

DESEMPENHO DE SISTEMA DE IRRIGAÇÃO OPERANDO COM PERCOLADO DE ATERRO SANITÁRIO¹

D. da C. L. Coelho²; K. B. da Silva³; A. O. Medeiros Júnior⁴; F. G. B. Costa⁵;
R. O. Batista⁶; N. da S. Dias⁷

RESUMO: O presente trabalho objetivou analisar as alterações no desempenho de sistema de irrigação por gotejamento, causadas pela aplicação de percolado de aterro sanitário (PATS) e água da rede de abastecimento (AA). O sistema de irrigação por gotejamento foi montado em área experimental cultivada com girassol, na Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFRSA, campus Mossoró-RN. O percolado utilizado na referida pesquisa foi proveniente do Aterro Sanitário do Município de Mossoró, estado brasileiro do Rio Grande do Norte. As atividades de campo foram desenvolvidas de junho a setembro de 2015, onde, ao longo do período experimental, foram realizadas três avaliações da vazão dos gotejadores e a da uniformidade de aplicação do conjunto de irrigação por gotejamento, seguindo as recomendações propostas por Merriam & Keller (1978) e Batista et al. (2006). Constatou-se que a perda de carga distribuída não foi totalmente desprezada e que houve entupimento parcial dos gotejadores, onde o fato da regulagem do tempo e volume de irrigação por meio de válvulas alterou a pressão de serviço, diminuindo a deposição de sedimentos e formação de biofilme no interior das linhas gotejadoras.

PALAVRAS-CHAVE: uniformidade de aplicação, reuso de água, chorume.

PERFORMANCE OF IRRIGATION SYSTEM OPERATING WITH PERCOLATE OF SANITARY LANDINGS

SUMMARY: The present work aimed to analyze the changes in the performance of drip irrigation system, caused by the application of percolated landfills (PATS) and water from the supply network (AA). The drip irrigation system was set up in an experimental area cultivated

¹ Trabalho extraído de tese de doutorado

² Doutora, Professora Adjunta, UFRSA, Av. Francisco Mota, 572, Bairro Costa e Silva, CEP: 59.625-900, Mossoró – Rio Grande do Norte, Fone (84) 98830-9726. E-mail: daniela.coelho@ufersa.edu.br

³ Doutor em Manejo de Solo e Água, UFRSA, Mossoró – Rio Grande do Norte. E-mail: ketsonbruno@hotmail.com

⁴ Graduando em Engenharia Agrícola e Ambiental, UFRSA, Mossoró – Rio Grande do Norte. E-mail: j.osmarx@hotmail.com

⁵ Mestre, Doutoranda em Manejo de Solo e Água, UFRSA, Mossoró – Rio Grande do Norte. E-mail: fabricia_gratyelli@hotmail.com

⁶ Doutor, Professor Adjunto, UFRSA, Mossoró – Rio Grande do Norte. E-mail: rafaelbatista@ufersa.edu.br

⁷ Doutor, Professor Adjunto, UFRSA, Mossoró – Rio Grande do Norte. E-mail: nildo@ufersa.edu.br

with sunflower at the University Federal Rural of the Semi-Arid – UFERSA, campus Mossoró-RN. The percolated used in the mentioned research came from the Sanitary Landfill of the Municipality of Mossoró, Brazilian state of Rio Grande do Norte. Field activities were carried out from June to September 2015, during which three evaluations of the dripper flow and the uniformity of application of the drip irrigation system were performed during the experimental period, following the recommendations proposed by Merriam & Keller (1978) and Batista et al. (2006). It was found that the distributed load loss was not totally neglected and that there was a partial clogging of the drippers, where the regulation of the time and volume of irrigation by means of valves altered the service pressure, reducing sediment deposition and formation of biofilm within the drip lines.

KEYWORDS: uniformity of application, water reuse, slurry.

INTRODUÇÃO

A prática da irrigação de culturas agrícolas é a maior consumidora de água entre os diversos outros usos desse recurso, apresentando cerca de 70 % do uso consultivo total (BRASIL, 2012), fato que leva a busca por fontes alternativas de recursos hídricos.

Devido à situação relatada acima, aliada a necessidade de tratamento adequado de efluentes líquidos, faz com que a prática de utilização de águas residuárias para várias atividades, inclusive, e principalmente, na irrigação agrícola, venha sendo cada vez mais favorecida através de projetos com alternativas de desenvolvimento no semiárido em convivência com a seca e buscando melhorias sociais e valorização da atividade agrícola nessas regiões (Barbosa et al., 2014; Silva et al., 2013).

O aproveitamento desses resíduos líquidos como fertirrigação de culturas agrícolas mais acessíveis favorece a ampliação da área irrigada, pode possibilitar o aumento da produtividade agrícola e qualidade dos produtos, além de promover melhoria nas características físicas, químicas e biológicas do solo e melhorias ambientais e de saúde pública, utilizando-se em conjunto práticas de manejo agronomicamente adequadas para resolver os problemas de qualidade (Chevremont et al., 2013; Dutra, 2013; Lo Monaco et al., 2009; Hespanhol, 2008).

O volume das águas residuárias a ser aplicado na agricultura deve ser baseado na dose de nutrientes recomendada para as culturas agrícolas juntamente com a estimativa da necessidade hídrica destas (Lo Monaco et al., 2009), ou seja, utilizar as águas residuárias para suprir a necessidade de nutrientes e, em conjunto, a irrigação com água da rede de abastecimento para suprir a necessidade hídrica da cultura utilizada.

Com relação à forma de aplicação e disposição das águas residuárias nos sistemas agrícolas, os conjuntos de irrigação por gotejamento são os mais sustentáveis ambientalmente, visto que eleva a eficiência de aplicação hídrica; anula ou baixa o risco de contaminação do produto agrícola e dos operadores no campo; minimizam os riscos de escoamento superficial, percolação e acumulação de sais próximo ao sistema radicular; e previne aerossóis (Batista et al., 2011; Cunha, 2008; Oron et al., 1999), entretanto, a aplicação de águas residuárias por meio de conjuntos de irrigação por gotejamento tem a desvantagem de apresentar elevada suscetibilidade ao entupimento dos gotejadores (Capra & Scicolone, 2007).

Para Batista et al. (2013), a grande preocupação em utilizar águas residuárias em sistemas de irrigação localizada consiste na alteração da vazão devido o entupimento parcial ou total dos gotejadores, afetando a uniformidade de distribuição de água.

Um dos fatores que propicia o entupimento parcial ou total dos gotejadores é a formação de um biofilme resultante da interação entre colônias de bactérias e algas, favorecendo o decréscimo do Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC), do Coeficiente de Uniformidade de Distribuição (CUD) e da vazão dos gotejadores (Batista et al., 2010a). As características do gotejador utilizado também é um fator importante a ser considerado (Bene et al., 2013).

Neste contexto, presente trabalho objetivou analisar as alterações no desempenho de sistema de irrigação por gotejamento, causadas pela aplicação de percolado de aterro sanitário (PATS) e água da rede de abastecimento (AA).

MATERIAL E MÉTODOS

O percolado de aterro sanitário (PATS) utilizado no estudo foi proveniente do Aterro Sanitário Municipal de Mossoró-RN, o qual está localizado às margens da BR 110, no sentido Mossoró/Areia Branca, sob as coordenadas geográficas 5° 10' 54,94'' de latitude sul, 37° 16' 40,70'' de longitude oeste, e altitude de 34 m. O referido aterro sanitário é operado pela empresa Sanepav – Saneamento Ambiental LTDA, onde se gera uma vazão média de 50 L h⁻¹ de percolado (Sanepav, 2015).

As coletas do PATS foram realizadas por meio da captação do percolado diretamente da lagoa de acumulação de lixiviado, utilizando bomba de recalque, para um reservatório/caixa de transferência de 1.000 litros, onde posteriormente foi transferido para área experimental cultivada com girassol na Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), no município

de Mossoró, estado brasileiro do Rio Grande do Norte, sob coordenadas geográficas são 5° 11' 31'' de latitude sul, 37° 20' 40'' de longitude oeste, e altitude de 18 m.

As atividades de campo foram desenvolvidas de junho a setembro do ano de 2015, onde ao longo do período experimental, foram realizadas três avaliações do sistema de irrigação por gotejamento, sendo uma antes da implantação da cultura e duas posteriormente, com 30 e 60 dias de aplicação dos tratamentos, equivalente a 45 e 75 dias de funcionamento, respectivamente, onde foram avaliadas as vazões dos gotejadores e a uniformidade de aplicação da água de abastecimento.

Foram delimitadas vinte parcelas experimentais, sendo cinco tratamentos repetidos quatro vezes em delineamento em blocos casualizados (DBC), onde os tratamentos estudados foram baseados em trabalhos desenvolvidos por Andrade Filho (2016) e por Costa (2012), sendo estes: T₁ – 100 % de água da rede de abastecimento – AA (Testemunha); T₂ – 80 % de AA e 20 % de PATS; T₃ – 60 % de AA e 40 % de PATS; T₄ – 40 % de AA e 60 % de PATS; e, T₅ – 20 % de AA e 80 % de PATS.

O sistema de aplicação da água da rede de abastecimento (AA) e do percolado do aterro sanitário (PATS) não diluído constou de um conjunto de irrigação pressurizado formado pelos seguintes componentes: a) dois reservatórios impermeabilizados com capacidade de 1.000 litros (1,0 m³) cada, para armazenamento de água da rede de abastecimento; b) dois reservatórios impermeabilizados com capacidade de 1.000 litros (1,0 m³) cada, mais um reservatório impermeabilizado com capacidade de 250 litros (0,25 m³), para armazenamento do percolado de aterro sanitário; c) dois conjuntos motobomba de 1/2 cv automatizadas com dois filtros de disco com aberturas de 130 µm, para cada linha de aplicação dos líquidos; d) duas linhas principais de tubo de policloreto de vinila (PVC) com 32 mm de diâmetro cada, que se interceptavam dando origem a uma única linha principal, onde posteriormente esta se subdividia para as parcelas; e, e) vinte linhas laterais de irrigação por gotejamento com emissores não-autocompensantes de 1,6 L h⁻¹ de vazão nominal e espaçamento entre emissores de 0,30 m. Dentro de cada uma das parcelas, cada uma das linhas laterais se posicionava em quatro contornos.

A uniformidade de aplicação de água do conjunto de irrigação por gotejamento seguiu as recomendações propostas por Merriam & Keller (1978) e Batista et al. (2006). Para tal, foram selecionados oito gotejadores, alternados, em cada contorno da linha lateral de cada parcela, caracterizando 32 emissores por parcela. Como os cinco tratamentos se repetiam em quatro blocos, optou-se por analisar os emissores de uma parcela de cada tratamento, sendo analisadas as parcelas T₁B₄, T₂B₄, T₃B₄, T₄B₁ e T₅B₁, por serem as centrais dentro da área experimental.

Posteriormente, coletou-se o volume aplicado por cada emissor durante três minutos, onde tal volume foi medido em uma proveta graduada de 100 mL.

A uniformidade de aplicação da água de abastecimento e do percolado de aterro sanitário foi obtida pelo Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC) e pelo Coeficiente de Uniformidade de Distribuição (CUD), conforme apresentado nas Equações 1 e 2.

$$CUC = \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^n |Q_i - Q_m|}{n_e \times Q_m} \right) \times 100 \quad (1)$$

em que:

CUC – coeficiente de uniformidade de Christiansen, %;

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

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

n_e – número de gotejadores.

$$CUD = \left(\frac{Q_{25\%}}{Q_m} \right) \times 100 \quad (2)$$

em que:

CUD – coeficiente de uniformidade de distribuição, %;

$Q_{25\%}$ – média de 25% do total dos gotejadores com as menores vazões, $L h^{-1}$; e,

Q_m – média das vazões de todos os gotejadores, $L h^{-1}$.

A pressão de serviço foi medida mensalmente com um manômetro de glicerina graduado de 0 a 4 atm, onde se estabeleceu o sistema funcionando com pressão de serviço mantida em 50 kPa.

Com relação aos dados de desempenho hidráulico do sistema de irrigação, estes foram submetidos à análise de regressão onde os modelos de regressão foram escolhidos com base no valor do coeficiente de determinação, significâncias dos coeficientes das equações de regressão, pelo Teste “t” até 10 % de probabilidade, e pelo processo em estudo. Para realização das análises estatísticas foi utilizado o programa computacional estatístico Sisvar 5.6 (Sistema para Análise de Variância) (Ferreira, 2014; Ferreira, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As linhas laterais com gotejadores utilizadas no experimento apresentaram um comprimento considerado pequeno a médio, fazendo com que a perda de carga distribuída não

fosse totalmente desprezada, ou seja, podendo ser considerada como um dos fatores de variação de vazão dos gotejadores.

Além disso, o posicionamento das parcelas selecionadas para avaliação da irrigação também pode ter influenciado nos valores obtidos, lembrando que foi selecionada uma parcela de cada um dos cinco tratamentos.

Vale ressaltar que a variação de vazão dentro das linhas laterais também foi atribuída ao coeficiente de variação de fabricação dos gotejadores e, posteriormente, ao processo de entupimento de gotejadores, como foi observado também nos trabalhos realizados por Batista et al. (2006) e Batista et al. (2010b).

Apesar dos valores do CUC referentes ao tempo de aplicação inicial, com 30 e 60 dias terem sido superiores a 90 %, para todos os tratamentos aplicados (doses de PATS), onde, de acordo com Merriam & Keller (1978) são classificados como excelentes, observou-se que nos tratamentos T₄ e T₅, onde encontram-se as maiores concentrações de PATS, ocorreu um comportamento diferenciado, em que o CUC passou a aumentar com o tempo de aplicação (Figura 1A).

Observou-se que os valores do CUD do conjunto de irrigação por gotejamento submetido à pressão de serviço de 50 kPa, no tempo de aplicação inicial, 30 e 60 dias foram, para os tratamentos T₁, T₂, T₃ e T₅, e T₄ aos 30 dias, superiores a 90 %, onde, de acordo com Merriam & Keller (1978) são classificados como excelentes. No tempo de aplicação inicial e com 60 dias, para o tratamento T₄, os valores do CUD encontraram-se na faixa de 80 a 90 %, sendo classificado como bom.

Semelhante ao processo ocorrido no CUC, observou-se que nos tratamentos T₄ e T₅, onde encontram-se as maiores concentrações de PATS, ocorreu um comportamento diferenciado, em que o CUD passou a aumentar com o tempo de aplicação (Figura 1B).

Verificou-se que houve um acréscimo acentuado na vazão dos gotejadores ao se compararem os tempos de aplicação inicial, de 30 e 60 dias, semelhante ao que ocorreu com os valores de CUC e CUD nos tratamentos T₄ e T₅ (Figura 2).

Tal fato é atribuído ao entupimento parcial dos gotejadores ao longo das linhas laterais do sistema de irrigação, favorecendo que os demais gotejadores emitissem uma vazão maior. Em outras palavras, alguns gotejadores ficaram obstruídos, porém os demais acabaram deixando passar um volume maior de líquido.

Outra justificativa para o ocorrido é a condição em que os tratamentos eram aplicados, onde, como a irrigação no decorrer do período experimental era regularizada por válvulas em função do tempo e volume de aplicação dos tratamentos, à medida que as válvulas de algumas

parcelas eram fechadas, a pressão de serviço sobre as demais linhas gotejadoras aumentava, o que pode ter acarretado redução no processo de entupimento dos gotejadores devido a maior energia dinâmica no regime de escoamento, ou seja, dificultando a deposição de sedimentos e a formação de biofilme microbiano no interior das linhas gotejadoras. Tal situação é ressaltada também por Lesikar et al. (2004) e Silva et al. (2014).

O escoamento provavelmente também sofreu interferência da viscosidade do percolado, principalmente por apresentar partículas em suspensão, bem como presença de óleos e graxas, típico de águas residuárias, que podem ter causado um processo de lubrificação dos equipamentos hidráulicos como motobomba e linhas gotejadoras (Zinato et al., 2007).

Deve ser considerado ainda que o sistema de irrigação funcionou ao longo de todo o período experimental apenas 26,76 horas, distribuídas em 75 dias de funcionamento, onde, ao se comparar com demais trabalhos na área, a variação ocorre após um longo período de aplicação e com demais avaliações, o que não foi possível na presente pesquisa devido ao curto ciclo da cultura agrícola.

As variáveis de desempenho hidráulico do sistema de irrigação por gotejamento apresentaram mudanças significativas em função do tempo de funcionamento das unidades de gotejamento nos tratamentos: T₁ – CUD; T₂ – CUC; T₃ – CUC, CUD e Q; T₄ – CUC, e T₅ – CUC e CUD (Tabela 1).

Os tratamentos T₁, T₃ e T₅, apresentaram modelo de regressão linear para as variáveis CUD, Q, e CUC e CUD, respectivamente. Já os tratamentos T₂, T₃ e T₄, apresentaram modelo de regressão hiperbólico para as variáveis CUC, CUC e CUD, e CUC, respectivamente. Os demais tratamentos, não apresentaram nenhum efeito no desempenho do sistema de irrigação, sendo a média dos valores a sua melhor representação.

Silva et al. (2016) também encontrou diversas variações de modelos de regressão para o desempenho de gotejadores aplicando água residuária da castanha de caju.

CONCLUSÕES

Analisando as alterações no desempenho de sistema de irrigação por gotejamento, causadas pela aplicação de percolado de aterros sanitários, constatou-se que a perda de carga distribuída não foi totalmente desprezada e que o posicionamento das parcelas selecionadas influenciou na variação de vazão dos gotejadores.

Houve entupimento parcial dos gotejadores, onde o fato da regulagem do tempo e volume de irrigação por meio de válvulas alterou a pressão de serviço, diminuindo a deposição de sedimentos e formação de biofilme no interior das linhas gotejadoras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE FILHO, J. Cultivo da mamona utilizando percolado de aterro sanitário como fonte hídrica e nutricional. Mossoró: UFERSA, 2016. 112f. Tese (Doutorado em Manejo de Solo e Água) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró.

BARBOSA, M. S.; SANTOS, M. E. P.; MEDEIROS, Y. D. P. Viabilidade do reuso de água como elemento mitigador dos efeitos da seca no semiárido da Bahia. *Ambiente & Sociedade*, São Paulo, v. 17, n. 2, p. 17-32, 2014.

BATISTA, R. O.; OLIVEIRA, R. A.; SANTOS, D. B.; MESQUITA, F. O.; SILVA, K. B. Suscetibilidade ao entupimento de gotejadores operando com água residuária de suinocultura. *Water Resources and Irrigation Management*, v. 2, p. 19-25, 2013.

BATISTA, R. O.; SOARES, A. A.; MOREIRA, D. A.; FEITOSA, A. P. F.; BEZERRA, J. M. Influência de diferentes qualidades de esgoto doméstico na vazão de gotejadores. *Revista Caatinga*, Mossoró, v. 24, n. 3, p. 128–134, 2011.

BATISTA, R. O.; SOUZA, J. A. R.; FERREIRA, D. C. Influência da aplicação de esgoto doméstico tratado no desempenho de um sistema de irrigação. *Revista Ceres*, Viçosa, v. 57, n. 1, p. 18-22, 2010a.

BATISTA, R. O.; OLIVEIRA, R. A.; SOARES, A. A.; MATOS, A. T.; CECON, P. R. Vazão de gotejadores utilizados na fertirrigação com água residuária de suinocultura. *Engenharia na Agricultura*, Viçosa, v.18, n.5, p. 413-418, 2010b.

BATISTA, R. O.; SOARES, A. A.; MATOS, A. T.; MANTOVANI, E. C.; EUCLIDES, R. M. Suscetibilidade do entupimento de gotejadores mediante a aplicação de esgoto sanitário tratado. *Engenharia na Agricultura*, Viçosa, v.14. n.2, p. 81-87, 2006.

BENE, C. D.; PELLEGRINO, E.; DEBOLINI, M.; SILVESTRI, N.; BONARI, E. Short and long term effects of olive mill wastewater land spreading on soil chemical and biological properties. *Soil Biology & Biochemistry*, v. 56, p. 21-30, 2013.

BRASIL. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Panorama da qualidade das águas superficiais do Brasil 2012. Brasília: ANA, 2012. 264 p.

CAPRA, A.; SCICOLONE, B. Recycling of poor quality urban wastewater by drip irrigation systems. *Journal of Cleaner Production*, v. 15, n. 16, p. 1529-1534, 2007.

CHEVREMONT, A. C.; BOUDENNE, J. L.; COULOMB, B.; FARNET, A. M. Impact of watering with UV-LED-treated wastewater on microbial and physico-chemical parameters of soil. *Water Research*, Londres, v. 47, n. 1, p. 1971-1982, 2013.

COSTA, F. G. B. Uso de água residuária de origem doméstica no cultivo do girassol no assentamento Milagres. Mossoró: UFERSA, 2012. 92f. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró.

CUNHA, L. M. V. Potencial de reuso da água captada de um sistema de criação de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e cultivo de alface (*Lactuca sativa*). Janaúba: UNIMONTES, 2008. 94f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal no Semi-Árido) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba.

DUTRA, I. C. B. Uso de água residuária de origem doméstica no cultivo da pimenta malagueta na região da Chapada do Apodi-RN. Mossoró: UFERSA, 2013. 69f. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. *Ciênc. agrotec.* [online]. 2014, vol.38, n.2 [citado 2015-10-17], pp. 109-112 . Disponível em: ISSN 1413-7054. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542014000200001>>.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia (UFLA)*, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

HESPANHOL, I. Um novo paradigma para a gestão de recursos hídricos. *Estudos Avançados*, São Paulo, v. 22, n. 63, p. 131-158. 2008.

LESIKAR, B. J.; WEYNAND, V. L.; PERSYN, R. A. Evaluation of the application uniformity of subsurface drip distribution systems. In: ON – SITE WASTEWATER TREATMENT, 10., Sacramento, 2004. Proceedings... St. Joseph: ASAE, 2004. p. 73-83. (Paper n. 701P0104).

LO MONACO, P. A. V.; MATOS, A. T. DE; MARTINEZ, H. E. P. FERREIRA, P. R.; RAMOS, M. M. Características químicas do solo após a fertirrigação do cafeeiro com águas residuárias da lavagem e descascamento de seus frutos. *Irriga, Botucatu*, v. 14, n. 3, p. 348-364, 2009.

MERRIAM, J. L.; KELLER, J. Farm irrigation system evaluation: a guide for management. Logan: Utah State University, 1978. 271 p.

ORON, G.; CAMPOS, C.; GILLERMAM, L.; SALGOT, M. Wastewater treatment, renovation and reuse for agricultural irrigation in small communities. *Agricultural Water Management*, v. 38, n. 3, p. 223-234, 1999.

SANEPAV Saneamento Ambiental LTDA. 2015. Disponível em: <<http://www.sanepav.com.br/>>.

SILVA, K. B.; BATISTA, R. O.; MESQUITA, F. O.; COELHO, D. C. L.; SANTOS, W. O. Empirical models for performance of drippers applying cashew nut processing wastewater. *Revista Caatinga*, Mossoró, v. 29, n. 2, p. 405-414, 2016.

SILVA, K. B.; SILVA JÚNIOR, M. J.; BATISTA, R. O.; SANTOS, D. B.; BATISTA, R. O.; LEMOS FILHO, L. C. A. Irrigação por gotejamento com água residuária tratada da indústria da castanha de caju sob pressões de serviço. *Revista Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 35, n. 2, p. 695-706, 2014.

SILVA, K. B.; SILVA JÚNIOR, M. J.; BATISTA, R. O.; SANTOS, D. B.; BARBOSA FILHO, S. Desempenho de gotejadores operando com efluente da castanha de caju sob distintas pressões de serviço. *Revista Ceres*, Viçosa, v. 60, n. 3, p. 339-346, 2013.

ZINATO, C. E.; DENÍCULI, W.; SOUZA, J. A. R.; BATISTA, R. O.; MATOS, A. T.; OLIVEIRA, R. A.; FERREIRA, D. C.; SOARES, E. C. Caracterização reológica de água residuária de galinhas poedeiras. *Engenharia na Agricultura*, Viçosa, v. 15, n. 2, p. 179-187, 2007.

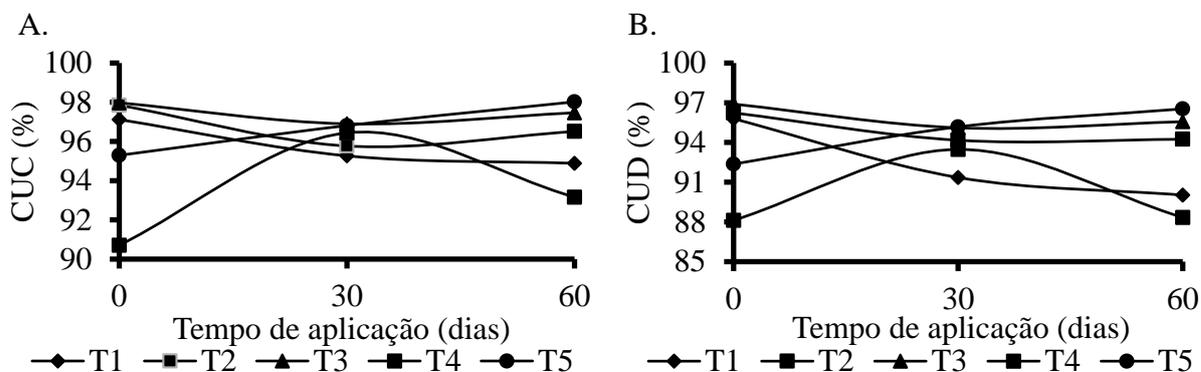


Figura 1. Valores médios do CUC (A) e do CUD (B) do sistema de irrigação por gotejamento submetido à pressão de serviço de 50 kPa, ao longo do tempo de aplicação dos tratamentos.

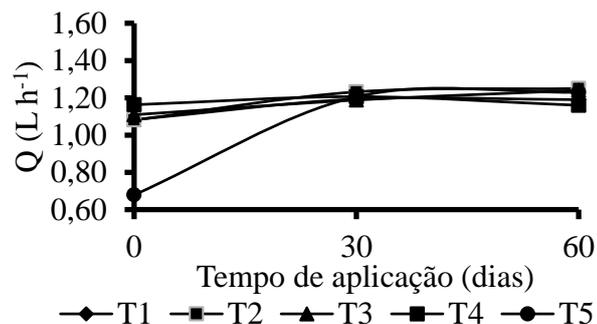


Figura 2. Valores médios de Q do sistema de irrigação por gotejamento submetido à pressão de serviço de 50 kPa, ao longo do tempo de aplicação dos tratamentos.

Tabela 1. Equações de regressão e médias das variáveis de desempenho hidráulico do sistema de irrigação por gotejamento, para cada dosagem de percolado de aterros sanitários aplicada, em função do tempo de irrigação.

Tratamento	Variável	Equação de Regressão
T ₁	CUC	$\bar{CUC} = 95,753$
	CUD	$\hat{CUD} = 95,273 - 0,0960^\circ \text{Tempo} \quad R^2 = 0,91$
	Q	$\bar{Q} = 1,153$
T ₂	CUC	$\hat{CUC} = 97,750 + \frac{1}{(-62,400^* \text{Tempo})} R^2 = 0,97$
	CUD	$\bar{CUD} = 94,883$
	Q	$\bar{Q} = 1,187$
T ₃	CUC	$\hat{CUC} = 97,078 + \frac{1}{(-32,100^{**} \text{Tempo})} R^2 = 1,00$
	CUD	$\hat{CUD} = 96,755 + \frac{1}{(-53,700^\circ \text{Tempo})} R^2 = 0,93$
	Q	$\hat{Q} = 1,115 + 0,00217^* \text{Tempo} \quad R^2 = 0,98$
T ₄	CUC	$\hat{CUC} = 90,563 + \frac{1}{172,220^* \text{Tempo}} R^2 = 0,99$
	CUD	$\bar{CUD} = 89,977$
	Q	$\bar{Q} = 1,177$
T ₅	CUC	$\hat{CUC} = 95,341 + 0,0455^* \text{Tempo} \quad R^2 = 1,00$
	CUD	$\hat{CUD} = 92,603 - 0,0670^\circ \text{Tempo} \quad R^2 = 0,96$
	Q	$\bar{Q} = 1,040$

Nota: **, * e ° significativo a 1, 5 e 10 % de probabilidade, respectivamente.