima da linha de derivação. As vazões foram obtidas pela relação entre o volume coletado no tempo de 1 minuto. Sendo para cada gotejador realizado 3 repetições. Com a aplicação do hipoclorito de sódio o sistema que operava com água de esgoto obteve uma elevação no CUC e CUD de 75,54 para 93,03 % e de 68,56 para 89,99 % respectivamente, já o sistema que operava com água de poço também obteve elevação tanto no CUC como no CUD passando de 83,79 para 92,72 % e de 74,39 para 89,07 % respectivamente.

Palavras – Chave: Sistema de irrigação localizado CUC. CUD

**THE APPLICATION OF SODIUM HYPOCHLORITE, IN ORDER TO REGAIN
UNIFORMITY OF DISTRIBUTION OF WATER IN IRRIGATION SYSTEMS
OPERATING WITH LOCALIZED SEWAGE AND WATER TREATY
FERRUGINEA.**

¹ Estudante de agronomia, UFC, CEP 60531-810, Fortaleza, CE. Fone (85) 33669758. e-mail: andrade.agro_ufc@yahoo.com.br

² Estudante de agronomia, UFC, Fortaleza, CE.

³ Engenheiro Agrônomo, Doutorando em Irrigação e Drenagem, UFC, Fortaleza, CE.

⁴ Engenheiro Agrônomo, Mestrando em Irrigação e Drenagem, UFC, Fortaleza, CE.

⁵ Engenheiro Agrônomo, Mestrando em Irrigação e Drenagem, UFC, Fortaleza, CE.

⁶ Prof. MS. Dr. Engenheiro Agrônomo em Irrigação e Drenagem, Depto de Engenharia Agrícola, UFC, Fortaleza, CE.

ABSTRACT The goal is to evaluate the efficiency of sodium hypochlorite in clearing the emitters and evaluate the coefficient of uniformity of the system localized irrigation, irrigated with two types of water, wastewater and well water. Were selected four emitters per lateral line in following positions: beginning 1 / 3, 2 / 3 and end of line lateral, and continuing the line of derivation were selected four lateral lines being the first, 1 / 3 and 2 / 3, and the last line of derivation .. Flows were obtained by the ratio of the volume collected in time of 1 minute. Being held for each dripper 3 repetitions. With the application of sodium hypochlorite system that operated with sewage got a lift in the CUC and CUD of 75.54 to 93.03% and 68.56% respectively to 89.99, and the system that operated with water Pit also obtained both in elevation and in CUC CUD from 83.79 to 92.72 to 74.39% and 89.07% respectively.

Keywords: Irrigation System Located CUC.

INTRODUÇÃO

A água constitui-se no recurso natural mais importante para o desenvolvimento da agricultura no mundo, uma vez que as novas tecnologias para aumento de produtividade das áreas agrícolas são dependentes da sua disponibilidade. Tal importância reflete-se nos altos índices de produtividade de áreas irrigadas, em que apenas 18% do total de áreas agrícolas correspondem a aproximadamente 40% da produção agrícola mundial (Brown, et.al, 2000). A grande quantidade de água requerida para a prática da irrigação, o decréscimo de sua disponibilidade e o alto custo da energia necessária à sua aplicação têm aumentado o interesse pela racionalização desse recurso, de forma a minimizar as suas perdas (AZEVEDO et al., 1999).

A uniformidade de distribuição e o controle da aplicação da água são os dois maiores pré-requisitos técnicos para uma boa irrigação (MANTOVANI, 2004), podendo significar economia significativa de água e energia. A obstrução dos emissores é o maior impasse do sistema de irrigação localizada e a maior causa na variação de vazão dentro do sistema, pois mesmo uma pequena porcentagem de emissores entupidos pode resultar em grande redução na uniformidade de aplicação de água e, como consequência, danos às plantas (Nakayama & Bucks, 1981).

A aplicação de esgoto, tratado ou não, na irrigação, é com frequência a única forma de atender a demanda de cinturões verdes na periferia das cidades brasileiras (MAROUELLI, 1987). Entretanto, para que o reuso seja uma prática viável é preciso que sejam desenvolvidas

técnicas de aplicação e manejo das águas (MATOS, 2007). A formação de depósitos gelatinosos, resultantes da interação entre mucilagens bacterianas, algas e zooplâncton, tem sido o fator central no processo de entupimento de gotejadores que aplicam esgotos sanitários tratados (RAVINA et al., 1992).

Águas ferruginosas também podem causar danos ao sistema de irrigação localizada, (Fe^{2+}) e, portanto, solúvel, ao atravessar o sistema de filtragem, pode se oxidar, tornando-se insolúvel (Fe^{3+}) e acaba se precipitando e causando obstrução dos emissores VIEIRA et al. (2004).

O cloro e os ácidos são os produtos mais utilizados, tanto como medida preventiva quanto para recuperar emissores obstruídos (James, 1988). Dentre as formas comerciais de cloro, a mais utilizada é o hipoclorito de sódio (NaOCl), cuja aplicação na água de irrigação resulta em formação de ácido hipocloroso (HOCl) e íons hidroxila (OH^-), uma reação que eleva o pH da água (Sousa e et al., 2005).

O objetivo, com esse trabalho, foi avaliar o efeito do hipoclorito de sódio na recuperação da uniformidade da distribuição da água em gotejadores.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Centro de Pesquisa sobre Tratamento de Esgotos e Reuso de Águas, pertencente à Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE), situado município de Aquiraz – CE, Região Metropolitana de Fortaleza, com coordenadas $3^{\circ} 54' 05''$ S e $38^{\circ} 23' 28''$ W e altitude 14,2 m. O clima da região de acordo com a classificação de kppen é do tipo Aw', tropical chuvoso.

O sistema utilizado foi do tipo localizado, por gotejamento, com gotejadores autocompensantes de vazão de $3,75 \text{ L h}^{-1}$ e pressão de serviço de 10 mca, espaçados 0,4 m entre si e 1,2 m entre linhas, com um ano de funcionamento. Parte do sistema funcionava com água de esgoto doméstico tratado e parte com água de poço rica em ferro, ($1,54 \text{ mg L}^{-1}$) formando dois sistemas independentes. Esses sistemas foram analisados separadamente.

Para a determinação do CUC e CUD foi empregada a metodologia proposta por Keller e Karmeli (1975), em que são avaliadas 4 linhas laterais, ou seja, a primeira linha, as localizadas a 1/3, a 2/3 do início da parcela e a última. Em cada linha, foram avaliados 4 gotejadores, isto é, o primeiro, os localizados a 1/3, 2/3 do início da mangueira e o último,

totalizando 16 gotejadores avaliados por setor. Com esses valores foram calculados os valores de CUD (Equação 1) e CUC (Equação 2) para os 16 gotejadores avaliados.

$$CUD = 100 * \frac{Q_{25\%}}{Q_m} \quad (01)$$

Em que:

$Q_{25\%}$ = média do menor quartil das vazões observadas, em $L h^{-1}$; e

Q_m = vazão média dos gotejadores, em $L h^{-1}$.

$$CUC = \left[1 - \left(\frac{\sum_{i=1}^n |Q_i - Q_m|}{n Q_m} \right) \right] \quad (02)$$

Em que:

CUC = coeficiente de uniformidade de Christiansen, em %;

Q_i = vazão de cada gotejador, em $L h^{-1}$;

Q_m = vazão média dos gotejadores, em $L h^{-1}$; e

n = número de observações.

O CUC e CUD do sistema foi analisado antes e após as aplicações de hipoclorito de sódio. O hipoclorito de sódio foi aplicado de duas vezes, da seguinte forma: a primeira logo após a primeira avaliação e a segunda 7 dias após a primeira. A segunda avaliação foi realizada 24 horas após a segunda aplicação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de CUC e CUD dos sistemas de água de poço e água de esgoto tratado, determinados antes da aplicação do hipoclorito de sódio, encontram-se descritos na tabela 1.

Tabela 1. Valores de CUC e CUD dos sistemas poço e esgoto antes da aplicação do hipoclorito de sódio

Tratamento	CUC (%)	CUD (%)
Água de esgoto	75,54	68,56
Água de poço	83,79	74,39

Os valores de CUC da água de poço (83,79 %) e da água de esgoto (75,54 %) podem ser classificados como bom e razoável respectivamente, segundo a classificação de Mantovani (2002). Já o CUC do sistema que opera com água de poço foi de 74,39 % e do sistema que opera com a água de esgoto foi de 68,54 % classificando-se em razoável segundo Mantovani (2002). Como já era de se esperar tanto o CUC como o CUD, do sistema que trabalha com água de esgoto, foi menor. Nakayama et al. (1977) observaram reduções de vazão de 25% a 50%, causadas principalmente por mucilagem de bactéria, não identificada por estes autores,

em gotejadores com 2 anos de funcionamento. Também é possível se observar na Tabela 1 que mesmo o sistema que trabalha com água de poço os coeficientes de uniformidade encontram-se reduzidos. Isso pode ser explicado pela grande quantidade de ferro existente na água. Segundo Keller e Bliesner (1990) O ferro é solúvel em estado reduzido, porém, ao oxidar, precipita-se e pode obstruir os emissores. Este processo de oxidação pode ocorrer pela ação de bactérias e pelo contato com o ar ou com oxidantes contidos na água, em ambiente aeróbico e anaeróbico.

Os valores dos coeficientes de uniformidade encontrados após a aplicação do hipoclorito de sódio foram bastante satisfatórios para os dois sistemas e encontram-se descritos na Tabela 2.

Tabela 1. Valores de CUC e CUD dos sistemas poço e esgoto depois da aplicação do hipoclorito de sódio

Tratamento	CUC (%)	CUD (%)
Água de esgoto	93,03	89,99
Água de poço	92,72	89,07

Os valores de CUC de ambos os sistemas, após a aplicação do hipoclorito de sódio, foram superior a 90 % sendo classificados assim como excelentes por Mantovani (2002). E os valores de CUD ficaram semelhantes 89,99 % (esgoto) e 89,07 % (poço) sendo classificado como excelente segundo Mantovani (2002). Valores semelhantes foram encontrados por VIEIRA et al (2004) trabalhando com recuperação de gotejadores entupidos devido a problemas de ferro na água, esses autores constataram que a aplicação de ácido fosfórico na água para controle do pH associado com a utilização de hipoclorito de sódio com 12% de cloro livre resultou em melhoria na uniformidade de aplicação.

CONCLUSÃO

Diante dos resultados obtidos conclui-se que o hipoclorito de sódio é eficiente na recuperação da uniformidade de distribuição de água em sistemas de irrigação localizada do tipo gotejamento, tanto em obstrução causada por altas quantidades de ferro na água como em obstrução por causas biológicas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZEVEDO, H.J.; BERNARDO, S.; RAMOS, M.M.; SEDIYAMA, G.C.; CECOM, P.R. Influência de elementos do clima e da pressão de operação do aspersor no desperdício de

água, em um sistema de irrigação por alta pressão. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v.18, n.4, p.53-62, 1999.

BELTRÃO, J.; ORON, G.; FALEIRO, M. L.; DOMINGOS, H.; BRITO, J. C. – “ Rega com águas residuais parcialmente tratadas – Um projecto para o desenvolvimento do Algarve”, in 8º *Congresso do Algarve*, 1995.

BROWN. L.R.; RENER, M.; HALWEIL, B. **Sinais Vitais 2000**: as tendências ambientais que determinarão nosso futuro. Salvador: UMA, 2000.196 p.

Nakayama, F. S.; Bucks, D. A. Emitter clogging effects on trickle irrigation uniformity. *Transactions of the ASAE*, St. Joseph, v.24, n.4, p.77-80, 1981.

MAROUELLI, W. A. (1987). Aspectos Biológicos e Sanitários da Água para Irrigação. **Irrigação e Tecnologia Moderna - ITEM**. 31, p. 28-30.

Matos AT (2007) Disposição de águas residuárias no solo. Viçosa, AEAGRI, 142p. (Caderno Didático n. 38).

RAVINA, I. et al. Control of clogging in drip irrigation with stored reclaimed wastewater. *Irrig. Sci.*, New York, v. 13, p. 129-139, 1992.

VIEIRA G.H.S. et al. Recuperação de gotejadores obstruídos devido à utilização de águas ferruginosas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.8, n.1, p.1-6, 2004.

James, L. G. Principles of farm irrigation system design. Washington State University, New York: John Wiley & Sons, 1988. 543p.

SOUZA, José A. A. de; CORDEIRO, Élio de A. and COSTA, Édio L. da. Aplicação de hipoclorito de sódio para recuperação de gotejadores entupidos em irrigação com água ferruginosa. *Rev. bras. eng. agríc. ambient.* [online]. 2006, vol.10, n.1, pp. 5-9. ISSN 1415-4366. doi: 10.1590/S1415-43662006000100001.

Keller, J.; Karmeli, D. Trickle irrigation design. Glendora: Rain Bird Sprinkler Manufacturing, 1975. 133p.

MANTOVANI, E.C. AVALIA. Manual do usuário. Viçosa: DEA/UFV–PNP&D/café Embrapa, 2002.

Nakayama, F. S.; Bucks, D. A.; French, O.F. Reclaiming partially clogged trickle emitters. *Transactions of the ASAE*, St. Joseph, v.20 n.2, p.278-280, 1977.

KELLER, J., BLIESNER, R.D. **Sprinkle and trickle irrigation**. New York: Avibook, 1990. 649 p.

VIEIRA G.H.S. et al. Recuperação de gotejadores obstruídos devido à utilização de águas ferruginosas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.8, n.1, p.1-6, 2004.

BERNARDO, S. **Manual de irrigação**. 6ª ed. rev. e ampl. Viçosa: UFV, Imprensa Universitária, 1995, 657 p.