

## EFICIÊNCIA DO USO DE ADUBO COMPOSTADO E O MANEJO DO SOLO NO CULTIVO DE TOMATE ORGÂNICO: UM ESTUDO DE CASO

<sup>a</sup>Pedro J. Valarini; <sup>a</sup>Rosa T.S. Frighetto; <sup>b</sup>Ricardo J. Schiavinato; <sup>c</sup>Marcelo Martins de Sena; <sup>d</sup>Leoberto Balbinot; <sup>d</sup>Ronei Jesus Poppi

<sup>a</sup>Embrapa Meio Ambiente, Rodovia Campinas - Mogi Mirim Km 127.5, CEP 13820-000 Jaguariúna-SP, Brazil ([valarini@cnpma.embrapa.br](mailto:valarini@cnpma.embrapa.br)); <sup>b</sup>Fazenda Sula, CEP 13930-000 Serra Negra-SP, Brazil; <sup>c</sup>UUCE – Universidade Estadual de Goiás, BR 153, Km 98, CEP 7500-000 Anápolis/GO. <sup>d</sup>Instituto de Química, UNICAMP, CP 6154, CEP13084-971 Campinas, SP.

Palavras-chave: manejo alternativo, qualidade do solo, trato fitossanitário, análise de componentes principais.

### Introdução

A adubação orgânica e o manejo do tipo e quantidade de resíduos vegetais no solo têm um impacto direto na saúde e produtividade das plantas. Adubo compostado com material vegetal (restos de culturas) e esterco de gado podem ser fontes de uma diversidade de substratos para uma gama de microrganismos existentes no solo em competição natural. Trabalhos têm demonstrado que dejetos animais, biofertilizantes e restos culturais compostados podem suprimir doenças causadas por patógenos e pragas do solo, incluindo *S. rolfssii*, *Phytophthora infestans*, *Meloidogyne javanica* (Canullo, et al. 1992; Bulluck III & Ristaino, 2002; Souza & Resende, 2003). O objetivo do presente trabalho foi realizar a análise integrada de indicadores edafobiológicos do sistema de produção orgânica de tomate, comparado ao sistema convencional, em função das práticas adotadas pelos produtores.

### Material e Métodos

A unidade de produção orgânica foi a Fazenda Sula (Org1-EC) em Serra Negra certificada pela Associação de Agricultura Orgânica (AAO). O manejo foi caracterizado pelo plantio, tanto em estufa quanto no campo, de um número de cultivares de tomateiro, em sistema de rotação com pimentão, pepino, folhosas e, por fim, pousio para completar o ciclo de um ano. Desse manejo faziam parte o cultivo mínimo, a adubação orgânica (material vegetal, cinzas, farinhas de osso e de milho, torta de mamona, macro e micronutrientes, e esterco), a cobertura do solo com vegetação espontânea roçada, com “mulching” de capim picado ou com plástico. Os tratos fitossanitários restringiram-se às pulverizações com caldas (bordalesa e/ou sulfocálcica), extratos vegetais diversos (nim, alho, pimenta, primavera, etc), agentes microbianos de biocontrole (*Bacillus thuringiensis*, *Trichoderma harzianum*), parasitóides (*Trichogramma* spp.), armadilha luminosa, fungicidas caseiros a base de leite cru e urina de vaca, e biofertilizantes líquidos à base de torta de mamona (10 kg), cinzas de olaria (20 kg), farinha de osso (5 kg), calcáreo de conchas (1 kg) e leite como fonte de

*Lactobacillus*. Os sistemas convencionais de produção de tomateiro foram representados pelos Sítios São José (Conv1-EC), São Marcos (Conv2-EC) e Santa Luzia (Conv3-C), todos em Serra Negra. O manejo das lavouras foi equivalente, com o solo preparado por meio de aração e gradagem, mantido descoberto e adubado com formulações comerciais de NPK, acrescido, quando disponível, de adubos orgânicos à base de esterco de vaca nas covas de plantio das mudas. O controle das pragas foi baseado no uso de agrotóxicos, incluindo fungicidas, tais como: metalaxyl + mancozeb, PCNB, benomyl, Kumulus; antibióticos (agrimicina) e inseticidas (parathion metílico, confidor, azoxystrobin, aplaud). Utilizaram-se como base referencial, áreas de mata nativa (M1) e pastagem natural (P1). Foram coletadas amostras de solo na camada de 0-20 cm, para análises química, biológica e física. As amostras foram processadas e analisadas nos laboratórios da Embrapa Meio Ambiente e do Instituto Agrônomo de Campinas. Para a Análise de Componentes Principais (ACP), foi utilizado o valor médio das amostras de cada localidade. Esses dados foram analisados no programa MATLAB<sup>TM</sup>, versão 5.2 (The Math Works, Natick, EUA), usando o pacote “PLS Toolbox”, versão 2.0 (Eigenvector Technologies, Manson, EUA). Com referência às análises, os dados foram previamente autoescalados (média 0 e variância 1), a fim de que as variáveis contribuíssem igualmente no modelo adotado, independentemente da escala em que foram medidas.

### **Resultados e Discussão**

Os solos das áreas estudadas foram classificados como Argissolo Vermelho-Amarelo (AVA) textura franco-argilosa, segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 1999). Alguns nutrientes, como Ca, K e Mg, apresentaram teores de 98,0 a 207,0; 0,9 a 16,5 e 33,0 a 44,0 mmolc.dm<sup>-3</sup>, respectivamente, acima da média recomendada que é de 4,0 a 7,0; 1,6 a 3,0 e 5,0 a 8,0 mmolc.dm<sup>-3</sup> para tomate em sistemas convencionais (Raij et al., 1997), com reflexos na SB e na alta concentração de sais, verificada pela CE, essencialmente, nas propriedades de manejo convencional. Isso decorreu da aplicação maciça de adubos minerais solúveis e sem monitoramento da irrigação, provocando salinização na camada superficial do solo. Segundo Rhoades et al., (1992), as plantas de tomate apresentam sensibilidade moderada entre 0,9 a 9,0 dS.m<sup>-1</sup>. No sistema orgânico, embora o acúmulo de sais possa ocorrer eventualmente, seus efeitos seriam minimizados com a rotação de culturas e através de adubação verde e/ou orgânica. Nos sistemas orgânicos de produção, os valores de pH (5,2 a 6,5), V% (58,2 a 88,0) e CTC (75,4 a 100,5) mostraram-se inferiores àqueles

referenciados por Raij et al. (1997) para a maior disponibilidade e absorção pelo tomateiro. Entretanto, nessa faixa de pH ocorreram no solo maior disponibilidade de micronutrientes (B, Fe, Zn), de K, porém, não de Ca e Mg, em comparação aos sistemas convencionais. Quando o pH encontra-se fora dessa faixa podem ocorrer sintomas de deficiência nutricional, além de fitotoxicidade por alumínio e manganês. Essas condições adversas de solo foram detectadas em Org1-EC e P1, incluídas neste estudo. As doenças ocorreram, porém em níveis toleráveis, visto que o equilíbrio dos nutrientes disponíveis para as plantas foi favorecido pelo pH mais baixo. Especificamente para o caso do patógeno de solo, *Sclerotinia sclerotiorum*, causador do mofo branco em tomateiro, os resultados mostraram reduções significativas em termos de número de propágulos/g do solo nos sistemas orgânicos comparados aos sistemas convencionais e às bases referenciais. Essa redução pode ser atribuída, em parte, à quitina presente no calcáreo de conchas e pela pulverização foliar de solução de elementos-traço presentes no biofertilizante, induzindo resistência sistêmica nas plantas. O uso de “mulching” também limita a incidência de doenças, pela criação de barreira física que previne o contato do inóculo com a parte aérea das plantas. A maior estabilidade de agregados do solo observada no sistema orgânico pode ser devido à participação dos polissacarídeos, sintetizados através da ação enzimática induzida pelo melão associado aos microrganismos, na agregação das partículas de solo. A análise de componentes principais (ACP) permitiu concluir que há maior grau de similaridade entre os solos sob sistema orgânico e aqueles das bases referenciais, em termos de indicadores químicos e biológicos. Constatou-se que C org, N total, polissacarídeos, e as atividades enzimáticas estão positivamente relacionados ao sistema orgânico, a mata nativa e a pastagem. Em contrapartida, a saturação por bases (V%), pH, teores de Mn, Mg, Ca e a razão de dispersão estão inversamente relacionadas ao manejo orgânico. A análise integrada de parâmetros biológicos, químicos e físicos utilizando a ACP, permitiu agrupar os indicadores que distinguiram, com maior segurança e confiabilidade, as mudanças que ocorreram no solo em função do manejo.

### Referência

- Bulluck III, L.R.; Ristaino, J.B. 2002. Effect of synthetic and organic soil fertility amendments on southern blight, soil microbial communities, and yield of processing tomatoes. *Phytopathology* 92, 181-189.
- Canullo, G.H.; Rodríguez-Kabana, R.; Kloepper, J.W. 1992. Changes in the populations of microorganisms associated with the application of soil amendments to control *Sclerotium rolfsii*. *Plant and Soil* 144, 59-66.
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2ªed. Rio de Janeiro, (EMBRAPA-CNPS. Documentos,1). 1v. 212 p. 1997

Raij, B. van; Cantarella, H.; Quaggio, J.A.A.; Furlani, A.M.C. Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo. 2.ed. Campinas: Instituto Agrônomo, 1997. 285p. (IAC. Boletim Técnico, 100).

Reuveni, R.; Reuveni, M. 1998. Foliar-fertilizer therapy - a concept in integrated pest management. **Crop Protection** 17 (2), 111-118.

Rhoades, J.D.; Kandiah, A.; Mashali, A.M. *The use of saline waters for crop production*. Rome: FAO, 1992. 132p.

Souza, J.L.; Resende, P. **Manual de Horticultura Orgânica**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2003. 564p.

**Tabela 1- Resultados das análises química, física, biológica de amostras de solo de três unidades de produção, com sistema orgânico ou convencional de cultivo de tomateiro, Serra Negra, SP (2001-2003).**

PARÂMETROS			UNIDADES DE PRODUÇÃO				
Sigla	Descrição	Unidade	M1	P1	Org1-EC	Conv1-E	Conv2-EC
M.O.	Matéria Orgânica	g.dm <sup>-3</sup>	50,0	41,0	43,0	48,0	52,0
C	Carbono orgânico	g.dm <sup>-3</sup>	29,08	30,10	29,42	15,3	18,3
N-	Nitrogênio total	mg.Kg <sup>-1</sup>	3025,0	2472,0	2769,0	1643,0	1811,0
C/N	Carbono/Nitrogênio	-	9,61	12,18	10,62	9,91	10,3
pH	Solução em CaCl <sub>2</sub>	-	4,60	4,20	5,20	5,6	6,6
P	Fósforo resina	mg.dm <sup>-3</sup>	9,0	12,0	77,0	668,0	362,0
K	Potássio	mmolc.dm <sup>-3</sup>	1,2	1,6	1,5	7,5	16,5
Ca	Cálcio	mmolc.dm <sup>-3</sup>	27,0	10,0	42,0	118,0	207,0
Mg	Magnésio	mmolc.dm <sup>-3</sup>	8,0	4,0	15,0	33,0	44,0
H+Al	Ac. potencial	mmolc.dm <sup>-3</sup>	58,0	88,0	42,0	28,0	13,0
S.B.	Soma de bases	mmolc.dm <sup>-3</sup>	36,2	15,6	58,5	158,5	267,5
CTC	Cap.Troca Catiônica	mmolc.dm <sup>-3</sup>	94,2	103,6	100,5	186,5	280,8
V	Saturação em bases	%	38,4	15,1	58,2	85,0	95,2
B	Boro	mg.dm <sup>-3</sup>	0,23	0,31	0,95	1,51	0,90
Fe	Ferro	mg.dm <sup>-3</sup>	44,0	122,0	118,0	129,0	71,0
Mn	Manganês	mg.dm <sup>-3</sup>	17,9	3,2	4,8	49,7	29,6
Zn	Zinco	mg.dm <sup>-3</sup>	3,0	3,6	8,1	21,4	14,7
CE	Condutividade elétrica	dS/m	0,45	0,72	1,12	1,87	2,23
EA	Estabilid. agregados	mm	4,76	4,67	3,08	3,87	3,14
CC	C. campo 30 KPa	KPa	0,27	0,27	0,28	-	-
PMP	Ptº Murchamento	KPa	0,23	0,23	0,23	-	-
CC	Capacidade campo	%	28,01	21,81	21,46	20,16	22,05
RDis	Razão de dispersão	-	0,05	0,05	0,08	0,15	0,18
BM	Biomassa microb.	µgC.gsolo <sup>-1</sup>	576,1a	684,0a	231,8b	482,4a	473,2a
Poli	Polissacarídeos	mg.gsolo <sup>-1</sup>	4,0a	3,1a	3,3a	2,2b	2,3b
FDA	Hidrólise diacetato de fluoresceína	µgFDA/g solo/min	4,3a	4,4a	2,8b	1,8b	1,6b
Desi	Ativid.desidrogenase	µlH/g solo	3,2a	3,2a	2,4ab	2,2ab	2,4ab
Ps	Patógeno de solo	Nºpropag.gsolo <sup>-1</sup>	0,0	0,2c	0,4c	0,9b	1,3ba

Org1-EC=Tomate orgânico, campo/estufa. Fazenda Sula; M1=Mata, P1=Pastagem; Conv1-E=Tomate convencional, estufa. Sítio São José; Conv2-EC=Tomate convencional, estufa/campo, Sítio São Marcos. Médias seguidas da mesma letra na horizontal não diferem significativamente por Tukey a 5%.