

ATRIBUTOS QUÍMICOS DE UM ARGISSOLO IRRIGADO COM ESGOTO DOMÉSTICO TRATADO

Aline Azevedo Nazário¹, Andreia Aparecida Ferreira da Silva², Guilherme Nobre de Araújo³, Reginaldo Ferreira dos Santos⁴, Edson Eiji Matsura⁵

¹Dr^a. Engenheira agrônoma, professora Universidade Adventista de São Paulo, (19) 3858-9427, aline.a.n@hotmail.com

²Bióloga, Doutoranda Universidade Estadual Paulista Julio Mesquita Filho, profandreiabio@hotmail.com

³Graduando em Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, guilherme.gna95@gmail.com

⁴Dr. Engenheiro agrônomo, professor Universidade Estadual do Oeste do Paraná; reginaldo.Santos@unioeste.br

⁵Dr. Engenheiro agrônomo, professor Universidade Estadual de Campinas, (19) 3521-1029, eematsura@gmail.com.

Apresentado no

XLVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2017

30 de julho a 03 de agosto de 2017 - Maceió - AL, Brasil

RESUMO: A disposição na agricultura do esgoto doméstico tratado através da irrigação por gotejamento no solo além de servir como um tratamento extra, pode também propiciar maior disponibilidade de água e nutrientes para as plantas, maior sanidade aos cultivos, segurança ao produtor e consumidor e ainda permitir o direcionamento da água de melhor qualidade ao consumo doméstico. Neste sentido, o presente trabalho teve como objetivo caracterizar os atributos químicos de um solo irrigado com EDT. O experimento foi delineamento com blocos casualizados (DBC) com 5 tratamentos e 5 repetições. Os tratamentos constituem de duas qualidades de água (efluente de esgoto doméstico tratado – EDT, e água de reservatório – AR) e duas profundidades da fita gotejadora (sistema gotejamento em superfície e sistema de gotejamento em subsuperfície – 10 cm); e a testemunha sem irrigação. A aplicação de EDT não alterou os atributos químicos do solo em curto prazo de avaliação, sendo necessárias pesquisas que avaliem a qualidade do solo por longos períodos de aplicação de EDT.

PALAVRAS-CHAVE: Irrigação; gotejamento subsuperficial, citros.

CHEMICAL ATTRIBUTES OF AN IRRIGATED ARGISSOL WITH DOMESTIC SEWAGE TREATED

ABSTRACT: The provision in agriculture of the sewage can be done by means of drip irrigation without a soil besides serving as an extra treatment, it can also provide greater availability of water and nutrition in the roots of the plants, greater sanitary safety for the crops, Of the best quality water for domestic consumption. In this sense, the present work aimed to characterize the chemical attributes of a soil irrigated with SDT. The experiment was a randomized block design (DBC) with 5 treatments and 5 replicates. The treatments consist of two categories of water (STD and reservoir water - AR) and two depths of the drip tape (surface drip system and sub-surface drip system - 10 cm); And the witness without irrigation. The application of STD does not change the criteria for the evaluation of the results of quality evaluation and evaluation of the criteria for the evaluation of the criteria for the application of SDT.

KEYWORDS: Irrigation; subsurface drip, citrus.

INTRODUÇÃO

A escassez de água é um dos principais fatores limitante ao desenvolvimento socioeconômico mundial neste século. As secas são cada vez mais frequentes e intensas, somando a isso, a urbanização, o crescimento populacional, as mudanças nos padrões de consumo, a industrialização, o aumento crescente da poluição da água e a necessidade de aumento na produção agrícola (BOELEEE, 2011; RASUL, 2014). Dessa forma a prática da irrigação evitaria os efeitos da distribuição sazonal das chuvas, tendo como consequência elevada produtividade por hectare.

A irrigação com o uso do esgoto doméstico tratado traz diversos benefícios como a disponibilidade de nutrientes para as plantas, devido a reposição no solo de alguns elementos, presente no EDT, que são essenciais para o desenvolvimento das plantas (MEDEIROS et al. 2005; LEAL et al., 2009b), melhorias nas características físicas e biológicas do solo devido ao retorno de C-orgânico ao solo, menores demandas por adubações com fertilizantes químicos, onde a prática de reúso permite que milhares de litros de esgoto deixam de ser lançado no ambiente aquático e no solo, mantendo as águas superficiais potáveis para o abastecimento humano e a dessedentação animal, preservando ainda a fauna e flora aquática. É válido ressaltar que o reúso direto do esgoto tratado é uma prática viável, segundo Lavrador Filho (1987), citado por Brega Filho e Mancuso (2003) quando o uso é planejado, após tratamento, diretamente ao local de reúso para certas finalidades, como a irrigação, por exemplo, devendo sua utilização ser segura e sustentável.

Logo, as plantas receptoras de EDT devem satisfazer a maioria dos critérios estabelecidos por Segarra et al. (1996), que são (i) alta absorção de nitrogênio; (ii) elevado consumo d'água; (iii) possibilidade de processamento; (iv) potencial de mercado; e (v) viabilidade econômica.

Não só os agricultores e o ambiente são beneficiados, com o avanço da prática de reciclagem dos resíduos gerados pelo homem, especificamente o esgoto, mas há uma expectativa de melhora no saneamento básico com aumento no número de estações de tratamentos e de redes coletoras de esgoto, evitando desta forma que o resíduo antes despejado no ambiente sem qualquer tipo de tratamento venha provocar mau cheiro e doenças a população causados por vírus, bactérias, protozoários e helmintos, sendo estes muito comuns no esgoto doméstico (ACKERSON & AWUAH, 2012). Segundo a Fundação Nacional da Saúde (FUNASA, 2007), para cada real investido em saneamento básico, economiza-se quatro reais em saúde pública, e o reúso de EDT na agricultura é um grande incentivador no aumento do saneamento nacional.

Em contrapartida, apesar das diversas vantagens da utilização deste tipo de água residuária via irrigação na agricultura, seu uso pode comprometer a produção agrícola se não manejada corretamente. Os principais problemas que podem ocorrer estão relacionados principalmente à fertilidade do solo, contaminação do lençol freático e disseminação de doenças.

Portanto, para associar a prática da irrigação com o reúso de EDT na agricultura necessita-se de experimentos específicos para cada cultura, permitindo conhecer informações técnico-científica precisas, tornando o uso desta prática segura em condições tropicais.

MATERIAL E MÉTODOS

A área experimental está localizada em Engenheiro Coelho - SP (22° 29' 18" S, 47° 12' 54" W), na Fazenda Lagoa Bonita, em uma área de cultivo de laranja "Pera coroa" (*Citrus sinensis* L. Osbeck), no UNASP (Universidade Adventista de São Paulo). De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região é o subtropical úmido do tipo Cwa, com temperatura média anual de

22°C e índice pluviométrico médio anual de 1450 mm. Solo é classificado como ARGISSOLO VERMELHO - AMARELO Eutrófico típico, com caracterização inicial da área experimental de acordo com Tabela 1.

Tabela 1. Análise química do solo da área experimental antes da instalação do experimento

PROFUNDIDADE (m)	pH	P mg/dm ³	K	Ca cmol/dm ³	Mg	M.O. g/dm ³
0 a 0,5	5	87	0,19	0,24	0,7	34
0,5 a 0,10	4	67	0,18	0,14	0,6	21
0,10 a 0,20	4	26	0,17	0,10	0,4	17
0,20 a 0,40	4	10	0,14	0,7	0,4	14

O delineamento experimental em blocos casualizados com 3 repetições. Os 5 tratamentos constituíram-se de: SUP-E - Irrigação Superficial com Efluente; SUP-A - Irrigação Superficial com Água Reservatório; SUB-E - Irrigação Subsuperficial com Efluente; SUB-A - Irrigação Subsuperficial com Água Reservatório e SI - Sem Irrigação (FIGURA 1).

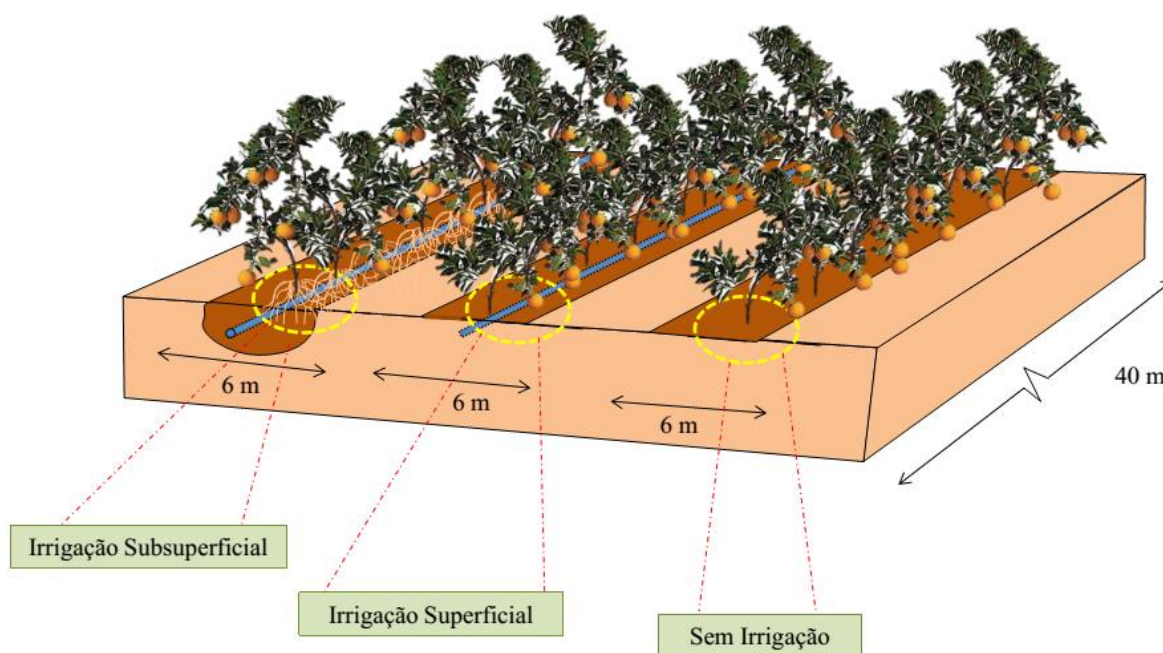


FIGURA 1. Detalhe do esquema experimental com irrigação com esgoto doméstico tratado em área de cultivo de laranja.

A captação do EDT é realizada numa lagoa facultativa secundária da estação de tratamento de esgoto do UNASP, com um sistema de filtros de areia pressurizado para remoção de sólidos em suspensão (TABELA 2). A irrigação foi realizada baseada na evapotranspiração da cultura. As amostras de solo para a análise dos diferentes atributos químicos foram coletadas com o auxílio de trado nas profundidades de 0,0 – 0,2; 0,2 - 0,4 e 0,4 – 0,6. Os parâmetros avaliados foram pH, cálcio, magnésio, potássio, fósforo e matéria orgânica, conforme Embrapa (1999).

Tabela 2. Caracterização do EDT e Água Reservatório utilizado na irrigação da cultura do citros, durante período experimental

Parâmetro	Qualidade água	
	Água de Reservatório	EDT
Aspecto	Límpido	Amarelo
Cor	0	20
Turbidez (NTU)	0,12	2,46
Resíduo Seco (mg L ⁻¹)	203	534
pH	7,02	7,02
Dureza Total (mg CaCO ₃ L ⁻¹)	16	26
Cálcio (mg L ⁻¹)	3,70	16,56
Magnésio (mg L ⁻¹)	2,48	3,30
Cloreto (mg L ⁻¹)	0,145	121,88
Sulfato (mg L ⁻¹)	ND*	ND
Fluoreto (mg L ⁻¹)	ND	0,134
Condutividade Elétrica (uS/cm)	108,4	784,5
Fósforo total (mg L ⁻¹ P)	1,88	14,36
Nitrato (mg L ⁻¹)	0,1539	0,085
Nitrito (mg L ⁻¹)	0,086	0,506
DQO (mg L ⁻¹)	0,027	0,766
Sulfeto (mg L ⁻¹)	ND	0,184

*ND = Não detectável

RESULTADOS E DISCUSSÃO

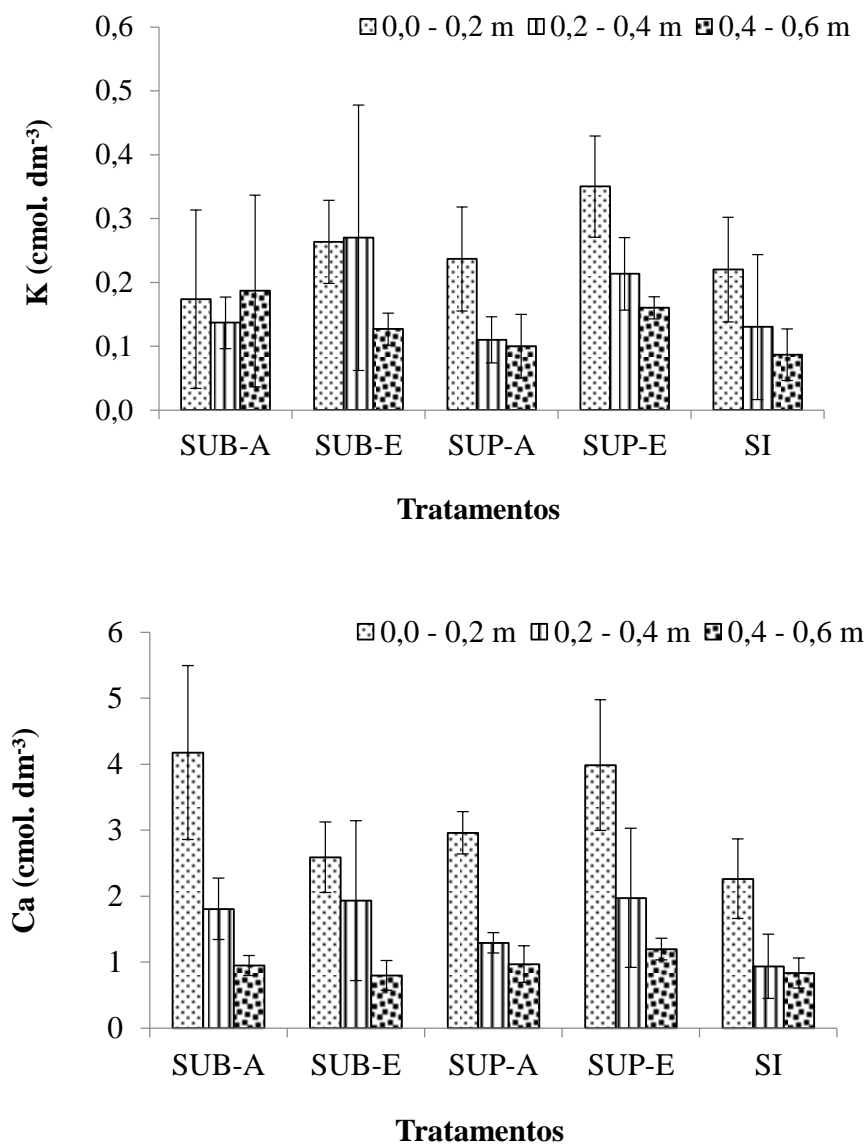
A Figura 1 mostra que os tratamentos não afetaram significativamente as seguintes características: pH; potássio, cálcio; magnésio, fósforo e matéria orgânica do solo. De forma geral a aplicação dos tratamentos aumentou a disponibilidade de alguns elementos como potássio, cálcio e magnésio. Importante ressaltar que para os tratamentos irrigados com EDT não houve complementação nutricional, logo todos os nutrientes foram provenientes do EDT ou pelas relações de troca do complexo sortivo do solo associado à qualidade da água de irrigação.

Em trabalho de Pereira (2009) estudando a influência do EDT sobre os atributos químicos de um ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO cultivado com laranjeiras, o autor observou resultados semelhantes ao deste trabalho, porém o autor esclarece que dependendo da acidez do solo, em função uso de EDT, nem sempre há o fornecimento concomitante de alguns elementos, podendo ser citados o Ca e Mg, que são disponibilizados quando há correção do pH ou mesmo se este permanece em equilíbrio no solo permitindo a disponibilidade de tais nutrientes para absorção das plantas.

As áreas irrigadas com efluente de esgoto tratado por longos períodos têm apresentado aumento nas concentrações de cálcio, sódio, potássio, e pH respectivamente encontrados nos trabalhos de YADAV et al. (2002) e FONSECA (2005). Já Kouraa et al. (2002), não encontrou alteração das características químicas do solo em curto período de aplicação de efluente por irrigação, porém, Santos et al., (2014) encontraram aumentos de sódio, cálcio e magnésio. Dantas et al., (2014), com apenas 90 dias após o uso de EDT já encontraram elevação dos teores de sódio, e fósforo e soma de bases e a manutenção dos teores de potássio, carbono orgânico total do solo.

Como alguns elementos químicos fazem parte do EDT, é recomendado acompanhar a dinâmica e a distribuição deste no perfil do solo, para adequar e ajustar a aplicação complementar de fertilizantes, além de prevenir a salinização e a contaminação do solo (BARROS et al., 2010). Porém, as recomendações na literatura sobre níveis adequados de nutrientes na solução do solo para citros ainda são escassas (SOUZA et al., 2012b).

Os atributos químicos do solo podem ser alterados em função do tempo e qualidade do EDT usado na irrigação. Tanto Kouraa et al., (2002) como Baumgartner et al., (2007) e Sousa et al., (2013) acreditam que em curto prazo de aplicação de EDT não há mudanças significativas na química do solo, porém ressaltam a importância do monitoramento do frequente das áreas irrigadas com EDT.



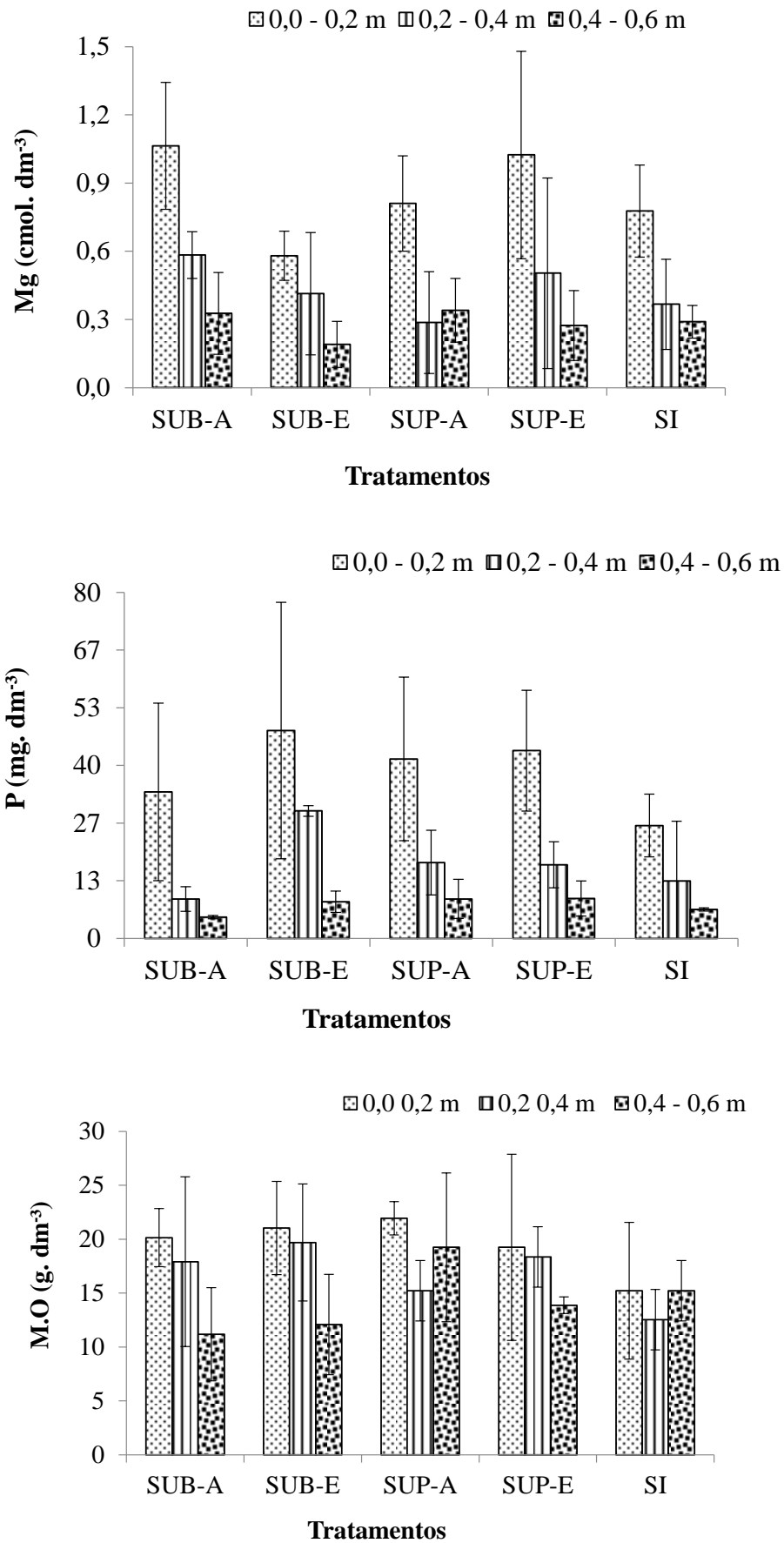


Figura 1. Atributos químicos do solo em experimento com diferentes qualidades água de irrigação na cultura de citros.

CONCLUSÃO

A aplicação de EDT em comparação a aplicação a ARS independentemente da posição da fita gotejadora não alteraram os atributos químicos do solo em curto prazo.

AGRADECIMENTOS

A Fundação de Apoio a Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ) e ao Centro Universitário Adventista de São Paulo (UNASP – EC) pelo apoio.

REFERÊNCIAS

ACKERSON, N. O. B.; AWUAH, E. Microbial Risk Assessment of Urban Agricultural Farming: A Case Study on Kwame Nkrumah University of Science and Technology Campus, Kumasi, Ghana. **International Journal of Science and Technology**. V.1 n.3, 2012.

BARROS, A. C.; FOLEGATTI, M., V.; SOUZA, C. F.; SANTORO, B. Distribuição da solução no solo por gotejo enterrado e superficial. **Irriga**, Botucatu, v. 15, n. 4, p. 361-372, 2010.

BAUMGARTNER, D.; SAMPAIO, S. C.; SILVA, T. R.; TEO, C. R. P. A.; VILAS BOAS, M. A. **Reúso de águas residuárias da piscicultura e da suinocultura na irrigação da cultura do alface**. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v. 27, n. 1, p. 152-163, 2007.

BOELEE, E. **Ecosystems for Water and Food Security**, UNEP and International Water Management Institute (IWMI), Nairobi and Colombo (2011).

DANTAS, D.C.; SILVA, F. F. E.; MELO, R.F.; DANTAS, M.S.M.; ALBUQUERQUE, G.F.; SILVA, M.M. Efeito da utilização de efluentes domésticos nas características química e orgânica do solo. **Anais... II INOVAGRI International Meeting**, Fortaleza, p.5401-5409, 2014.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de Análises Químicas de Solos, Plantas e Fertilizantes**. SILVA, F. C. da coord. Campinas: Embrapa Informática Agropecuária; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 370p.

FONSECA, A. F.; MELFI, A. J.; MONTES, C. R. Maize growth and changes in soil fertility after irrigation with treated sewage effluent. Part I plant dry matter yield and soil nitrogen and phosphorus availability. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, New York, v. 36, n. 36, p. 1965-1981, 2005.

FUNASA: Fundação Nacional de Saúde. **Manual de saneamento, orientações técnicas, 3.d**. Brasília, 2007p.407.

KOURAA, A.; FETHI, F.; FAHDE, A.; LAHLOU, A.; QUAZZANI, N. Resuse of waster water trated by a combined stabilization pond system in Benslimane. **Unban Water**, Londres, v. 4, p. 373-378, 2002.

LEAL, R. M. P.; HERPIN, U.; FONSECA, A. F.; FIRME, L. P.; MONTES, C. R.; MELPI, A. J. Sodicity and salinity in a Brazilian Oxisol cultivated with sugarcane irrigated with wastewater. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v. 96, p. 307–316, 2009b.

MEDEIROS, S.S.; SORES, A.A.; PEREIRA, P.A.; NEVES, J.C.L; MATOS, A.T.; SOUZA, J.A.A. Utilização de água esiduárias de origem doméstica na agricultura: estudo das alterações químicas do solo. **Rer. Bras. Eng. Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.9, n.4, p.603-612, 2005.

PEREIRA, B. F. F. **Alterações químicas no sistema solo-planta irrigado com efluente de esgoto tratado no cultivo dos citros**. 2009. 164 p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

RASUL, G. Contribution of Himalayan Ecosystems to Water, Energy, and Food Security in South Asia: **A Nexus Approach ICIMOD**, International Centre for Integrated Mountain Development. Kathmandu, Nepal 2012.

SOUZA, A.C.M.; MATSURA, E.E.; ELAIUY, M.L.C.; SANTOS, L.N.S.; MONTES, C.R.; PIRES, R.CM. Root system distribution of sugarcane irrigated with domestic sewage effluent application by subsurface drip system. **Engenharia Agrícola**, v.33, n.4, 647-657. 2013

SOUZA, R. M.; NOBRE, R. G.; GHYI, H. R.; DIAS, N. S.; SOARES, F. A. L. S. Utilização de água residuária e de adubação orgânica no cultivo do girassol. **Revista Caatinga**, v. 23, n. 3, p. 125-133, 2010.b

YADAV, R.K.; GOYAL, B.; SHARMA, R.K.; DUBEY, S.K.; MINHAS, P.S. Post-irrigation impact of domestic sewage effluent on composition of soils, crops and ground water – a case study. **Environment International**, v. 28, p. 481-486, 2002.