

IDENTIFICAÇÃO BIOLÓGICA DO RESÍDUO OBSTRUIDOR DE GOTEJADORES DE IRRIGAÇÃO LOCALIZADA POR MICROSCOPIA ÓPTICA

MAYCON DIEGO RIBEIRO⁽¹⁾, CARLOS ALBERTO VIEIRA DE AZEVEDO⁽²⁾, DELFRAN BATISTA DOS SANTOS⁽³⁾, FLAVIO DANIEL SZEKUT⁽⁴⁾ E CLAUDIA FACINI REIS⁽⁵⁾

⁽¹⁾Dr. em Irrigação e Drenagem, Prof. UFPR campus Jandaia do Sul – PR, ribeiro.md@gmail.com

⁽²⁾Dr. em Agricultural And Irrigation Engineering, Prof. UFCG Campina Grande - PB, cvieiradeazevedo@gmail.com

⁽³⁾Dr. em Ciência do Solo, Prof. IFbaiano Senhor do Bonfim - BA, delfran.batista@gmail.com

⁽⁴⁾Msc. Em Irrigação e Drenagem, doutorando em irrigação e drenagem UFCG Campina Grande - PB, flaviodanielszekut@gmail.com

⁽⁵⁾ Dr (a). pesquisadora INSA/MCTi, Campina Grande, PB, reisfc@gmail.com.

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2016
29 de agosto a 1 de setembro de 2016 – Foz do Iguaçu, Brasil

RESUMO: O objetivo da pesquisa foi identificar biologicamente o material obstruidor dos gotejadores de irrigação localizada pela técnica de microscopia óptica. Três modelos de gotejadores submetidos ao processo de obstrução durante 1200 horas de irrigação com três tipos de água: água de abastecimento público, água residuária de esgoto doméstico tratado e água com elevado teor de cálcio. Amostras do material aderida no interior dos gotejadores foram analisadas pelo método de esfregaço para fazer a identificação biológica. Foi possível verificar a presença de colônias de *Microcystis aeruginosa*, diatomáceas sugestivo de *Gomphonema sp*, algas clorofilada sugestivo de *Espirogyra sp*, ovo de *Ascaris lumbricoides*, bactérias de forma cocos, *Coliformes fecais*, formação de biofilme nos gotejadores operando com água residuária, e água com cálcio, esta última em menor quantidade, o que configura risco de entupimento dos gotejadores.

PALAVRAS-CHAVE: Obstrução, água residuária, entupimento de gotejadores.

BIOLOGICAL IDENTIFICATION OF CLOGGER RESIDUE OF DRIPPER FOR OPTICAL MICROSCOPY

ABSTRACT:The objective was to identify the biologically obstruidor material from irrigation drippers located by the technique of optical microscopy. Three models of drippers submitted to the obstruction process during 1200 hours of irrigation with three types of water: the public water supply, wastewater treated domestic sewage and water with high calcium content. Samples of the adhered material inside the drippers were analyzed by smear method for making biological identification. It was possible to verify the presence of *Microcystis aeruginosa* colonies suggestive diatomaceous *Gomphonema sp*, *spirogyra* suggestive chlorophyllated algae *sp*, *Ascaris lumbricoides* egg, bacteria coconuts form, fecal coliforms, biofilm formation in drippers operating with wastewater, and water calcium, the latter to a lesser extent, which sets risk of clogging of drippers.

KEYWORDS: Obstruction, wastewater, drippers clogging.

INTRODUÇÃO

Devido a escassez de água em diferentes regiões do planeta, está se utilizando fontes alternativas de água para uso na agricultura, especialmente na irrigação. Dentre elas se destaca águas residuárias provenientes de esgoto doméstico (Almeida, 2010), uma outra fonte hídrica utilizada na irrigação são as águas com elevado teor de sais como sódio, cálcio e magnésio em forma de cloretos, sulfatos e bicarbonatos, como também potássio e o carbonato presentes em proporções relativamente baixas (Silva et al., 2011). No entanto tais fontes de águas utilizada em sistemas de irrigação tem qualidade físico-química e biológica variadas por serem provenientes de diferentes fontes, as quais possuem características diversas (Almeida, 2010) e podem proporcionar problemas como à obstrução

das tubulações e gotejadores, afetando não somente o sistema, mas também a produção agrícola, trazendo prejuízos econômicos ao produtor (Ghunmi et al., 2009).

Segundo Cavalcanti (2000) a qualidade de água para irrigação em termos químicos, é determinado pela composição e concentrações de sais constituídos e dissolvidos na água, uma vez que podem causar a precipitação química e obstruir os gotejadores. Segundo Batista et al. (2010) a aplicação de efluente de esgoto doméstico tratado tem potencial para obstrução de gotejadores devido a formação do biofilme, formado pela interação entre colônias de bactérias e algas, ocasionando entupimento dos gotejadores, acarretando perda de eficiência de distribuição.

De essa maneira conhecer a nível microscópico os agentes causadores da obstrução ajudará a desenvolver processos mais eficientes de desobstrução. Sant'Anna (2005) e Toma (2005) descrevem que avaliações biológicas que utilizam tecnologias inovadoras ou até mesmo já conhecidas, porém aplicadas para novos objetivos da ciência, são técnicas promissoras capazes de demonstrar novos resultados não alcançados sem a sua utilização. Deste modo, o objetivo desta pesquisa identificar material obstruidor do tubo gotejador através da microscopia óptica.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Instituto Nacional do Semiárido (Insa/MCTi) na cidade de Campina Grande - PB, Brasil. Foram montados três sistemas por gotejamento submetidos a irrigação com água de abastecimento, água residuária e água com elevado teor de cálcio. Cada sistema foi constituído de um modelo de tubo gotejador: Tal drip da Naadanjain; Strenline16080 da Netafim; e Tiran16010 da Netafin. Os gotejadores funcionaram por 1200 horas, tempo para a provável obstrução do sistema com biofilme na irrigação com água residuária e precipitados químicos na irrigação com elevado teor de cálcio na água.

Identificação taxonômica do material obstruidor por microscopia óptica

As amostras de água foram coletadas, identificadas e armazenadas conforme as normas da NBR 9898/85 para identificação taxonômica dos organismos presentes nas águas. Elas foram retiradas do interior dos tubos gotejadores e acondicionadas em recipientes plásticos para realizar a avaliação microscópica utilizando pipeta simples e lâmina de microscopia óptica, cujo procedimento consistiu em: 1 - Pipetar, uma quantidade de amostra equivalente a 1 ml, recolocado sobre a lâmina de microscopia utilizando a técnica de esfregaço, que consiste em espalhar, com uma espátula e em sentido único, a amostra sobre a lâmina, esse procedimento foi realizado em triplicata. 2 - Além da técnica de esfregaço, também foi realizada a técnica de lâmina simples aquecida em Bico de Bunsen até total evaporação da água sobre a lâmina. Não foram utilizados corantes nem substâncias de neutralização ou fixação.

Após o preparo e a identificação das lâminas, foi utilizado um microscópio óptico de marca Leica® para visualização de todas as lâminas nos aumentos de 4X, 10X, 40X e 100X. A técnica de visualização foi a de leitura de transectos do início ao fim da amostra, em todas as triplicatas. No decorrer da avaliação de microscopia óptica foram realizadas fotografias digitais para o registro das principais visualizações de colônias bacterianas, bactérias isoladas e demais microrganismos identificados. Para a identificação em escala de gênero, foi utilizada a técnica de chave taxonômica e posterior quadro comparativo de imagens.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização físico-químico das águas utilizadas

Na Tabela 1 estão as análises de caracterização química das águas utilizadas no experimento. É possível observar alguns valores que estão fora dos padrões estabelecidos para qualidade de água para irrigação. De acordo com Ayers and Westcot (1976 e 1991) e Aragues et al. (1979), o pH da água com cálcio (pH= 9) é considerado de alto risco de obstrução devido a precipitação química de carbonatos e bicarbonatos. Segundo Nakayama (1982) quando os valores de pH, da água de irrigação por gotejamento estão acima de 8, este é considerado como risco severo de entupimento dos gotejadores. Ainda de acordo com esse mesmo autor, o risco de entupimento é considerado moderado em relação aos Sólidos Totais Dissolvidos para os três tipos de água, o qual possui uma faixa para essa classificação entre 500 e 2000 mg L⁻¹.

Segundo Pizzaro (1996) os sais que possuem as menores solubilidades com maior capacidade de precipitar, e conseqüentemente, os que oferecem maiores riscos de obstrução aos gotejadores de

irrigação localiza são carbonatos de cálcio e magnésio. De acordo com a Tabela 1, os valores de dureza em cálcio é de 26, 48 e 79 mg L⁻¹ respectivamente para água de abastecimento, água residuária e água com cálcio. O maior risco de obstrução química é oferecido pela água com cálcio em relação a valores de dureza e precipitados de carbonato de cálcio, o risco se agrava quando a este é associando um pH elevado.

O *índice de saturação de Langelier – ISL* (Nakayama & Bucks, 1986), quando tem valores positivos indicam o risco de precipitação de carbonato de cálcio na água de irrigação. Dessa maneira é possível verificar que o risco por precipitados de carbonato de cálcio existe apenas para a água com cálcio, o qual possui o valor de *ISL* de 1,81, e para água de abastecimento e água residuária esse valor é negativo, não apresentando risco de entupimento.

Tabela 1. Caracterização química das águas utilizada no experimento.

Parâmetros	Água Abastecimento	Água Residuária	Água com cálcio
Condutividade Elétrica (mmho/cm a 25°C)	1092,00	2139,00	2860,00
pH	6,60	7,60	9,00
Turbidez (uT)	0,70	3,30	5,20
Cor, Unidade Hazen (mg Pt-Co/L)	0,00	110,00	100,00
Dureza em Cálcio (mg/L)	26,60	48,00	79,50
Dureza em Magnésio (mg/L)	35,00	37,20	30,00
Dureza Total (mg/L)	212,50	275,70	323,80
Sódio (mg/L)	148,90	234,70	521,80
Potássio (mg/L)	5,30	60,60	8,20
alumínio (mg/L)	0,13	0,09	0,00
Ferro Total (mg/L)	0,01	0,08	0,08
Alcalinidade em Hidróxidos (mg/L)	0,00	0,00	0,00
Alcalinidade em Carbonatos (mg/L)	0,00	0,00	210,00
Alcalinidade em Bicarbonatos (mg/L)	84,00	203,20	85,00
Alcalinidade Total (mg/L)	84,00	203,20	295,00
Sulfato (mg/L)	34,40	114,30	67,10
Fósforo Total (mg/L)	0,00	10,70	0,00
Cloreto (mg/L)	305,30	388,70	777,50
Nitrato (mg/L)	0,04	0,66	0,75
Nitrito (mg/L)	0,00	0,03	0,19
Amônia (mg/L)	0,45	21,40	6,46
Sílica (mg/L)	3,70	6,20	5,00
ILS (Índice de Saturação de Langelier)	-1,57	-0,02	1,81
STD (Sólidos Totais Dissolvidos a 180°C) (mg/L)	662,40	1160,00	1726,20

Os valores de Coliformes Totais no início do experimento foram de 520, 10112 e 10112 unidades formadoras de colônias (UFC) para água de abastecimento, água residuária e água com cálcio, respectivamente. Segundo Nakayama (1982) os valores de UFC para a água de abastecimento não oferece risco de obstrução biológica para sistemas de irrigação por gotejamento, os valores de água residuária e água com cálcio apresentam risco moderado.

De acordo com as análises de caracterização das águas, os sistemas de irrigação tendem a obstruir seja por processos biológicos ou químicos. O sistema operando com água residuária e com água e cálcio possuem valores elevados de UFC, o qual leva a formação do biofilme e consequentemente a obstrução dos gotejadores. Além do excesso de colônias bacterianas, o sistema operado com excesso de cálcio, possui também o pH e *índice de saturação de langelier* alto, o que leva a precipitação química com alto potencial de obstrução.

Identificação microbiológica do material aderido às paredes dos tubos gotejadores por microscopia óptica

Através da microscopia óptica foi possível identificar os principais componentes microbiológicos do material de biofilme encontrado no interior gotejadores operados com água de abastecimento, água residuária e água com cálcio. As imagens da microscopia óptica do material dos tubos gotejadores organismos como algas unicelulares e pluricelulares, cianobactérias e bactérias.

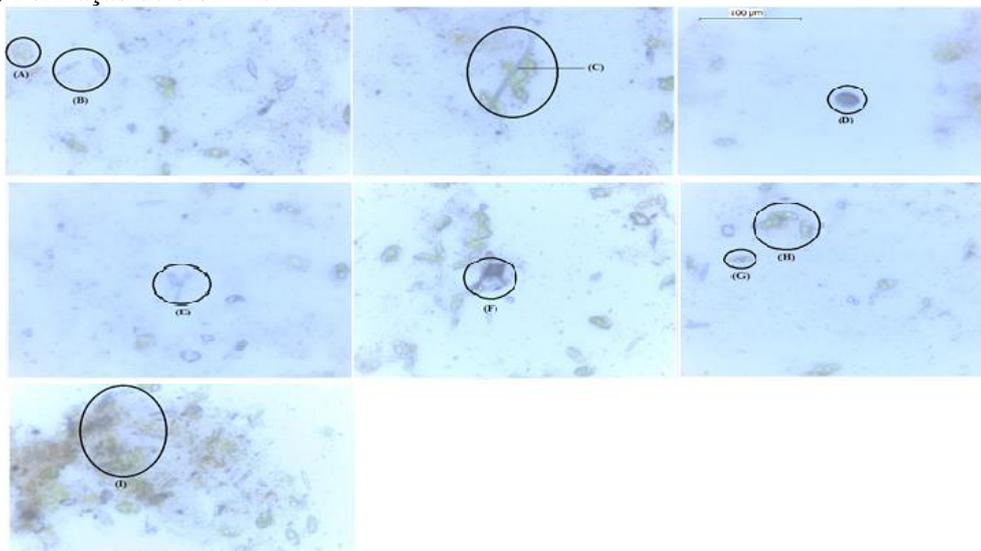
Água de abastecimento: Foi possível identificar no material aderido aos tubos gotejadores operados com água de abastecimento, Diatomáceas: sugestivo de serem do gênero *Gomphonema sp.*; Coliformes fecais em pequena quantidade; alga clorofilada do gênero *Espirogira*; organismos sugestivos de ovos de Helmintos; e bactérias bacilares. Também foi possível identificar a formação de

Biofilme e bactérias de forma coccus e coloniais. Observou-se pouca presença de *Coliformes fecais* na amostra do material aderido ao tubo gotejador operado com água de abastecimento.

Água residuária: na Figura 1, que contém as amostras de água residuária dos tubos gotejadores, é possível identificar colônias de bactérias e cianobactérias como a *Microcystis aeruginosa* (Figura 1A) com potencial de formar biofilme. Segundo Menezes e Bicudo (2010) essas bactérias conseguem formar colônias e conseqüentemente o biofilme através da utilização dos substratos existentes na água.

Ainda na Figura 1 é possível identificar outro grupo composto de algas do tipo Diatomácea, sugestivo de serem do gênero *Gomphonema sp.* (Figura 1B) e do grupo das Dinoflageladas (Figura 1F). Essas algas apresentam em sua composição sílica o qual pode reagir quimicamente com as demais substâncias da água e provocar a incrustações nos tubos gotejadores. Também foi encontrado outro microorganismo clorofilado do gênero *Espirogira* (Figura 1C), (Menezes e Bicudo 2010). Também foi observado na análise de microscopia óptica do material da água residuária, a presença elevada de bactérias do tipo *Coliformes fecais*.

Figura 1. Identificação dos principais componentes microbiológicos existentes no material do interior dos tubos gotejadores operados da água residuária: (A) Colônia de *Microcystis aeruginosa*; (B) Diatomáceas sugestivo de *Gomphonema sp.*; (C) Alga clorofilada sugestivo de *Espirogira sp.*; (D) Ovo de *Ascaris lumbricoides*; (E) e reprodução assexuada do tipo duplicação em bactéria de forma bacilar; (F) Alga clorofilada sugestivo de Dinoflagelada; (G) Bactéria de forma coccus; (H) *Coliformes fecais*; (I) Formação de biofilme.



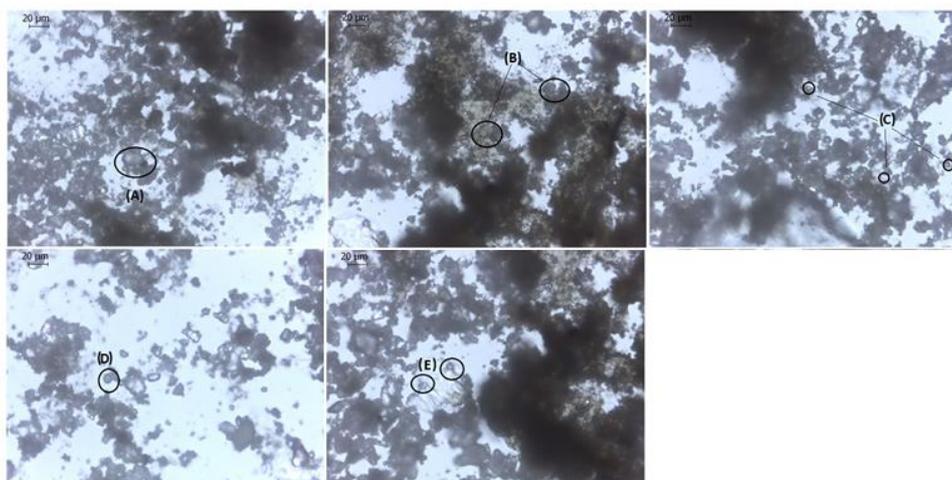
Água com cálcio

Na identificação de microscopia óptica para amostra do material aderido a tubulação com água com cálcio, foi possível classificar os organismos como algas unicelulares – cianobactérias, bactérias, ovos de Helminhos e invertebrados aracnídeos acariformes (Figura 2), podendo verificar que as águas com cálcio também tem incidência de microorganismos.

Foram encontradas Dinoflageladas (Figura 2D), Coliformes fecais em pequena quantidade, formação de Biofilme e colônias bacterianas de *Microcystis aeruginosa* (Figura 2C). Dos organismos do reino Monera também foram identificados bactérias em forma de cocos, bacilos. Apesar da água com cálcio ter apresentado o mesmo numero de UFC de coliformes totais que a água residuária, foi encontrada presença em pequena escala de microorganismos do tipo *Coliformes fecais* (Figura 2A).

A análise de microscopia óptica demonstrou uma menor aderência dos microorganismos na água com cálcio, no entanto segundo Nakayama (1982) apresenta risco moderado de entupimento.

Figura 2. Identificação dos principais componentes microbiológicos existentes no material do interior dos tubos gotejadores operados da água com cálcio: A) *Coliformes fecais*; B) Sugestivo de ovo de Helminhos; C) *Microcystis aeruginosa*; D) Sugestivo de Dinoflagelada e; (E) Ácaro.



CONCLUSÃO

1 - A formação de biofilme e precipitação dos elementos químicos de cálcio ocorre independentemente e diferente entre modelos de gotejadores, porém ambas causando a obstrução dos gotejadores. 2 - Foram identificados no material obstruidor, colônias de *Microcystis aeruginosa*, diatomáceas sugestivo de *Gomphonema sp*, algas clorofilada sugestivo de *Espirogira sp*, ovo de *Ascaris lumbricoides*, bactérias de forma cocos, *Coliformes fecais*, formação de biofilme nos gotejadores operando com água residuária, e água com cálcio ambas com potencial de obstruir emissores de irrigação. 3 – As técnicas de microscopia óptica permitem realizar uma análise de forma detalhada do material obstruidor do biofilme e do precipitado químico de cálcio, sendo fonte de informações para se utilizar nos processos de desobstrução.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- Almeida, O. A. Qualidade de água para irrigação. Cruz das almas, EMBRAPA mandioca e fruticultura, 2010.
- Aragués, R., Alberto, F., Cuchí, J.A., Machín, J. Calidad de água para Riego. I. Criterios generales. Zaragoza: ITEA, (ITEA 37) P. 3-17. 1979.
- Ayers, R. S., Westcot, D. W. A qualidade de água na agricultura. Tradução de H. R. Gheyi; J. F. de Medeiros; F. V. A. Damasceno. Campina Grande: UFPB, 1991. 208p. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 29).
- Ayers, R. S., Westcot, D. W. A. Calidad del agua para la agricultura. Roma: FAO, 1976, 174p. (Estudios FAO: Riegos y Drenajes, 29).
- Batista R. O.; Souza J. A. R.; Ferreira D. C.; Influência da aplicação de esgoto doméstico tratado no desempenho de um sistema de irrigação. Rev. Ceres, Viçosa, v.57, n.1, p. 018-022, jan/fev, 2010.
- Cavalcante, L. F. Sais e seus problemas nos solos irrigados. Areia: UFPB, 2000. 71 p.
- Ghunmi, L. A., Zeeman, G., Fayyad, M., Lier, V.J.B. Grey water treatment in a series anaerobic - aerobic system for irrigation. Bioresource Technology, Amann, n.101, p.41-50, 20 ago. 2009.
- Menezes, M. and Bicudo, C. E. M. coords. Lista de espécies: algas. In: Forzza, rc., org., et al. instituto de pesquisas jardim botânico do Rio de Janeiro. Catálogo de plantas e fungos do Brasil [online]. Instituto de Pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro, v.1, 2010. p. 262-451.
- Nakayama, F. S., Bucks, D. A. Trickle irrigation for crop production: Design, operation and management. Amsterdam: Elsevier Science, 1986. 383p.
- Nakayama, F.S. Water analysis and treatment techniques for control emitter plugging. In: Proceedings Irrigation Association Conference, Portland, Oregon, 1982.
- PIZZARO, F. Riegos localizados de alta frecuencia (RLAF). Goteo, microaspersión y exudación. 3 ed. Ver. Y amp. Madrid: Mundi-Prensa. 1996. 513p.
- Sant'Anna, J. P. Nanotecnologia minúsculas partículas, grandes negócios. Química e Derivados, ed. 443, São Paulo, dezembro de 2005. Disponível em: <http://www.quimica.com.br/revista/qd443/nanotecnologia1.html>. Acesso em: março de 2016.
- Silva, I. N., Fontes, L. O., Tavella, L. B., Oliveira, J. B., Oliveira, A. C. Qualidade de água na irrigação. Revista: Agropecuária científica no semi-árido- ACSA. v.07, n 03, p. 01 – 15. 2011.
- Toma, Henrique E.; Araki, Koiti. Nanociência e nanotecnologia: o gigantesco e promissor mundo do muito pequeno. Ciência Hoje, São Paulo, vol. 37, nº 217, pág. 25, junho de 2005. Disponível em: <http://cienciahoje.uol.com.br/3440>. Acesso em: março de 2016.