

EFEITO DO USO DE FERTILIZANTES E DA IRRIGAÇÃO NOS TEORES DE NITRATO EM DIFERENTES PROFUNDIDADES,

FABIO O, DE NOBILE¹, JOÃO A, GALBIATTI², JOÃO P, DE B, R, CORDIDO³, MAURICIO A, ANDRIÃO³, REGINALDO I, MURAISHI⁴

¹ Engº Agrônomo, Aluno do Doutorado, Depto, de Engenharia Rural, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Jaboticabal - SP, (0XX16) 3209-2637 - R: 243/244/263, e-mail: fonobile@fcav.unesp.br

² Engº Agrônomo, Prof, Doutor, Depto, de Engenharia Rural, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Jaboticabal – SP,

³ Aluno Graduação em Engº Agrônômica, Depto, de Engenharia Rural, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Jaboticabal – SP,

⁴ Engº Agrônomo, Flora Barretos, Barretos – SP,

Escrito para apresentação no

XXXV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola

31 de julho a 4 de agosto de 2006 - João Pessoa - PB

RESUMO: O reconhecimento de que a qualidade das águas subterrâneas é quase tão importante quanto sua quantidade, traz para o momento atual a necessidade de devida atenção e proteção aos reservatórios existentes, uma vez que o uso deste bem se torna cada vez maior e sem controle exploratório. A água subterrânea é um recurso natural renovável e sua contaminação pode convertê-la em recurso não utilizável. A pesquisa foi realizada no Centro de Estudos Ambientais da Universidade Estadual Paulista – Brasil com o objetivo de caracterizar a contaminação da água percolada em cultura de alface irrigada por superfície com água contendo esgoto urbano e água tratada. A alface foi fertilizada com adubo mineral, organicamente com esterco bovino, esterco de frango e biofertilizante (esterco bovino fermentado anaerobicamente). As parcelas experimentais constituíram de caixas de amianto de 500 litros de solo e área superficial de 1m², distribuídas ao acaso em casa de vegetação protegida com polietileno. Os resultados demonstraram que ocorre contaminação da água percolada pela elevação da concentração dos íons analisado (nitrato) na solução do solo, oriundos da mineralização da matéria orgânica ou da solubilização do fertilizante nitrogenado utilizado (nitrato-de-amônio) como corretivo na adubação inicial e durante a adubação de cobertura,

PALAVRAS-CHAVE: alface, meio ambiente, tratamento de água,

EFFECT OF THE FERTILIZER USE AND THE IRRIGATION IN NITRATE TEXTS IN DIFFERENT DEPTHS

ABSTRACT: The recognition that the quality of groundwaters is almost as important as its amount brings to the actual moment the need of proper attention and protection to the existing reservoirs, because the usage of this possession becomes bigger and bigger and without exploratory control. The groundwater is a renewable natural source and its contamination can transform it into a non-usable source. The research was carried out in the Center of Environmental studies from a State University in São Paulo - Brazil, with the objective of characterizing the contamination of seepage water in a lettuce crop superficially irrigated with water containing urban sewage and treated water. The lettuce was fertilized with mineral fertilizer and organically with cattle and chicken manure and with biofertilizer (cattle manure anaerobically fermented). The experimental parcels were made of amianthus boxes containing 500 liters of soil and superficial area of 1 m², with casual distribution in green house protected with polietilen. The results demonstrated that occurs contamination of the percolated water by the raising of the analyzed ions concentration (nitrate) in soil solution, coming from the mineralization of organic matter or from the nitrogen fertilizer solution used (ammonium nitrate) as a corrective in the initial manuring and covering manuring,

KEYWORDS: LETTUCE, ENVIRONMENT, TREATMENT OF WATER

INTRODUÇÃO: Os impactos ambientais originados pela disposição incorreta de resíduos orgânicos no meio ambiente possuem grandes dificuldades de controle e conseqüentemente, altos custos na remediação dos danos provocados. Em maior importância, o aumento populacional verificado neste século originou distúrbios ambientais sem precedentes nos países subdesenvolvidos e, mais marcadamente naqueles em desenvolvimento onde os recursos naturais são abundantes. A apropriação indevida de áreas reconhecidamente degradadas pelo lançamento de efluentes líquidos e resíduos sólidos orgânicos contaminantes, reflete o descaso das autoridades responsáveis em buscar soluções para os problemas ambientais em curso, problemas estes que excluem grande parte da população do convívio direto com a natureza e levam a incapacidade de se analisar como um todo os parâmetros indicadores de qualidade de vida como saneamento básico, habitação, saúde e educação. No Brasil várias áreas já apresentam sinais bem evidentes de contaminação das águas por resíduos orgânicos animais. Adicionalmente o uso da irrigação está esgotando o suprimento de águas subterrâneas e de superfície em alguns países, com a qualidade da irrigação decaindo conforme as fontes de água tornam-se poluídas pela atividade agrícola e zootécnica, ou pelo dejetos de cidades e indústrias. O objetivo da presente pesquisa foi estudar o efeito da fertilização orgânica, fertilização mineral, irrigação em sulcos com água tratada, irrigação em sulcos com água servida na cultura da alface (*Lactuca sativa* L.) sobre a qualidade da água percolada, desta forma, verificou-se as variações físico-químicas ocorridas na água em percolação no perfil do solo e a absorção de nitrato pela planta,

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi conduzido em casa-de-vegetação do tipo arco conjugada, coberta com filme plástico de polietileno específico para este fim. Foram feitas quatro ciclos de cultivo da alface (*Lactuca sativa* L.), a variedade de alface utilizada foi a comercialmente cultivada na região, “Verônica”. A disposição das parcelas foi aleatória em esquema fatorial 5 x 2 x 3 (5 tipos de fertilização, 2 qualidades de água de irrigação e 3 repetições). Utilizou-se 30 contentores (caixa d’água de amianto), com volume aproximado de 1 m³ e área superficial com cerca de 1 m², assentados sobre base de blocos de cimento. O solo utilizado para o enchimento dos contentores foi retirado de área previamente desprovida de interferências que pudessem invalidar os tratamentos propostos. A característica química do solo utilizado é apresentada no Tabela 1,

TABELA 1, Características químicas do solo utilizado inicialmente no experimento,

pH	M,O, CaCl ₂	P -----mg dm ⁻³ -----	S-SO ₄	K	Ca	Mg	Al	H + Al	SB	T	V%	m%
-----mmol _c dm ⁻³ -----												
4,3	13	1	35,4	0,6	8	2	3	22,5	10,6	33,1	32	22

Os fertilizantes orgânicos utilizados no estudo foram obtidos junto a Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, bem como suas análises químicas (Tabela 2). Fertilizantes orgânicos, fertilizantes minerais e duas qualidades de água para irrigação foram utilizadas (Tabela 3), assim, convencionou-se designar os tratamentos através das seguintes siglas: BIO – fertilização com efluente de biodigestor e irrigação com água tratada; BIOC – fertilização com efluente de biodigestor e irrigação com água residuária; EB – tratamento fertilizado com esterco bovino e irrigação com água tratada; EBC – fertilização com esterco bovino e irrigação realizada com água residuária; CF – fertilização com cama-de-frango e irrigação realizada com água tratada; CFC – fertilização com cama-de-frango irrigação realizada com água residuária; AM – fertilização mineral e irrigação realizada com água tratada; AMC – fertilização mineral e irrigação realizada com água residuária; SA – tratamento controle, sem adubação e irrigação com água tratada; SAC – tratamento controle, sem adubação e irrigação com água residuária,

Coletas quinzenais da água percolada em diferentes profundidades foram realizadas em cada ciclo. As análises químicas para nitrato foram realizadas através do método da redução do cádmio. O pacote de análise estatística adotado na avaliação dos parâmetros foi o SAS (Sistema de Análise Estatística). Realizaram-se análise de variância do tipo fatorial, aplicando-se o Teste de Tukey para avaliar as médias encontradas entre os ciclos de cultivo, tratamentos utilizados e profundidades de amostragens,

TABELA 2, Valores médios das concentrações de macronutrientes e micronutrientes dos três fertilizantes orgânicos utilizados durante o experimento, ,

	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn	Cd	Cr	Ni	Pb
	g/kg						mg/kg							
<i>CF</i>	32,9	9,3	15,1	24,5	3,5	4,1	411	565	255	256,5	0	0	1	0
<i>EB</i>	13,1	3,9	19,9	11,2	4,9	2,8	102	3740	430,5	77,5	0	0,5	5,5	0
<i>EFB</i>	20,3	5,6	7,3	22,1	3,7	4,3	67,5	12555	279	235,5	0,5	28	9	7

CF: cama-de-frango; *EB*: esterco bovino; *EFB*: efluente de biodigestor

TABELA 3, Características físicas e químicas médias das águas utilizadas no experimento (água tratada e água residuária), além de valores comparativos de água destilada,

<i>parâmetros</i>	<i>água destilada</i>	<i>água tratada</i>	<i>água residuária</i>
<i>pH</i>	6,0-6,5	7,0-7,5	6,6 – 8,8
<i>Turbidez (NTU)</i>	0,0-0,5	2,0-2,5	66,9 - 89
<i>Condutividade ($\mu S cm^{-1}$)</i>	5,0-5,5	120-125	96 - 350
<i>Salinidade (‰)</i>	0,0-0,1	0,1-0,2	0,2 – 0,4
<i>STD / TDS ($mg l^{-1}$)</i>	1-3	50-55	45 - 166
<i>Nitrato ($mg l^{-1}$)</i>	0,04 – 0,08	0,05 – 0,09	0,3 – 3,50
<i>Amônia ($mg l^{-1}$)</i>	0,03 – 0,09	0,04 – 0,11	0,13 – 3,55
<i>Sódio (ppm)</i>	0	1 – 16	27

RESULTADOS E DISCUSSÃO: As concentrações de nitrato são dependentes do fluxo de água que percola no solo e do volume de fertilizantes (minerais ou orgânicos) incorporados durante os ciclos culturais, Como foram realizadas apenas duas incorporações de fertilizantes, antecedendo-se o 1º e 3º ciclos de cultivo, nota-se incremento maior nas concentrações de nitrato após o 3º ciclo, Não se verifica as mesmas concentrações no 1º ciclo devido à imobilidade dos íons presentes na solução do solo (principalmente compostos nitrogenados) com o desenvolvimento da microbiota, Após o 4º ciclo de cultivo, as concentrações de nitrato na solução do solo em percolação mantêm-se elevadas até a primeira coleta da água percolada a 60 cm de profundidade (principalmente EB e EBC), Em contrapartida, nota-se incremento nas concentrações dos tratamentos fertilizados mineralmente (AM e AMC) no 4º ciclo a 30 e 60 cm de profundidade (2ª coleta), elevando-se ainda mais as concentrações durante a lixiviação promovida pela simulação de chuva, A fertilização nitrogenada dos tratamentos AM e AMC foi realizada com o parcelamento da dose recomendada, assim, os resultados encontrados nas concentrações de nitrato dos tratamentos AM e AMC são maiores devido à incorporação pontual e gradual do fertilizante mineral, Na Tabela 4 observa-se os valores médios das concentrações de nitrato e as relações estatísticas existentes entre ciclos, tratamentos e profundidades de coleta, As concentrações nos ciclos de cultivo são dependentes da incorporação de matéria orgânica ou mineral anterior ao cultivo, assim, os maiores valores são significativamente maiores nas incorporações realizadas durante o 1º e principalmente 3º ciclo de cultivo,

As diferenças existentes entre tratamentos variaram significativamente, no entanto, nota-se tendência de elevação nas concentrações de acordo com as propriedades químicas características dos fertilizantes, exceção feita aos valores apresentados pelos tratamentos controle (Tabela 4), As concentrações em profundidade foram diferentes estatisticamente, com forte lixiviação do nitrato em profundidade (Tabelas 4 e 5), tendo como zona de origem a camada de máxima incorporação de

fertilizantes (de 15 a 20 cm), As concentrações de nitrato em profundidade (60 cm) foram maiores durante a simulação de chuva nos tratamentos fertilizados mineralmente (4^o ciclo),

TABELA 4, Concentrações médias de NO₃⁻ (mg l⁻¹) na água percolada entres ciclos, coletas, tratamentos, profundidades, e resultados do teste de Tukey,

<i>nitrato</i>	<i>ciclo/coleta</i>		<i>nitrato</i>	<i>trat.</i>		<i>Nitrato</i>	<i>prof.</i>	
46,5	3 ^o – 2 ^a col.	A	33,8	CF	A	38,3	30	A
28,9	3 ^o – 1 ^a col.	A B	30,5	CFC	A	25,8	60	B
27,4	1 ^o – 1 ^a col.	B	27,8	BIOC	A	3,1	15	C
18,5	4 ^o – 1 ^a col.	B	24,4	AMC	A B			
13,0	4 ^o – 2 ^a col.	B	23,7	EB	A B			
12,7	2 ^o – 2 ^a col.	B	23,0	AM	A B			
11,7	1 ^o – 2 ^a col.	B	22,0	EBC	A B			
			19,9	BIO	A B			
			3,3	SAC	B			
			2,6	SA	B			

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Nota-se na Tabela 5 que as concentrações de nitrato determinadas na simulação de chuva não foram as menores observadas, evidenciando a importância do controle da turbidez (inexpressiva durante a simulação de chuva e no 4^o ciclo de cultivo) para análises de nitrato quando se utiliza a técnica calorimétrica,

Tabela 5, Valores médios da concentração de nitrato (mg l⁻¹) na água percolada para tratamentos e profundidades durante a simulação de chuva, e resultados do teste de Tukey,

<i>nitrato- chuva</i>	<i>trat.</i>		<i>nitrato- chuva</i>	<i>prof.</i>	
53,8	AM	A	20,6	60 cm	A
32,7	AMC	A B	12,9	30 cm	A B
9,3	EBC	B C	1,6	15 cm	B
5,0	EB	B C			
4,2	BIOC	B C			
3,1	SAC	B C			
2,0	CFC	C			
1,8	SA	C			
1,5	CF	C			
1,4	BIO	C			

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey

O CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) através da resolução n^o 357 de 17 de março de 2005 estabelece padrões para a qualidade da água destinada à irrigação de hortaliças e plantas frutíferas devem se enquadrar na classe 2 de uso (Apêndice 2), Os valores limites máximos da classe 2 para substâncias potencialmente prejudiciais como nitrato e nitrito são 10 mg l⁻¹ e 1,0 mg l⁻¹, respectivamente (CONAMA, 2005),

CONCLUSÕES: Os resultados das concentrações de nitrato na solução do solo em percolação evidenciam que a lixiviação dos compostos oriundos da mineralização e solubilização de fertilizantes nos solos agrícolas são basicamente dependentes das características químicas e físicas do material incorporado ao solo, da estrutura e granulometria natural deste e do volume de água em percolação no perfil, seja oriundo da irrigação ou de precipitações,

AGRADECIMENTO: Ao CNPq pelo auxílio e oportunidade concedido,

REFERÊNCIAS BIBLIOPGRÁFICAS: CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente), *Resolução CONAMA 357/05*, Brasília, SEMA, 2005, 23p,