

## INFLUÊNCIA DA APLICAÇÃO DE EFLUENTE DOMÉSTICO EM NITOSSOLO SOB O CULTIVO DE MILHO

Andresa Caroline de Oliveira Cestário (PIBIC/CNPq/FA/Uem), Liliane Scabora Miotto (co-autora), Paulo Sérgio Lourenço de Freitas (Orientador), e-mail: pslfreitas@uem.br

Universidade Estadual de Maringá/Centro de Ciências Agrárias/Maringá, PR.

**Área e subárea do conhecimento:** Ciências Agrárias, Agronomia

**Palavras-chave:** efluente doméstico, lixiviação, reuso

### Resumo:

O reuso do efluente doméstico na agricultura é uma alternativa viável economicamente e ambientalmente, reduzindo a utilização de água potável na irrigação, o custo com fertilizantes e a poluição dos corpos hídricos que deixarão de receber cargas poluentes. Neste contexto, o objetivo deste estudo foi determinar as concentrações dos elementos químicos do percolado e as doses de efluente doméstico aplicadas na cultura do milho. Conduziu-se o experimento em casa de vegetação, utilizando-se 24 vasos como unidades experimentais. Os tratamentos foram: testemunha T0 que recebeu apenas água de poço, três doses de efluente doméstico: T1-200; T2-400; T3-600 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> e T4-adubação recomendada para a cultura. Para a avaliação do percolado foram realizadas coletas aos 35, 70 e 105 DAS do milho, realizando-se as seguintes análises: pH, CE, K<sup>+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Na<sup>+</sup> e P. A aplicação do efluente doméstico não promoveu efeitos negativos na água lixiviada, tornando-se viável sua disposição no solo, nas condições estudadas.

### Introdução

Considerada um recurso natural finito, a água é fundamental à vida, seja como componente bioquímico para os seres vivos, como meio de vida para várias espécies, como elemento representativo de valores sociais e culturais, e importante fator de produção no desenvolvimento de diversas atividades econômicas (BERNARDI, 2003). A expansão das indústrias, da atividade agrícola e da urbanização, tem contribuído para a degradação e poluição dos recursos hídricos, com consequente redução da disponibilidade hídrica. Portanto, tornou-se imprescindível moderar o consumo da água, utilizá-la de forma racional e priorizar formas sustentáveis (CARVALHO et al., 2014). O reuso da água na agricultura, ou seja, o uso de efluentes, é uma técnica que gradativamente vem ganhando destaque no mundo, como alternativa sustentável para racionalização dos recursos hídricos, e conservação do ambiente (COSTA, 2010). Tem se observado em várias pesquisas que a aplicação de efluente doméstico traz benefícios para o solo e para as plantas cultivadas, entretanto o manejo da aplicação desse resíduo deve ser apropriado e controlado, pois pode haver modificações impróprias nas propriedades químicas e físicas do solo e também contaminação das águas subterrâneas. Neste contexto, o

objetivo deste estudo foi determinar as concentrações dos elementos químicos do percolado e as doses de efluente doméstico aplicadas na cultura do milho.

## Materiais e métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, no Centro Técnico de Irrigação da Universidade Estadual de Maringá (UEM). O solo utilizado foi classificado como Nitossolo Vermelho Distroférico, coletou-se amostras desse em quatro profundidades 0-0,5; 0,5-10; 10-20; 20-40 cm para a realização de análises químicas iniciais no Laboratório de Fertilidade do Solo (UEM) (Tabela 1):

**Tabela 1** - Características químicas apresentadas no solo inicial (pH em água; CE em  $\mu\text{S cm}^{-1}$ ; C em  $\text{g dm}^{-3}$ ; P em  $\text{mg dm}^{-3}$ ;  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^{+}$  e  $\text{Na}^{+}$  em  $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ).

Parâmetros									
Camadas	pH	CE	$\text{Al}^{3+}$	C	P	$\text{Ca}^{2+}$	$\text{Mg}^{2+}$	$\text{K}^{+}$	$\text{Na}^{+}$
0-0,5 cm	6,0	85,73	0,04	18,87	2,53	5,86	3,47	0,66	0,24
0,5-10 cm	5,8	73,34	0,05	16,47	2,24	5,12	3,02	0,60	0,23
10-20 cm	5,7	72,58	0,05	15,26	2,0	4,85	2,92	0,60	0,17
20-40 cm	5,6	71,96	0,05	14,08	1,81	4,55	2,73	0,57	0,14

Na área experimental foram alocados 24 vasos de plástico com capacidade de 110 L, que constituíram as unidades experimentais, sendo distribuídos em 2 linhas e dispostos sobre uma estrutura de apoio de 0,15 m de altura, espaçados em 0,90 m. A deposição de solo nos vasos foi realizada de forma gradual, adicionou-se quatro camadas: 0-0,5; 0,5-10; 10-20; 20-40 cm. Em seguida, foram adicionados cerca de 6 L de água de poço em cada vaso, para a homogeneização do solo. O efluente doméstico aplicado no solo foi coletado na Estação de tratamento de Esgoto Sul da SANEPAR de Maringá. As características químicas do efluente utilizado estão apresentadas na Tabela 2.

**Tabela 2** - Características químicas do efluente (CE em  $\mu\text{S cm}^{-1}$ ; N-total em  $\text{mg dm}^{-3}$ ; P,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^{+}$  e  $\text{Na}^{+}$  em  $\text{mg L}^{-1}$ ).

Parâmetros								
	pH	CE	P	$\text{K}^{+}$	$\text{Ca}^{2+}$	$\text{Mg}^{2+}$	N-total	$\text{Na}^{+}$
Efluente	7,2	742,8	2,5	21,0	10,1	6,8	48,70	15,0

Os tratamentos foram: testemunha, T0-água de poço; três doses de efluente doméstico, T1-200, T2-400 e T3-600  $\text{m}^3 \text{ ha}^{-1}$  e T4-adubação recomendada para cultura. Uma semana depois, cinco sementes de milho foram semeadas nos vasos, e após a emergência deixou-se apenas uma planta por vaso. As coletas do percolado foram realizadas aos 35, 70 e 105 dias após a semeadura (DAS), aplicou-se 10 L de água de poço por vaso, coletando-se o percolado em um recipiente plástico de 2 L, homogeneizou-se as amostras, e essas foram armazenadas em frascos plásticos de 500 mL sob refrigeração até o momento da realização das análises de pH e CE (leitura direta nas amostras);  $\text{K}^{+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Na}^{+}$  e P (metodologias indicadas). As amostras foram encaminhadas para o Laboratório de Caracterização e Reciclagem de Resíduos (UEM), para caracterização química. Os dados obtidos foram submetidos a ANOVA utilizando-se o teste F e por meio do teste Tukey realizou-se a comparação de médias, ambos a 5% de probabilidade.

## Resultados e Discussão

A Tabela 3 demonstra os valores médios dos parâmetros analisados obtidos em relação aos tratamentos aplicados.

**Tabela 3** - Valores médios dos parâmetros do percolado em relação aos tratamentos aplicados.

Tratamento	Na <sup>+</sup> (mg L <sup>-1</sup> )	K <sup>+</sup> (mg L <sup>-1</sup> )	pH	CE (μS cm <sup>-1</sup> )
T0 (água de poço)	3,81 <sup>b</sup>	4,45 <sup>c</sup>	6,5 <sup>c</sup>	129,61 <sup>ab</sup>
T1 (200 m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> de ED)	5,74 <sup>a</sup>	4,56 <sup>bc</sup>	6,56 <sup>bc</sup>	137,11 <sup>ab</sup>
T2 (400 m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> de ED)	6,26 <sup>a</sup>	5,30 <sup>bc</sup>	6,57 <sup>bc</sup>	115,25 <sup>b</sup>
T3 (600 m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> de ED)	6,84 <sup>a</sup>	5,89 <sup>ab</sup>	6,67 <sup>ab</sup>	139,57 <sup>ab</sup>
T4 (adubação com NPK)	4,04 <sup>b</sup>	6,93 <sup>a</sup>	6,73 <sup>a</sup>	181,09 <sup>a</sup>

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Em relação aos tratamentos não houve diferenças estatísticas entre eles para cálcio, magnésio (possivelmente devido à baixa concentração do elemento no efluente, e a não aplicação desse no tratamento T4) e fósforo (possivelmente pela baixa mobilidade desse no perfil do solo). Para sódio, os tratamentos com efluente doméstico apresentaram maiores valores devido a concentração contida no efluente. Entretanto, comparando-se as concentrações lixiviadas com a do resíduo bruto, nota-se que parte do elemento aplicado ficou retido no solo e que a lixiviação não foi alta. A Resolução CONAMA de 396/08 estabelece que o valor máximo permitido de sódio na água subterrânea é de 200 mg L<sup>-1</sup> para consumo humano e de 300 mg L<sup>-1</sup> para recreação (BRASIL, 2008). Neste estudo os tratamentos permaneceram abaixo do valor máximo permitido. Contudo por ser facilmente lixiviado, deve ser realizado o monitoramento dos solos que recebem aplicação de resíduos, verificando a concentração e lixiviação do íon no perfil, evitando assim prejuízos para o solo, para a planta e para a água subterrânea. Para potássio, o tratamento T4 superou e diferiu dos tratamentos T2, T1 e T0, possivelmente devido à adubação realizada com NPK, porém não se diferiu do tratamento contendo a maior dosagem de efluente doméstico. Observa-se um acréscimo dos valores de pH conforme os tratamentos aplicados, onde o tratamento com NPK apresentou maior valor de pH no percolado, ficando próximo a neutralidade. No parâmetro condutividade elétrica, devido ao fato da mesma estar relacionada à concentração de sais, constata-se que T2 apresentou a menor lixiviação de íons.

Na Tabela 4 observa-se os valores médios dos parâmetros analisados obtidos em relação aos dias de coleta após a semeadura (DAS).

**Tabela 4** - Valores médios dos parâmetros no percolado para os dias de coleta após a semeadura (DAS).

DAS	Ca <sup>2+</sup> (mg L <sup>-1</sup> )	Mg <sup>2+</sup> (mg L <sup>-1</sup> )	Na <sup>+</sup> (mg L <sup>-1</sup> )	K <sup>+</sup> (mg L <sup>-1</sup> )	P (mg L <sup>-1</sup> )	pH	CE (μS cm <sup>-1</sup> )
35	15,44 <sup>a</sup>	7,22 <sup>a</sup>	7,5 <sup>a</sup>	8,09 <sup>a</sup>	0,14 <sup>a</sup>	6,70 <sup>a</sup>	257,48 <sup>a</sup>
70	4,95 <sup>b</sup>	2,65 <sup>b</sup>	5,04 <sup>b</sup>	4,12 <sup>b</sup>	0,14 <sup>a</sup>	6,74 <sup>a</sup>	96,62 <sup>b</sup>
105	2,02 <sup>c</sup>	1,19 <sup>c</sup>	3,47 <sup>c</sup>	4,08 <sup>b</sup>	0,08 <sup>b</sup>	6,39 <sup>b</sup>	67,45 <sup>b</sup>

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Observa-se que ao longo das coletas a concentração de cálcio, de magnésio e de sódio no lixiviado reduziu, possivelmente devido à aplicação dos tratamentos ter sido realizada em dose única e no início do experimento. O valor de potássio na coleta

realizada aos 35 DAS superou e diferiu das demais coletas, essa redução pode ser justificada pela menor absorção de potássio pelas plantas no início do seu desenvolvimento, tendo maior quantidade do elemento disponível na solução do solo, ocorrendo assim maior lixiviação no início. Para fósforo, a concentração no lixiviado aos 35 e 70 DAS foram as maiores, esse elemento possui baixa mobilidade no perfil do solo, portanto, nota-se baixas concentrações do elemento no lixiviado. Em relação ao pH do percolado, os maiores valores foram obtidos nas coletas aos 35 e 70 DAS. Ao longo das coletas houve um decréscimo da condutividade elétrica no percolado, possivelmente devido a aplicação única dos tratamentos no início do experimento. Segundo a classificação do Laboratório de Salinidade dos Estados Unidos (CORDEIRO, 2001) a água que contém sais de 0 a  $250 \mu\text{S cm}^{-1}$  possui baixa salinidade e a que contém de 251 a  $750 \mu\text{S cm}^{-1}$  possui média salinidade. Portanto, a água lixiviada dos tratamentos, obtida após as simulações de precipitação, apresenta de média (aos 35 DAS) a baixa salinidade (aos 70 e 105 DAS).

## Conclusões

Conclui-se que a aplicação dos tratamentos não promoveu efeitos negativos na água lixiviada, principalmente com a aplicação do efluente doméstico, tornando-se viável sua disposição no solo, nas condições estudadas.

## Agradecimentos

Ao CNPq e a Universidade Estadual de Maringá pela concessão de bolsa.

## Referências

BERNARDI, C. C. **Reuso de água para agricultura**. 2003. 52 p. Monografia (Especialização Lato Senso, em Planejamento Estratégico) ISEA/FGV/ECOBUSINESS SCHOOL, BRASÍLIA, 2003.

BRASIL - Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. Resolução CONAMA nº. 396. De 3 de abril de 2008. Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências. **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]**. Brasília, n. 66, p. 66-68, 07 de abril de 2008.

CARVALHO, N. L.; HENTZ, P.; SILVA, J. M.; BARCELLOS, A. L. Reutilização de águas residuárias. **REMOA**. v. 14, n. 2, p. 3164 – 3171, 2014.

CORDEIRO, G. G. **Qualidade da água para fins de irrigação**. Documentos. Petrolina, n.167.2001.

COSTA, R. H. P. G; Água: matéria-prima primordial à vida In; **Reúso da Água** - 2ª edição revista, atualizada e ampliada, TELLES, D.D.; COSTA, R, H. P. G, 2010.