

AValiação DO ESTADO NUTRICIONAL DO SOLO SOB CULTIVO ORGÂNICO EM CANTEIROS E VASOS EM CASA DE VEGETAÇÃO COM DIFERENTE NÍVEIS DE TECNOLÓGICOS

HAROLDO F. de ARAUJO¹; THAIS Q. ZORZETO²; PAULO A. M. LEAL³; PÂMELA S. BETIN⁴; GUILHERME F. P. SERVILHA⁵

¹Msc. Eng. Agr., doutorando da Faculdade de Engenharia Agrícola (FEAGRI/UNICAMP), e-mail: haroldo.araujo@feagri.unicamp.br

²Msc. Eng. Agríc., doutoranda da Faculdade de Engenharia Agrícola (FEAGRI/UNICAMP), Campinas.

³Dr. Eng. Agríc., professor titular, (FEAGRI/UNICAMP), Campinas.

⁴Graduandos em Eng. Agríc., Faculdade de Engenharia Agrícola (FEAGRI/UNICAMP0, Campinas.

Apresentado no
XLIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2014
27 a 31 de julho de 2014- Campo Grande- MS, Brasil

RESUMO: A produção orgânica é uma forma de agricultura praticada em todo o mundo, entretanto o manejo de sua nutrição, ainda é objeto de pesquisas por envolver diversos fatores bióticos e abióticos para sua liberação. Objetivou-se avaliar os teores nutricionais (antes e depois do ciclo produtivo) em solo sob cultivo orgânico de tomateiro em canteiros e vasos em casa de vegetação com diferentes níveis tecnológicos. A pesquisa foi desenvolvida no campo experimental da FEAGRI/UNICAMP (SP) em três casas de vegetação: Casa A - com ventilação mecânica, resfriamento evaporativo e tela termorrefletora, automatizados; Casa B - com tela antiáfideo e tela termorrefletora móvel; e Casa C - com tela antiáfideo e tela termorrefletora fixa. Foi utilizado para preenchimento dos canteiros e vasos, solo de local livre de cultivo e com baixo teor nutricional, sendo este analisado quimicamente antes e depois do ciclo produtivo da cultura. As análises dos resultados mostraram elevado aumento dos teores nutricionais do solo em todas as casas de vegetação e formas de cultivo, concluindo assim que o sistema orgânico de produção promoveu elevado aumento da matéria orgânica, soma de base e CTC do solo em todas as casas de vegetação, com maiores incrementos nos vasos.

PALAVRAS-CHAVE: ambiente protegido, manejo sustentável, nutrição orgânica.

ASSESSMENT OF NUTRITIONAL STATUS UNDER SOIL ORGANIC FARMING IN SOIL BEDS AND POTS IN A GREENHOUSE WITH DIFFERENT OF TECHNOLOGICAL LEVELS

ABSTRACT: Organic farming is a form of practiced throughout the world agriculture however the management of their nutrition is still an object of research for involving several biotic and abiotic factors for its release. This study aimed to evaluate the nutritional content (start and end of the production cycle) in soil under organic cultivation of tomatoes in soil beds and pots in greenhouse with different of technological levels. The research was conducted at the experimental field of FEAGRI/UNICAMP (SP) in three greenhouses: Greenhouse A – with mechanical ventilation, evaporative cooling and thermal reflector screen, automated; Greenhouse B – with antiinsect screen and movable thermal reflector screen; and Greenhouse C – with antiinsect screen and fixed thermal reflector screen. Was used to fill the soil beds and pots, soil free cultivation area and with low nutritional value, this being chemically analyzed at the beginning and end of production cycle of the crop. Analysis of the results showed a high increase in nutritional content of the soil in all greenhouses and forms of cultivation, thus concluding that the organic production system promoted a high increase in organic matter, sum of base and soil CEC in greenhouses, with greater increases in the pots.

KEYWORDS: Protected environment, sustainable management, organic nutrition.

INTRODUÇÃO: Aliada à maior segurança alimentar dos consumidores e à sustentabilidade da produção, a agricultura orgânica é uma realidade praticada comercialmente em mais de 120 países, ocupando cerca de 31 milhões de hectares de produção, movimentando cerca de US\$ 54,9 bilhões em 2009 (WILLER & KILCHER, 2011). A participação brasileira no mercado global de produtos cultivados sem agrotóxicos ou adubação química sintética, seguindo as boas regras de manejo sustentável, sem oferecer risco ao meio ambiente e à saúde humana, vêm crescendo em média entre 25% a 30% ao ano (MUNDO ORGÂNICO, 2009), concentrando sua produção basicamente no estado do Paraná (70%), sendo o restante distribuído entre os demais estados da federação (São Paulo, Rio Grande do Sul, Minas Gerais, Espírito Santo) (CAMARGO et al., 2006).

A produção orgânica tem inegável vantagem sobre a agricultura convencional, devido ao seu impacto benéfico sobre o ambiente à saúde humana, e ainda contribuir para melhorar a renda do produtor. Apesar das vantagens produtivas e nutricionais ao solo, devido o incremento da microflora deste, o uso da adubação orgânica ainda é um desafio a ciência, principalmente devido à alta variabilidade temporal e espacial da decomposição dos produtos envolvidos na adubação, causando uma maior ou menor liberação de nutrientes as plantas. Controlar essa taxa de liberação nutricional as plantas, significa fornecer somente a quantidade nutricional que realmente as plantas necessitam para expressarem seu máximo potencial genético. Enquanto as pesquisas não definem metodologias adequadas ao controle da taxa nutricional em sistema orgânico, é importante o conhecimento do estado nutricional do solo trabalhado organicamente, antes e depois de cada ciclo produtivo para manutenção desse solo ao longo dos demais cultivos. Dessa forma, o objetivo desta pesquisa foi avaliar os teores nutricionais (antes e depois do ciclo produtivo) em solo sob cultivo orgânico de tomateiro em canteiros e vasos em casa de vegetação com diferentes níveis tecnológicos.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi realizado em três casas de vegetação instaladas no campo experimental da Faculdade de Engenharia Agrícola (FEAGRI) da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), localizada no município de Campinas – SP. A área está situada na latitude 22° 49' 06" S, longitude 47° 03' 40" W, altitude de 635 metros acima do nível do mar e, segundo a carta de Köppen (CEPAGRI, 2012), possui classificação climática do tipo Cwa, caracterizada pelo clima tropical de altitude, com chuvas no verão e seca no inverno.

As casas de vegetação (Figura 1) estão instaladas em posições paralelas entre si e orientadas na posição norte-sul. Possuem igual forma e volume, com dimensões de 6,4 m de largura, 11,0 m de comprimento, 3,0 m de pé-direito, 4,5 m de altura total até cumeeira, uma porta com largura de 1,17 m e altura de 2,05 m. O telhado em duas águas de todas as casas foi coberto com polietileno de baixa densidade (PEBD) de 150 µm de espessura, tratado contra raios ultravioleta, difusor de luz, antivírus (modelo M36 Clear, da empresa Electro Plastic).



Figura 1: Casas de vegetação (1 ou A) fechada, com ventilação mecânica, resfriamento evaporativo e tela termorrefletora móvel; (2 ou C) aberta, revestida com tela antiafídeo e tela termorrefletora fixa; (3 ou B) aberta, revestida com tela antiafídeo e tela termorrefletora móvel.

A casa de vegetação 1 ou A possui as características: totalmente fechada com PEBD de 150 µm de espessura, tratado contra raios ultravioleta, difusor de luz; equipada com sistemas, com controle automático com base nas exigências da cultura, de ventilação mecânica, resfriamento evaporativo e tela termorrefletora móvel; com tela antiafídeo em todas as aberturas (exaustores e meio poroso).

A ventilação mecânica consiste em um exaustor (modelo ED24, marca Euroemme® Munters), instalado acima da altura do pé direito. Um sensor de temperatura (modelo NS100 com SD100, precisão $\pm 0,3^{\circ}\text{C}$ e $\pm 1,8\%$) foi instalado no centro geométrico a 3 m de altura do piso e a lógica de comando desse exaustor, diretamente relacionada com a leitura do sensor, sinalizava seu acionamento quando a temperatura atingisse 26°C , desligando-o em 24°C , set point 2°C . O sistema de resfriamento

evaporativo compreende: (1) um meio poroso (marca CelDek® Munters), instalado na face sul, a 0,5 m de altura, com dimensões de 6,4 m de largura x 1,5 m de altura x 0,15 m de espessura, umidificado com um sistema fechado de circulação de água acionado por uma bomba centrífuga de 1,0 CV (modelo NXDP-4, marca Mark) interligada a um reservatório de 500 L; (2) um exaustor (modelo EM30, marca Euroemme® Munters), instalado na face norte, a 1,10 m de altura, no meio da parede frontal da casa de vegetação. Um outro sensor de temperatura e de umidade relativa (modelo NS100 com SD100, precisão $\pm 0,3^{\circ}\text{C}$ e $\pm 1,8\%$) foi instalado no centro geométrico a 2 m de altura do piso e a lógica de comando desse sistema obedecia à seguinte programação: quando a temperatura de bulbo seco atingisse 28°C ou quando a umidade relativa fosse menor do que 65% era acionado o exaustor e a bomba que umidifica o meio poroso; quando a umidade relativa atingisse 75% era desligada a bomba e, posteriormente, o exaustor. Caso a umidade relativa ultrapassasse 75%, era ligado o exaustor, dotando como set point de 2°C e 10% para temperatura e umidade relativa do ar. A tela termorrefletora aluminizada possui 50% de transmissividade de ondas (modelo Aluminet, marca Polysack), foi instalada a 3 m de altura e é movimentada por um sistema de mancais e polias acionado por um motor reverso (modelo Deslizante Light, marca Peccinin). Um sensor de radiação global (modelo LI-200SA, marca LI-COR) foi instalado na altura do dossel das plantas (abaixo da tela, próximo ao terço superior da parte aérea das plantas, região de maior interceptação da radiação solar e assimilação líquida, conforme ANDRIOLO, 1999). A lógica de comando para abertura (da tela, ou seja, era esticada para reduzir a incidência da radiação solar) e fechamento (ou seja, a tela era recolhida para permitir a incidência da radiação solar) dessa tela obedecia tanto à leitura do sensor, quanto ao horário do dia: às 6 h, fechava-se a tela; e às 18 h, abria-se a tela, permanecendo aberta durante todo o período noturno; entre às 6 h e às 18 h, o acionamento era em função da radiação global, abrindo a tela caso a radiação atingisse 300 W m^{-2} .

A casa de vegetação 2 ou C caracteriza-se por: laterais revestidas apenas com tela antiafídeo (modelo Baby Citrus, cor cristal, malha de $0,003 \times 0,008 \text{ m}$, da empresa Equipescas), equipada com tela termorrefletora aluminizada com 50% de transmissividade de ondas (modelo Aluminet, marca Polysack), instalada a 3 m de altura e fixa. A casa de vegetação 3 é idêntica à casa de vegetação 2 quanto à estrutura, diferindo apenas na mobilidade da tela termorrefletora. A programação de abertura e fechamento da tela seguiu o padrão horário: às 6 h, recolhe; às 10 h, estica; às 16 h, recolhe; às 18 h, estica e permanece esticada até às 6 h. Em dias nublados, a tela permanece recolhida para permitir a incidência da radiação, sendo seu controle feito manualmente. A variedade de tomateiro utilizada foi do grupo Cereja, cultivar Carolina (da empresa Feltrin), com hábito de crescimento indeterminado, com mudas transplantadas em esquema de fileiras simples no espaçamento de $0,9 \text{ m} \times 0,5 \text{ m}$ ($2,2 \text{ planta m}^{-2}$), em canteiros preenchidos com solo selecionado de local livre de cultivos (abertura de estrada). As adubações constaram de uma calagem, elevando a saturação por base para 80%, adubação de fundação com esterco bovino curtido, termofosfato (máster, da Yoorin), sulfato de potássio e micronutrientes (FTE Br 12) e, posteriormente, as adubações de cobertura conforme análise de solo e recomendação do Boletim Técnico 100 do IAC (1997), com composto (bio-bokashi) e sulfato de potássio, sendo aplicadas a intervalos de 10 dias até o 70º dia após o transplântio, quando se suspenderam as adubações com composto, devido ao elevado crescimento vegetativo das plantas, retornando 35 dias depois e aplicando no mesmo intervalo até o final do ciclo produtivo. Após esse intervalo, as adubações com sulfato de potássio passaram a ser realizadas via fertirrigação aplicando solução com eletrocondutividade de $2,5 \text{ mS/cm}$ a intervalo de dois dias.

As plantas foram conduzidas em duas hastas, sob a forma de tutoramento simples, em fio de arame nº 14 sobre as linhas de plantio, esticado com estacas de bambu, conduzindo-as com fitilho. O cultivo foi realizado sob regime de irrigação com manejo definido com base na percolação de água em vasos específicos (6 vasos) com a cultura no mesmo sistema de condução e manejo. As variáveis analisadas dos atributos químicos do solo (macro e micronutriente) foram realizadas antes e depois do ciclo produtivo da cultura, sendo estas específicas para cada casa de vegetação e forma de cultivo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Na Tabela 1, são apresentados os resultados das análises antes do preparo inicial das adubações de fundação. Observa-se que este solo possui baixos teores nutricionais, caracterizando como um solo pobre em matéria orgânica e nutricional.

TABELA 1. Síntese dos valores de análise do solo antes das adubações de fundação.

Análise inicial	M.O.	pH	P	K	S.B	C.T.C	V	B	Zn
	%	-	mg/dm ³		mmolc/dm ³		%	mg/dm ³	
	2,6	5,9	9,00	0,026	37,6	62,6	60,06	0,10	3,00

S.B: soma de bases; C.T.C: capacidade de troca de cátions; V: saturação por bases.

A pesar do baixo valor nutricional do solo apresentado inicialmente, observa-se que o solo trabalhado organicamente (Tabela 2), elevou o solo após o cultivo do tomateiro de uma condição de baixa fertilidade a alta fertilidade em todas as casas de vegetação e formas de cultivo, promovendo elevado aumento da matéria orgânica, soma de base, CTC do solo e saturação por bases, com maiores incrementos nos vasos. Esse maior incremento nutricional observado nos vasos, pode estar relacionado ao seu reduzido volume, além da ausência de competição entre as plantas por água e nutrientes, fato observado bem nos canteiros que não há limitação do crescimento das raízes das plantas na linha de cultivo, podendo haver competição por nutrientes e água. De forma geral, solo trabalhado organicamente apresentou excelentes resultados após o cultivo orgânico do tomateiro, podendo ser utilizado para cultivos posteriores e assim contribuído para a sustentabilidade de produção no tempo e no espaço. CAVALCANTE et al., (2012) trabalhando com adubação orgânica, usando esterco bovino e cama de franco verificou excelentes resultados na fertilidade do solo, porém pouco incremento principalmente para fósforo e micronutrientes.

TABELA 1. Síntese dos valores de análise do solo depois do ciclo produtivo, nas diferentes casas de vegetação e formas de cultivo.

Graus tecnológicos	Formas cultivo	M.O.	pH	P	K	S.B	C.T.C	V	B	Zn
		%	-	mg/dm ³		mmolc/dm ³		%	mg/dm ³	
Casa A	Canteiros	34,8	6,32	215,2	5,58	121,38	136,38	89	3,766	22,08
	Vasos	45,2	6,88	662,4	4,74	184,34	197,74	93,2	2,66	65,34
Casa B	Canteiros	31,4	6,52	254,4	9,82	130,62	143,82	90,8	7,694	19,88
	Vasos	39,2	6,86	364,8	5,1	178,5	191,5	93,4	3,112	64,24
Casa C	Canteiros	34,2	6,82	307,2	11,82	155,82	168,02	92,6	10,61	30,94
	Vasos	41,4	6,92	396,8	7,66	176,06	188,86	93,4	6,97	64,22

S.B: soma de bases; C.T.C: capacidade de troca de cátions; V: saturação por bases

CONCLUSÕES: O sistema orgânico de produção promoveu elevado aumento da matéria orgânica, soma de base e CTC do solo em todas as casas de vegetação, com maiores incrementos nos vasos da casa de vegetação A.

É possível trabalhar um solo com baixa fertilidade em sistema orgânico de produção em casa de vegetação em canteiros ou vasos alcançando bons resultados em curto prazo.

REFERÊNCIAS

- ANDRIOLO, J. L. Fisiologia das culturas protegidas. Santa Maria: Ed. da UFSM, 1999. 142p.
- CAMARGO, A. M. M. P.; CASER, D. V.; FILHO, W. P. C.; CAMARGO, F. P.; COELHO, P. J. Área cultivada com agricultura orgânica no estado de São Paulo. Informações Econômicas São Paulo, V. 36, n.3, p. 33- 62, mar. 2006.
- CEPAGRI. CENTRO DE PESQUISAS METEOROLÓGICAS E CLIMÁTICAS APLICADAS À AGRICULTURA. Clima dos municípios paulistas: Campinas. Disponível em: http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima_muni_109.html. Acesso em: 07 jan. 2014.
- MUNDO ORGANICO. Mercado e Consumo de Alimentos Orgânicos no Mundo, 2009. Disponível em: <http://mundoorganico.blogspot.com.br/2009/01/mercado-e-consumo-de-alimentos-organicos.html>. Acesso em 29 jun. 2011.
- WILLER, H.; KILCHER, L. The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends 2011. IFOAM, Bonn, & FiBL, Frick. Disponível em: <http://www.fibl.org>. Acesso em 20 mai. 2011.
- FERREIRA CAVALCANTE, L.F.; PEREIRA, W.E.; CURVÊLO C.R.S.; NASCIMENTO, J.A.M.; CAVALCANTE, I.H. L. Nutritional status of the sugar apple under organic fertilizing of the soil. Revista Ciência Agronômica, v. 43, n. 3, p. 579-588, jul-set, 2012.