

# Mudança dos atributos químicos do solo após a aplicação de água residuária

## Change in chemical attributes of soil after application of wastewater

Carolina Carvalho Rocha Sena <sup>1\*</sup>, Anamaria Achtschin Ferreira<sup>2</sup>, Vinicius Cesar Rocha Silva<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal de Goiás, UFG, Campus Samambaia, Goiânia, GO – Brasil

<sup>2</sup> Universidade Estadual de Goiás, UEG, Unidade Universitaria de Ciências Sócio-econômicas e Humanas, Anápolis, GO - Brasil

<sup>3</sup> Centro Universitário de Anápolis, UniEVANGÉLICA, Anápolis, GO - Brasil

\*Autor correspondente: eng.carolinasena@gmail.com

Recebido: 20/02/2020; Aceito: 23/06/2020

---

### RESUMO

O reúso da água tem possibilitado a gestão de recursos hídricos e o uso da fertirrigação de culturas agrícolas. Neste contexto, objetivou-se avaliar os efeitos da aplicação de diferentes lâminas de água residuária sobre as propriedades físicas-químicas do solo e a eficiência na complementação nutricional no cultivo de abobrinha-italiana. O experimento foi realizado no campo experimental da Universidade Estadual de Goiás UEG/CCET. Analisou-se o efeito da aplicação de quatro lâminas de irrigação (100%, 85%, 70% e 55% da ETc estimada a partir do tanque “Classe A”) com água residuária na produção da abobrinha-italiana. A aplicação de água residuária aumentou o pH, os teores de potássio e fósforo na profundidade de 0 a 20 cm. Não observou o aumento no teor de magnésio e nem na porcentagem de matéria orgânica no solo.

**Palavras-chave:** Efluente, Fertilidade, Fertirrigação.

### ABSTRACT

The reuse of water has enabled the management of water resources and the use of fertigation of agricultural crops. In this context, the objective is to evaluate the effects of the application of different layers of wastewater on the physical-chemical properties of the soil and the efficiency in nutritional supplementation in the cultivation of zucchini. The experiment was carried out in the experimental field of the State University of Goiás UEG/CCET. The effect of applying four irrigation depths (100%, 85%, 70% and 55% of the ETc estimated from the “Class A” tank) with wastewater in the production of zucchini was analyzed. The application of wastewater increased the pH, the levels of potassium and phosphorus in the depth in 0 to 20 cm. He did not observe an increase in magnesium content or in the percentage of organic matter in the soil.

**Keywords:** Effluent, Fertility, Fertigation.

---

## INTRODUÇÃO

A abobrinha-italiana (*Cucurbita pepo*) pertence à família das Cucurbitáceas, a mesma da abóbora, chuchu, melancia, melão e pepino. O produto comercial é um fruto imaturo, com a polpa muito tenra (CARDOSO & PAVAN, 2013). Situa-se entre as dez hortaliças de maior valor econômico, principalmente no centro e sul do Brasil (SILVESTRE et al., 2010).

O uso de técnicas que minimizem o consumo de água em propriedades rurais através da introdução de métodos e manejos eficientes de irrigação (MARTIM et al., 2018), possibilita aumento na produtividade e qualidade da cultura com o uso racional dos recursos. Uma das maneiras propostas pela comunidade científica para aumentar a oferta de água disponível para a irrigação é o seu reúso que surge como uma alternativa de conservação da água superficiais e subterrâneas, e assegura o aumento da garantia no suprimento de água a longo prazo (ALVES et al., 2019; BEZERRA et al., 2019).

O emprego de efluentes de esgoto doméstico tratado é uma prática comum e antiga em diversos países, e vem sendo amplamente estudado e recomendado por diversos pesquisadores como alternativa viável para suprir a demanda hídrica da planta e fornecer nutrientes, como o nitrogênio, potássio, fósforo e cálcio que auxilia no desenvolvimento das culturas (JARAMILLO & RESTREPO, 2017; XAVIER et al., 2019). Em geral, apresentam altos teores de macro e micronutrientes, suficientes para o atendimento da demanda da maioria das culturas, razão pela qual o uso de água de esgoto doméstico pode apresentar de 200 a 400 mg L<sup>-1</sup> de sais e 300 mg L<sup>-1</sup> de sólidos dissolvidos inorgânicos (FIRMINO et al., 2015).

A disposição de águas residuais no sistema solo-planta, quando feita sem critérios agrônômicos e ambientais pode ocasionar problemas com contaminação microbiológica dos produtos agrícolas e do lençol freático, acumulação de elementos tóxicos, desequilíbrio de nutrientes no solo, salinização e impermeabilização do solo (SONCELA et al., 2011; PINTO et al., 2013). Para a irrigação com a aplicação de efluentes, o método mais apropriado de irrigação é o gotejamento, pois proporciona menor possibilidade de contaminação dos agricultores e consumidores, por aplicar água diretamente ao solo e possuir elevada eficiência de uso (SANDRI et al., 2014; COSTA et al., 2015).

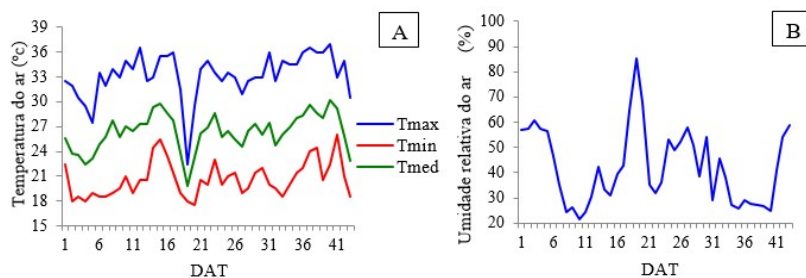
Estudos demonstram que a produtividade agrícola aumenta significativamente em áreas fertirrigadas com águas residuárias, desde que estas culturas sejam adequadamente manejadas (MORATA et al., 2014; SANDRI et al., 2014), além de proporcionar aumento nos teores de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e sódio nas plantas (BRITO et al., 2014). A irrigação com o uso de esgoto doméstico contribuiu para a redução da fertilização de macronutrientes na do milho (MALAFAIA et al., 2016). Bezerra et al. (2019) observaram que a aplicação de água residuária da mandioca no cultivo de capim-marandu promoveu o aumento dos teores de fósforo disponível e potássio trocável, e diminuiu os teores de cálcio e magnésio trocáveis, além de reduzir o teor de matéria orgânica do solo. Alves et al. (2019) após o uso de água residuária sanitária após tratamento terciário concluíram que o reúso da água aumenta o pH do solo e reduz o teor de Al trocável, contribuindo para a substituição parcial do uso de corretivos de acidez.

Assim, objetivo-se avaliar os efeitos da aplicação de diferentes lâminas de água residuária sobre as propriedades físicas e químicas de um Latossolo Vermelho Distrófico e a eficiência na complementação nutricional no cultivo de abobrinha-italiana.

## MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado no campo experimental da Universidade Estadual de Goiás - UEG, no Campus de Ciências Exatas e Tecnológicas – Henrique Santillo (16°20'34" Sul, 48°52'51" Oeste, 997 m). Segundo a classificação de Köppen apresenta clima Aw, com características climáticas quentes, úmidas a semiárido, sendo o

clima tropical sazonal, com regime pluvial bem definido. A temperatura média durante todo o experimento foi de 26,3 °C (Figura 1A) e a umidade relativa do ar média foi de 42,3% (Figura 1B).



**Figura 1.** A- Temperatura máxima, mínima e média do ar (°C) e B- Umidade relativa média do ar (%) após o transplantio das mudas de abobrinha.

Antes da instalação do experimento foi realizada a análise para caracterização física e química do solo (Tabela 1), na profundidade de 0-20 cm (EMBRAPA, 2011). As correções e adubações (base e cobertura) foram feitas de acordo com Trani et al. (2014).

**Tabela 1.** Atributos físicos e químicos do solo da área experimental antes da implementação do experimento

pH	Ca	Mg	Al	K	P	Na	S
-	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>			-	-	mg dm <sup>-3</sup>	
5,0	2,4	1,0	0,0	0,18	11,0	1,0	6,0
Cu	Fe	Argila	Silte	Areia	M.O.	S.B.	
mg dm <sup>-3</sup>	%					V%	
2,3	9,8	31,0	16,0	53,0	2,7	48,0	

M.O. Matéria orgânica; S.B. Saturação por base.

Utilizou-se um sistema de irrigação semiautomatizado por gotejamento, utilizando tubos com gotejadores superficiais *in line*. O experimento foi conduzido em DBC com três repetições. Os tratamentos foram quatro lâminas de irrigação 100%, 85%, 70% e 55% da evapotranspiração da cultura, sendo a ETo estimada pelo o método do tanque classe “A”. As lâminas de irrigação acumulada aplicada no experimento foram de 156,9 mm, 199,3 mm, 242,2 mm e 285,3 mm para os tratamentos 55%, 70%, 85% e 100% da ETc, respectivamente.

A água residuária utilizada para a irrigação foi proveniente da UEG/CCET, comporta de esgoto dos sanitários e dos laboratórios, produzido por cerca de 3500 pessoas, durante o período letivo. Para a verificação dos parâmetros da água, foi retirada uma amostra no momento em que a água foi armazenada nos recipientes próximos a área experimental. As análises (Tabela 2) regiram as recomendações da AWWA (*America Water Works Association*).

**Tabela 2.** Parâmetros qualitativos da água residuária utilizado na irrigação.

Parâmetro Analisado	Unidade	Água Residuária (AR)
Amônia	mg L <sup>-1</sup>	7,5
Boro Total	mg L <sup>-1</sup>	0,4
Cálcio	mg L <sup>-1</sup>	2,4
Cobre Total	mg L <sup>-1</sup>	< 0,010
Condutividade Elétrica	dS m <sup>-2</sup>	2,44
D.B.O	mg L <sup>-1</sup>	74,6
D.Q.O	mg L <sup>-1</sup>	124,1
Fósforo Total	mg L <sup>-1</sup>	33,9
Magnésio	mg L <sup>-1</sup>	1,0
Manganês Total	mg L <sup>-1</sup>	0,0
Nitrato	mg L <sup>-1</sup>	34,90
Nitrito	mg L <sup>-1</sup>	19,1
Oxigênio Dissolvido	mg L <sup>-1</sup> de O <sub>2</sub>	1,40
pH	-	6,4
Potássio	mg L <sup>-1</sup>	1,02
Sódio	mg L <sup>-1</sup>	2,3
Sódios Totais	mg L <sup>-1</sup>	66,0
Temperatura	°C	26,8
Turbidez	N.T.U	31,5
Coliformes Totais	N.M.P 100 mL <sup>-1</sup>	7,76 10 <sup>5</sup>
<i>Escherichia Coli</i>	N.M.P 100 mL <sup>-1</sup>	5,69 10 <sup>5</sup>
RAS	(mmolc L <sup>-1</sup> ) <sup>1/2</sup>	9,66

D.B.O.: Demanda Bioquímica de Oxigênio; D.Q.O.: Demanda Química de Oxigênio; N.M.P.: Número mais provável; N.T.U.: Nephelometric Turbidity Unit. Fonte: Meta Laboratório Ambiental

No final do ciclo da abobrinha, amostras compostas de solo foram coletadas para realização de análises laboratoriais. Determinaram-se as concentrações de fósforo, potássio, cálcio, magnésio, sódio, pH, teor de matéria orgânica e índice de saturação de bases (EMBRAPA, 2011). Os dados foram analisados e as variáveis com efeito significativo foram submetidas a análise de regressão utilizando o software SISVAR 5.3 (FERREIRA, 2019).

## RESULTADOS

Verifica-se uma aumento de 12% no pH do solo do solo antes da instalação do experimento com a lâmina de 100% da ETc. Os valores de pH foram iguais para as duas menores lâminas, apresentando valor menor do que as características iniciais. Essa diferenciação nos valores de pH não confere alteração na classificação do pH do solo (Tabela 3).

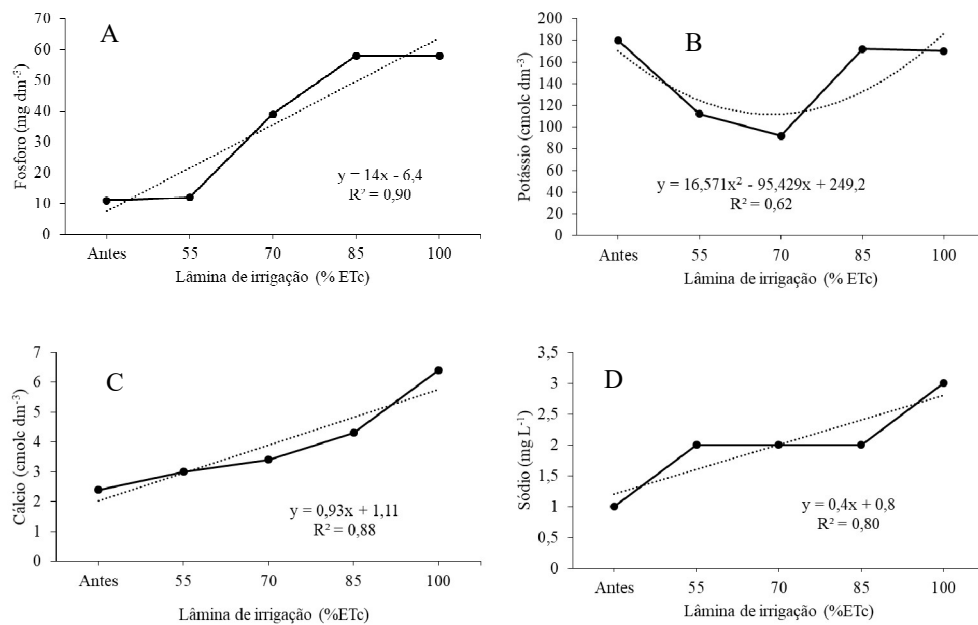
**Tabela 3.** Características químicas do solo na camada de solo de 0 a 0,20 m no início e final do cultivo de abobrinha-italiana irrigada com diferentes lâminas de irrigação de água residuária.

Tratamento	pH	Mg (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	M.O (%)	SB (V%)
Antes	5,0	1,0	2,7	48
100% ETc	5,6	0,7	3,5	67
85% ETc	5,2	3,0	3,1	62
70% ETc	4,8	2,0	3,1	52
55% ETc	4,8	1,0	4,8	47

O magnésio não teve um comportamento padronizado em relação às características iniciais do solo, quanto ao incremento da lâmina de irrigação com água residuária, sendo que o valor diminuiu para a lâmina de 100% ETc e aumentou para a lâmina de 85% ETc.

A elevada carga orgânica presente na água aplicada no experimento resultou no aumento dos teores de M.O no solo. Houve aumento dos valores de saturação de bases com a aplicação de água residuária. Lâmina de 100%, 85% e 70% da ETc possibilitaram aumento da SB de 39,6%; 29,2% e 8,3% em relação às características iniciais, respectivamente.

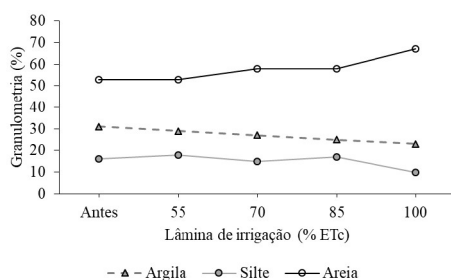
Os valores de P aumentaram em todos os tratamentos em relação as características iniciais do solo (Figura 3).



**Figura 2.** Concentração de Fósforo (A); Potássio (B); Cálcio (C) e Sódio (D) no solo, nas profundidades de 0-10 cm (p1) e 10-20 cm (p2), em função das lâminas de irrigação.

Independentemente da lâmina de irrigação utilizada, observou-se diminuição do teor de K no solo em relação à característica iniciais. Ressaltando que as duas menores lâminas de irrigação aplicadas tiveram as maiores reduções nas concentrações de K. A presença de Na no solo aumentou até três vezes, com a aplicação de água residuária, sendo que houve maior acréscimo na lâmina de 100% da ETc. A presença de cálcio no solo aumentou com a aplicação de água residuária, sendo o maior valor verificado na maior lâmina de 100% da ETc.

As diferentes lâminas de irrigação com água residuária não provocaram mudanças na textura do Latossolo vermelho distrófico ao final do experimento, permanecendo com textura franco argilo arenoso (Figura 3).



**Figura 3.** Porcentagem das frações granulométricas do Latossolo Vermelho no início e ao final do experimento no cultivo da abobrinha irrigada com água residuária.

Encontra-se na Tabela 4 os dados da quantidade total de macronutrientes primários requeridos para o cultivo da abobrinha-italiana quantidade de nutrientes presentes na água residuária, quantidade de complemento com adubo mineral na água residuária e redução de nutrientes comerciais com o uso de água residuária durante o ciclo da abobrinha na área do experimento.

**Tabela 4.** Eficiência da água residuária na complementação da nutrição da planta de abobrinha-italiana.

Lâmina	Nutrientes	AAN (kg ha <sup>-1</sup> )	AR (kg ha <sup>-1</sup> )	CAM (kg ha <sup>-1</sup> )	RNCA (%)
100% ETc	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	40	12,754	27,246	31,88
100% ETc	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	240	13,6736	146,326	8,54
100% ETc	K <sub>2</sub> O	80	1,1341	78,866	1,41
85% ETc	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	40	10,841	29,159	27,10
85% ETc	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	240	11,6226	148,37	7,26
85% ETc	K <sub>2</sub> O	80	0,9658	79,0342	1,20
70% ETc	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	40	8,9270	31,073	22,32
70% ETc	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	240	9,5715	150,428	5,98
70% ETc	K <sub>2</sub> O	80	0,7937	79,206	0,99
55% ETc	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	40	7,0147	32,985	17,53
55% ETc	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	240	7,5205	152,479	4,70
55% ETc	K <sub>2</sub> O	80	0,6237	79,376	0,78

AAN: Quantidade de adubo normalmente aplicados; AR: Água residuária; CAM: Complemento com adubo mineral na água residuária; RNCA: Redução de nutrientes a serem aplicados.

## DISCUSSÃO

O aumento do pH pode estar relacionado, entre outros fatores, ao pH da água residuária, a adição de cátions trocáveis e ânions e a adição de resíduos orgânicos ao solo, seguidos da descarboxilação e desaminação, processos consumidores de prótons (BARRETO et al., 2013).

Maggi et al. (2014) também não observaram alterações no o pH do Latossolo Vermelho distroférico com a aplicação de água de reuso, proveniente da suinocultura na cultura da soja. Entretanto, Varallo et al. (2012) notaram que no final do experimento com aplicação de água de reuso, proveniente do esgoto tratado do campus universitário na cultura da alface crespa, o pH do solo diminuiu. E Bezerra et al. (2019) observaram fenômeno oposto; o pH do solo aumentou com o uso de água residuária da mandioca.

O teor de Mg distinto foi observado por Barreto et al. (2013) na cultura da mamona, trabalhando com água residuária de origem doméstica, onde a concentração de magnésio no solo aumentou com a aplicação dessa água. Todavia, Varallo et al. (2012) não verificaram diferença entre as parcelas irrigadas com água de reúso sob a cultura da alface crespa e as parcelas-testemunha nos valores de magnésio. Os diferentes comportamentos do Mg no solo podem ser devido à intensa liberação destes íons com a mineralização da matéria orgânica no solo (ERTHAL et al., 2010).

A elevação da matéria orgânica foi semelhantemente encontrada por Firmino et al. (2015) que relataram decréscimo de 57,9% no teor de M.O no solo irrigado com água residuária e por Bezerra et al. (2019) com uso de água residuária de mandioca no cultivo de capim-marandu. Quanto a saturação por base, no trabalho desenvolvido por Erthal et al. (2010) os valores SB comportaram de modo semelhante, onde notaram aumento dos valores de SB com os incrementos nas taxas de aplicação de água residuária de bovinocultura.

O aumento do P disponível no solo pode ser atribuído a vários mecanismos, como a presença na água residuária, uma vez que este é um elemento com baixa mobilidade no solo (BARRETO et al., 2013). Liang et al. (2010) justificam os altos teores de P no solo, quando irrigado com águas residuais, devido à baixa capacidade de adsorção do solo, quando este possui alta quantidade de caulinita.

Firmino et al. (2015) verificaram redução de 31,71% do teor de P no solo quando aplicaram fertirrigação com água residuária no pinhão manso. Comportamento distinto foi observado por Duarte et al. (2008) quando analisaram o efeito do uso de efluente doméstico tratado e cultivo de pimentão ‘Matador’, não constataram alteração significativa nas concentrações de fósforo do solo.

A diminuição do teor de potássio provavelmente se deve a absorção desse nutriente por parte da planta. Resultados semelhantes foram observados por Cabral et al. (2011) que obtiveram decréscimo nos valores de K quando irrigaram capim elefante com água residuária de suinocultura. Todavia, Erthal et al. (2010) e Barreto et al. (2013) notaram aumento na concentração de potássio em consequência do uso de água residuária de bovinocultura sob o capim Tifton e mamoneira, respectivamente.

O aumento de sódio corrobora com os resultados de Firmino et al. (2015) observaram que o teor de Na no solo teve um aumento de 7,22 vezes ao valor inicial no uso de água residuária sob a cultura do pinhão manso.

O excesso de Na nas plantas pode prejudicar o comportamento germinativo, vegetativo e produtivo pela ação direta sobre o potencial osmótico e íons potencialmente tóxicos (GONÇALVES et al., 2011). Altas concentrações de  $\text{Na}^+$  na solução do solo em comparação com o  $\text{Ca}^{2+}$  e o  $\text{Mg}^{2+}$  podem causar deterioração da estrutura do solo, pela dispersão dos colóides e subsequente entupimento dos macroporos, causando decréscimo na permeabilidade, à água e aos gases (HOMEM et al., 2014).

As concentrações de cálcio em todos os tratamentos são consideradas altas, uma vez que Raij et al. (1997), teores acima de  $0,7 \text{ cmolc dm}^{-3}$  são considerados altos. Efeito similar foi percebido por Firmino et al. (2015) quando aplicaram água residuária tratada no cultivo de pinhão manso.

A não alteração no pH do solo foi observado por Varallo et al. (2010) quando na aplicação de água de reúso proveniente de uma estação de tratamento não interferiu nos atributos físicos do Latossolo Vermelho-amarelo. Para Condé et al. (2012) as alterações nas propriedades físicas e químicas do solo, devido à aplicação de água de reúso, surgem apenas após as longas aplicações de água, dependendo do tipo de solo e clima da região.

A eficiência da água residuária na complementação da nutrição da planta de abobrinha-italiana foi evidenciada com a menor necessidade do uso de adubos químicos necessário na produção da cultura. O potássio seguido do nitrogênio e cálcio são os nutrientes em maior quantidade absorvido pelas cucurbitáceas (GRANGEIRO & CECÍLIO FILHO, 2005), além de interferir nos custos com aquisição de nutrientes comerciais.

A redução em gastos chega até a 31,88% no caso do nitrato, quando se fez uso da água residuária na irrigação da abobrinha.

## CONCLUSÃO

A aplicação de água residuária aumentou o pH, os teores de K e P na profundidade se 0 a 20 cm. Não observou o aumento no teor de magnésio e nem na porcentagem de matéria orgânica no solo. O uso de água residuária contribui na complementação da nutrição da planta de abobrinha-italiana.

## REFERÊNCIAS

ALVES, L.S.; GHEYI, H.R.; PAZ, V.D.S.; SANTOS, A.N.; SILVA, M.G.; BANDEIRA, S.S. Cultivo de manjerição utilizando efluente doméstico tratado em sistemas hidropônicos sob diferentes espaçamentos entre plantas. **Irriga**, Botucatu, v.24, n.3, p.460-472, 2019.

ALVES, P.F.S.; SANTOS, S.R.; KONDO, M.K.; PEGORARO, R.F.; PORTUGAL, A.F. Soil chemical properties in banana crops fertigated with treated wastewater. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 32, n. 1, p. 234–242, 2019.

BARRETO, A.N.; NASCIMENTO, J.J.V.R.; MEDEIROS, E.P.; NÓBREGA, J.A. da; BEZERRA, J.R.C. Changes in chemical attributes of a Fluvent cultivated with castor bean and irrigated with wastewater. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.17, n.5, p.480-486, 2013.

BEZERRA, M.G.S.; SILVA, G.G.C.; DIFANTE, G.S.; EMERENCIANO NETO, J.V.; OLIVEIRA, E.M.M.; MORAIS, E.G. Chemical attributes of soil under cassava wastewater application in Marandugrass cultivation. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.23, n.8, p.579-585, 2019.

BRITO, A.A.F.; MIGUEL NETO, F.; MIRANDA, N.O.; LEAL, C.C.P.; LIRA, J.F.B. Teores de nutrientes em plantas de arroz vermelho irrigado com água residuária doméstica. **Irriga**, Botucatu, p.1-10, 2014. Edição especial 1.

CABRAL, J.R.; FREITAS, P.S.L.; REZENDE, R.; MUNIZ, A.S.; BERTONHA, A. Impacto da água residuária de suinocultura no solo e na produção de capim-elefante. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.15, n.8, p. 823-831, 2011.

CARDOSO, A.I.I.; PAVAN, M.A. Premunização de plantas afetando a produção de frutos e sementes de abobrinha-de-moita. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.31, n.1, p.45-49, 2013.

CONDÉ, M.S.; HOMEM, B.G.C.; ALMEIDA NETO, O.B.; SANTIAGO, A.M.F. Influência da aplicação de águas residuárias de criatórios de animais no solo: atributos químicos e físicos. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, Viçosa, v.2, n.1, p.99-106, 2012.

COSTA, A.R.; REZENDE, R.; FREITAS, P.S.L.; GONÇALVES, A.C.A.; FRIZZONE, J.A. A cultura da abobrinha-italiana (*Cucurbita pepo* L.) em ambiente protegido utilizando fertirrigação nitrogenada e potássica. **Irriga**, Botucatu, v.20, n.1, p.105-127, 2015.



EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solos**. Dados eletrônicos. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 230 p.

ERTHAL, V.J.T.; FERREIRA, P.A.F.; MATOS, A.T.; PEREIRA, O.G. Alterações físicas e químicas de um Argissolo pela aplicação de água residuária de bovinocultura. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.14, n.5, p.467-477, 2010.

FIRMINO, M.C.; FARIAS, M.S.S. de; MEDEIROS, S.S. de; GUERRA, H.O.C.; GUIMARÃES, J.P. Características químicas do solo influenciadas pela adição de água residuária tratada sob cultivo do pinhão manso. **Agropecuária Científica no Semi-Árido**, Campina Grande, v.11, n.2, p.32-37, 2015.

GONÇALVES, I. V. C.; FREIRE, M. B. G. S.; SANTOS, M. A.; SOUZA, E. R.; FREIRE, F. J. Alterações químicas de um Neossolo Flúvico irrigado com águas salinas. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 42, p. 589-596, 2011.

GRANGEIRO, L.C.; CECÍLIO FILHO, A.B. Acúmulo e exportação de macronutrientes em melancia sem sementes. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.3, p.763-767, 2005.

HOMEM, B. G. C.; NETO, O. B. A.; CONDE, M. S.; SILVA, M. D.; FERREIRA, I. M. Efeito do uso prolongado de água residuária da suinocultura sobre as propriedades químicas e físicas de um Latossolo Vermelho-Amarelo. **Científica**, Jaboticabal, v. 42, n. 3, p. 299-309, 2014.

JARAMILLO, M.F.; RESTREPO, I. Wastewater Reuse in Agriculture: A Review about Its Limitations and Benefits. **Sustainability**, Londres, v.10, n.9, p.17-39, 2017.

LEAL, R.M.P.; FIRME, L.P.; HERPIN, U.; FONSECA, A.F.; MONTES, C.R.; DIAS, C. T.S.; MELFI, A.J. Carbon and nitrogen cycling in a tropical Brazilian soil cropped with sugarcane and irrigated with wastewater. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v.97, n.2, p.271-276, 2010.

LIANG, H.; LIU, J.; WEI, Y.; GUO, X. Evaluation of phosphorus removal from wastewater by soils in rural areas in China. **Journal of Environmental Sciences**, Beijing, v.22, n.2, p.15-22, 2010.

MAGGI, C.F.; FREITAS, P.S.L.; SAMPAIO, S.C.; DIETER, J. Impacts of the application of swine wastewater in percolate and in soil cultivated with soybean. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.33, n.2, p.279-290, 2013.

MALAFIAIA, G.; ARAÚJA, F.G. de; ESTRELA, D.C.; GUIMARÃES, A.T.B.; LEANDRO, W.M.; RODRIGUES, A.S.L. Corn production in soil containing in natura tannery sludge and irrigated with domestic wastewater. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v.163, n.1, p.212-218, 2016.

MARTIM, C.C.; SILVA, S.G.; FERNEDA, B.G.; SOUZA, A.P.; SILVA, A.C.; PIZZATTO, M. Evapotranspiration and water response function of squash cv. 'Italiana' under different cultivation conditions. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, Fortaleza, v.22, n.9, p.640-647, 2018.

MORATA, G.T.; DANTAS, G.F.; DALRI, A.B.; PALARETTI, L.F.; FARIA, R.T.; SANTOS, G.O. Entupimento de gotejadores com uso de efluente de esgoto sob dois sistemas de filtragem. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza, v.8, n.2, p.86-97, 2014.

PINTO, M.C.K.; CRUZ, R.L.; FRIGO, E.P.; FRIGO, M.S.; HERMES, E. Contaminação das águas subterrâneas por nitrogênio devido à irrigação com efluente do tratamento de esgoto. **Irriga**, Botucatu, v.18, n.2, p.270-281, 2013.

RAIJ, B.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. rev. atual. Campinas, Instituto Agrônômico/Fundação IAC, 1997. (Boletim técnico,100).

SANDRI, D.; SOUZA, M.A.A. de; ALMEIDA FILHO, W.J. de; SOUZA FILHO, A.M. Irrigação de gramado com água residuária aplicada por gotejamento subsuperficial. **Irriga**, Botucatu, v.19, n.1, p.1-13, 2014.

SILVESTRE, F.M.; SALA, F.C.; PEPATO, H.; CERVANTES, A.L.L.; COSTA, C.P. Desempenho de híbridos experimentais de abobrinha (*Cucurbita pepo* L.). **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.28, n.2, p.2636-2641. 2010.

SONCELA, R.; SAMPAIO S.C.; VILAS BOAS, M.A.; TAVARES, M.H.F.; SOUZA, C.F.; SONCELA, A.S. Electrical conductivity of soil irrigated with swine wastewater estimated by time-domain reflectometry. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.35, n.4, p.1293-1300, 2011.

TRANI, P.E.; PASSOS, F.A.; ARAÚJO, H.S. **Calagem e adubação da abobrinha-italiana (de moita) (*Cucurbita pepo*), abóbora brasileira (*Cucurbita moschata*), moranga (*Cucurbita maxima*) e abóbora japonesa (híbrida)**. IAC – Instituto Agrônômico de Campinas. 2014.

VARALLO, A.C.T.; SOUZA, C.F.; SANTORO, B.L. Mudanças nas características físico-químicas de um Latossolo Vermelho-amarelo distrófico após a irrigação com água de reúso na cultura da alface-crespa (*Lactuca sativa* L.). **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.32, n.2, p.271-279, 2012.