

Adubação verde em tomateiro cultivado em sistema de agricultura orgânica

Green fertilization in tomato plant tilled in organic agriculture system

Cristiano André Pott¹
Deise Maria Feltrin²

Resumo

O objetivo desse trabalho foi avaliar a produtividade de tomate-cereja em sistema de agricultura orgânica cultivado sob diferentes doses e épocas de aplicação da fitomassa de ervilha forrageira, ervilhaca comum e *crotalaria spectabilis*. O experimento foi conduzido no município de Guarapuava, PR, no período de outubro de 2005 a fevereiro de 2006 em delineamento de blocos ao acaso. Os tratamentos foram: ØFT – sem adição de resíduos de adubos verdes; 3EF – 3,0 Mg ha⁻¹ de fitomassa de ervilha forrageira (*Pisum sativum* var. arvense); 6EF – 6,0 Mg ha⁻¹ de fitomassa de ervilha forrageira; 9EF – 9,0 Mg ha⁻¹ de fitomassa de ervilha forrageira; 3EF+3EC – 3,0 Mg ha⁻¹ de fitomassa de ervilha forrageira + 3,0 Mg ha⁻¹ de fitomassa de ervilhaca (*Vicia sativa*); 3EF+3EC+3CS – 3,0 Mg ha⁻¹ de fitomassa de ervilha forrageira + 3,0 Mg ha⁻¹ de fitomassa de ervilhaca + 3,0 Mg ha⁻¹ de fitomassa de crotalária (*Crotalaria spectabilis*). Houve resposta crescente linear nos tratamentos ØFT, 3EF, 6EF, 9EF para as variáveis produtividade de tomate, número de tomates por planta e massa média do fruto de tomate-cereja. Os resultados evidenciaram que a adição de fitomassa de leguminosas foi eficiente para aumentar a produtividade de tomateiro-cereja em sistema de agricultura orgânica. A aplicação de fitomassa em uma única aplicação foi mais eficiente do que o parcelamento da fitomassa ao longo do ciclo da cultura.

Palavras-chave: manejo de solo; horticultura orgânica; agroecologia; adubos verdes; leguminosas.

1 M.Sc.; Engenheiro Agrônomo; Doutorando em Conservação do Solo – University Kiel; Professor do Departamento de Agronomia da Universidade Estadual do Centro-Oeste-UNICENTRO; E-mail: cpott@unicentro.br

2 M.Sc.; Engenheira Agrônoma; Professora do Centro Estadual de Educação Profissional Arlindo Ribeiro – CEEPAR; E-mail: Deise.feltrin@bol.com.br

Abstract

The objective of this work has been to evaluate the cherry tomato productivity in an organic agriculture system cultivated under different doses and times of phytomass application of *Pisum sativum* var. arvense, *Vicia sativa* and *Crotalaria spectabilis*. The experiment was setup at Guarapuava, Paraná State, from October 20r05 to February 2006 in random block design. The treatments were: ØFT – without addition of green fertilizer; 3EF – 3.0 Mg ha⁻¹ of *Pisum sativum* var. arvense phytomass; 6EF – 6.0 Mg ha⁻¹ of *Pisum sativum* var. arvense phytomass; 9EF – 9.0 Mg ha⁻¹ of *Pisum sativum* var. arvense phytomass; 3EF+3EC – 3.0 Mg ha⁻¹ of *Pisum sativum* var. arvense phytomass + 3.0 Mg ha⁻¹ of *Vicia sativa* phytomass; 3EF+3EC+3CS – 3.0 Mg ha⁻¹ of *Pisum sativum* var. arvense phytomass + 3.0 Mg ha⁻¹ of *Vicia sativa* phytomass + 3.0 Mg ha⁻¹ of *Crotalaria spectabilis* phytomass. There was a growing linear response on ØFT, 3EF, 6EF, 9EF treatments to the yield components of tomatoes, amount of tomatoes per plant and average mass of cherry tomato fruit. The results showed the phytomass addition of leguminous plants was efficient to increase the cherry tomato plant productivity in organic agriculture system. The phytomass application in one single application was more efficient than the division of phytomass along the culture cycle.

Key words: soil management; organic horticulture; agro-ecology; green fertilizers; leguminous plants.

Introdução

Durante muitos anos, a agricultura brasileira caracterizou-se pelo uso sistemático de práticas como a queima de resíduos culturais, a excessiva mobilização do solo e o uso intensivo de insumos externos à propriedade. Nas duas últimas décadas, a tentativa de reverter este processo de degradação e de implementar a recuperação da capacidade produtiva do solo conduziu a uma mudança de postura por parte dos diversos agentes envolvidos no processo produtivo. Um exemplo desta mudança foi à implantação do sistema plantio direto e sua rápida evolução,

especialmente na região Sul do Brasil. A expansão das áreas sob sistema plantio direto alavancou os estudos com plantas de cobertura, espécies necessárias para produção de palha neste sistema. É consenso de que a adição de quantidades elevadas de fitomassa ao solo via plantas de cobertura é fundamental ao sucesso deste sistema.

Vários trabalhos têm demonstrado que, além de proporcionar a redução da erosão hídrica e de aumentar gradativamente a matéria orgânica do solo, as plantas de cobertura desempenham um papel fundamental na ciclagem de nutrientes e, quando leguminosas são utilizadas, há também uma diminuição

na demanda externa de fertilizantes nitrogenados às culturas comerciais, em função da capacidade que as mesmas apresentam de fixar o N₂ atmosférico em simbiose com *Rhizobium* (DERPSCH et al., 1985; MONEGAT, 1991; CALEGARI et al., 1993; AITA et al., 1994; PAVINATO et al., 1994; DA ROS e AITA, 1996). Esses trabalhos evidenciam o sucesso de espécies de adubos verdes em culturas produtoras de grãos, especialmente na cultura do milho, porém, poucos são os estudos que utilizam espécies de adubos verdes em sistema de produção de olerícolas, especialmente em sistemas de agricultura de base ecológica.

A produção orgânica de hortaliças tem crescido significativamente nos últimos anos. O mercado emergente desses produtos tem feito com que muitos agricultores convencionais passem a adotar o sistema orgânico (ALVES et al., 2004). Segundo Ormond et al. (2002), a área sob cultivo orgânico no Brasil foi estimada em 270.000 hectares, com 1,1% ocupada pelas hortaliças. Mazzoleni e Nogueira (2006), estudando as características sócio-econômicas dos agricultores sob sistema orgânico no Paraná, constataram que 56% são agricultores familiares em processo de conversão para o sistema orgânico e 35% são agricultores que atuam em sistema orgânico estabilizado. Somente 5 e 4% foram classificados como agricultores empresariais em regime de conversão e agricultores empresariais estabilizados sob cultivo orgânico, respectivamente. Segundo Favaro et al. (2004), 90,3% dos estabelecimentos rurais da região de Guarapuava são considerados estabelecimentos familiares, isto é,

enquadram-se simultaneamente nas seguintes condições: (a) a direção dos trabalhos da propriedade é exercida pelo produtor; (b) o trabalho familiar é superior ao trabalho contratado; (c) a área máxima da propriedade é de 280 ha.

No Estado do Paraná, em especial na região Centro-Sul, tem crescido a produção de hortaliças em sistema de agricultura orgânica. Esse fato deve-se em parte ao grande número de agricultores em regime de agricultura familiar e da exigência do mercado consumidor. Neste sistema de baixa utilização de insumos externos, geralmente tem-se limitação em alcançar altas produtividades devido à dificuldade no manejo da fertilidade do solo.

Uma das maiores dificuldades enfrentadas pela agricultura orgânica consiste no aporte de nutrientes aos sistemas produtivos, especialmente o nitrogênio (CASTRO et al., 2005). Segundo Alves et al. (2004), freqüentemente, grandes quantidades de esterco animal ou composto orgânico são usados como fertilizantes em sistemas de produção de hortaliças. A maioria dos agricultores orgânicos, porém, ignora ou subestima a possibilidade de integração entre hortaliças e outras espécies de plantas, como os adubos verdes.

Segundo Castro et al. (2005), a agricultura orgânica necessita do desenvolvimento de sistemas de produção que contemplem o manejo conservacionista do solo e o aporte de nutrientes oriundos de fontes renováveis, com base em resíduos orgânicos localmente disponíveis, de origem vegetal e animal.

Nesse sentido, tem-se a preocupação com as fontes dos nutrientes. As principais

fontes de nitrogênio atualmente utilizadas são os esterco e compostos orgânicos. Para adubação potássica, a principal forma de adição de K são as cinzas de madeiras e, na maioria das vezes, o sulfato de potássio, permitido somente em casos especiais (MAA, 1999). O fósforo pode ser adicionado via fosfatos naturais. O calcário é fonte de cálcio e magnésio e o gesso agrícola pode ser utilizado para aporte de cálcio e de enxofre. Com base nos princípios de agricultura sustentável, isto é, para que o sistema garanta a longo prazo a qualidade ambiental e a preservação dos recursos naturais, que atenda à demanda de produção de alimentos, que seja economicamente viável e promova a melhoria da qualidade de vida da sociedade (GLIESSMAN, 2001), é importante que se diminua o aporte de fertilizantes externos à propriedade. Uma das alternativas de fertilização em cultivos orgânicos, principalmente na horticultura, é através de plantas de adubação verde, especialmente as leguminosas.

Segundo Bertoni e Lombardi Neto (1993), a prática conservacionista de cobertura morta pode ser viabilizada de duas maneiras, com planta cultivada no próprio local ou trazida de outro local. No caso do cultivo de hortaliças, podem-se cultivar espécies de adubos verdes e manejá-las no próprio local, realizando plantio ou semeadura direta sob os restos vegetais. Dentre os exemplos de hortaliças sob plantio direto pode-se citar o cultivo de tomate (TAGLIARI, 2003; MAROUELLI et al., 2006) e de cebola (MADEIRA et al., 2004). Outra alternativa é o cultivo de adubos verdes em áreas próximas ao do cultivo das hortaliças e, na época de pleno florescimento dos adubos verdes,

realizar-se o corte e transporte até o local do próximo cultivo. Considerando-se a categoria predominante de agricultores familiares investindo no sistema orgânico, as dificuldades de suplementação nutricional com adubos minerais permitidos pela legislação (MAA, 1999) e o alto potencial de liberação de nutrientes pelos adubos verdes (POTT et al., 2004), pode-se esperar que a inclusão de adubos verdes, especialmente leguminosas, tenha alto potencial para incrementar a produtividade de hortaliças em sistema de agricultura orgânica.

Sabendo-se da elevada exigência nutricional do tomateiro (FILGUEIRA, 2003), bem como da rápida velocidade de decomposição dos resíduos de espécies leguminosas (AITA e GIACOMINI, 2003; GIACOMINI et al., 2003), preconizou-se como hipótese do trabalho que o parcelamento das aplicações de fitomassa dos adubos verdes maximizaria as adições de nutrientes via decomposição dos resíduos, de maneira semelhante à adubação mineral no sistema convencional. Nesse sentido, esse trabalho teve o objetivo de avaliar a produtividade, a quantidade de frutos por planta e a massa média do tomate-cereja, em sistema de agricultura orgânica, cultivado sob diferentes quantidades e épocas de aplicação da fitomassa de ervilha forrageira, ervilhaca comum e crotalária *spectabilis*.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Setor de Horticultura do Centro Estadual de Educação Profissional Arlindo Ribeiro – CEEPAR, em Guarapuava, PR. O clima da região é classificado como

mesotérmico úmido, sem estação seca e com verões amenos, sendo a temperatura média do mês mais quente inferior a 22°C. A precipitação média anual é de 1960 mm (THOMAZ; VESTENA, 2003). O solo da área experimental é um Latossolo Bruno, textura argilosa. Os dados da análise química do solo antes da implantação do experimento podem ser verificados na tabela 1.

A altitude da área experimental é de aproximadamente 1036 metros acima do nível do mar, e as coordenadas geográficas são de 25°21'50''S e 51°29'56''W. O preparo para a implantação do experimento foi realizado por meio de motocultivadora com enxada rotativa. As plantas de tomateiro foram semeadas em 05 de outubro de 2005 e transplantadas no dia 15 de novembro de 2005. Foi utilizado delineamento experimental em blocos ao acaso com três repetições. Os tratamentos estudados foram diferentes quantidades, tipos e épocas de aplicação da fitomassa dos adubos verdes leguminosas: a) ØFT – sem adição de fitomassa de adubos verdes; b) 3EF – 3,0 Mg ha⁻¹ de fitomassa de ervilha forrageira (*Pisum sativum* var. *arvense*); c) 6EF – 6,0 Mg ha⁻¹ de fitomassa de ervilha forrageira; d) 9EF – 9,0 Mg ha⁻¹ de fitomassa de ervilha forrageira; e) 3EF+3EC – 3,0 Mg ha⁻¹ de fitomassa de ervilha forrageira

+ 3,0 Mg ha⁻¹ de fitomassa de ervilhaca (*Vicia sativa*); f) 3EF+3EC+3CS – 3,0 Mg ha⁻¹ de fitomassa de ervilha forrageira + 3,0 Mg ha⁻¹ de fitomassa de ervilhaca + 3,0 Mg ha⁻¹ de fitomassa de crotalária (*Crotalaria spectabilis*). A adição da fitomassa da ervilha forrageira deu-se no dia do transplantio das mudas de tomateiro e a aplicação da fitomassa da ervilhaca e da crotalária foi feita aos 35 e 70 dias após o transplantio, respectivamente. As espécies de adubos verdes foram cultivadas em áreas diferentes do local do experimento, sendo trazida e aplicada somente a fitomassa da parte aérea nos diferentes tratamentos. Salienta-se que a aplicação da fitomassa dos adubos verdes foi realizada logo após o seu corte (fitomassa fresca), porém a quantificação foi referente a sua massa seca (fitomassa seca). Para tanto, foram coletadas amostras dos adubos verdes, 48 horas antes do corte, secado em estufa a 65°C até peso constante para estimar a necessidade de fitomassa de cada tratamento.

Cada unidade experimental foi constituída de parcela de 1,0 x 2,0 m. Em cada unidade experimental foram cultivadas cinco plantas de tomateiro variedade ISLA-261 do grupo cereja com espaçamento entre plantas de 0,40 m, conduzidas com haste única e

Tabela 1. Análise da fertilidade química¹ do solo antes do plantio do tomateiro

Profundidade	pH CaCl ₂ 0,01M	Carbono orgânico	P (Mehlich-1)	Al ³⁺	H ⁺ +Al ³⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	V
-- cm --		g dm ⁻³	mg dm ⁻³	-----	cmol _c dm ⁻³	-----	%		
0 – 20	5,1	30,0	29,4	0,0	4,08	6,1	4,3	0,28	72,4

¹ C determinado por Walkley-Black; H⁺+Al³⁺ estimado por SMP; P e K⁺ extraídos por Mehlich-1; Ca²⁺, Mg²⁺ e Al³⁺ extraídos por KCl (1N).

tutoradas por meio de fitilho. Antes do transplântio das mudas, o solo da área experimental recebeu 10,0 Mg ha⁻¹ de composto orgânico constituído de esterco de bovino e resíduos vegetais em todos os tratamentos.

Para estimar a quantidade de nutrientes a ser fornecido via adubação verde, foi realizada análise do tecido vegetal da EF, EC e CS conforme metodologia descrita em Tedesco et al. (1995). Na tabela 2 são verificados dados da análise química do tecido vegetal das espécies de adubos verdes utilizados no experimento: teores de carbono orgânico (C), nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), e as relações entre C/N e C/P. Na tabela 3 são apresentados os teores estimados de nutrientes aplicados via adubação verde nos diferentes tratamentos.

Para se quantificar o efeito do desenvolvimento do tomate-cereja quanto à aplicação de fitomassa de adubos verdes, avaliou-se a produtividade do tomateiro (g planta⁻¹), o número de tomates por planta e a massa média dos frutos. A colheita dos frutos dos

tomateiros foi realizada entre 70 e 93 dias após o transplântio das mudas. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias dos seis tratamentos foram comparadas por teste de Tukey. Os quatro tratamentos de doses de fitomassa de ervilha forrageira (ØFT, 3EF, 6EF e 9EF) também foram submetidos à análise de variância e submetidos a teste de regressão separadamente.

Resultados e Discussão

Na figura 1 pode-se verificar os resultados de produtividade das plantas de tomateiro cultivados nos diferentes tratamentos. Os resultados evidenciam resposta linear crescente para produtividade de tomate-cereja em função da aplicação de quantidades crescentes de fitomassa de EF em dose única na época de transplântio.

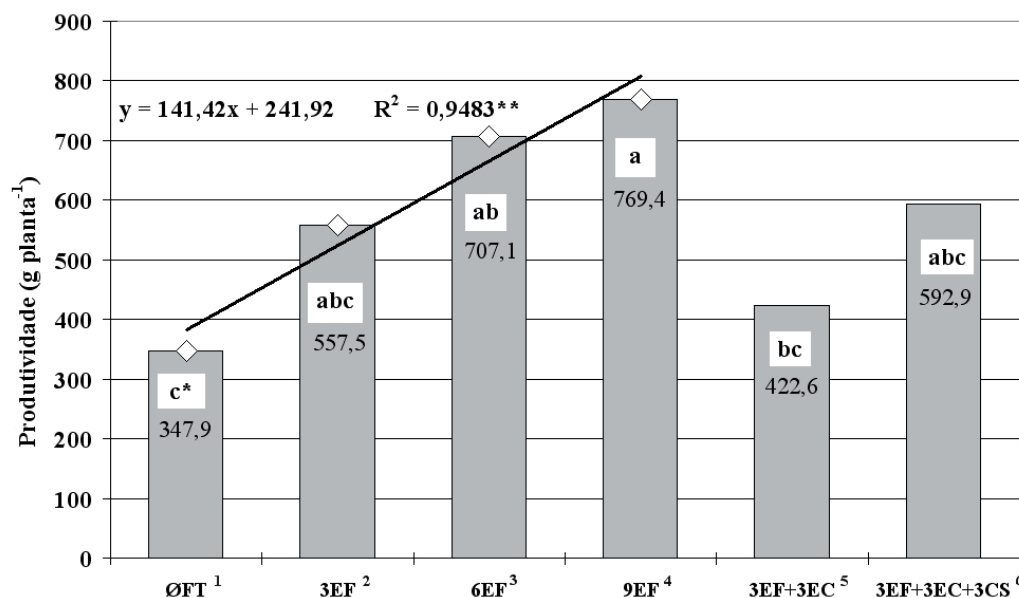
Marouelli et al. (2006), estudando a produtividade de tomateiro em três quantidades de palhada de sorgo forrageiro (3, 6 e 9 Mg ha⁻¹), verificaram que a máxima produtividade ocorreu com 6 Mg ha⁻¹ de palha. Esses resultados

Tabela 2. Análise química do tecido vegetal da ervilha forrageira, da ervilhaca comum e da *Crotalaria spectabilis*

Adubo verde	C	N	P	K	Ca	Mg	C/N	C/P
	----- kg Mg ⁻¹ -----							
Ervilha forrageira (EF) ¹	555,0	33,6	2,5	14,0	7,3	2,5	16,5	222,0
Ervilhaca comum (EC) ²	548,0	14,3	2,7	30,0	9,0	3,4	38,3	203,0
<i>Crotalaria spectabilis</i> (CS) ³	228,0	21,0	3,9	27,7	15,8	3,0	10,8	58,4

¹⁾ A ervilha forrageira foi semeada em 03 de agosto de 2005 e manejada em 10 de novembro de 2005 (ciclo de 100 dias); ²⁾ a ervilhaca comum foi semeada em 03 de agosto de 2005 e manejada em 14 de dezembro de 2005 (ciclo de 134 dias); ³⁾ a *Crotalaria spectabilis* foi semeada em 29 de outubro de 2005 e manejada em 18 de janeiro de 2006 (ciclo de 70 dias).

Figura 1. Produtividade média por planta (g planta^{-1}) do tomateiro-cereja cultivado sob diferentes formas de adubação verde com espécies leguminosas



* Médias seguidas por mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($\alpha \leq 0,05$); ** regressão linear significativa por análise de variância ($F \leq 0,01$); ¹ sem adição de fitomassa; ² 3,0 Mg ha^{-1} de fitomassa de ervilha forrageira; ³ 6,0 Mg ha^{-1} de fitomassa de ervilha forrageira; ⁴ 9,0 Mg ha^{-1} de fitomassa de ervilha forrageira; ⁵ 3,0 Mg ha^{-1} de fitomassa de ervilha forrageira + 3,0 Mg ha^{-1} de fitomassa de ervilhaca; ⁶ 3,0 Mg ha^{-1} de fitomassa de ervilha forrageira + 3,0 Mg ha^{-1} de fitomassa de ervilhaca + 3,0 Mg ha^{-1} de fitomassa de *Crotalaria spectabilis*.

evidenciam a importância do uso de resíduos de leguminosas para o cultivo de tomateiro, pois estas apresentam relação carbono/nitrogênio (C/N) mais baixa (Tabela 2), favorecendo a mineralização dos nutrientes, especialmente do nitrogênio.

Souza (2005), citado por Souza e Resende (2006), atingiu produtividade média de 34,54 Mg ha^{-1} de tomate do grupo Santa Cruz (equivalente a 1,65 kg planta^{-1}) em 9 anos de cultivo orgânico a céu aberto. Feltrin et al. (2005) verificaram produtividade média de 3,78 kg planta^{-1} em cultivo fertirrigado de tomate do grupo cereja cultivar Sweet

Million. A resposta linear crescente de produtividade em função das quantidades de fitomassa de EF indica que esse sistema orgânico com adição de resíduos de adubos verdes tem potencial para melhorar a produtividade com a adição de maiores quantidades de fitomassa de leguminosas.

Comparando-se os tratamentos 6EF e 9EF com 3EF+3EV e 3EF+3EC+3CS, ambas situações tiveram respectivamente adição de 6,0 e 9,0 Mg ha^{-1} . Verificou-se, porém, que os tratamentos 6EF e 9EF tiveram produtividade 67,3 e 29,7% superior aos tratamentos 3EF+3EV e 3EF+3EC+3CS, os quais tiveram a

Tabela 3. Quantidades de nutrientes fornecidos pelos diferentes adubos verdes

Tratamento	Quantidade total de fitomassa	N	P	K	Ca	Mg
	Mg ha ⁻¹					
ØFT ¹	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3EF ²	3,0	100,8	7,5	42,0	21,9	7,5
6EF ³	6,0	201,6	15,0	84,0	43,8	15,0
9EF ⁴	9,0	302,4	22,5	126,0	65,7	22,5
3EF+3EC ⁵	6,0	143,7	15,6	132,0	48,9	18,4
3EF+3EC+3CS ⁶	9,0	206,7	27,3	215,1	96,3	26,7

¹⁾ Sem adição de fitomassa; ²⁾ 3,0 Mg ha⁻¹ de fitomassa de ervilha forrageira; ³⁾ 6,0 Mg ha⁻¹ de fitomassa de ervilha forrageira; ⁴⁾ 9,0 Mg ha⁻¹ de fitomassa de ervilha forrageira; ⁵⁾ 3,0 Mg ha⁻¹ de fitomassa de ervilha forrageira + 3,0 Mg ha⁻¹ de fitomassa de ervilhaca; ⁶⁾ 3,0 Mg ha⁻¹ de fitomassa de ervilha forrageira + 3,0 Mg ha⁻¹ de fitomassa de ervilhaca + 3,0 Mg ha⁻¹ de fitomassa de *Crotalaria spectabilis*.

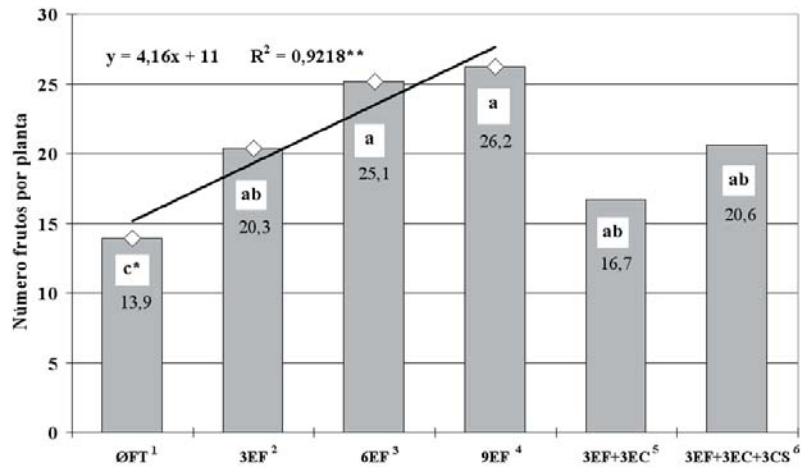
quantidade total de fitomassa parcelada em duas e três aplicações, respectivamente. Atribui-se a menor produtividade dos tratamentos 3EF+3EV e 3EF+3EC+3CS, à maior relação C/N proveniente da fitomassa de EC, a qual foi manejada com 135 dias, o que proporcionou relação C/N igual a 38,3 (Tabela 2). Calegari et al. (1993) salientam que com relações C/N da palhada menores que 25, a mineralização é mais rápida, mesmo sem sua incorporação ao solo, o que favorece o suprimento de nitrogênio ao solo. Isto pode explicar a maior produtividade de frutos do tratamento 3EF+3EC+3CS em relação ao 3EF+3EV, pois a fitomassa da CS apresentou relação C/N igual a 10,8 no momento do corte e aplicação aos tomateiros.

Nogueira et al. (1989), estudando o cultivo de alho sob resíduos incorporados de crotalaria juncea, atribuíram efeito positivo da crotalaria sob a produtividade de alho em razão do aporte de resíduos orgânicos incorporados ao solo e à fixação simbiótica de nitrogênio, os quais contribuíram para o aumento da altura

de plantas e conseqüentemente da área foliar, favorecendo a captação de luz em maior intensidade e a translocação de produtos fotoassimilados da parte aérea para os bulbos. Portanto, atribui-se a produtividade de tomates no tratamento 9EF (Figura 1) à elevada adição de N (302,4 kg ha⁻¹ de N) pela fitomassa de EF (Tabela 3).

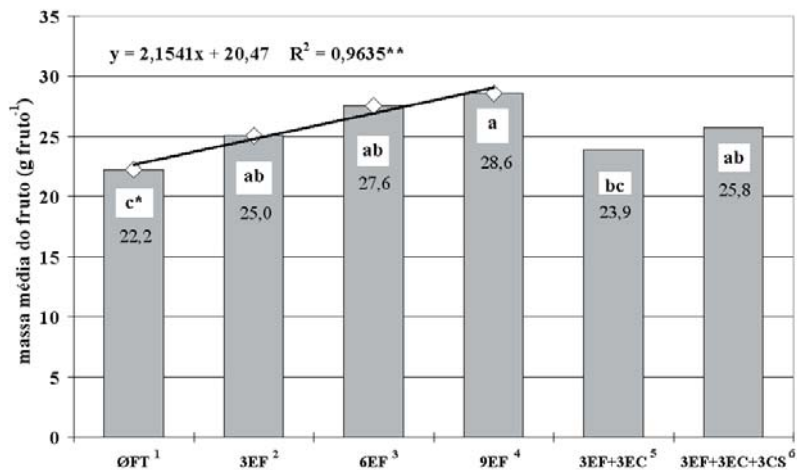
Nas figuras 2 e 3 observam-se os resultados de número médio de frutos por planta e massa média do fruto de tomateiro cultivado nos diferentes tratamentos. Verifica-se que as figuras 1, 2 e 3 apresentaram comportamento semelhante em relação aos seis tratamentos. Isto significa que nos quatro tratamentos de doses de fitomassa (ØFT, 3EF, 6EF e 9EF) houve aumento progressivo linear de produtividade de frutos (Figura 1), número médio de frutos por planta (Figura 2) e massa média do fruto (Figura 3), indicando efeito positivo na aplicação de altas quantidades de fitomassa de espécie de leguminosa. Os resultados indicam que com o aumento da quantidade de

Figura 2. Número médio de frutos por planta de tomateiro-cereja cultivado sob diferentes formas de adubação verde com espécies leguminosas



* Médias seguidas por mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($\alpha \leq 0,05$); ** regressão linear significativa por análise de variância ($F \leq 0,01$); ¹ sem adição de fitomassa; ² 3,0 Mg ha⁻¹ de fitomassa de ervilha forrageira; ³ 6 Mg ha⁻¹ de fitomassa de ervilha forrageira; ⁴ 9,0 Mg ha⁻¹ de fitomassa de ervilha forrageira; ⁵ 3,0 Mg ha⁻¹ de fitomassa de ervilha forrageira + 3,0 Mg ha⁻¹ de fitomassa de ervilhaca; ⁶ 3,0 Mg ha⁻¹ de fitomassa de ervilha forrageira + 3,0 Mg ha⁻¹ de fitomassa de ervilhaca + 3,0 Mg ha⁻¹ de fitomassa de Crotalaria spectabilis.

Figura 3. Peso médio de frutos (g fruto⁻¹) de tomateiro-cereja cultivado sob diferentes formas de adubação verde com espécies leguminosas



* Médias seguidas por mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($\alpha \leq 0,05$); ** regressão linear significativa por análise de variância ($F \leq 0,01$); ¹ sem adição de fitomassa; ² 3,0 Mg ha⁻¹ de fitomassa de ervilha forrageira; ³ 6,0 Mg ha⁻¹ de fitomassa de ervilha forrageira; ⁴ 9,0 Mg ha⁻¹ de fitomassa de ervilha forrageira; ⁵ 3,0 Mg ha⁻¹ de fitomassa de ervilha forrageira + 3,0 Mg ha⁻¹ de fitomassa de ervilhaca; ⁶ 3,0 Mg ha⁻¹ de fitomassa de ervilha forrageira + 3,0 Mg ha⁻¹ de fitomassa de ervilhaca + 3,0 Mg ha⁻¹ de fitomassa de crotalaria spectabilis.

EF aplicada teve-se a maior adição de nitrogênio ao sistema (Tabela 3), refletindo em aumento na massa média do fruto (Figura 3) e no número de frutos (Figura 2) com conseqüente incremento na produtividade de frutos (Figura 1).

Além da melhoria da fertilidade do solo através do aporte de nutrientes via mineralização dos resíduos vegetais dos tratamentos com elevada adição de fitomassa, a palhada dos adubos verdes minimiza a perda de água por evaporação (MAROUELLI et al., 2006) e diminui a ocorrência de plantas invasoras (FONTANÉTTI et al., 2004), o que favorece o incremento da produtividade do sistema orgânico com uso de leguminosas para adubação verde.

A fertilização através da adição de fitomassa de adubos verdes de leguminosas em sistema orgânico de hortaliças tem alto potencial de uso. Para tanto, algumas recomendações são importantes, tais como: a) deve-se dar preferência para cultivo das leguminosas nos canteiros vizinhos do cultivo das hortaliças, para evitar o transporte da fitomassa a longas distâncias;

b) as espécies devem ser manejadas até a fase de pleno florescimento, fase em que a relação carbono/nitrogênio é mais baixa, favorecendo a decomposição e liberação dos nutrientes ao solo e, conseqüentemente, às hortaliças – fato que não aconteceu com a EC, a qual teve alta relação C/N (Tabela 2); c) a fitomassa cortada deve ser aplicada nos canteiros das hortaliças logo após o corte, pois o potássio contido na fitomassa vegetal retorna ao solo com as primeiras chuvas (AITA; GIACOMINI, 2003; GIACOMINI et al., 2003).

Conclusão

Com base nas condições experimentais, pode-se concluir que:

a) A adição de fitomassa de leguminosas em sistema de agricultura orgânica de tomateiro foi eficiente para aumentar a produtividade, o número de frutos por planta e a massa média de frutos.

b) A aplicação de fitomassa em uma única aplicação foi mais eficiente do que o parcelamento da fitomassa ao longo do ciclo da cultura.

Referências

AITA, C.; CERETTA, C.A.; THOMAS, A.L.; PAVINATO, A.; BAYER, C. Espécies de inverno como fonte de nitrogênio para o milho no sistema de cultivo mínimo e feijão em plantio direto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v.18, p.101-108, 1994.

AITA, C.; GIACOMINI, S.J. Decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais e plantas de cobertura de solo solteiras e consorciadas. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v.27, p.601-612, 2003.

ALVES, S.M.C.; ABBOUD, A.C.S.; RIBEIRO, R.L.D.; ALMEIDA, D.L. Balanço do nitrogênio e fósforo em solo com cultivo orgânico de hortaliças após a incorporação de biomassa de guandu. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.29, p.1111-1117, 2004.

- BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. *Conservação do Solo*. 3. ed. São Paulo: Ícone, 1993. 355p.
- CALEGARI, A.; MONDARDO, A.; BULISANI, E.A.; WILDNER, L.P. do; COSTA, M.B.C. da. ALCÂNTARA, P.B.; MIYASAKA, S.; AMADO, T.J.C. *Adubação verde no sul do Brasil*. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1993. 346p.
- CASTRO, C.M.; ALMEIDA, D.L.; RIBEIRO, R.L.D. Plantio direto, adubação verde e suplementação com esterco de aves na produção orgânica de berinjela. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.40, p.495-502, 2005.
- DA ROS, C.O.; AITA, C. Efeito de espécies de inverno na cobertura do solo e fornecimento de nitrogênio ao milho em plantio direto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v.20, p.135-140, 1996.
- DERPSCH, R.; SIDIRAS, N.; HEINZMANN, F.X. Manejo do solo com coberturas verdes de inverno. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.20, p.761-773, 1985.
- FAVARO, J.L.; SALVADOR, E.D.; FAVARO JR, J.L. A presença da agricultura familiar na Região de Guarapuava – PR. In: BOTELHO, R.V. *Tecnologia na agropecuária brasileira: atualizando conceitos*. Guarapuava: UNICENTRO, 2004. p.11-19.
- FELTRIN, D.M.; POTT, C.A.; FURLANI, P.R.; CARVALHO, C.R.L. Produtividade e qualidade de frutos de cultivares de tomateiro fertirrigado com cloreto e sulfato de potássio. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, Lages, v.4, n.1, p.17-24, 2005.
- FILGUEIRA, F.A.R. *Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças*. 2. ed. revisada e ampliada. Viçosa: UFV, 2003. 412p.
- FONTANÉTTI, A.; CARVALHO, G.J. de; MORAIS, A.R. de; ALMEIDA, K. de; DUARTE, W.F. Adubação verde no controle de plantas invasoras nas culturas de alface-americana e de repolho. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.28, n.5, p.967-973, 2004.
- GIACOMINI, S.J.; AITA, C.; HÜBNER, A.P.; LUNKES, A.; GUIDINI, E.; AMARAL, E.B. Liberação de fósforo e potássio durante a decomposição de resíduos culturais em plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.38, p.1097-1104, 2003.
- GLIESSMAN, S.R. *Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável*. 2ª edição, Porto Alegre: UFRGS, 2001. 653p.
- MAA. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Normas disciplinadoras para a produção, tipificação, processamento, envase, distribuição, identificação e certificação da qualidade de produtos orgânicos, sejam de origem animal ou vegetal. Instrução Normativa N°07, de 17 de maio de 1999. (Publicado no DOU, Seção I de 19 de maio de 1999).
- MADEIRA, N.R.; RESENDE, F.V.; SOUZA, R.B. Sistema de Plantio Direto. In: OLIVEIRA, V.R.; BOITEUX, L.S. (Org.) Sistema de Produção de Cebola (*Allium cepa* L.). Brasília: EMPRAPA-CNPH, 2006 (EMBRAPA-CNPH. Sistemas de Produção, 5). Disponível em: <http://www.cnph.embrapa.br/sistprod/cebola/plantio_direto.htm> Acesso em: 14 fev. 2007.

MAROUELLI, W.A.; SILVA, H.R. da; MADEIRA, N.R. Uso da água e produção de tomateiro para processamento em sistema de plantio direto com palhada. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.41, n.9, p.1399-1404, 2006.

MAZZOLENI, E.M.; NOGUEIRA, J.M. Agricultura orgânica: características básicas do seu produtor. *Revista de Economia e Sociologia Rural*. Rio de Janeiro, v.44, n.2, p.263-293, 2006.

NOGUEIRA, F.D.; GUIMARÃES, P.T.G.; PAULA, M.B. de; FARIA, J.F. Gesso, fosfato natural e adubo verde na cultura do alho em solo Aluvial. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*. Campinas, v.13, p.349-354, 1989.

ORMOND, J.G.P.; PAULA, S.R.L. da; FAVERET FILHO, P.; ROCHA, L.T.M. de. *Agricultura orgânica: quando o passado é futuro*. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n.15, p.3-34, 2002.

PAVINATO, A.; AITA, C.; CERETTA, C.A.; BEVILAQUA, G.P. Resíduos culturais de espécies de inverno e o rendimento de grãos de milho no sistema de cultivo mínimo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. Brasília, v.29, p.427-432, 1994.

POTT, C.A.; MÜLLER, M.M.L.; BOTELHO, R.V.; FOLONI, J.S.S. Adubação verde em sistemas produtivos agrícolas: ciclagem de nitrogênio, fósforo e potássio. In: BOTELHO, R.V. *Tecnologia na agropecuária brasileira: atualizando conceitos*. Guarapuava: UNICENTRO, 2004. p.155-167.

SOUZA, J. L.; RESENDE, P. *Manual de Horticultura Orgânica*. 2 ed. Atualizada e ampliada. Viçosa: Aprenda Fácil, 2006. 843p.

TAGLIARI, P.S. Tomate em plantio direto: menos agrotóxicos, mais renda e mais saúde. *Agropecuária Catarinense*, Florianópolis, v.16, n.3, p.24-29, 2003.

TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S.J. *Análise de solo, plantas e outros materiais*. 2. ed., Porto Alegre: Departamento de Solos, UFRGS, 1995. 174p. (Boletim Técnico, 5).

THOMAZ, E.L.; VESTENA, L.R. *Aspectos climáticos de Guarapuava – PR*. Guarapuava: UNICENTRO, 2003. 106p.