

Plantio direto de tomate sobre coberturas vivas em sistema orgânico de produção



OBJETIVOS DE
DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL

2 FOME ZERO
E AGRICULTURA
SUSTENTÁVEL



***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Hortaliças
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento***

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
201**

**Plantio direto de tomate sobre coberturas vivas
em sistema orgânico de produção**

*Francisco Vilela Resende
Mariane Carvalho Vidal
Ronessa Bartolomeu de Souza*

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na
Embrapa Hortaliças
Rodovia BR-060, trecho Brasília-Anápolis, km 9
Caixa Postal 218
Brasília-DF
CEP 70.275-970
Fone: (61) 3385.9000
Fax: (61) 3556.5744
www.embrapa.br/fale-conosco/sac
www.embrapa.br

Comitê Local de Publicações
da Embrapa Hortaliças

Presidente
Henrique Martins Gianvecchio Carvalho

Editora Técnica
Flávia M. V. T. Clemente

Secretária
Clidíneia Inez do Nascimento

Membros
Geovani Bernardo Amaro
Lucimeire Pilon
Raphael Augusto de Castro e Melo
Carlos Alberto Lopes
Marçal Henrique Amici Jorge
Alexandre Augusto de Moraes
Giovani Olegário da Silva
Francisco Herbeth Costa dos Santos
Caroline Jácome Costa
Iriani Rodrigues Maldonade
Francisco Vilela Resende
Italo Moraes Rocha Guedes

Supervisor Editorial
George James

Normalização Bibliográfica
Antonia Veras de Souza

Tratamento de ilustrações
André L. Garcia

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
André L. Garcia

Fotos da capa
Francisco Vilela Resende

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Hortaliças

Resende, Francisco Vilela.

Plantio direto de tomate sobre coberturas vivas em sistema orgânico
de produção / Francisco Vilela Resende, Mariane Carvalho Vidal, Ronessa
Bartolomeu de Souza. - Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2020.

28 p. : il. color. (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Hortaliças,
ISSN 1677-2229 ; 201).

1. *Solanum lycopersicum*. 2. Agricultura orgânica. 3. Cobertura de solo.
I. Vidal, Mariane Carvalho. II. Souza, Ronessa Bartolomeu de. III. Título. IV.
Embrapa Hortaliças. V. Série.

CDD 635.0484

Sumário

Resumo	7
Abstract	9
Introdução.....	11
Material e Métodos	12
Resultados e Discussão	17
Conclusões.....	25
Referências	25

Plantio direto de tomate sobre coberturas vivas em sistema orgânico de produção

Francisco Vilela Resende¹

Mariane Carvalho Vidal²

Ronessa Bartolomeu de Souza³

Resumo – Este trabalho teve como objetivo avaliar o plantio direto de tomate sobre coberturas vivas de leguminosas perenes e gramíneas em sistema orgânico de produção. Foram implantados dois experimentos em delineamento de blocos casualizados com três repetições associando o uso de cobertura viva de solo com amendoim forrageiro (*Arachis pintoi*), grama esmeralda (*Zoysia japonica*) e grama batatais (*Paspalum notatum*), tendo por testemunha o plantio tradicional com solo sem cobertura. Foram avaliados diferentes níveis de adubação de cobertura com composto de farelos bokashi (5, 10, 20 e 40 t ha⁻¹). O trabalho foi conduzido na área de pesquisa em produção orgânica da Embrapa Hortaliças em Brasília, DF. Para avaliação do sistema, foram utilizados os híbridos de tomate de crescimento indeterminado Duradoro (tipo salada) e San Vito (tipo italiano) desenvolvidos pela Embrapa Hortaliças. Os frutos foram contados, pesados e classificados de acordo com seu tamanho, aparência e presença de danos para determinação do peso médio de fruto e da produção total e comercial. Foram avaliadas também os teores de macronutrientes nas folhas e número de frutos colhidos e incidência de frutos com deficiência de cálcio. De maneira geral, os teores de N e Ca foram maiores no tomateiro cultivado em solo sem cobertura, enquanto potássio e fosforo foram maiores no tomate sobre amendoim forrageiro. Para produção e número de frutos colhidos, o tomateiro cultivado sobre amendoim forrageiro apresentou melhor desempenho, atingindo até 48 t ha⁻¹, seguido pelo solo descoberto e pela grama batatais. Para peso médio de fruto, o solo descoberto e com cobertura de amendoim forrageiro apresentaram resultados semelhantes e a grama batatais foi bastante inferior aos dois primeiros. As doses de bokashi proporcionaram acréscimo linear nos teores de N, P e K independente do uso ou não de cobertura viva de solo. O maior número de

¹ Eng. Agr., DSc. em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Hortaliças Brasília, DF.

² Bióloga, Ph.D. em Agroecologia, pesquisadora da Embrapa Hortaliças Brasília, DF.

³ Eng. Agr., DSc. em Solos e Nutrição de Plantas, pesquisadora da Embrapa Sede, Brasília, DF.

frutos colhidos e a produtividade comercial máxima foi alcançada com uma dose de aproximadamente 25 t ha⁻¹ de Bokashi. O estudo da dinâmica das colheitas demonstrou que nas primeiras três colheitas, tanto para cultivar Duradoro quanto para San Vito, a produção de frutos comerciais foi maior no solo descoberto que no solo coberto com amendoim forrageiro e grama esmeralda. Nas colheitas seguintes, foi observado um aumento de 65% e 55% no número de frutos comerciais, respectivamente para Duradoro e San Vito, sobre amendoim forrageiro em relação ao solo descoberto. Observou-se para cultivar Duradoro que 74% dos frutos produzidos sobre cobertura de amendoim forrageiro foram considerados comerciais, enquanto para o solo sem cobertura e a grama esmeralda este valor foi igual a 66%. Para a cultivar San Vito, foram obtidos 78, 75 e 72% de frutos comerciais no solo sem cobertura, com cobertura de amendoim forrageiro e grama esmeralda, respectivamente. No solo coberto com amendoim forrageiro verificou-se, na cultivar San Vito, uma incidência 30% menor de frutos com podridão apical do que no solo descoberto. O uso da cobertura viva de solo com amendoim forrageiro mostrou-se como uma opção viável para o cultivo orgânico do tomateiro e com grande potencial para introdução em sistemas comerciais de produção de tomate.

Termos para Indexação: *Solanum lycopersicum*, *Arachis pintoi*, cultivo agroecológico, cobertura de solo, nutrição.

No tillage of tomato on lives mulching of perennial legumes and grasses under organic system

Abstract – This work aimed to evaluate the agronomic performance of tomato on lives mulching of perennial legumes and grasses under organic system. Two experiments were carried out on a randomized complete block design with three replications correlating live mulching with forage peanut (*Arachis pintoi*), zoysia grass (*Zoysia japonica*) and Bahia grass (*Paspalum notatum*) and conventional soil tillage without cover crops. Also, we tested different levels of bokashi compost fertilization (5, 10, 20 e 40 t ha⁻¹). The works were carried out in an area of organic production research of Embrapa Vegetables in Brasília, Brazil. For the evaluation of mulching live systems, two indeterminate tomato hybrids (Duradoro and San Vito) developed by Embrapa Vegetables were used. The tomato fruits were counted, weighted and classified according to their size, appearance and presence of damages to obtain the total and the marketable yield. Macronutrient contents in the leaves, number of harvested fruits and incidence of calcium deficiency were also evaluated. In general, the highest contents of N and Ca were observed in tomato cultivated in uncovered soil, while K and P were higher in tomatoes on soil covered with forage peanut. For the yield production and number of fruits harvested, the tomato cultivated on forage peanuts presented better performance, achieving 48 t ha⁻¹, followed by the uncovered soil and the Bahia grass with the worst performance. For the average fruit weight, the uncovered soil and the peanut cover presented similar results and the Bahia grass was significantly lower than the other treatments. The bokashi doses provided a linear increase in the N, P and K contents of regardless of whether the soil cover was used. The highest number of harvested fruits and maximum commercial yield was achieved with 25 t ha⁻¹ of bokashi. The study of crop dynamics showed that in the first three harvests the production of commercial fruits was higher in uncovered soil than forage peanut and zoysia grass covers on both tested cultivars. In the following harvests, the number of marketable fruits increased a 65% and 55% for Duradoro and San Vito cultivars, respectively, observed on forage peanuts in relation to the uncovered soil. It was observed that the cv. Duradoro produced 74% of fruits on forage peanut cover were considered commercial, while for uncovered soil and zoysia grass this value was equal to 66%. For

the San Vito cultivar, 78, 75 and 72% of marketable fruits were obtained in the uncovered soil, forage peanuts and zoysia grass cover, respectively. In the soil covered with forage peanuts, a 30% lower incidence of black spot (Calcium deficiency) was observed in the fruits of cv. San Vito compared to the uncovered soil. The use of living mulching with forage peanuts as a cover crop proved to be a viable option for organic tomato cultivation and with great potential for introduction into commercial systems of tomato production.

Index Terms: *Solanum lycopersicum*, *Arachis pintoi*, agroecological farming, mulching, plant nutrition

Introdução

O cultivo orgânico e o plantio direto são manejos conservacionistas que quando associados, resultam em grandes benefícios para produção de algumas hortaliças. São capazes de minimizar a degradação do solo, evitar erosão, reduzir a infestação de plantas invasoras, além de manter e incrementar a matéria orgânica do solo recuperando suas características físicas, químicas e biológicas e, conseqüentemente, aumentando a produtividade da cultura (Souza; Resende, 2014).

No método de manejo do solo com coberturas vivas, tem sido preconizado o uso principalmente de espécies das famílias das gramíneas e das leguminosas. As poáceas (gramíneas), como as gramas esmeralda (*Zoysia japonica*) e batatais (*Paspalum notatum*), têm sistema radicular fasciculado, o que as tornam úteis na reconstrução da estrutura do solo, na promoção do aporte de biomassa ao solo, melhorando a penetração da água, além de fixar pequenas quantidades de nitrogênio (Oliveira et al., 2006a). Já na família das fabáceas (leguminosas), destaca-se a partir de estudos prévios, o amendoim forrageiro (*Arachis pintoi*), por possuir um sistema radicular pivotante que se aprofunda mais no solo, fixa nitrogênio, mobiliza e recicla nutrientes (Calegari, 1995). Além das melhorias físicas, químicas e biológicas do solo, o uso de coberturas vivas facilita o manejo de plantas espontâneas, favorece também a conservação da umidade do solo, aumentando a atividade microbiana, diminuindo a compressividade e a compactação do solo (Altieri, 2002).

O amendoim forrageiro já tem sido utilizado como cobertura viva em várias culturas como café, mandioca e frutíferas por ser altamente tolerante ao sombreamento (Miranda et al., 2008). Apresenta grande potencial para utilização em cultivo de hortaliças de folhas e frutos como alface, brássicas, tomate, pimentão, pepino, feijão vagem e outras, testadas desde 2006 na Embrapa Hortaliças.

Para o cultivo de hortaliças folhosas, tem sido observado que os efeitos positivos da cobertura viva estão mais relacionados aos aspectos conservacionistas e de fertilidade do solo do que ao desempenho agrônômico das culturas. Para o caso da alface, por exemplo, o plantio direto sobre cobertura viva de grama batatais e amendoim forrageiro apresentou nível de produtividade

semelhante ao obtido em sistema de plantio com preparo convencional do solo (Oliveira et al., 2006a). Da mesma forma, Galvão et al. (2013) observaram que mesmo aplicando doses elevadas de composto orgânico, o sistema de plantio direto com cobertura viva de plantas espontâneas e/ou amendoim forrageiro competem com a alface reduzindo sua produtividade. Por outro lado, Lima et al. (2007) verificaram que a produção de massa seca da alface produzida sobre amendoim forrageiro foi superior quando comparado ao solo descoberto. Da mesma forma, a alface cultivada no amendoim forrageiro e no cultivo tradicional em solo descoberto apresentou os teores de N, P e Mg significativamente superiores aos da alface produzida na grama batatais, enquanto K e S foram maiores no plantio tradicional em canteiros (Lima et al., 2008).

Já para as culturas do feijão vagem (Jasse et al., 2009; Oliveira et al., 2006b) e do pepino (Silva et al., 2012), os resultados foram satisfatórios em ganhos de produtividade para o uso da cobertura do amendoim forrageiro quando comparado com o solo descoberto. Por outro lado, observou-se que o uso de gramíneas afetou o desenvolvimento e a produção dessas hortaliças, provavelmente devido a elevada competição por nutrientes com a espécie de cobertura.

A partir de experiências de cultivos de hortaliças sobre coberturas vivas de solo foi elaborada uma proposta para um sistema de cultivo de tomate sobre cobertura de amendoim forrageiro em sistemas orgânicos. Esses estudos foram comparativos aos tratamentos com grama esmeralda e grama batatais e ao cultivo tradicional em solo sem cobertura. Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar a viabilidade agrônômica do plantio direto de tomate sobre coberturas vivas e perenes de leguminosas e gramíneas em sistema orgânico de produção.

Material e Métodos

Os ensaios foram implantados e validados na Área de Pesquisa e Produção Orgânica de Hortaliças (APPOH) da Embrapa Hortaliças em Brasília-DF entre os anos de 2007 e 2009. O tipo de solo da área é classificado como Latossolo Distroférico, característico da região do cerrado.

As características químicas das áreas sob as coberturas vivas e do solo descoberto antes dos transplantes do tomateiro nos dois anos são apresentadas nas tabelas 1 e 2.

Tabela 1. Características químicas do solo sob as coberturas vivas de amendoim forrageiro (AF), grama batatais (GB) e no solo sem cobertura (SC) antes do transplante das mudas de tomateiro no primeiro ano de ensaio - 2007. Brasília-DF/Embrapa Hortaliças, 2007.

Cobertura de solo	pH	P	K	Na	S	Al	H+Al	Ca	Mg	MO
		mg dm ⁻³				Cmol dm ⁻³				g dm ⁻³
AF	5,35	12,10	180	87	nd	0,20	6,30	5,10	2,10	33,70
GB	5,20	8,20	160	86	nd	0,25	6,30	5,40	2,70	38,80
SC	5,55	19,80	350	102	nd	0,00	5,80	5,40	2,80	38,80

Tabela 2. Características químicas do solo sob as coberturas vivas de amendoim forrageiro (AF), grama esmeralda (GE), e no solo descoberto (SC) antes do transplante das mudas de tomateiro no segundo ano de ensaio - 2009. Brasília-DF/Embrapa Hortaliças, 2009.

Cobertura de solo	pH	P	K	Na	S	Al	H+Al	Ca	Mg	B
		mg dm ⁻³				Cmol dm ⁻³				mg dm ⁻³
AF	6,70	39,00	530	13	30,10	0,00	3,70	10,80	3,60	1,05
GE	6,50	9,40	330	11	7,50	0,00	4,20	7,40	4,20	0,55
SC	6,25	41,80	480	10	19,50	0,00	5,70	8,40	4,70	0,95

Entre os meses de maio a outubro de 2007 foi realizado um primeiro ensaio comparando coberturas de solo de amendoim forrageiro e grama batatais utilizando o híbrido de tomate Duradoro. No ano seguinte, devido aos resultados pouco satisfatórios obtidos no primeiro ensaio, a grama batatais foi substituída pela grama esmeralda. O segundo ensaio, realizado entre março e setembro de 2009 foi um estudo comparativo de validação entre amendoim forrageiro, grama esmeralda e solo descoberto, utilizando os híbridos de tomate Duradoro e San Vito.

As coberturas vivas do solo são perenes e foram implantadas e estabelecidas com dois anos de antecedência à instalação desses ensaios, sendo cultivadas com outras espécies de hortaliças durante este período. Recomenda-se aguardar pelo menos seis meses para o completo estabelecimento da cobertura viva antes de iniciar o plantio do tomate ou de outras hortaliças. Durante este período não foi realizada qualquer preparação do solo, apenas manutenções com roçagens periódicas e retiradas de plantas invasoras. O plantio da cobertura viva deve ser feito no início do período chuvoso (entre os meses de outubro e novembro nas regiões Sudeste e Centro-Oeste).

A propagação do amendoim forrageiro (Figura 1) é feita com mudas (estolões) de aproximadamente 25 cm de comprimento e pelo menos três gemas de brotação. A densidade de 8 mudas/m linear no espaçamento de 50 cm entre sulcos de plantio é a mais adequada para plena formação da cobertura viva com amendoim forrageiro (Perin et al., 2003). O plantio das gramas esmeralda e batatais (Figura 2) foi feito por meio de placas de leiva em solo bem nivelado e adubado com termofosfato e composto orgânico.

Fotos: Francisco Vilela Resende



Figura 1. Estabelecimento da cobertura viva de amendoim forrageiro em área de campo da Embrapa Hortaliças. Brasília-DF, 2007.



Fotos: Francisco Vilela Resende

Figura 2. Estabelecimento da cobertura viva de grama batatais em área de campo da Embrapa Hortaliças. Brasília-DF, 2007.

O experimento foi montado em delineamento de blocos ao acaso com três repetições no esquema de parcela subdividida. As parcelas foram constituídas pelas coberturas amendoim forrageiro e grama batatais, implantadas em área de 100m² cada, e plantio em canteiro sem cobertura (testemunha). As subparcelas consistiram das doses 5, 10, 20 e 40 t ha⁻¹ de um composto de farelos anaeróbico, tipo Bokashi, equivalentes a 100, 200, 400 e 800 kg ha⁻¹ de N, fornecido na adubação de plantio e em adubações suplementares de cobertura.

O composto de farelos tipo Bokashi utilizado foi elaborado segundo Saminez et al. (2007) com cama de matriz de aviário, calcário dolomítico, torta de mamona, farelo de trigo, farinha de ossos, carvão moído e inoculado com microorganismos eficientes (EM). O bokashi apresenta os seguintes teores totais de nutrientes: Ca = 89,46 g kg⁻¹, Mg = 16,54 g kg⁻¹, N = 21,98 g kg⁻¹, K = 10,38 g kg⁻¹, P = 20,43 g kg⁻¹, S = 3,02 g kg⁻¹, Zn = 249,50 mg kg⁻¹, Cu = 256 mg kg⁻¹, Fe = 4750,0 mg kg⁻¹ e B = 25,14 mg kg⁻¹.

A adubação de plantio foi feita com 100 g planta⁻¹ de termofosfato (2 t ha⁻¹) e 500 g planta⁻¹ de composto orgânico (10 t ha⁻¹) conforme indicado por Couto et al. (2008).

As adubações de cobertura foram feitas com aplicação de 50 g planta⁻¹ de composto de farelos tipo Bokashi, conforme descrito anteriormente, aos 30 e 60 dias após o transplante, totalizando 2 t ha⁻¹, garantindo o suprimento das necessidades nutricionais da cultura durante o período de colheitas.

Para avaliação do sistema de produção foram utilizados os híbridos de crescimento indeterminado Duradoro (tipo salada) e San Vito (tipo italiano) desenvolvidos pela Embrapa Hortaliças. São híbridos de crescimento indeterminado com peso variando de 100 a 150 g para o tipo italiano e 250 g para o tipo salada.

As mudas foram produzidas em estufa utilizando bandejas de polietileno expandido (isopor) com 72 células e substrato a base de composto orgânico, bokashi, vermiculita e cinzas. O transplante das mudas ocorreu aproximadamente 30 dias após a semeadura.

Antes do transplante do tomate, as coberturas vivas foram podadas com roçadeira manual motorizada ao nível do solo para facilitar a abertura das covas/sulcos. O plantio foi feito em pequenas covas abertas com auxílio de uma cavadeira de boca ou enxadão nas coberturas vivas e em sulcos no solo descoberto, ressaltando que se pode abrir sulcos também na cobertura viva (Figura 3).

Fotos: Francisco Vilela Resende



Figura 3. Preparo da área de cobertura viva para o plantio do tomate: Plantio em sulcos ou covas e aplicação da adubação em área experimental na Embrapa Hortaliças. Brasília-DF, 2009. Fotos: Francisco Vilela Resende

Foram utilizadas linhas duplas, com espaçamento de 0,50m entre plantas, 0,80m entre linhas e 1,20m entre linhas duplas, resultando em um estande de 20.000 plantas ha⁻¹. Utilizou-se o estaqueamento em cerca cruzada ou V invertido, tutoramento das plantas com estacas de bambu e amarrio com fita plástica.

Foram estabelecidas barreiras vegetadas com crotalaria, sorgo e coentro circundando toda a área de plantio para funcionar como quebra-ventos e para diversificação do sistema de produção.

Foram realizados tratamentos fitossanitários preventivos com calda bordalesa, óleo de neen e extrato de alho e pimenta, em função dos riscos de aparecimento de doenças foliares e insetos-pragas.

No florescimento coletou-se a folha oposta ao 3^a cacho, em número de 40 folhas por parcela para análise dos teores de macronutrientes (Martinez et al., 1999). As colheitas foram feitas a partir dos 80 dias após o transplântio durante 6 semanas. Em cada colheita os frutos foram contados, pesados e classificados de acordo com seu tamanho, aparência e presença de danos. Foram determinadas as variáveis de produção total e comercial, número de frutos total e comercial colhidos por parcela e peso médio de fruto, considerando uma área útil de 4 m² por parcela.

No segundo ensaio, as colheitas iniciaram-se aos 86 dias após o transplântio, sendo realizadas semanalmente, totalizando 8 colheitas. Foram avaliadas características de produção total e comercial, número de frutos total e comercial colhidos por parcela e peso médio de fruto e a relação entre a produção comercial e total, considerando uma área útil de 36 m² por cultivar.

Resultados e Discussão

Foi observada diferença significativa nos teores de todos os macronutrientes, exceto o enxofre nas folhas de tomateiro cultivado nos diferentes tipos de cobertura de solo (Tabela 3). Para N e Ca, o tomateiro do solo sem cobertura apresentou os maiores teores, seguido pelo amendoim forrageiro e pela grama batatais, que apresentou o menor teor. Já o Mg foi maior no tomateiro cultivado

sobre amendoim forrageiro comparativamente às demais coberturas. O teor de potássio nas folhas de tomate cultivado sobre amendoim forrageiro e solo descoberto não diferiram entre si, sendo superiores ao teor ao tratamento com grama batatais. O teor de fósforo do tomate cultivado sobre amendoim forrageiro e grama batatais foi maior que aquele do tomate cultivado no solo sem cobertura. Não houve diferença significativa para o enxofre das folhas de tomate cultivado nas diferentes coberturas.

Tabela 3. Teores de nutrientes de folhas de tomate cultivadas sobre coberturas vivas de amendoim forrageiro, grama batatais e em solo descoberto na área da Embrapa Hortaliças. Brasília/DF, 2007.

Coberturas de solo	N	Ca	Mg	K	P	S
	(g kg ⁻¹)					
Amendoim forrageiro	38,97b	23,27b	7,19a	22,66a	5,43a	2,77a
Gramma batatais	25,53c	18,48c	5,82c	19,43b	5,31a	2,38a
Solo descoberto	47,33a	28,04a	6,47b	22,85a	4,04b	2,91a
CV (%)	7,63	11,19	8,88	12,29	22,57	37,14

As médias nas colunas seguidas por mesma letra não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Apenas para o Mg, os tomateiros atingiram o nível de suficiência de 0,50 g kg⁻¹, preconizado por Martinez et al (1999), em todos os tipos de cobertura de solo avaliados. Com relação ao nitrogênio, apenas o tomateiro cultivado em solo descoberto atingiu o teor de suficiência de 47,33 g kg⁻¹, preconizado pelos autores supracitados. Entretanto, mesmo não alcançando níveis de suficiência dos nutrientes estabelecidos para cultivos convencionais, onde são utilizados adubos altamente solúveis, o tomate não apresentou sintoma visual de deficiência de nutrientes quando cultivado sobre o amendoim forrageiro, indicando uma convivência equilibrada e ausência de competição por nutrientes desta espécie com a cobertura viva. Segundo Perin et al. (2003), o amendoim forrageiro fixa biologicamente de 350 a 520 kg ha⁻¹ de N por ano, contribuindo para atender as necessidades nutricionais da maioria das espécies anuais cultivadas minimizando ou dispensando o uso de adubos sintéticos. Entretanto, mesmo com o aporte de N proporcionado pela cobertura viva com leguminosas, foi verificada a necessidade de aplicações suplementares de adubações no tomateiro independentemente do uso ou não de cobertura viva de solo. Esta observação foi confirmada pela resposta

linear crescente dos teores de nitrogênio nas folhas do tomateiro em cada cobertura de solo em resposta ao aumento das doses de bokashi aplicadas em cobertura (Figura 4). O uso da adubação suplementar em cobertura influenciou também os níveis de potássio e fósforo do tomateiro que não atingiram o nível de suficiência em nenhuma das coberturas de solo avaliadas mesmo apresentando resposta linear crescente às doses de bokashi.

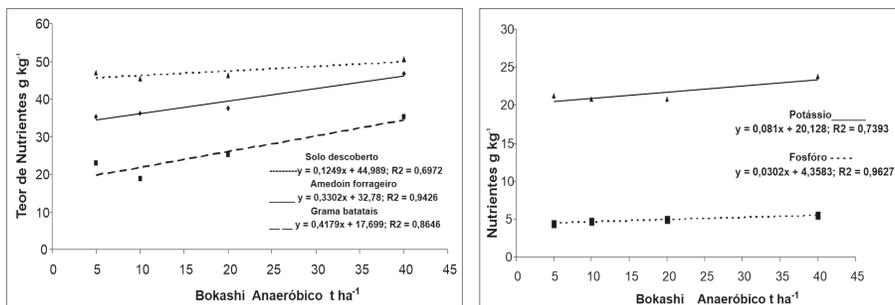


Figura 4. Teores de nitrogênio, fósforo e potássio nas folhas do tomate Duradoro cultivado sobre amendoim forrageiro, grama batatais e solo descoberto em função das doses de bokashi. Embrapa Hortaliças, Brasília/DF, 2007.

O tomateiro apresentou um comportamento quadrático em resposta ao aumento da quantidade de adubo orgânico tipo Bokashi aplicado, sendo que o número máximo de frutos comerciais produzidos, em média 104 frutos por parcela (4m²), foi obtido com a dose de 25,14 t ha⁻¹ desse adubo. A produtividade comercial máxima, 41,85 t ha⁻¹, foi alcançada com a dose de 24,89 t ha⁻¹ de Bokashi (Figura 5). O Bokashi foi fornecido em quatro épocas, sendo 1/2 no plantio e 1/6 em cada cobertura realizadas aos 20, 40 e 60 dias após o transplântio.

Houve diferença significativa no número de frutos comerciais entre as coberturas vivas e o solo descoberto, sendo que a presença de frutos deste tipo nos tomateiros cultivados sobre o amendoim forrageiro foi maior que no solo descoberto seguido pela grama batatais (Tabela 4). A produção comercial e o número de frutos totais também para o tomateiro cultivado sobre amendoim forrageiro tiveram melhor desempenho enquanto para o solo sem cobertura e a grama batatais apresentam resultados estatisticamente iguais.

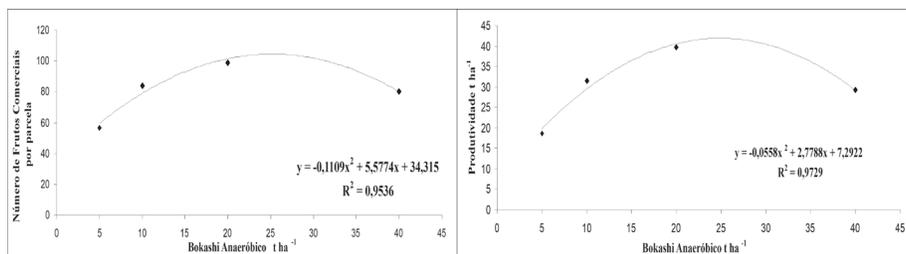


Figura 5. Número de frutos colhidos e Produtividade comercial do tomate, cultivar Duradoro, em função de doses de composto de farelos tipo bokashi. Embrapa Hortaliças, Brasília/DF, 2007.

Tabela 4. Número de frutos comerciais (NFC), produção comercial (Pcom), número de frutos totais (NFT), peso médio dos frutos totais (PMFT) e produção total (Ptotal) do tomate Duradoro cultivados sobre coberturas vivas de amendoim forrageiro, grama batatais e em solo descoberto em canteiros. Embrapa Hortaliças, Brasília/DF, 2007.

Cobertura de solo	NFC	Pcom	NFT	PMFT	Ptotal
	(10 m ²)	(t ha ⁻¹)	(10 m ²)	(g)	(t ha ⁻¹)
Amendoim forrageiro	122,08a	46,82 a	152,33a	211,36ab	81,61a
Grama Batatais	55,08c	19,82 b	63,83b	155,60b	23,92c
Solo descoberto	62,75b	22,59 b	82,66b	259,97a	54,25b
CV (%)	30,41	42,13	30,94	26,94	43,14

As médias nas colunas seguidas pela mesma letra não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

O número de frutos comerciais, produção total e comercial dos tomateiros cultivados sobre o amendoim forrageiro foram mais de 50% superiores aos cultivados em solo com grama batatais ou descoberto (Figura 6). Entretanto, a coincidência das últimas colheitas com o início do período quente/chuvoso aumentou o descarte de frutos no amendoim forrageiro e grama batatais devido a danos causado por pragas e doenças, reduzindo significativamente a produção comercial nas coberturas vivas.

O peso médio de frutos foi maior no tomateiro cultivado em solo sem cobertura, seguido de amendoim forrageiro, sendo bastante inferior quando produzido sobre a cobertura viva de grama batatais (Tabela 4). O desempenho superior

do tomateiro associado ao amendoim forrageiro está relacionado tanto ao potencial desta leguminosa em fixar o nitrogênio atmosférico, melhorando a fertilidade do solo (Miranda et al, 2003) quanto aos efeitos benéficos proporcionados pela cobertura permanente do solo. Por outro lado, observou-se que o uso de gramíneas afetou o desenvolvimento e a produção desta hortaliça, provavelmente devido à elevada competição por nutrientes com a espécie de cobertura.

Deve-se salientar também que ao contrário da grama batatais, o amendoim forrageiro possui um sistema radicular pivotante que se aprofunda mais no solo e recicla aqueles nutrientes que as raízes mais curtas não alcançam. Por ser perene, está sempre produzindo matéria verde que posteriormente será reciclada, fixando nitrogênio e disponibilizando outros nutrientes.



Fotos: Francisco Vilela Resende

Figura 6. Frutos de tomateiro sobre cobertura viva de amendoim forrageiro (A), grama batatais (B), e em solo descoberto (C) em período de produção. Embrapa Hortaliças, Brasília-DF, 2009.

Na validação de uso das coberturas, ou seja, no segundo ensaio, os híbridos Duradoro e San Vito foram avaliados quanto a distribuição da produção comercial ao longo do período de colheita. O comportamento foi semelhante para as duas cultivares, sendo que no plantio sem cobertura de solo a produção comercial foi superior ao cultivo no amendoim forrageiro nas duas primeiras colheitas para a cultivar Duradoro e nas três primeiras para a cultivar San Vito (Figura 7). No restante do período de produção, o tomateiro plantado sobre amendoim forrageiro apresentou produtividades comerciais superiores às do tomate em solo descoberto e este último, com maior desempenho em relação à grama esmeralda. O amendoim forrageiro apresenta deposição contínua de matéria orgânica (folhas e ramos) no solo durante todo o seu ciclo, o

que aliado à grande capacidade de fixação de nitrogênio (Perin et al, 2003), resulta em picos de produção superiores ao solo descoberto após algumas semanas do início das colheitas.

A produção de frutos comerciais das duas cultivares aumentou linearmente no plantio sobre a cobertura de grama esmeralda durante o período de colheita, mas sempre em níveis inferiores às das produções sobre amendoim forrageiro e sobre solo descoberto. As adubações feitas com bokashi em cobertura podem ter reforçado a nutrição do tomateiro e diminuído a competição por nutrientes com a grama, propiciando a evolução da produção comercial ao longo do período de colheita. Apenas na última colheita da cultivar San Vito, a produção do tomateiro na grama esmeralda foi maior que no solo descoberto. Esse fato pode ser atribuído em parte ao envelhecimento mais acelerado das plantas em solo descoberto e também, na ausência da cobertura de solo, ao fato das plantas estarem bastante comprometidas pela infestação de pragas e doenças.

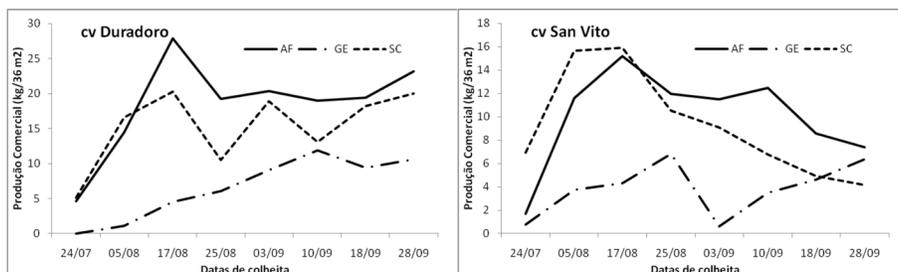


Figura 7. Distribuição da produção comercial das cultivares de tomate Duradoro e San Vito durante o ciclo produtivo das coberturas vivas de amendoim forrageiro (AF), grama esmeralda (GE) e solo sem cobertura (SC). Embrapa Hortaliças, Brasília-DF, 2009.

Desta forma, ao final do período de colheita, obteve-se para o tomateiro cultivado sobre amendoim forrageiro, maior rendimento tanto na produção total quanto comercial em relação ao solo descoberto e à grama esmeralda, situação observada para ambas as cultivares (Tabela 5). O maior número de frutos total e comercial colhidos em plantas sobre amendoim forrageiro foi o principal fator responsável para obtenção destas produtividades superiores. A cultivar Duradoro produziu frutos comerciais com menor peso médio sobre

amendoim forrageiro que na grama esmeralda e no solo descoberto, devido ao elevado carregamento de frutos das plantas neste tipo de cobertura, uma vez que não foi realizado desbaste das pencas. Por outro lado, na cultivar San Vito colheram-se frutos em plantas sobre amendoim forrageiro, em média, 11 e 7 gramas mais pesados que na grama esmeralda e no solo descoberto, respectivamente.

Tabela 5. Número de frutos totais (NFT), número de frutos comerciais (NFC), produção total de frutos (PFT), produção comercial de frutos (PFC) e peso médio dos frutos comerciais (PMFC) de cultivares de tomateiro cultivadas sobre coberturas vivas e em solo descoberto. Embrapa Hortaliças, Brasília-DF, 2009.

Cultivar Duradero						
Cobertura de solo	NFT (36 m ²)	NFC	PFT (t/ha)	PFC (t/ha)	Relação PFC/PFT	PMFC (g)
Amendoim Forrageiro	1842	1139	55,2	41,1	0,74	129,95
Grama Esmeralda	695	394	21,8	14,6	0,66	133,65
Sem Cobertura	1577	922	51,0	34,1	0,66	133,11
Cultivar San Vito						
Amendoim Forrageiro	1727	971	29,7	22,3	0,75	82,81
Grama Esmeralda	691	431	11,9	8,6	0,72	71,30
Sem Cobertura	1634	982	26,4	20,6	0,78	75,34

A relação entre a produtividade comercial e total da cultivar Duradero indica que 74% dos frutos produzidos sobre cobertura de amendoim forrageiro foram considerados comerciais, enquanto para o solo sem cobertura e a grama esmeralda as relações foram iguais, chegando a 66%. Para a cultivar San Vito, a maior relação entre a produção comercial e total foi obtida no solo descoberto onde 78% dos frutos produzidos foram considerados comerciais e a grama esmeralda apresentou a menor relação inclusive em comparação ao solo descoberto (Tabela 5).

O número de frutos comerciais colhidos no amendoim forrageiro foi 20% e 65% maior que no solo descoberto e grama esmeralda, respectivamente. A cultivar San Vito produziu 55% mais frutos comerciais na cobertura de

amendoim forrageiro que na de grama esmeralda, mas por outro lado teve uma redução de 1% em relação ao solo descoberto.

É comum o aparecimento de deficiência de cálcio que causa lesões na extremidade inferior do fruto (podridão apical) em cultivares do tipo italiano, bastante susceptíveis a este distúrbio. No solo coberto com amendoim forrageiro verificou-se, na cultivar San Vito, uma incidência 30% menor de frutos com podridão apical do que no solo descoberto. O cálcio é um nutriente com pouca mobilidade na planta, e uma série interações entre fatores e estresses ambientais, como irradiação, temperatura, disponibilidade de água, características físicas do solo, umidade relativa do ar, entre outros podem levar ao aparecimento da anormalidade (Saure, 2001).

A cobertura viva é um sistema de manejo que protege o solo dos agentes climáticos e proporciona um contínuo aporte de resíduos orgânicos facilitando a absorção e o transporte de Ca pela planta, proporcionando maior estabilidade de produção. A ocorrência desse distúrbio vem sempre acompanhada de um amadurecimento precoce dos frutos, comprometendo sua qualidade.

Em que pese os efeitos positivos da cobertura viva nas características físicas e biológicas do solo e até mesmo com alguma contribuição para fertilidade do sistema (Oliveira et al., 2006b), deve-se ressaltar o desempenho agrônomico inferior do tomateiro cultivado sobre as gramíneas, endossado pelos valores de produtividade e número de frutos colhidos que não ultrapassou 50% daqueles obtidos com amendoim forrageiro e no solo descoberto. Mesmo com a suplementação de adubações pode-se observar elevados níveis de competição entre o tomateiro e as gramas esmeralda e batatais. Desta forma, considerando o desempenho agrônomico e o retorno econômico, o uso de gramíneas como cobertura viva para produção de tomates não se mostrou viável.

Por outro lado, o uso da cobertura viva de solo com amendoim forrageiro mostra-se como uma técnica de cultivo com boa aderência aos sistemas orgânicos de produção do tomateiro proporcionando aumentos na produtividade e qualidade dos frutos colhidos, conforme preconizado na unidade de observação. Desta forma, esta tecnologia apresenta-se com grande potencial para introdução em sistemas comerciais, orgânicos ou não, de produção de tomate.

Conclusões

Os estudos realizados mostraram que a produção total de frutos, produção comercial e o número de frutos comerciais do tomateiro aumentaram significativamente com o cultivo em cobertura viva de solo com amendoim forrageiro.

O peso médio de fruto não mostrou diferenças entre o solo descoberto e o amendoim forrageiro, mas foi superior ao dos frutos produzidos sobre grama batatais.

Aplicações de composto de farelos tipo bokashi em cobertura proporcionaram o aumento dos teores de macronutrientes nas folhas do tomateiro, da produtividade e do número frutos comerciais do tomateiro até doses de aproximadamente 25 t ha⁻¹.

As gramíneas testadas neste estudo apresentaram um elevado nível de competição com o tomateiro reduzindo drasticamente a produção de frutos, não sendo recomendado por isso o seu uso como cobertura viva de solo para esta cultura.

Referências

ALTIERI M. **Agroecologia**: bases científicas para uma agricultura sustentável. Guaíba: Agropecuária, 2002. 592 p.

CALEGARI, A. **Leguminosas para adubação verde de verão no Paraná**. Londrina: IAPAR, 1995. 118 p. (IAPAR. Circular, 80).

COUTO, J. R. do; RESENDE, F. V.; SOUZA, R. B. de; SAMINEZ, T. C. de O. **Instruções práticas para produção de composto orgânico em pequenas propriedades**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2008. 8 p. (Embrapa Hortaliças. Comunicado Técnico, 53). Disponível em: < <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/780950>>. Acesso em: 15 dez. 2019.

GALVÃO, R. de O.; ARAÚJO NETO, S. E. de.; FERREIRA, R. L. F. Plantio direto orgânico de alface sobre cobertura viva e morta e adubada com composto. **ACSA –Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v. 9, n. 3, p. 75 - 80, jul./set. 2013.

JASSE, M. E. C.; SILVA, P. S.; SILVA, G. P. P.; LIMA, J. L.; RESENDE, F. V.; SOUZA, R. B. Produção de feijão vagem sobre coberturas vivas de amendoim forrageiro e grama batatais em sistema orgânico de produção. **Horticultura Brasileira**, v. 27, n. 2, p. S2287-S2289, ago. 2009. Suplemento. CD-ROM. Trabalho apresentado no 49º Congresso Brasileiro de Olericultura, Águas de Lindóia, 2009.

- LIMA, J. L.; RESENDE, F. V.; SOUZA, R. B.; LEITE, R. S. A. Adubação orgânica da alface cultivada sobre coberturas vivas de amendoim forrageiro e grama batatais. **Horticultura Brasileira**, v. 25, n. 1, p. S77, ago. 2007. Suplemento. Resumo 416.
- LIMA, J. L.; SOUZA, R. B. de, RESENDE, F. V.; BRAGA, D. O Concentração de nutrientes em alface cultivada sobre coberturas vivas de amendoim forrageiro e grama batatais, em função de níveis de composto orgânico. **Horticultura Brasileira**, v. 26, n. 2, p. S185-S189, jul./ago. 2008. Suplemento. CD-ROM. Trabalho apresentado no 48. Congresso Brasileiro de Olericultura, Maringá, 2008.
- MARTINEZ, H. E. P.; CARVALHO, J. G.; SOUZA, R. B. Diagnose foliar. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. H. (Ed.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª Aproximação**. Viçosa, MG: UFV, 1999. p. 143-168.
- MIRANDA, C. H. B.; VIEIRA, A.; CADISCH, G.; Determinação da fixação biológica de nitrogênio no amendoim forrageiro (*Arachis* spp.) por intermédio da abundância natural de N. **Revista Brasileira de Zootecnia**, n. 32, p. 1859-1865, 2003.
- MIRANDA, E. M. de; SAGGIN JUNIOR, O. J.; SILVA, M. R. da. **Amendoim forrageiro**: importância, usos e manejo. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2008. 85 p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 259).
- OLIVEIRA, N. G.; DE-POLLI, H.; ALMEIDA, D. L.; GUERRA, J. G. M. Plantio direto de alface adubada com "cama" de aviário sobre coberturas vivas de grama e amendoim forrageiro. **Horticultura Brasileira** v. 24, n. 1, p.112-117, jan./mar. 2006a.
- OLIVEIRA, N. G.; DE-POLLI, H.; ALMEIDA, D. L.; GUERRA, J. G. M. Feijão vagem semeado sobre cobertura viva perene de gramínea e leguminosa e em solo mobilizado, com adubação orgânica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, p. 1361-1367, set. 2006 b.
- PERIN, A.; GUERRA, J. G. M.; TEIXEIRA, M. G. Cobertura de solo e acumulação de nutrientes pelo amendoim forrageiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** v. 38, n. 7, p. 791-796, jul. 2003.
- SAMINEZ, T.; RESENDE, F. V.; SOUZA, R. B.; VIDAL, M. C. **Composto de farelos anaeróbicos**: aprenda como se faz. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2007. 1 Folder.
- SAURE, M. C. Blossom end rot of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) – a calcium – or a stress related disorder? **Scientia Horticulturae**, v. 90, n. ¾, p.193-208, Nov. 2001.
- SILVA, G. P. de P.; RESENDE, F. V.; PEREIRA, T. dos S.; SOUZA, R. B. de; ALBUQUERQUE, J. O.; VIDAL, M. C.; SOUSA, J. M. M. de. Desempenho agrônômico de cultivares de pepino em ambiente protegido cultivado em solo com cobertura viva de amendoim forrageiro em sistema orgânico de produção. In: JORNADA CIENTÍFICA DA EMBRAPA HORTALIÇAS, 2. 2012. **Anais...** Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2012. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/62697/1/IIJCEH-Geanny.pdf>>. Acesso em: 19 dez. 2019.
- SOUZA, J. L.; RESENDE, P. **Manual de horticultura orgânica**. 3.ed. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2014. 841 p.

