

CONCENTRAÇÃO DE FRAÇÕES DE NITROGÊNIO (NH₄, NO₂ e NO₃) EM ÁGUA LIXIVIADA

Adivania de Souza Borges Nicoletti, João Antonio Galbiatti, Fábio Olivieri Nobile, Dayuna Beni Bareense, Andreza Amaral Santos, Marcelo Boamorte Raveli.

adivanianicoletti@hotmail.com

Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP/Jaboticabal, Departamento de Engenharia Rural

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the use of waste compost, fertilizer as nutrient source and processing of bauxite residue as acidity of the soil for the cultivation of sugar cane, irrigated with water and served by obtaining potential contamination in relation to the concentration of nitrogen (NH₄, NO₂ and NO₃) in leachate. Treatments were done in simulated rain with wastewater and drinking water with 30 mm as there was no occurrence of leaching during the experiment. There were no statistical differences of N-NH₃ in leachate for all treatments, the increased rate of nitrification and the subsequent movement of nitrate (NO₃) was due to the correction material, there is also a higher concentration of nitrite (NH₂) due to use of waste compost, followed by mineral fertilizer and processing of bauxite and biofertilizer treatment.

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o uso do composto de lixo, biofertilizante como fonte de nutrientes e resíduo do processamento da bauxita como corretivo da acidez do solo para a cultura da cana-de-açúcar, irrigada com água potável e servida, obtendo potencial de contaminação em relação a concentração de nitrogênio (NH₄, NO₂ e NO₃) em água lixiviada. Nos tratamentos foram feitas simulações de chuva com água servida e potável com potável de 30 mm, pois não houve ocorrência de lixiviação durante o experimento. Não foram observadas diferenças estatísticas de N-NH₃ na água lixiviada para todos os tratamentos testados, a intensificação da taxa de nitrificação e o movimento subsequente de nitrato (NO₃) foi devido o material corretivo, observa-se também maior concentração de nitrito (NH₂), devido a utilização de composto de lixo, seguido por adubação mineral, processamento de bauxita e tratamento biofertilizante.

Palavras-chave: nitrogênio, água lixiviada, água potável, água servida.

INTRODUÇÃO

Com a propagação da idéia de reutilização de água, dois termos são frequentemente utilizados, água servida e água residuária, porém com definições bem diferentes. A água servida é o termo geral utilizado para definir o efluente de um sistema de esgoto, ou seja, a água onde se despeja os esgotos residenciais ou municipais. A água residuária é aquela proveniente do tratamento de um resíduo, como por exemplo, o tratamento de esgoto, ao ser tratado tem como produto final lodo de esgoto e água residuária.

Vários fatores vieram contribuir para que nos últimos anos, o interesse pela irrigação com águas servidas ou residuais fosse praticado e incentivado, dentre eles está: a escassez de recursos hídricos, avanço do conhecimento técnico - científico em relação ao potencial que representa o reuso com controle de poluição ambiental, economia de água e fertilizantes, reciclagem de nutrientes e aumento da produção agrícola. Além disso, o interesse pelo reuso planejado, ou seja, seguro do ponto de vista de contaminação e controlado do ponto de vista agrícola, surgiu do próprio reconhecimento do controle da utilização de resíduos na agricultura, com o objetivo de impedir o uso sem critério definido (Bastos, 1999).

No início do século XX, com o desenvolvimento de modernos sistemas de tratamento de água servida e da preocupação com a contaminação por microrganismos, houve significativa redução do uso de água servida para fins de irrigação (Ayres, 1977; Stein & Schwartzbrod, 1990).

Como exemplo de água servida originada na área rural tem-se aquela derivada da produção de suínos, em que alguns dos seus componentes poluentes (carga orgânica elevada, nitrogênio, fósforo, cobre, sódio, etc.) se apresentam em concentrações suficientemente altas para constituírem risco de desequilíbrio ecológico, quando dispostos inadequadamente, porém desde que bem monitorada, a utilização agrícola desse tipo de água servida surge como alternativa para o seu descarte, com o benefício da reciclagem de seus nutrientes para as culturas, como no caso da aveia forrageira e do milho (Freitas et al., 2004).

Porém o uso de água servida para a irrigação, principalmente nas últimas três décadas tem crescido acentuadamente. Em Israel, 1985, os efluentes de sistemas de tratamento de esgotos já representam cerca de 7% das águas de irrigação, no ano de 2000 indicavam que este valor seria de 25% (Vargas, 1990). Já segundo Shelef (1991), por volta de 2010, os esgotos sanitários tratados responderão por quase 30% de toda a água disponibilizada para a agricultura naquele país.

Para as próximas quatro décadas, os efluentes de esgotos tratados, podem tornar-se a principal fonte de água para a irrigação em Israel. Da quantidade de água a ser utilizada na irrigação nos

anos de 2040 em Israel e Palestina, 70% deverá ser de água servida tratada, representando cerca de 1 milhão de m³, tornado-se prática dominante na agricultura sustentável (Mamedov et al., 2001).

Segundo Bastos (1999), entre os vários exemplos de tratamentos de esgotos, por disposição do mesmo ao solo, um dos mais significativos é o da cidade de Melbourne – Austrália, onde um sistema encontra-se em operação desde 1897, onde recebe a contribuição de 510 milhões de litros de água servida por dia e ocupando uma área de 10,9 mil ha. O mesmo autor relata que na cidade do México, onde cerca de 45 m³ s⁻¹ de esgotos sanitários, combinados com 10 m³ s⁻¹ de águas pluviais, são utilizados em uma área de 80 mil ha, organizados em perímetros irrigados e abastecidos por um complexo sistema de canais e reservatórios ao longo de 60 km.

No Brasil a agência nacional de água – ANA criou uma equipe de estudos para desenvolver um programa nacional de reuso da água, como uma das soluções para diminuir a coleta de mananciais e prolongar a reserva hídrica dos rios. O estudo da ANA, cujo projeto foi aprovado pelo Congresso em junho de 2000, reflete uma mentalidade avançada do país quanto à busca do uso sustentável dos recursos hídricos. Mas o órgão, que entre outras atribuições é também responsável pela promoção do reuso no Brasil, ainda não despertou “energicamente” para o tema. Na prática, o ANA não tem feito trabalhos importantes em relação ao reuso (Hespanhol, 2003).

A água servida muitas vezes tem sido considerada como um problema de poluição (Jiménez-Cisneros, 1995). Entretanto, experiências realizadas no México, mostram que ele pode constituir num caminho para aumento da produtividade das culturas. Este fato foi demonstrado pelo uso de água servida, constituída de uma mistura de descarga doméstica industrial e de chuva, para a irrigação de uma área de 8500 ha. Para tanto, a água aplicada sofreu um tratamento primário avançado, empregando-se de doses de cloreto férrico (50 mg L⁻¹), alumínio (110 mg L⁻¹) e hidróxido de cálcio (250 mg L⁻¹). Com este processo, as características necessárias da água reutilizada não provocam efeitos negativos e a produtividade das plantas mostrou melhores níveis e diminuindo os riscos de contaminação.

Segundo Brega Filho & Mancuso (2002), a prática de reuso de água no meio agrícola, além de garantir a recarga do lençol freático, serve para fertirrigação de diversas culturas, bem como para fins de dessedentação de animais. A utilização de água proveniente de reuso é diferenciada para irrigação de plantas não comestíveis (silvicultura, pastagens, fibras e sementes) e comestíveis (nas formas cruas e cozidas), necessitando essas de um nível maior de qualidade. Porém, conforme Beekman (1996), grandes volumes de águas servidas podem ser utilizadas em categorias de reuso, como agricultura irrigada e recarga de aquíferos, devendo-se atentar para suas limitações sanitárias e ambientais de aplicação.

Segundo Guidolin (2000), é imprescindível destacar o conteúdo dos elementos minerais presentes em efluentes urbanos brutos, destacando a presença de macronutrientes (N, P e K) bem como de micronutrientes, como Mo e Zn, alguns deles necessários ao desenvolvimento vegetal e outros até fitotóxicos. No que se referem aos patógenos, vetores de doenças ao ser humano, é preciso destacar que o solo atua como redutor do período de sobrevivência dos mesmos.

Para Armon et al. (1994), a irrigação de culturas sem controle com efluentes pode se tornar um dos principais problemas de saúde pública. Um estudo feito por esses autores, utilizando a irrigação por aspersão para as culturas de alface, couve, cebola, cenoura, rabanete e tomate, com dois tipos de efluentes, indicou correlação entre a qualidade do efluente e o grau de contaminação nos vegetais por coliformes fecais e *Salmonella spp.*

Monte et al. (1992), avaliaram a aplicação de efluente de água servida doméstica tratada com lagoa facultativa, comparada com água potável misturada com fertilizante comercial para a irrigação das culturas de milho, sorgo e girassol, utilizando a irrigação por gotejamento e sulcos. Concluíram que houve aumento na produção com o uso de efluente, onde economizaram cerca de 140 kg ha⁻¹ de nitrogênio e 110 kg ha⁻¹ de potássio. Quanto aos efeitos de contaminação na cultura, verificaram que não houve presença de coliformes fecais.

As utilizações de efluente secundário municipal por meio de irrigação por gotejamento foram estudadas por Cararo (2004) concluindo que a produção das culturas foi maior ou semelhante à obtida com água superficial. A irrigação com efluente promoveu diminuição no teor de zinco, aumento no teor de fósforo das plantas. Verificaram ainda, que após 4 anos de irrigação, conteúdo de sódio nos primeiros 30 cm de solo, não foi prejudicial para as culturas. As maiores diferenças de produção entre os tratamentos, ocorreram nos dois primeiros anos, mostrando que as diferenças diminuem com o passar do tempo. Na camada de 0-15 cm, após 4 anos de irrigação, o solo apresentou menor concentração de cálcio trocável e maior concentração de magnésio trocável, quando comparado ao solo irrigado com água superficial. A condutividade elétrica não foi afetada, entretanto, a longo tempo de uso de efluentes, requererá monitoramento do balanço de cátions no solo, restringindo a solubilidade de muitos micronutrientes no solo, incluindo o zinco. Na camada de 15-30 cm as concentrações de sódio também foram maiores aplicando efluente. O teor de nitrogênio não teve muita regularidade entre as amostras analisadas, não sendo afetado pelo tipo de água, enquanto que o fósforo apresentou aumento de concentração devido à presença de derivados de detergentes nos efluentes utilizados.

Utilizando água servida para irrigação Cavallet et al. (2005), encontraram teores elevados de nitrogênio, fósforo e potássio, quando presentes na água. O mesmo ocorreu com o sódio e cloro no solo

Res. proc. da bauxita	4	0,001	11,4	17	1	0,8	137000	2100	4	111	50100
Composto de lixo	15	4	6	31	4	4,2	25300	350	67	1100	2650
Biofertilizante	140	54	48	65	26	20	1	0,20	0,1	1,4	18

Para a instalação do experimento foram construídos recipientes de PVC com dimensões de 45 cm de altura e 30 cm de diâmetro, totalizando um volume de 32 L. Os tratamentos testados resultaram em cinco tipos de fertilização: a) sem adubação; b) fertilização mineral; c) fertilização com resíduo do processamento da bauxita; d) fertilização com composto de lixo urbano; e) fertilização com biofertilizante oriundo da digestão anaeróbia de dejetos suínos e dois tipos de irrigação (água potável e água servida), totalizando 10 tratamentos. Assim, o delineamento experimental foi em blocos casualizados em esquema fatorial 5x2, com 3 repetições, totalizando 30 parcelas.

O volume de solo da camada de 0-20 cm foi calculado em função do raio do recipiente (30 cm) e da altura da camada de solo (20 cm), totalizando um volume de 14,14 dm³. A quantidade de solo para essa camada, foi calculada em função da densidade do solo (1,25 kg dm⁻³) e volume do recipiente (14,14 dm³), totalizando 17,68 kg de solo.

Depois de calculada a quantidade de solo da camada de 0 - 20 cm foram feitas aplicações de calcário e resíduo do processamento da bauxita para os respectivos tratamentos, com o objetivo de diminuir a acidez do solo. As quantidades de resíduo do processamento de bauxita e calcário foram calculadas através do método de saturação por bases. Após a aplicação, o solo passou por um período de 90 dias de incubação.

Finalizado o período de incubação realizou-se a adição dos resíduos orgânicos e dos fertilizantes minerais, com base na análise química do solo e de acordo com as recomendações de RAIJ et al. (1997). Na Tabela 3 são apresentadas as quantidades de fertilizantes, corretivos e resíduos utilizados nos tratamentos.

Tabela 3. Quantidades de fertilizantes, corretivos e resíduos usados nos tratamentos.

Tratamento	Fertilizantes, corretivos e resíduos	Quantidades	
		kg ha ⁻¹	g vaso ⁻¹
Testemunha	---	---	---
Fertilização Mineral	- calcário (MgO = 9 % e PRNT=95%)	600	4,25
	- nitrato de cálcio	195	1,40
	- superfosfato simples	800	5,70
	- cloreto de potássio	230	1,60
Res. do proc. de bauxita	- nitrato de cálcio	195	1,40
	- superfosfato simples	800	5,70
	- cloreto de potássio	230	1,60
	-res. do proc. de bauxita	4300	30,33
Composto de lixo	- calcário (MgO = 9 % e PRNT=95%)	600	4,25
	- composto de lixo	20000	141,38
Biofertilizante	- calcário (MgO = 9 % e PRNT=95%)	600	4,25
	biofertilizante	40000	282,75

Após a mistura com os tratamentos estabelecidos e antes do acondicionamento nos recipientes, foi feita adição de solo preenchendo a camada de 20-45 cm. Após o preenchimento dos primeiros 25 cm, foi adicionado o restante do solo, preenchendo os outros 20 cm, totalizando 45 cm de altura do recipiente.

Depois do preenchimento o recipiente procedeu-se o transplântio da cana-de-açúcar, variedade RB855536, utilizando mudas provenientes de cultura de tecidos, apresentando 1 planta de cana-de-açúcar por muda.

Após 50 dias do plantio da cana-de-açúcar, foi feita a adubação de cobertura aplicando 50 kg ha⁻¹ de nitrogênio e 20 kg ha⁻¹ de potássio, ou seja, 3,25 gramas de nitrato de cálcio e 0,30 gramas de cloreto de potássio, essa adubação foi feita apenas para os tratamentos fertilização com resíduo do processamento da bauxita e fertilização mineral.

Nas irrigações diárias, foi utilizado atmômetro modificado que pode estimar a evapotranspiração de referência com boa precisão, cujas medidas de evaporação foram tomadas com base para definir as lâminas de água a serem aplicadas na irrigação.

Para análise química das folhas, foram coletadas as folhas +1 (folha mais alta com lígula visível) de todas as plantas em cada recipiente, e após a colheita; foram separados os colmo e a raiz das plantas em cada vaso. A quantificação química seguiu metodologia descrita por BATAGLIA et al. (1983).

Para a coleta da amostras simples de solo foram escolhidos seis pontos ao redor da base da plantas, sendo que, as seis amostras simples foram misturas para a obtenção de uma amostra composta. Feito a coleta do solo, o material foi seco ao ar durante 3 dias, logo em seguida, peneirado, devidamente

identificado e encaminhado para o Laboratório de Análises de Solo do Departamento de Solos e Adubos para quantificação química, seguindo metodologia descrita por RAIJ et al. (2001).

Os dados foram tratados estatisticamente através da análise de variância, onde as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, de acordo com os procedimentos do STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM (SAS Institute, 1999).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foram observadas diferenças estatísticas de N-NH₃ na água lixiviada para todos os tratamentos testados, estes resultados podem estar associados a duas hipóteses. A primeira explicação seria à fonte do adubo nitrogenado usado nos tratamentos adubação mineral e resíduo do processamento da bauxita, o nitrato de cálcio, o que aumentaria apenas as concentrações de nitrato. A segunda explicação sugerida por KIEHL (1987) seria o processo de amonificação, que é a transformação de nitrogênio orgânico amônia (NH₃) que uma vez liberada se combina com a água produzindo amônio (NH₄), contudo, em condições normais, ainda ocorre à transformação de N-NH₄⁺ a N-NO₃⁻, acarretando diminuição das concentrações de amônio.

Tabela 4. Dados da análise química da água lixiviada.

Tratamentos	N - NH ₄	N - NO ₂	N - NO ₃
	mg L ⁻¹		
Testemunha	9,47	0,055 d	0,35 c
Ad. mineral	7,58	0,102 b	0,52 b
Res. Proc. bauxita	7,23	0,108 b	0,53 b
Composto de lixo	7,65	0,156 a	0,62 ab
Biofertilizante	8,84	0,079 c	0,74 a
Teste (F)	2,40 ^{NS}	194,13**	16,38**
DMS	4,66	0,014	0,16
Água (A)			
Potável (1)	5,72	0,108	0,57
Servida (2)	4,59	0,112	0,54
Teste (F)	1,57 ^{NS}	1,39 ^{NS}	3,31 ^{NS}
DMS	1,41	0,0062	0,07
S x A	1,49 ^{NS}	1,56 ^{NS}	1,69 ^{NS}
CV (%)	11,62	7,28	13,04

^{NS} Não-significativo. * e **Significativo a 5 e a 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

No caso do nitrito a maior concentração encontrada e que diferiu estatisticamente de todos os outros tratamentos foi na utilização de composto de lixo com 0,126 mg L⁻¹, seguido por adubação mineral e resíduo do processamento de bauxita, com 0,102 e 0,108 mg L⁻¹ e o tratamento biofertilizante com 0,079 mg L⁻¹.

De acordo com Cardoso Neto et al. (2006) em condições favoráveis à nitrificação, a oxidação do nitrito a nitrato é rápida, motivo pelo qual, normalmente o nitrito ocorre nos solos em quantidades traço. Os mesmos autores trabalhando com diferentes fontes de nitrogênio observaram que a máxima concentração ocorreu na camada de 15-30 cm.

Observa-se aumento das concentrações de nitrato para todos os tratamentos, sendo os maiores para biofertilizante e composto de lixo, com 0,74 e 0,62 mg L⁻¹. Esses valores fora seguidos por adubação mineral e resíduo do processamento de bauxita, respectivamente, com 0,52 e 0,53 mg L⁻¹.

O conteúdo de nitrato no lixiviado coletado ao longo dos pontos, em todos os tratamentos, deve ser proveniente da mineralização da matéria original do solo, bem como da matéria orgânica da adicionado ao solo (biofertilizante e composto de lixo). A comparação dessas concentrações com o tratamento testemunha mostra valores acima da concentração inicial, com limites máximos de 0,74 mg L⁻¹, inclusive; portanto, bem abaixo dos limites estabelecidos pela legislação, com máximo permitido de 10 mg L⁻¹ (Conama, 2005).

A causa da elevação de nitrato provavelmente é devida às reações de nitrificação e cinética de processos correlatos que controlam as perdas de nitrogênio das camadas aeróbico-anaeróbicos do sistema do solo, simulado nas colunas. Os nitratos que se formam na fina camada aeróbica de solo, logo abaixo da interface solo-água, difundem-se no interior da camada anaeróbica logo abaixo e podem ser desnitrificados para as formas gasosas N₂ e N₂O que se perdem na atmosfera, embora a aplicação de maneira continuada de água servida na camada anaeróbica reduza essas perdas (Brady, 1989).

O material corretivo (no caso calcário e resíduo do processamento da bauxita) aumenta o pH do solo, o que intensifica a taxa de nitrificação e o movimento subsequente de nitrato. Azevedo et al. (1995) fazem menção a McLNMES & FILLERY (1989) quanto a uma dependência linear entre as taxas de pH e o processo de nitrificação. Então, as diferenças entre os tratamentos adotados podem ter resultado tanto de

diferenças de taxas de nitrificação, provenientes de nitrogênio (N) residual do solo, como também da quantidade do nitrogênio (N) para cada fertilização utilizada (Brayle & Cavalcanti, 1979 e Rodrigues, 2001).

CONCLUSÕES

- Apenas para concentração de amônia não houve influência de nenhum tratamento.

AGRADECIMENTO

Ao CNPq pelo auxílio concedido durante a execução do projeto.

REFERÊNCIAS

AYERS, R. S. Quality of water for irrigation. **Journal of Irrigation and Drainage**, Botucatu, v.103, p.135-154, 1977.

ARMON, R.; DOSORETZ, C. G.; AZOV, Y; SHELEF, G. Residual contamination of crops irrigate with effluent of different qualities: A field study. **Water Science and Technology**, London, v. 30, n. 9, p. 239-248, 1994.

AZEVEDO, A. S.; KANWAR, R. S.; SINGH, P.; PEREIRA, L. S. Movement of NO_3^- and atrazine through soil columns as affected by lime application. **Transactions of the ASAE**, St. Joseph, v. 39, n. 3, p. 937-945, 1995.

BASTOS, R. K. X. Fertirrigação com águas servidas. In: FOLEGATTI, M.V. (Coord.). **I Workshop de fertirrigação: citrus, flores e hortaliças**. Piracicaba: Agropecuária, 1999. p. 279-291.

BATAGLIA, O. C.; FURLANI, A. M. C.; TEIXEIRA, J. P. F.; FURLANI, P. R.; GALLO, J. R. **Métodos de análise química de plantas**. Campinas: Instituto Agrônômico, 1983. 48 p. (Boletim Técnico, 78).

BEEKMAN, G. B. et al. **Aspectos de sustentabilidade e vulnerabilidade dos recursos hídricos - "stress hídrico"**. In: IX SIMPÓSIO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS, 1995, Recife. Conferência...Recife: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 1995.

BRADY, N. C. **Natureza e propriedades dos solos**. 7. ed. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1989. 878 p.

CAMPOS, J.R. **Tratamento de esgotos sanitários por processo anaeróbico e disposição controlada no solo**. Rio de Janeiro: ABES, 1999. p. 133.

BRAILE, P.M.; CAVALCANTI, J.E.W.A. **Manual de tratamento de águas residuárias industriais**. São Paulo, CETESB, 1979. 764p.

BREGA FILHO, D.; MANCUSO, P. C. S. Conceito de reuso de água. In: MANCUSO, P. C. S.; SANTOS, H. F. dos. **Reuso de água**. São Paulo: ABES, 2002. cap. 2, p. 83.

CARARO, D. C. **Manejo de irrigação por gotejamento para aplicação de água servida visando à minimização do entupimento de emissores**. 2004. 130f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade São Paulo, Piracicaba, 2004.

CARDOSO NETO, F.; GUERRA, H. O. C.; CHAVES L. H. G. Nitrogênio residual em solo adubado com diferentes fontes e intervalos de aplicação de nitrogênio. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 19, n. 2, p. 161-168, 2006.

CAVALLET, L. E.; LUCCHESI, L. A. C.; MORAES, A.; SCHIMIDT, E.; PERONDI, M. A.; FONSECA, R. A. Melhoria da fertilidade do solo decorrentes da adição de água servida da indústria de enzimas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.10, n.3, p.724–729, 2006.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **CONAMA 357**: lançamento de efluentes em águas brasileiras. Brasília, p. 23, 2005.

DOTTO, S. E. **Índice de qualidade de água para culturas irrigadas**. 1994, 244f. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos e Saneamento). Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, São Paulo, 1994.

FREITAS, W. S.; OLIVEIRA, R. A. DE; PINTO F. A.; CECON, P. R.; GALVÃO, J. C. C. Efeito da aplicação de águas servidas de suinocultura sobre a produção do milho para silagem. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 8, n. 1, p. 120-125, 2004.

FRIEDLER, E.; JUNIACO, M. **Tratament and storage of wastewater for agricultural irrigation**. Tel-Aviv : Agronitech Technology Ltda, 1996. 7 p.

GUIDOLIN, J. C. **Reúso de efluentes**. Brasília: Secretaria de Recursos Hídricos, Ministério do Meio Ambiente, 2000.

HESPANHOL, I. Uma saída para a crise dos mananciais. **Jornal da USP**, São Paulo, p.14-20, ano XVIII, n.638, abr 2003.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos**. São Paulo: Editora Ceres, 1985. 492 p.

KIRKHAM, M.B. Problems of using wastewater on vegetable crops. **HortScience**, Alexandria, v.21, n.1, p.24-7, 1986.

JIMÉNEZ-CISNEROS, B. Wastewater reuse to increase soil productivity. **Water Science and Technology**, London, v.32, n.12, p.173-180, 1995.

MAMEDOV, A. I.; SHAINBERG, I.; LEVY, G. J. Irrigation with effluents of preventing rate clay content on runoff and soils loss. **Journal Environmental Quality**, Madison, v. 30, n. 6, p. 2149-2156, 2001.

McINNIS, K. J.; FILLERY, I. R. P. Modeling and field measurements of the effect of nitrogen source on nitrification. **Soil Sci. Society of America. J.**, v. 53, p. 1264-1269, 1989.

MONTE, H. M., SOUZA, M. S. Effects on crops of irrigation with facultative pond effluent. **Water Science and Technology**, London, v. 26, n. 7-8, p. 1603-1613, 1992.

RAIJ, B van; ANDRADE, J. C. de; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. **Análise Química para Avaliação da Fertilidade de Solos Tropicais**. Campinas: Instituto Agronômico de Campinas, 2001. p. 285.

RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. (Ed.) **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: Instituto Agronômico de Campinas, 1997. p. 39. (Boletim Técnico 100).

RODRIGUES, M. B. **Efeito de fertirrigações com águas servidas de laticínio e frigorífico em um latossolo roxo eutrófico**. 2001. 74 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Sistemas Agroindustriais) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2001.

SAS INSTITUTE. **SAS user's guide**. Cary, 1999. 595 p.

SHELEF, G. Wastewater reclamation and water resources management in Israel. **Water Science and Technology**, London, v. 24, n. 9, p. 251-265, 1991.

STEIN, J. L.; SCHWARTZBROD, J. "Experimental Contamination of vegetables with Helminthes Eggs". **Water Science and Technology**, London, v. 22, n. 9, p. 51-57, 1990.

VARGAS, S. V. **Reutilização de efluentes para a irrigação, uma alternativa para as zonas áridas**. In: SEMINÁRIO REGIONAL DE ENGENHARIA CIVIL. 1990. Recife, p.625-637, 1990.