

ACÚMULO DE MACRONUTRIENTES NA PALHA DE MILHO SUBMETIDO A FERTIRRIGAÇÃO COM ÁGUA RESIDUÁRIA

Bruna Silva Martins¹, Marconi Batista Teixeira², Daniely Karen Matias Alves³, Edson Cabral da Silva⁴, Maykelle Vieira Mendes Gonçalves⁵, Fernando Nobre Cunha⁶

RESUMO: Fontes alternativas de nutrientes para a cultura do milho, como é o caso das águas residuárias representam potencial de manutenção do estado nutricional da planta. O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito entre a fertirrigação com água residuária de piscicultura e de suinocultura em diferentes diluições no acúmulo de macronutrientes na palha de milho. O experimento foi conduzido no Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde – GO. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, analisado em esquema de parcelas subdivididas 2 × 4, com três repetições. Os tratamentos consistiram em duas fontes de água residuária (piscicultura e suinocultura) diluídas em quatro proporções de água de abastecimento, sendo: dose recomendada de água residuária + 0, 25, 50, 75% de seu volume em água de abastecimento (aplicada via gotejamento superficial). Avaliou-se o estado acúmulo de macronutrientes na palha do milho em função do teor do nutriente e da massa seca da parte aérea do milho. A planta de milho apresenta maior acúmulo de nitrogênio, potássio, cálcio e magnésio na palha quando fertirrigada com água residuária de suinocultura, enquanto o maior acúmulo de fósforo é obtido ao utilizar a água residuária de piscicultura diluída.

PALAVRAS-CHAVE: *Zea mays* L., teor, reciclagem de nutrientes

ACCUMULATION OF MACRONUTRIENTS IN CORN STRAW SUBMITTED TO FERTIRRIGATION WITH RESIDENTIAL WATER

ABSTRACT: Alternative sources of nutrients for corn, such as residential water, represent potential for maintaining the plant's nutritional status. The aim of this study was to evaluate the effect between fertigation with fish and swine residential water at different dilutions in the

¹ Mestranda em Ciências Agrárias, IF Goiano – Campus Rio Verde, Rio Verde – GO. Fone (64) 99214-2497, e-mail: martinsengambiental@gmail.com.

² Professor IF Goiano – Campus Rio Verde, Rio Verde – GO.

³ Doutoranda em Ciências Agrárias, IF Goiano – Campus Rio Verde, Rio Verde – GO.

⁴ Pós-doutorando, IF Goiano – Campus Rio Verde, Rio Verde – GO.

⁵ Acadêmica de Engenharia Ambiental, IF Goiano – Campus Rio Verde, Rio Verde – GO.

⁶ Pós-doutorando, IF Goiano – Campus Rio Verde, Rio Verde – GO.

macronutrient accumulation in corn straw. The experiment was conducted at the Federal Institute of Goiás - Campus Rio Verde - GO. The experimental design used was in randomized blocks, analyzed in a 2×4 split plot scheme, with three replications. The treatments consisted of two sources of residential water (fish and swine) diluted in four proportions of water supply: recommended dose of residential water + 0, 25, 50, 75% of its volume in water supply (applied via drip) superficial). The accumulation status of macronutrients in the corn straw was evaluated as a function of the nutrient content and the dry mass of the aerial part of the corn. The corn plant presents a greater accumulation of nitrogen, potassium, calcium and magnesium in the straw when fertigated with swine residential water, while the highest phosphorus accumulation is obtained when using diluted fish culture residential water.

KEYWORDS: *Zea mays* L., conteúdo, nutriente recycling

INTRODUÇÃO

O milho responde muito bem aos fertilizantes, sendo uma das culturas mais exigentes em adubos nitrogenados (Mortate et al., 2018) para complementar a quantidade de nitrogênio (N) fornecida pelo solo. Fontes alternativas de N para o solo e plantas em substituição ou complementação aos fertilizantes minerais para grandes culturas, como o milho, estão recebendo atenção, por apresentarem potencial agrônômico, ambiental e econômico, como é o caso das águas residuárias. Além do N, outros nutrientes presentes nas águas residuárias, após mineralizados, são disponibilizados para a absorção pelas plantas (Batista et al., 2014).

Com base no exposto, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito comparativo entre a fertirrigação com água residuária de piscicultura e suinocultura em diferentes diluições acúmulo de macronutrientes na palha do milho.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na estação experimental do Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde - GO, em vasos plásticos, dispostos a céu aberto. Os vasos foram preenchidos com 25 litros de solo coletado numa camada de 0,0 – 0,20 m de profundidade em uma área de Cerrado nativo pertencente ao IF Goiano – Campus Rio Verde, classificado como Latossolo Vermelho distroférrico (LVdf), fase Cerrado, de textura argilosa (Santos et al., 2018), conforme Tabela 1.

Tabela 1. Características físico-químicas do solo, coletado na camada de 0,00–0,20 m de profundidade, utilizado para o preenchimento dos vasos.

Prof. ¹ (m)	Ca	Mg	Ca+Mg	Al	H+Al	K	K	S	P	CaCl ₂
	----- cmol _c dm ⁻³ -----					----- mg dm ⁻³ -----				
0,0-0,2	0,77	0,34	1,11	0,04	2,15	0,05	18	9,9	0,47	5,2
Prof. (m)	Na	Fe	Mn	Cu	Zn	B	CTC ^a	SB ^b	V% ^c	m% ^d
	----- Micronutrientes (mg dm ⁻³) -----					cmol _c dm ⁻³			Sat. Bases	Sat. Al
0,0-0,2	0,0	75,56	12,96	4,16	3,93	ns	3,31	1,16	35	3,3
Prof. (m)	Textura (g kg ⁻¹)			M.O.	Ca/Mg	Ca/K	Mg/K	Ca/CTC	Mg/CTC	K/CTC
	Argila	Silte	Areia	g dm ⁻³	----- Relação entre bases -----					
0,0-0,2	502	49	449	15,2	2,3	15,4	6,8	23,26	10,27	1,51

¹P (Fósforo): Mehlich 1, K (Potássio), Na (Sódio), Cu (Cobre), Fe (Ferro), Mn (Manganês) e Zn (Zinco): Melich 1; Ca (Cálcio), Mg (magnésio), e Al (Alumínio): KCl 1 mol L⁻¹; S (Enxofre): Ca(H₂PO₄)₂ 0,01 mol L⁻¹; M.O. (Matéria orgânica): Método colorimétrico; B (Boro): água quente. Capacidade de troca catiônica (CTC); soma de bases (SB); saturação de bases (V%); saturação de alumínio (m%).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, analisado em esquema de parcelas subdivididas 2 × 4, com três repetições. Os tratamentos consistiram em duas fontes de água residuária (piscicultura e suinocultura) diluídas em quatro proporções de água de abastecimento, sendo: dose recomendada de água residuária (Matos e Matos, 2017) + 0, 25, 50, 75% de seu volume em água de abastecimento.

A fertirrigação do milho com água residuária de suinocultura e piscicultura foi realizada via sistema de irrigação por gotejamento superficial, nos estádios fenológicos V4 e V6. Para a determinação do acúmulo de nutrientes na palha, no momento da colheita (110 DAS), a palha (colmo, folhas, pendão, palha da espiga e sabugo) foi acondicionada em sacos de papel previamente identificados com os tratamentos e levada a estufa de ventilação forçada de ar a 65°C por 72 horas, e em seguida, as amostras foram trituradas em moinho tipo Wiley, numa peneira de 10 mesh. Posteriormente, acondicionadas em recipientes heméticos de acrílicos e levadas ao laboratório de análises químicas, para determinação dos teores (g kg⁻¹) dos macronutrientes nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S), segundo metodologia descrita em Malavolta et al. (1997). O acúmulo do nutriente (g planta⁻¹) na palha foi calculado com base na Equação 1.

$$AC_{PL} = T_{PL} \times MSPA \quad (1)$$

Em que:

AC_{PL} : acúmulo do nutriente na palha (g planta⁻¹);

T_{PA} : teor do nutriente na palha (g kg⁻¹);

$MSPA$: matéria seca da parte aérea (kg planta⁻¹).

Os dados obtidos no momento submetidos à análise da variância pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade e, em casos de significância, foi realizada a análise de regressão para os níveis diluições (D). Para o fator fontes (F) de água residuária, as médias foram comparadas entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico SISVAR[®] (Ferreira, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A fonte água residuária de suinocultura (ARS) proporcionou maior acúmulo de N, K, Ca e Mg na ordem de 20,80; 19,84; 37,89 e 16,46% ao obtido na fonte ARP na palha do milho (Figura 1), com valores de 1,27; 2,68; 0,41 e 0,4 g planta⁻¹, respectivamente. Segundo Meira et al. (2009), a concentração de N nas folhas se relaciona-se à produtividade de grãos, onde plantas com maiores teores de N na folha tornam-se mais aptas para alocar carboidratos para o sistema radicular, tornando-o mais abrangente e capaz de melhor aproveitar o N, o que reflete em maiores produtividades.

Malafaia et al. (2016), observaram aumento dos teores dos macronutrientes na folha do milho, revelando que a disponibilidade desses nutrientes em cada fonte de água residuária representa um potencial de elevação do acúmulo desses nutrientes na planta de milho.

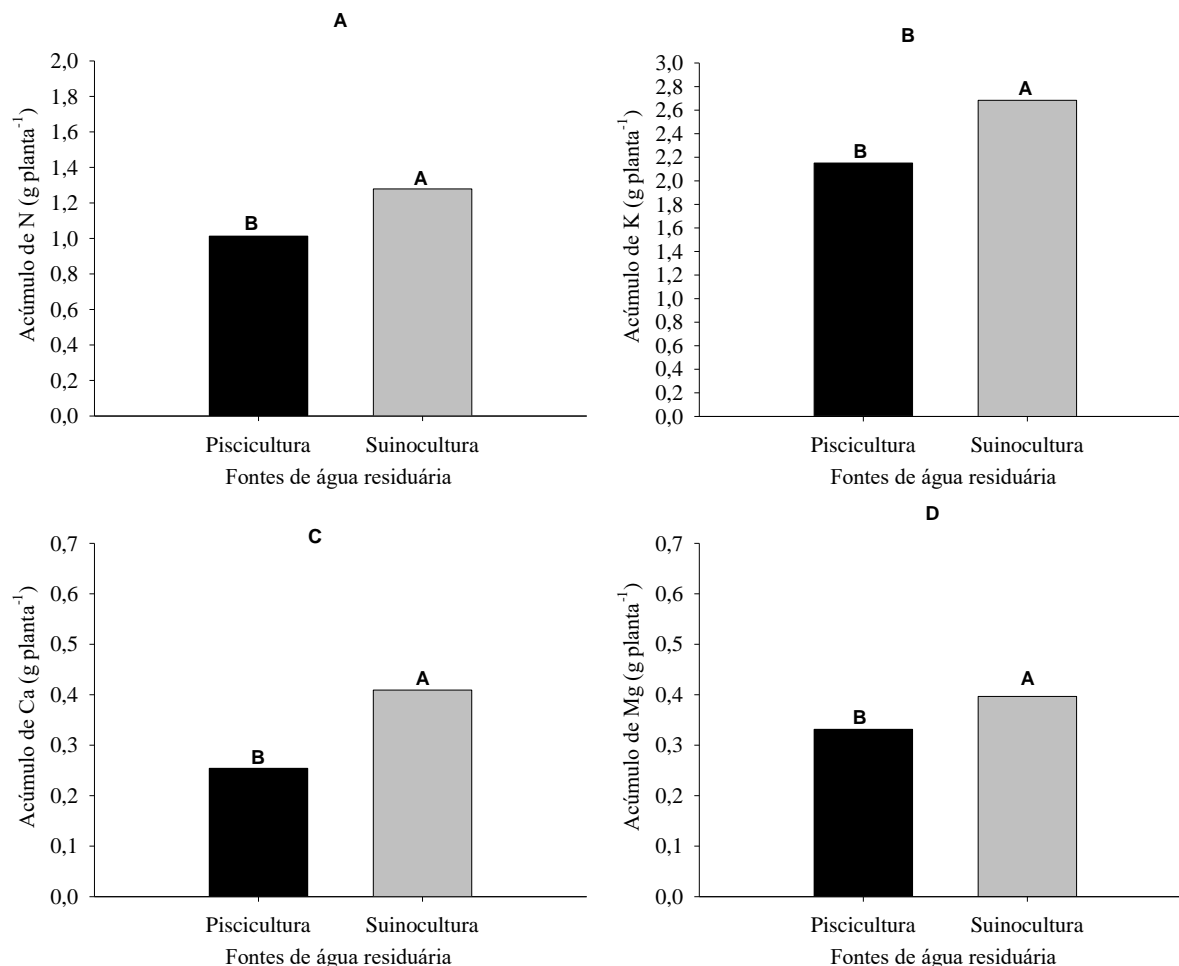


Figura 1. Acúmulo de nitrogênio (N) (A), potássio (K) (B), cálcio (Ca) (C) e magnésio (Mg) (D) na palha do milho em função das fontes de água residuária (piscicultura – ARP e suinocultura – ARS), Rio Verde, Goiás, safra 2019.

Para a fonte ARP, independente da diluição empregada, não houve diferença nas concentrações de P na palha do milho, sendo obtida a concentração média de 0,16 g planta⁻¹. Já

para a fonte ARS, os dados de acúmulo de P na palha do milho não se adequaram a nenhum dos modelos de regressão testados (Figura 2A).

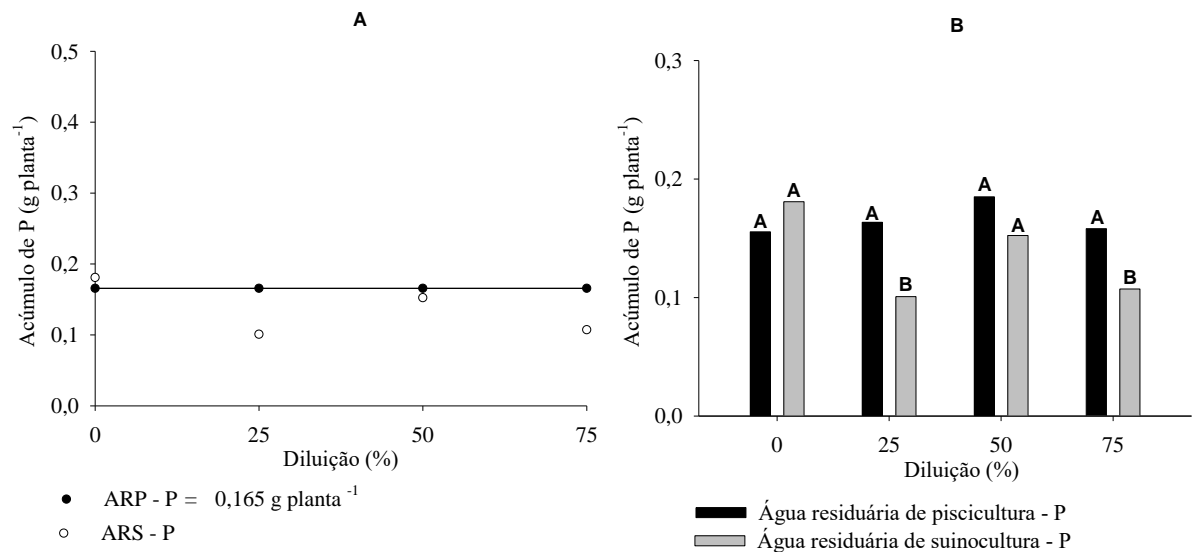


Figura 2. Desdobramento da interação diluição x fontes de água residuária (piscicultura – ARP e suinocultura – ARS) para o acúmulo de fósforo (P) na palha do milho, Rio Verde, Goiás, safra 2019

Ocorreu diferença significativa entre as fontes apenas nas diluições de 25% e 75% (Figura 2B), cuja fonte ARP apresentou acúmulo de P na palha do milho 38,38 e 32,20%, maiores comparada à fonte ARS, nas respectivas diluições.

CONCLUSÕES

A planta de milho apresenta maior acúmulo de N, K, Ca e Mg na palha quando fertirrigada com água residuária de suinocultura. Independente da diluição, o acúmulo de fósforo se mantém constante durante a fertirrigação com água residuária de piscicultura. O maior acúmulo de fósforo na palha do milho é obtido quando utilizada a fonte de água residuária de piscicultura diluída.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (FAPEG), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), à Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) e ao Instituto Federal Goiano (IF Goiano) pelo auxílio financeiro ao presente projeto de pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BATISTA, R. O.; MARTINEZ, M. A.; PAIVA, H. N.; BATISTA, R. A.; CECON, P. R. O efeito da água residuária da suinocultura no desenvolvimento e qualidade de mudas de *Eucalyptus urophylla*. **Ciência Florestal**, v. 24, n. 1, p. 127-135, 2014.

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

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde**. Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928. Wall-map 150cmx200cm.

MALAFAIA, G.; ARAÚJO, F. G.; LEANDRO, W. M.; RODRIGUES, A. S. L. Teor de nutrientes em folhas de milho fertilizado com vermicomposto de lodo de curtume e irrigado com água residuária doméstica. **Revista Ambient e Água**, v. 11 n. 4, 2016.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319 p.

MATOS, A.T.; MATOS, M. P. **Disposição de águas residuárias no solo e em sistemas alagados construídos**. 1. ed. Viçosa: Editora UFV, 2017. v.1. 371p.

MEIRA, F. A.; BUZETTI, S.; ANDREOTTI, M.; ARF, O.; SÁ, M. E.; ANDRADE, J. A. C. Fontes e épocas de aplicação do nitrogênio na cultura do milho irrigado. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 30, n. 2, p. 275-284, 2009.

MORTATE, R. K.; NASCIMENTO, E. F.; GONÇALVES, E. G. S.; LIMA, M. W. P. Resposta do milho (*Zea mays* L.) à adubação foliar e via solo de nitrogênio. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 5, n. 1, p. 1-6, 2018.

SANTOS, H. G.; JACOMINE P. K. T; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBRERAS, J. F; COELHO, M. R; ALMEIDA, J. A; ARAUJO FILHO, J. C.; OLIVEIRA, J. B.; CUNHA, T. J. F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Embrapa, 5 ed. ver. amp., 2018.