

XXXII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo

“Dinâmica de carbono em um solo cultivado com capim-Bermuda Tifton 85 e irrigado com esgoto tratado”

SANDRA FURLAN NOGUEIRA⁽¹⁾, ELIZABETHE DE CAMPOS RAVAGNANI⁽²⁾, ALESSANDRA MONTEIRO DE PAULA⁽³⁾, BRUNO FERNANDO FARIAS PEREIRA⁽⁴⁾, CÉLIA REGINA MONTES⁽⁵⁾, REYNALDO LUIZ VICTORIA⁽⁶⁾

RESUMO - O objetivo desta pesquisa foi avaliar as variações no estoque e composição isotópica do C ($\delta^{13}\text{C}$) no solo em uma pastagem de capim-Bermuda Tifton 85 (Lins/SP) irrigada com água e efluente secundário de esgoto tratado. O delineamento experimental foi o de blocos completos casualizados com seis tratamentos: SI (controle, sem irrigação e sem fertilização), A100 (água potável + 520 kg de N ha⁻¹ ano⁻¹); E0, E33, E66 e E100 (irrigação com esgoto tratado + 0, 33, 66 e 100% de 520 kg de N ha⁻¹ ano⁻¹). Amostras de efluente/água e solo foram coletadas no período de janeiro de 2004 a outubro de 2007. Os tratamentos receberam entre 420 a 1500 mm de esgoto tratado e água por ano, correspondendo a uma entrada pelo esgoto tratado de 640 a 2300 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de C total (29% de C particulado total, 55% de C inorgânico dissolvido, 14% de C orgânico dissolvido). Utilizando como referência o estoque de C de SI, o menor decréscimo ocorreu em E33 (-1,2 Mg ha⁻¹) e o maior em A100 (-7,9 Mg ha⁻¹). As entradas de C orgânico pelo esgoto tratado não afetaram a composição isotópica do C do solo, sendo que o empobrecimento isotópico, de 0,7 a 1,2 ‰, observado no solo dos tratamentos irrigados foi provavelmente resultante da desproteção física e mineralização de carbono orgânico, de plantas C₃, remanescente no solo.

Palavras-Chave: (esgoto tratado, irrigação, solo; carbono; isótopos estáveis)

Introdução

O cultivo de pastagens manejadas em áreas degradadas possui um elevado potencial para recompor o estoque de carbono (C) do solo [1,2]. Através da melhoria no sistema de pastejo, fertilização, introdução de espécies forrageiras melhoradas, consórcio com leguminosas e irrigação, torna-se possível incrementar a produção primária líquida (PPL) e conseqüentemente

aumentar o estoque de carbono no solo [3].

Fisher et al. [4], em seu trabalho de revisão sobre acúmulo de carbono em sistemas de pastagens Brasileiros e Colombianos, atribui o maior conteúdo de carbono em pastagens manejadas, comparadas com sistemas degradados e vegetação anterior, ao bom estado nutricional da gramínea, ou seja, o manejo da fertilidade do solo permite uma maior PPL pelas plantas e conseqüentemente maior aporte de carbono através da deposição contínua de folhas senescentes, liberação de exsudatos e morte de raízes. Conant [3], Paustian & Elliot, avaliando sistemas de pastagens fertilizadas, em condições de clima temperado, determinaram uma taxa de aumento de carbono no solo de 0,46 Mg ha⁻¹ ano⁻¹ nos horizontes superficiais, no caso de um estoque pré-existente de 30–80 Mg C ha⁻¹.

Simultaneamente as constatações de que a mudança no uso do solo e o manejo agrícola inadequado relacionam-se com as alterações no estoque de carbono do solo, a iminente crise de escassez de água tem conduzido a sociedade a racionalizar o seu uso e, em algumas situações, utilizar os esgotos tratados em diferentes segmentos, sendo o uso na irrigação de culturas agrícolas uma de suas principais modalidades. A utilização de estratégias como a irrigação por meio de águas residuárias tratadas é, contudo, uma alternativa que passa a agregar uma nova interferência no agrossistema.

A prática do reúso na agricultura interfere no agrossistema modificando as entradas e saídas de elementos no sistema. As adições de carbono e nitrogênio nas diferentes formas (mineral e orgânica) a partir do esgoto tratado, deposição de resíduos vegetais no solo, como resultado do aumento da PPL, e fertilização mineral complementar, somadas a umidade constante, têm grande potencial de modificar as taxas de mineralização, alterar o estoque de carbono no solo e favorecer uma maior emissão de CO₂ e CH₄ para a atmosfera.

Friedel et al. [5] avaliando o efeito da irrigação com esgoto bruto em dois tipos de solo, Vertissolos e Neossolos, no Vale do Mesquiteal (México), encontraram

⁽¹⁾ Primeira Autora é Pesquisadora da Embrapa Monitoramento por Satélite - CNPM. Av. Soldado Passarinho, 303, Campinas, SP, CEP 13070-115. E-mail: sandra@cnpm.embrapa.br.

⁽²⁾ Segunda Autora é Mestranda do PPG em Ecologia de Ecossistemas, Universidade de São Paulo - ESALQ. Av. Pádua Dias, 11, Piracicaba, SP, CEP 13400-970.

⁽³⁾ Terceira Autora é Doutora em Solos e Nutrição de Plantas, Universidade de São Paulo - ESALQ.

⁽⁴⁾ Quarto Autor é Doutorando em Solos e Nutrição de Plantas, Universidade de São Paulo - ESALQ.

⁽⁵⁾ Quinta Autora é Professora Doutora do Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA) e Núcleo de Pesquisas em Geoquímica e Geofísica da Litosfera (NUPEGEL), Universidade de São Paulo.

⁽⁶⁾ Professor Doutor (Titular) dos Laboratórios de Ecologia Isotópica e Geoprocessamento e Análise Ambiental do Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA), Universidade de São Paulo.

Apoio financeiro: SABESP e FAPESP.

aumento no conteúdo de carbono orgânico total no solo mais argiloso (Vertissolos), de 1,1% de carbono (em início de irrigação) a 2,7% de carbono (80 anos de irrigação). Os autores atribuíram esse aumento ao grande aporte de material orgânico (2860 kg ha⁻¹ ano⁻¹) e ao fato que solos argilosos estabilizam mais eficientemente a matéria orgânica pela maior presença de microagregados.

Ao contrário do estudo mencionado, Polglase et al. [6] observaram decréscimo de carbono total em solos cultivados com pinos e irrigados com esgoto terciário (Wagga Wagga, Austrália). Após 2 anos de monitoramento, os autores verificaram uma diminuição de 21% do carbono total na camada de 0 a 5 cm no perfil do solo.

Diante das questões sobre as interferências do reuso agrícola na dinâmica do carbono no sistema solo, diferentes manejos de capim-Bermuda Tifton 85 foram comparados: (a) cultivo fertilizado e irrigado convencionalmente (água potável), (b) fertilizado com diferentes doses de N e irrigado com esgoto tratado e (c) cultivo sem fertilização e sem irrigação. Os objetivos deste estudo foram indicar a prática agrícola mais adequada para a manutenção do estoque de carbono no solo e descrever possíveis alterações na dinâmica do COS através de técnicas isotópicas.

Material e Métodos

A. Área de estudo

A área de estudos sobre reuso agrícola foi instalada no município de Lins, SP (21°40'43''S, 49°44'23''O), em uma área anexa ao sistema de lagoas de estabilização operado pela SABESP. O clima da região é caracterizado como mesotérmico de inverno seco (Koppen), com temperatura média que varia entre 18°C e 22° C e precipitação anual entre 1100 e 1300 mm. O solo da área foi classificado como Argissolo Vermelho Distrófico latossólico [7], sendo suas características químicas e físicas apresentadas na Tabela 1.

B. Delineamento experimental, amostragem e técnicas analíticas

O cultivo realizado foi o de gramínea forrageira capim Bermuda Tifton-85 (*Cynodon spp*), sendo o delineamento experimental constituído de blocos completos casualizados, com seis tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos empregados foram: (a) SI – sem irrigação e sem fertilização; (b) A100 - com água potável e adição de 520 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de nitrogênio via fertilizante mineral; (c) E0, E33, E66 e E100 - irrigação com esgoto tratado e adição de 0, 172; 343 e 520 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de nitrogênio por adubação, respectivamente. Todas as parcelas (10x10 m), com exceção da SI, receberam, bimestralmente, as mesmas quantidades de fertilizante mineral potássico (415 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de potássio) e, semestralmente, fertilizante mineral fosfatado (140 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de fósforo). O sistema de irrigação empregado foi o de aspersão convencional. O manejo da irrigação foi realizado a partir da tensão

crítica do solo para a cultura (-34 kPa), na camada de 0 a 60 cm.

As amostragens de esgoto tratado foram realizadas bimestralmente, no período de abril de 2004 a março de 2007. As coletas de solo para a quantificação do carbono orgânico do solo (COS) e sua composição isotópica ($\delta^{13}\text{C}$) foram realizadas nos meses de janeiro de 2004, 2005, 2006 e 2007.

Tanto as amostras de solo, assim como os sólidos suspensos totais (SST) do esgoto tratado foram submetidas a um analisador elementar (Carlo Erba, modelo EA 1110) acoplado a um espectrômetro de massa Finigan Delta Plus para determinação da composição elementar de C (%) e sua composição isotópica ($\delta^{13}\text{C}$).

As detecções das concentrações de carbono orgânico dissolvido (COD) e do carbono inorgânico dissolvido (CID) nas amostras de esgoto tratado foram realizadas em um analisador de C Shimadzu TOC-5000A.

Os dados de densidade global do solo foram determinados nos anos de 2003 e 2006 através do método da curva de retenção [8]. Os estoques de C para as camadas dos tratamentos foram calculadas utilizando a equação:

$E = d \times h \times (C)$, onde:

E = estoque de carbono no solo (Mg ha⁻¹)

d = densidade global do solo (g cm⁻³)

h = espessura da camada amostrada (cm)

(C) = teor de carbono total do solo (g kg⁻¹)

Os dados obtidos foram submetidos à análise GLM (General Linear Model), no delineamento estatístico de blocos ao acaso com parcelas subdivididas no tempo, sendo considerados como fatores de variação as épocas de coleta e os tratamentos. A comparação das médias foi feita pelo teste de Tukey (5%). O programa estatístico utilizado foi o SYSTAT 9.0 [9].

Resultados

A. Quantificação dos aportes de C via esgoto tratado

A Tabela 2 apresenta as concentrações de SST no esgoto tratado, conteúdos de COD, CID, CPT e a composição isotópica do C ($\delta^{13}\text{C}$) contido nos SST. Estes valores, combinados com os volumes de esgoto tratado utilizados na irrigação, forneceram as quantidades de CPT, CID e COD aportados nos tratamentos do campo experimental.

Pelo esgoto tratado, as entradas médias de CPT, CID e COD foram de 606, 1190 e 241 kg ha⁻¹, respectivamente, para o primeiro ano, 249, 488 e 99 kg ha⁻¹ para o segundo ano e 252, 474 e 124 kg ha⁻¹ para o terceiro ano.

B. Variações quantitativas e qualitativas dos conteúdos de carbono na fração estável da matéria orgânica do solo (MOS)

Em janeiro de 2004, um ano após o início do experimento com o capim-Bermuda Tifton 85, não foram observadas variações de estoque de C entre os tratamentos ao longo do perfil do solo (Figura 1a).

Assim, apenas a partir de janeiro de 2005, variações no estoque de C começaram a ser observadas nas camadas dos tratamentos (Figura 1a). Na camada de 0 a 10 cm, o tratamento SI apresentou estoque de 11,6 Mg de C ha⁻¹,

diferindo de A100 e E66, que apresentaram conteúdo médio de 8,9 Mg de C ha⁻¹. Na camada de 10 a 20 cm, o tratamento SI continha estoque de 10,0 Mg de C ha⁻¹, diferindo de E0, E66 e E100 (8,3 Mg de C ha⁻¹). Na camada de 40 a 60 cm, SI e E33 apresentavam os maiores estoques (7,2 e 6,6 Mg de C ha⁻¹) e os tratamentos E33,66,100 e A100, os menores, com média de 6,2 Mg de C ha⁻¹.

Três anos após o início do experimento, variações no estoque de C foram observadas nas camadas de 0 a 10 cm, com SI (14,0 Mg ha⁻¹) diferindo de A100 (10,6 Mg ha⁻¹) e na camada de 20 a 40 cm, com E33 (10,6 Mg ha⁻¹) diferindo de E66 e E100 (7,8 Mg ha⁻¹) (Figura 1a).

Em janeiro de 2007 as variações ocorreram entre os tratamentos nas camadas de 0 a 10 cm, com SI e E33 (11,4 Mg ha⁻¹) diferindo de A100 (8,9 Mg ha⁻¹); de 10 a 20cm, com SI (9,2 Mg ha⁻¹) diferindo de E66,100 e A100 (7,6 Mg ha⁻¹), de 20 a 40 cm, com SI (8,3 Mg ha⁻¹) diferindo de E100 e A100 (7,0 Mg ha⁻¹), de 40 a 60 cm, com SI (7,0 Mg ha⁻¹) diferindo de E0, 33 e A100 (5,7 Mg ha⁻¹) e 60 a 80 cm, com SI (5,4 Mg ha⁻¹) diferindo de E0, E66 e A100 (4,5 Mg ha⁻¹) (Figura 1a).

As alterações na composição isotópica do C somente foram observadas a partir de janeiro de 2005 e nas camadas até 40 cm (Figura 1b). Em janeiro de 2005, variações foram observadas entre os tratamentos SI (-16,3‰) e E33 (-17,3‰) na camada de 0 a 10 cm, entre SI (-16,6‰) e os tratamentos irrigados com esgoto tratado (-17,8‰) na camada de 10 a 20 cm, e entre SI (-17,8‰) e E66 (-18,8‰), na camada de 20 a 40 cm. Em janeiro de 2006, apenas na camada de 20 a 40 cm ocorreu variação entre SI (-16,8‰) e E0, E33 e E100 (-18,0‰). Em janeiro de 2007 as variações ocorreram nas camadas de 10 a 20 cm, com SI (-16,8) diferindo de E0, 33, 100 (-18,0‰); e 20 a 40 cm, com SI (-17,9‰) diferindo de E0, 66 e A100 (-18,9‰).

Discussão

As diferenças de estoques de C no solo (Figura 1a), melhores definidas em janeiro de 2007, indicam que o tratamento irrigado com água sofreu um decréscimo em seu estoque de C, em relação ao tratamento SI, de cerca de 7,9 Mg ha⁻¹ (18%). Os prováveis processos que resultaram nesta redução foram: (1) aumento de atividade microbiana e conseqüente perda de C para a atmosfera, como resultado da maior presença de água no sistema (efeito *priming*) [10], e (2) desestruturação de complexos organominerais em função dos processos de sodificação (elevada RAS apresentada pela água de irrigação) e conseqüente disponibilização do C protegido fisicamente, resultando em sua mineralização e/ou lixiviação de COD [11].

Os tratamentos irrigados com esgoto tratado, por sua vez, também apresentaram perdas de estoque de C ao longo do perfil (até 80 cm) que variaram de 1,2 Mg ha⁻¹ (E33) a 3,0 Mg ha⁻¹ (E100), em relação ao tratamento SI (Figura 1a). O menor decréscimo de C nos tratamentos irrigados com esgoto tratado provavelmente ocorreu devido à compensação dos processos de mineralização pelos processos de maior

estabilização do C nos complexos organominerais, como função da maior liberação de exsudatos orgânicos pelas raízes [12] e decomposição de raízes mortas [13]. Apesar do esgoto tratado também representar elevada entrada de sódio no sistema, ele apresenta menor RAS (maior concentração de Ca e Mg) e, portanto, ação menos intensa sobre a estrutura do solo. Além disso, e de forma conjunta, o esgoto tratado também forneceu ao sistema C orgânico lábil, demais nutrientes e microrganismo não nativos que favoreceram a diversidade microbiana e a microfauna, que por sua vez atuaram na formação e estabilidade dos complexos organominerais [11, 14, 15].

Gloaguen [16] avaliando culturas de milho e girassol, com ciclos alternados, irrigadas com esgoto tratado, em área anexa ao campo experimental de capim-Bermuda Tifton 85, verificou no primeiro ano de monitoramento, aumento nos valores de MOS no solo, principalmente abaixo de 30 cm. Contudo, após dois anos de irrigação e cultivo, observou decréscimo de 56% da MOS sobre o valor médio no perfil.

Com relação às alterações nas abundâncias naturais de ¹³C nas camadas de solo dos tratamentos avaliados (Figura 1b), os dados sugerem que apesar da assinatura isotópica do C da fração particulada do esgoto tratado ser em média de -24 ‰ (Tabela 2) e a matéria orgânica do capim Tifton-85 ser de -13 ‰ (dados não apresentados, N=150), a influência do C orgânico oriundo do esgoto tratado não foi observado. Os motivos possíveis são: (1) ausência de diferença de $\delta^{13}\text{C}$ entre os tratamentos com esgoto tratado e o tratamento com água, e (2) pequena contribuição do C orgânico a partir do esgoto tratado (menos de 5,3%, dados não apresentados) em relação às entradas de C no sistema através do capim.

A diferença na composição isotópica do tratamento SI com relação aos demais tratamentos irrigados, sempre com maiores valores (menos negativos), sugerem menores atividades de fracionamento ocorrendo neste tratamento e conseqüentemente composição isotópica de C mais próxima das plantas C₄. Em contrapartida, os valores de $\delta^{13}\text{C}$ menores (empobrecimento de 0,7 a 1,2‰) nos tratamentos irrigados sugerem uma possível desestruturação dos complexos argilominerais (microagregados), onde o C remanescente, “mais leve”, oriundo da vegetação C₃ pré-existente ao capim, (cultura de café, segundo Marques, informação verbal¹), torna-se disponível a microbiota e aos processos de fracionamento isotópico, resultando em decréscimo no valor do $\delta^{13}\text{C}$ do COS.

Conclusões

Levando em consideração apenas o elemento carbono, o tratamento E33 foi considerado o manejo com menor impacto sobre o estoque de C do solo, através do uso do esgoto tratado como irrigação.

As entradas de C orgânico pelo esgoto tratado não afetaram a composição isotópica do C do solo, sendo que o empobrecimento isotópico (0,7 a 1,2 ‰), observado no

¹ Informação fornecida por Marques, Engenheiro da SABESP, no município de Lins, em 2008.

solo dos tratamentos irrigados, foi resultante de dinâmicas do carbono orgânico remanescente no solo, provavelmente provenientes de plantas C₃.

Considerações finais

Apesar do tratamento E33 ter apresentado baixo decréscimo de estoque de C (em relação a SI) ou nenhuma alteração (em relação ao seu estoque de janeiro de 2004), nota-se, em função das características químicas da água do município de Lins (elevada RAS), os efeitos da irrigação sobre a estrutura física do solo e com isso a desproteção do COS e conseqüente disponibilização para mineralização. Técnicas de manejo, como por exemplo, as práticas de calagem ou gessagem, precisam ser agregadas ao sistema, pois de outra forma, a vigorosa fisiologia do capim-Bermuda e os efeitos benéficos do esgoto tratado (e.g. menor RAS, C orgânico e N dissolvidos), não compensarão em longo prazo as perdas de C no sistema.

Referências

- [1] AMADO, T.J.C.; BAYER, C.; ELTZ, F.L. & BRUM, A.C.R. 2001. Potencial de culturas de cobertura em acumular carbono e nitrogênio no solo no plantio direto e a melhoria da qualidade ambiental. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 25: 189-197.
- [2] SCHUMAN, G. E.; JANZEN, H. H. & HERRICK, J. E. 2002. Soil carbon dynamics and potential carbon sequestration by rangelands. *Environmental Pollution*, 116: 391-396.
- [3] CONANT, R.T.; PAUSTIAN, K. & ELLIOT, E.T. 2001. Grassland management and conversion into grassland: effects on soil carbon. *Ecological Applications*, 11: 343-355.
- [4] FISHER, M.J.; BRAZ, S.P.; SANTOS, R.S.M. dos; URQUIAGA, S.; ALVES, B.J.R. & BODDEY, R.M. 2007. Another dimension to grazing system: soil carbon. *Tropical Grasslands*, 41: 65-83.
- [5] FRIEDEL, J.K.; LANGER, T.; SIEBE, C. & STAHR, K. 2000. Effects of long-term waste water irrigation on soil

- organic matter, soil microbial biomass and its activities in central Mexico. *Biology and Fertility Soils*, 31: 414-421.
- [6] POLGLASE, P.J.; TOMPKINS, D.; STEWART, L.G. & FALKNER, R.A. 1995. Mineralization and leaching of nitrogen in an effluent-irrigated pine plantation. *Journal of Environmental Quality*, 24: 911-920.
 - [7] IBRAHIM, L. 2002. *Caracterização física, química, mineralógica e morfológica de uma seqüência de solos em Lins/SP*. Dissertação de Mestrado, Curso de Pós-graduação em Solos e Nutrição de Plantas, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
 - [8] EMBRAPA. 1979. Manual de métodos de análise de solo. Rio de Janeiro, Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos, 247 p.
 - [9] SAS INSTITUTE INC. SAS/STAT – procedure guide for personal computers, version 6.12 edition. 1999. Cary, NC: SAS Institute, 1028p.
 - [10] KUZ'YAKOV, Y.; FRIEDEL, J. K. & STAHR, K. 2000. Review of mechanisms and quantification of priming effects. *Soil Biology and Biochemistry*, 32: 1485-1498.
 - [11] JIMÉNEZ, J.J. & LAL, R. 2006. Mechanisms of C sequestration in soils of Latin America. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 25: 337-365.
 - [12] KAŠTOVSKÁ, E. & ŠANTRŮČKOVÁ, H. 2007. Fate and dynamics of recently fixed C in pasture plant-soil system under field conditions. *Plant and Soil*, 300: 61-69.
 - [13] TRUJILLO, W.; FISHER, M.J. & LAL, R. 2006. Root dynamics of native savanna and introduced pastures in the Eastern Plains of Colombia. *Soil and Tillage Research*, 87: 28-38.
 - [14] FILIP, Z.; KANAZAWA, S. & BERTHELIN, J. 1999. Characterization of effects of a long-term wastewater irrigation on soil quality by microbiological and biochemical parameters. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 162: 409-413.
 - [15] GILLABEL, J.; DENEFF, K.; BRENNER, J.; MERCKX, R. & PAUSTIAN, K. 2007. Carbon sequestration and soil aggregation in center-pivot irrigated and dryland cultivated farming systems. *Soil Science Society of America*, 71: 1020-1028.
 - [16] GLOAGUEN, T. V. 2006. *Transferências de espécies químicas através de um solo cultivado com milho e girassol e fertirrigado com efluente de esgoto doméstico*. Tese de Doutorado. Curso de Pós-graduação em Geoquímica e Geotectônica, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Tabela 1. Características do solo da área experimental em janeiro de 2003, antes da implantação dos tratamentos

Camada	pH H ₂ O	Estoque de	Estoque de	d _g ¹	P	K	Mg	Ca	H+Al	CTC	V
		C	N								
		Mg ha ⁻¹	Mg ha ⁻¹	g cm ⁻³	mg kg ⁻¹			mmolc kg ⁻¹			%
0-10	5,65	9,52	0,73	1,59	6,23	1,45	5,61	10,26	15,17	32,49	53,31
10-20	5,36	8,96	0,71	1,53	1,35	0,79	5,97	10,54	16,97	32,27	50,48
20-40	5,06	8,68	0,70	1,53	1,57	0,53	5,52	7,36	17,47	30,88	43,43
40-60	5,03	7,89	0,69	1,49	0,71	0,43	2,72	3,79	22,67	29,61	23,44
60-80	5,03	6,19	0,67	1,45	0,71	0,45	4,34	5,71	24,57	35,07	29,97
80-100	4,91	4,39	0,66	1,44	0,44	0,76	4,71	3,90	17,97	27,34	34,27

¹densidade global.

Tabela 2. Concentrações de SST e frações de C no esgoto tratado, composição isotópica do C ($\delta^{13}\text{C}$) contido nos SST e as quantidades médias aportadas nos tratamentos

Variáveis	Unidade	Esgoto tratado	Entradas (kg ha ⁻¹)		
			2004/05	2005/06	2006/07
SST ⁽¹⁾	mg L ⁻¹	127,8 ± 20,4	1700	700	700
CPT ⁽²⁾	mg L ⁻¹	44,9 ± 10,0	606	249	252
CID ⁽³⁾	mg L ⁻¹	84,7 ± 17,0	1190	488	474
COD ⁽⁴⁾	mg L ⁻¹	22,0 ± 17,7	241	99	124
$\delta^{13}\text{C}$ ⁽⁵⁾	(‰)	-23,8 ± 1,34			

⁽¹⁾Sólidos Suspensos Totais ⁽²⁾Carbono particulado total; ⁽³⁾Carbono inorgânico dissolvido; ⁽⁴⁾Carbono orgânico dissolvido; ⁽⁵⁾Composição isotópica do C contido nos SST.

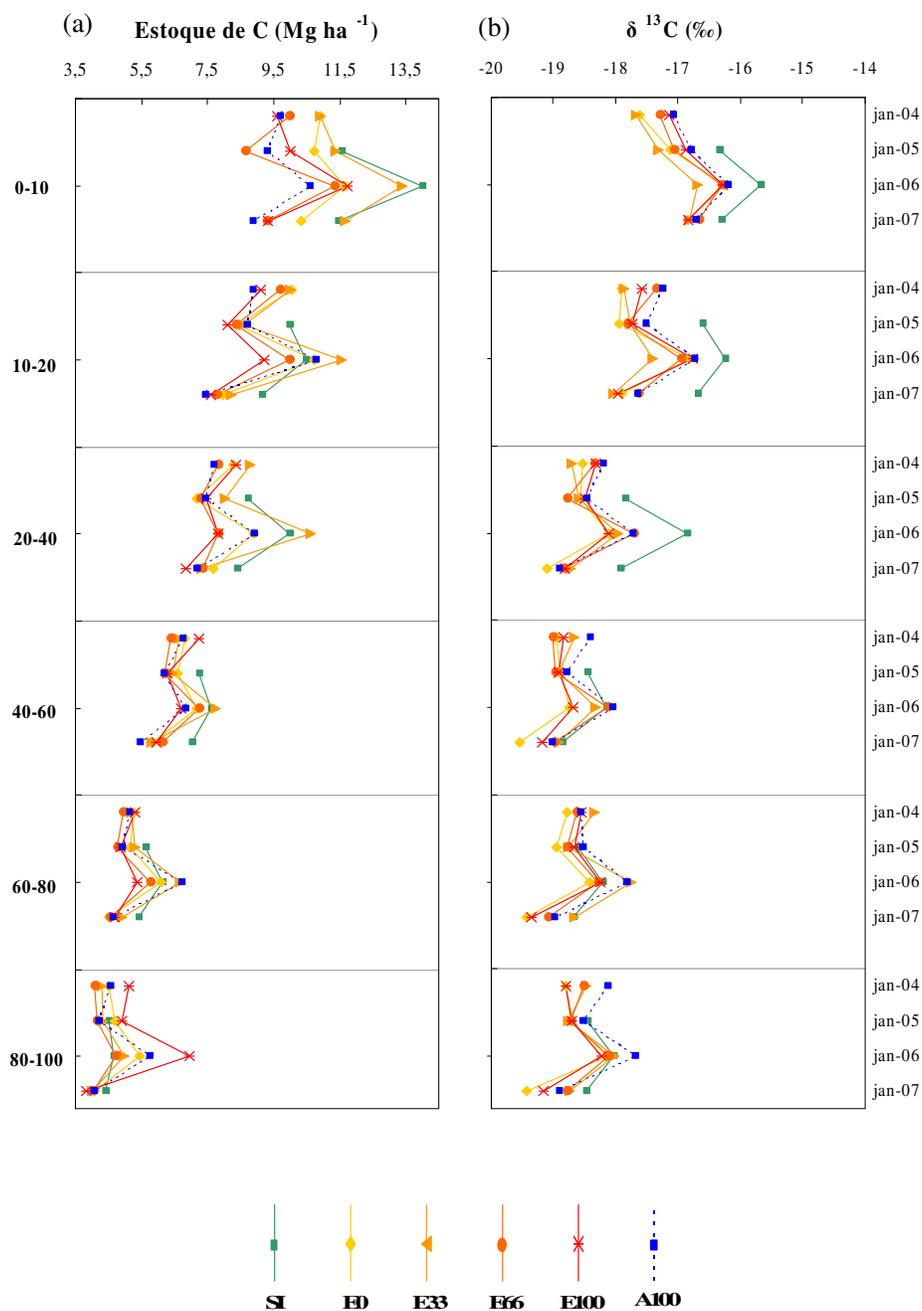


Figura 1. Variação do estoque (a) e composição isotópica do C ($\delta^{13}\text{C}$) (b) entre os tratamentos nas camadas de 0-10, 10-20, 20-40, 40-60, 60-80 e 80-100 cm nos meses de janeiro de 2004, 2005, 2006 e 2007. SI: sem irrigação e sem fertilização; E0, E33, E66 e E100 - irrigação com esgoto tratado e adição de 0, 172; 343 e 520 $\text{kg ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$ de N via fertilização mineral, respectivamente; A100 – irrigação com água potável e adição de 520 $\text{kg ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$ de N via fertilização mineral