

O BALANÇO DE MASSA CONTROLA A SALINIDADE E A CONCENTRAÇÃO DE NUTRIENTES EM CULTIVOS FERTIRRIGADOS?

GUSTAVO DOUGLAS BEZERRA SILVA ¹, LUCAS DE ARAÚJO LEAL VIANA²
, OSVALDO NOGUEIRA DE SOUSA NETO ³

¹ Graduado em Ciência e Tecnologia, Depto. de Ciências Exatas e T. da Informação, UFERSA, Angicos-RN, g.douglas.bs@gmail.com.

² Graduando em Ciência e Tecnologia, Depto. de Ciências Exatas e T. da Informação, UFERSA, Angicos-RN,

³ Eng. Agrônomo, Doutor em Manejo de Solo e Água, Depto. de Engenharias, UFERSA, Angicos - RN.

Apresentado no
LIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2024
6 a 8 de agosto de 2024 – Natal – RN, Brasil

RESUMO: Considerando as problemáticas envolvendo uso excessivo de fertilizantes no cultivo convencional e a salinização de áreas fertirrigadas, objetivou-se estudar o manejo da fertirrigação utilizando balanço de massa, com a aplicação da equação de balanço de massa. O estudo baseia-se em trabalhos acadêmicos desenvolvidos usando o princípio do balanço de massa no controle dos níveis de salinidade. Foram selecionados cinco trabalhos acadêmicos que embasaram as discussões deste estudo. A partir dessa análise, verifica-se que o manejo da fertirrigação utilizando a equação de balanço de massa é eficiente e garante a manutenção dos níveis de salinidade do solo e a disponibilidade de nutrientes para as plantas.

PALAVRAS-CHAVE: Condutividade elétrica, salinidade do solo, solução nutritiva.

DOES MASS BALANCE CONTROL SALINITY AND NUTRIENT CONCENTRATION IN FERTIRIGATED CROPS?

ABSTRACT: Considering the issue involving excessive use of fertilizers in conventional farming and salinization of soils we decided to study the management of fertigation using mass balance equation. The main objective was to verify and analyze the performance of mass balance equation in the management fertigation. The study was based on papers developed from the principles of mass balance in the control of salinity levels. We selected five papers witch supported the discussions of this study. From this analyses, it was verified that the management of fertigation using the mass balance equation is efficient and guarantees the maintenance of soil salinity levels and the availability of nutrients for the crops.

KEYWORDS: Electrical conductivity, soil salinity, soil solution.

INTRODUÇÃO: O cultivo de hortaliças sob condições protegidas tem crescido devido o melhor controle da umidade, fertilidade, salinidade, pragas e doenças do solo. Para este tipo de cultivo, tem-se a possibilidade de utilização da mesma porção de solo em diversos ciclos consecutivos, por se tratar de pequenas quantidades facilmente manejadas. Geralmente o manejo da irrigação, e para no caso do cultivo de hortaliças o manejo da fertirrigação, é feito aplicando-se uma fração de lixiviação de 10 a 30% da lâmina aplicada, visando controlar a salinidade e o desbalanço nutricional. Porém o aumento da lâmina de água aplicada, entretanto, pode causar redução na eficiência do uso da água e promover a lixiviação de nutrientes,

contribuindo para reduzir a produtividade e aumentar os riscos de contaminação dos lençóis subterrâneos de água (ANDRADE et al., 2008). O objetivo deste trabalho foi verificar e analisar o desempenho da equação do balanço de massa no manejo da fertirrigação.

MATERIAL E MÉTODOS: A presente pesquisa foi desenvolvida a partir da busca de teses, dissertações e artigos acadêmicos que discutiram a utilização e eficiência da aplicação da equação do balanço de massa no cultivo em ambiente protegido. Foram selecionados cinco trabalhos acadêmicos, a escolha dos trabalhos foi baseada em experimentos que utilizaram o balanço de massa para a realizar a fertirrigação, os quais serão descritos a seguir: Experimento 1: conduziu a produção de tomate em ambiente protegido com plantio realizado em vasos preenchidos de solo argiloso, com densidade global de cerca de $1,25 \text{ g cm}^3$ e foi salinizado artificialmente com base na curva de salinização, antes do transplântio das mudas de tomate, a fim de alcançar os seis níveis de salinidade propostos na experimentação (MEDEIROS, 2010). Experimento 2: neste trabalho foram analisados dois ciclos de tomate produzidos em solo de textura arenosa em condições protegidas. Da mesma forma, o solo foi salinizado artificialmente, antes do transplântio das mudas de tomate, com base na curva de salinização (ELOI, 2007). Experimento 3: utilizando a cultura do pepino, o experimento foi realizado em ambiente protegido e conduzido em solo de textura franco arenosa. Neste estudo também foi utilizada a curva de salinização para alcançar os níveis de salinidade desejados antes do transplântio (MEDEIROS, 2007). Experimento 4: neste trabalho o cultivo do lisianthus foi desenvolvido em solo de textura franco arenosa e ambiente protegido. Antes do transplântio, as concentrações de potássio do solo foram elevadas até os valores estabelecidos nos tratamentos, tendo como referência o volume de poros de cada parcela (SOUSA NETO, 2017). Experimento 5: este estudo analisou a produtividade da roseira em diferentes níveis de salinidade cultivado em solo de textura franco arenosa. Os valores de condutividade elétrica estabelecidos para cada parcela experimental foram baseados na curva de salinização (SILVA, 2013). Todos os trabalhos utilizaram a equação de balanço de massa no manejo da fertirrigação e na manutenção dos níveis de salinidade nas parcelas experimentais. A equação parte do princípio de que já se dispõe de uma curva experimental correlacionando a concentração de uma solução contendo uma mistura de fertilizantes apropriada à cultura, com o valor da condutividade elétrica desta solução. Pressupõe-se também que em todas as irrigações será feita fertirrigação, sendo a incógnita a condutividade elétrica da solução a ser aplicada. O volume a ser aplicado será aquele necessário a levar o solo a capacidade de campo. Considera-se que se dispõe também da curva de retenção de água no solo a ser utilizado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Nas Figuras 1 e 2 verificam-se os perfis de condutividade elétrica da solução do solo obtidos durante o cultivo do tomateiro em ambiente protegido utilizando solos franco argiloso (Figura 1) e franco arenoso (Figura 2). Em ambos os experimentos, os solos foram salinizados artificialmente, antes do plantio.

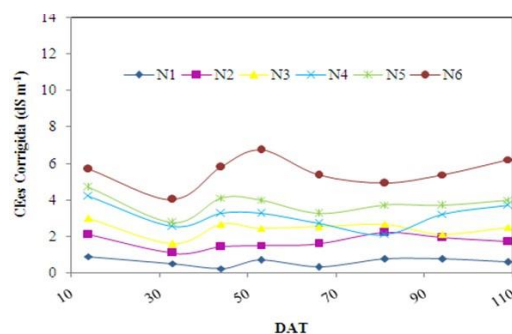


Figura 1: Variação da condutividade elétrica da solução do solo ao longo do ciclo da cultura do tomateiro com solo franco argiloso.

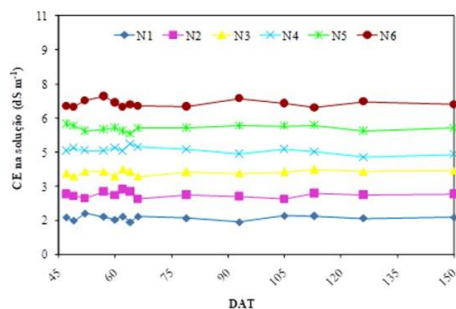


Figura 2: Variação da condutividade elétrica da solução do solo ao longo do ciclo da cultura do tomateiro com solo franco arenoso.

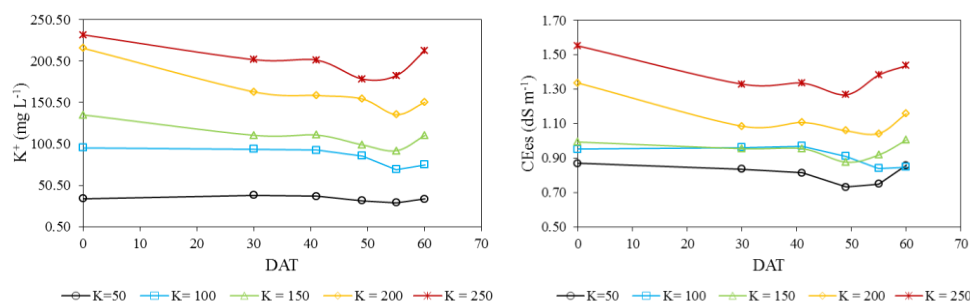


Figura 3: Concentrações de potássio (K^+) e da condutividade elétrica da solução do solo (CEes) na solução do solo ao longo do ciclo da cultura do lisianthus a 15 cm de profundidade para o limite de umidade de $0,20 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$.

Os valores de condutividade elétrica apresentados pelo solo de textura franco arenosa mantiveram-se baixos e constantes, quando comparados aos valores obtidos no solo de textura franco argilosa durante o ciclo do tomateiro. Esse comportamento pode estar relacionado a dois fatores: a) homogeneidade granulométrica dos solos arenosos; e b) maior capacidade de lixiviação dos solos arenosos. Enquanto os solos argilosos caracterizam-se por apresentar maior interação entre as partículas do solo e os sais presentes na solução, além de proporcionar maior capacidade de retenção (SANTANA et al., 2007). A tendência ao equilíbrio da concentração de sais no solo pode ser explicada devido a parte dos sais aplicados serem absorvidos pelas plantas, outra parte precipitar-se tornando-se insolúvel e o restante acumulado no solo, considerando que a lâmina de solução aplicada seja apenas a necessária para elevar a umidade ao nível máximo de retenção do solo (MEDEIROS, 2007). Contudo, BLANCO & FOLEGATTI (1999) acreditam que, em ambientes protegidos, a fração de lixiviação é uma forma de controle do acúmulo de sais no solo evitando que haja a toxidez das plantas devido ao excesso de sais na zona radicular. Com relação ao lisianthus pode-se observar que as concentrações de potássio se mantiveram aproximadamente estáveis em relação a concentração determinada inicialmente para cada tratamento (Figura 3). Essa informação confirma o desempenho satisfatório do manejo das concentrações de potássio na solução do solo utilizando a equação de balanço de massa (SOUSA NETO, 2017). Segundo LIMA (2009), a concentração iônica na solução do solo influencia diretamente a condutividade elétrica obtida. Dessa maneira, verifica-se que as curvas de condutividade elétrica apresentam padrões praticamente paralelos e estáveis, corroborando com a hipótese de que as concentrações de potássio incrementadas na fertirrigação induziram os resultados de condutividade elétrica obtidos a partir da solução coletada em extratores de cápsula porosa. Logo, constata-se que a equação do balanço de massa mostra-se eficiente no manejo da fertirrigação, evitando a desperdício de fertilizantes e a excessiva disponibilidade de sais na zona radicular, o que causaria toxidez nas plantas. De acordo com SILVA (2002), o monitoramento da concentração de íons na solução do solo deve

ser considerado no manejo em ambientes protegidos por ser uma opção econômica e menos agressiva ao ambiente.

CONCLUSÕES: A equação de balanço de massa foi capaz de manter a salinidade do solo e a concentração de nutrientes fertilizantes a nível desejado, possibilitando um manejo satisfatório da fertirrigação em cultivos protegidos. O uso da equação de balanço de massa possibilitou um manejo satisfatório das concentrações de potássio e da condutividade elétrica da solução do solo ao longo do ciclo de cultivo da cultura do lisianthus. Nos experimentos estudados houve uma redução no consumo de água e nutrientes pelas plantas, o que gera menores custos e maior economia de água e fertilizantes.

REFERÊNCIAS:

ANDRADE, E.M.; PALÁCIO, H.A.Q.; SOUZA, I.H.; LEÃO, R.A.O.; GUERREIRO, M.J. **Land use effects in groundwater composition of an alluvial aquifer (Trussu River, Brazil) by multivariate techniques.** Environmental Research, Amsterdam, v.106, n.1, p.170-177, 2008.

BLANCO, F.F.; FOLEGATTI, M.V. **Salinização do solo em ambiente protegido sob fertirrigação.** In: WORKSHOP DE FERTIRRIGAÇÃO, 1., Piracicaba, 1999. Resumos. Piracicaba: USP, ESALQ, Depto. Engenharia Rural, 1999. p.3-4.

ELOI, W. M. **Níveis de salinidade e manejo da fertirrigação sobre o cultivo do tomateiro (Lycopersicon esculentum Mill) em ambiente protegido.** 2007. 110 f. Tese (Doutorado) - Curso de Agronomia, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2007.

LIMA, C.J.G.S. **Calibração e manejo de extratores providos de cápsulas porosas e transdutores de pressão para monitoramento de íons na fertirrigação.** 2009. 110 p. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.

MEDEIROS, P. R. F. **Manejo da fertirrigação em ambiente protegido visando o controle da salinidade para a cultura do tomate em solo franco-argiloso.** 2010. 85 f. Tese (Doutorado em Irrigação e Drenagem) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.

MEDEIROS, P. R. F. **Manejo da fertirrigação em ambiente protegido visando o controle da salinidade para a cultura do pepino enxertado.** 2007. 82p. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

SANTANA, M.J.; CARVALHO, J.A.; SOUZA, K.J.; SOUSA, A.M.G.; VASCONCELOS, C.L.; ANDRADE, L.A.B. **Efeitos da salinidade da água de irrigação na brotação e desenvolvimento inicial da cana-de-açúcar (Saccharum spp) e em solos com diferentes níveis diferentes.** Ciência Agrotecnologia, Lavras, v.31, n.5, p.1470-1476, 2007.

SILVA, E. F. F. **Manejo da fertirrigação e controle da salinidade na cultura do pimentão utilizando extratores de solução do solo.** 2002. 136 p. Tese (Doutorado em irrigação e drenagem) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

SOUZA NETO, O. N. **Limites de umidade e concentrações de potássio na solução do solo no cultivo do lisianthus (Eustoma grandiflorum) fertirrigado em ambiente protegido.** 2017. 112 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Sistemas Agrícolas) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2017.