

MANUTENÇÃO DA UMIDADE DO SOLO COM O USO DE COBERTURA MORTA NO CULTIVO DE TOMATE

THAÍS G. MENDONÇA¹, ANDRESSA S. BERÇA², JÚLIA R. SIMIONE²,
CLAUDINEI F. SOUZA³

¹ Eng. Agrônoma, Mestranda, Programa de Pós-Graduação em Agricultura e Ambiente, Centro de Ciências Agrárias, UFSCar, Araras-SP, Fone: (19) 3543-2616, thais_gmendonca@yahoo.com.br

² Graduanda em Engenharia Agrônômica, CCA/UFSCar

³ Eng. Agrônomo, Prof. Dr., Departamento de Recursos Naturais e Proteção Ambiental, CCA/UFSCar

Apresentado no
XLV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2016
24 a 28 de julho de 2016 - Florianópolis - SC, Brasil

RESUMO: Na produção agrícola, a água é um fator essencial para o rendimento da cultura, podendo sua disponibilidade ser relacionada com o uso de cobertura morta no solo. Devido à necessidade de uso racional da água e a atual importância da cobertura morta na agricultura brasileira, o trabalho teve por objetivo verificar o efeito da cobertura morta sobre a lâmina de água no cultivo de tomateiro e sua influência na produção e nos frutos. O experimento foi conduzido em ambiente protegido no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, sendo testados dois tratamentos, com e sem cobertura morta (palhada de cana de açúcar) no cultivo de tomate. Foram utilizadas sondas de TDR para obter a umidade e condutividade elétrica do solo e realizar o manejo da irrigação, além de serem avaliados os frutos e a produção. Como resultado, o manejo da irrigação foi influenciado pelo uso de cobertura morta, a qual proporcionou o uso racional da água reduzindo as perdas de água por evaporação. A utilização de cobertura morta no solo demonstrou menor sensibilidade ao estresse hídrico durante o manejo da irrigação e não afetou os frutos e a produção.

PALAVRAS-CHAVE: *Solanum Lycopersicum* L., palhada, TDR

SOIL MOISTURE MAINTENANCE WITH MULCH FOR USE IN TOMATO CROP

ABSTRACT: In agricultural production, water is an essential factor for crop yield, and its availability can be related to use of mulch in the soil. Due to the necessity of water rational use and current importance of mulch in Brazilian agriculture, the study aimed to verify the effect of mulch on water slide in tomato cultivation and its influence on production and fruit. The experiment was conducted in a greenhouse at Centre for Agricultural Sciences of the Federal University of São Carlos (UFSCar). The experimental design was entirely randomized, being tested two treatments with and without mulch (straw sugar cane) in tomato cultivation. TDR probes were used to obtain soil moisture and electrical conductivity and make irrigation management, and fruits and output were evaluated. As a result, irrigation management was influenced through mulch use, which provided water rational use reducing evaporative water loss. The mulch use in the soil showed lower sensitivity to water stress during the irrigation management and did not affect the fruit and production.

KEYWORDS: *Solanum lycopersicum* L., straw mulch, TDR

INTRODUÇÃO

A água é um elemento essencial para a produção agrícola, atuando no metabolismo das plantas e transportando os nutrientes. A demanda de água pelas culturas é um dos fatores que leva a agricultura irrigada a ser responsável pelo elevado consumo de água, sendo que, além disso, há o desperdício causado pelo manejo inadequado da irrigação (PAZ et al., 2000). A área irrigada no Brasil correspondente a 8,3% da área agrícola e ao mesmo tempo é responsável pelo uso de 72% do consumo no país (ANA, 2013).

Uma alternativa para o uso racional da água, no que diz respeito ao meio agrícola, é a irrigação localizada, método com maior eficiência e menor consumo de água e energia, sendo ainda mais interessante em regiões onde o fator água é limitante (EMBRAPA, 2011). A irrigação localizada permite maior eficiência no uso da água, produtividade, eficiência na adubação e no controle fitossanitário (BERNARDO et al., 2006).

Outro problema enfrentado pela agricultura é o mau uso do solo, por exemplo, que quando se encontra descoberto tem maior risco de erosão, escoamento superficial e redução de fertilidade. Diante desses fatores, se tem trabalho no meio agrícola com técnicas que busquem a conservação do solo e a redução de perdas de água pelo processo de evaporação na superfície do solo.

Uma técnica muito difundida no Brasil atualmente é o uso de resíduos vegetais como cobertura no solo, pois minimiza as perdas naturais pelo processo de evaporação, atua na retenção da água, melhora a microbiota do solo, enriquece o solo com nutrientes, reduz o impacto da chuva e a erosão (CARVALHO et al., 2011; SOUZA; RESENDE, 2006), entre outros fatores capazes de reduzir os impactos ambientais presentes em áreas agrícolas e também melhorar a produção.

Dentre as hortaliças mais exigentes em água encontra-se o tomateiro, muito suscetível à redução de produtividade e do crescimento quando em déficit hídrico prolongado e severo (ALVARENGA, 2004). O tomateiro está entre as hortaliças mais consumidas no mundo, juntamente com a batata, alho e cebola. Em 2013, a produção de tomate no Brasil foi de, aproximadamente, 4,19 milhões de toneladas, com área plantada de 62.687 ha (FAOSTAT, 2013), sendo responsável por 1,6% da produção agrícola (IBGE, 2012).

Diante da necessidade de encontrar meios para a conservação do solo e da água na agricultura de forma a aumentar também a produção, este trabalho objetivou verificar os efeitos da palhada no desenvolvimento dos frutos, na produção de tomateiros e na lâmina de água aplicada.

MATERIAL E MÉTODOS

Área do experimento e delineamento experimental

O presente trabalho foi desenvolvido em ambiente protegido pertencente ao Departamento de Recursos Naturais e Proteção Ambiental (DRNPA) do Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), localizado no município de Araras-SP, com latitude de 22°18'53.23"S, longitude de 47°23'00.91"W e uma elevação de 701 m. O solo da área é classificado como Latossolo vermelho distrófico, de textura argilosa (SANTOS et al., 2013) (Tabela 1). O experimento foi realizado entre os dias 1º de outubro de 2015 e 18 de janeiro de 2016.

TABELA 1. Características físicas para a camada de 0 a 0,20 m de profundidade do solo da área experimental.

CC	PMP	Ds	Dp	Areia	Silte	Argila
----	-----	----	----	-------	-------	--------

m ³ m ⁻³		g cm ⁻³		%	
0,33	0,17	1,30	2,58	15	14
			71		

CC: Capacidade de campo; PMP: Ponto de murchamento permanente; D_S: Densidade do solo; D_P: Densidade da partícula.

Fonte: Laboratório de Física de Solo, CCA/UFSCar.

Consistiu de dois tratamentos, com palhada de cana-de-açúcar e sem palhada (isento de cobertura morta sobre o solo), cada um com quatro canteiros, correspondentes a 8 parcelas por tratamento. A dimensão dos canteiros era de 2,70 m de largura por 2,00 m de comprimento. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado.

Preparo da área e tratamentos culturais

As adubações de plantio e de cobertura foram realizadas via fertirrigação, de acordo com os resultados de análise química do solo (Tabela 2) realizadas no Laboratório de Análise Química de Solos e Planta do DRNPA/CCA/UFSCar e com as recomendações do Boletim Técnico 100 (RAIJ et al., 1997). Os adubos utilizados na adubação de plantio foram Ácido Bórico, Monoamônio Fosfato (MAP), Nitrato de Potássio e Nitrato de Cálcio, sendo que os dois últimos também foram utilizados nas fertirrigações no decorrer do experimento.

TABELA 2. Análise química do solo da área experimental na camada de 0 a 0,20 m de profundidade.

P Resina mg dm ⁻³	M.O. g dm ⁻³	pH Ca Cl ₂	K	Ca	Mg	H+Al mmol _c dm ⁻³	Al	SB	CTC
68,0	28,0	6,0	2,5	31,0	13,0	26,0	0,5	46,3	72,3
V %	S	B	Cu Fe Mn mg dm ⁻³			Zn			
64,0	72,0	0,10	4,8	92,0	1,8	1,4			

M.O.: Matéria orgânica; SB: Soma de bases; CTC: Capacidade de campo; V: Saturação por bases.

Fonte: Laboratório de Análises Química de Solos e Planta, CCA/UFSCar.

Trabalhou-se com gotejamento superficial, utilizando gotejadores autocompensantes de 4,0 L h⁻¹ da marca Netafim (referência à marca registrada não constitui endosso pelos autores), com faixa de pressão de serviço de 0,5 a 4,0 bar.

Foram transplantadas mudas de tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) tipo “Grape”, variedade Milla. As mudas foram transplantadas em 4 fileiras por canteiro espaçadas em 0,70 m, com 7 plantas por fileira espaçadas em 0,30 m, totalizando 112 plantas por tratamento. Foram consideradas 10 plantas referentes à área útil dos canteiros, desconsiderando plantas da bordadura. A quantidade de palhada de cana-de-açúcar foi 9 t ha⁻¹ (PEREIRA et al., 2002), cobrindo assim a superfície dos canteiros.

Os tomateiros foram tutorados com o auxílio de ráfias, as quais eram enroladas nas plantas e presas a fios de arame a 1,5 m de altura (Figura 1). Realizaram-se os seguintes tratamentos culturais: tutoramento, desbrota de forma a conduzir uma haste por planta, despona dos tomateiros com o surgimento do quarto cacho e poda de folhas.



FIGURA 1. Tutoramento dos tomateiros com r fia e sustentac o das plantas.

No interior da casa de vegeta o, se instalou uma estac o meteorológica automática a partir da qual obteve-se a umidade relativa do ar e a temperatura ao longo do experimento.

Manejo da irriga o e análise dos frutos

A umidade do solo foi obtida na camada de 0 a 0,20 m a partir da constante dielétrica aparente do solo (K_a) fornecida por sondas de TDR com hastes de 0,20 m, instaladas verticalmente próximas a 2 tomateiros da área útil de cada canteiro. As leituras foram realizadas três vezes por semana e, a partir da K_a , calculou-se a umidade do solo através da equa o de Bacalhau et al. (2012) (Equa o 1) e a lâmina de água a ser aplicada (Equa o 2).

$$\theta = 0,000005K_a^3 - 0,0003K_a^2 + 0,0161K_a + 0,0132 \quad (1)$$

em que,

θ - umidade do solo;

K_a - constante dielétrica aparente do solo, adimensional.

$$L = (\theta_{CC} - \theta_{TDR}) * p_{ef} * 1000 \quad (2)$$

em que,

L - lâmina de água, mm;

θ_{CC} - umidade do solo na capacidade de campo;

θ_{TDR} - umidade obtida a partir da equa o Equa o 1;

p_{ef} - profundidade efetiva das raízes de 0,20 m.

As sondas de TDR também forneceram a condutividade elétrica do solo, sendo esta convertida através da Equa o 3 (BACALHAU et al., 2013) para que estivesse de acordo com o tipo de solo da  rea.

$$CE = (0,0303 + (4,602 * CE_{TDR}) - (0,7 * \theta)) \quad (3)$$

em que,

CE - condutividade elétrica do solo, $dS\ m^{-1}$;

CE_{TDR} - condutividade elétrica do solo fornecida pelo TDR, $dS\ m^{-1}$;

θ - umidade do solo de acordo com a Equação 1.

Ao final do experimento foi possível saber a lâmina total de água referente ao ciclo da cultura para cada tratamento.

Na casa de vegetação, se fez a contagem dos frutos por planta, se mediu o comprimento e diâmetro dos frutos com um paquímetro e a massa dos frutos através de uma balança digital (Figura 2). Nos laboratórios de Ecotoxicologia e Química Ambiental e de Materiais Poliméricos e Biossolventes, no CCA/UFSCar, se mediram sólidos solúveis (%) e pH, sendo as amostras trituradas em moinho analítico. Os sólidos solúveis foram obtidos a partir de um refratômetro portátil. Para a análise de pH, se seguiu a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2008), fazendo uma diluição de 10 % nas amostras (Figura 3).

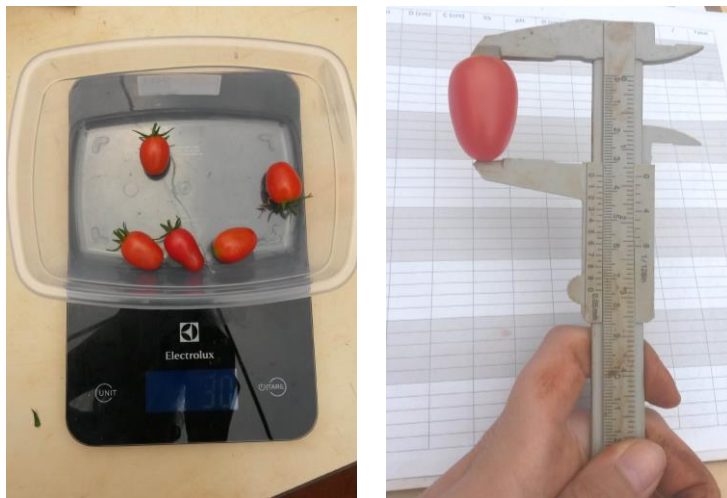


FIGURA 2. Balança digital utilizada para medir a massa de frutos por planta e paquímetro usado para medir comprimento e diâmetro dos frutos.



FIGURA 3. Balança de precisão utilizada para medir a massa de frutos por planta e paquímetro usado para medir comprimento e diâmetro dos frutos.

Os resultados obtidos foram analisados estatisticamente através do Teste t de Student a 5 % de significância com o auxílio do software R, versão 3.2.0 (R CORE TEAM, 2015).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A temperatura média durante o ciclo da cultura foi de 25°C e a umidade relativa do ar média foi 75,3 %. A temperatura média esteve de acordo com a ideal para a cultura, de 25°C segundo com Alvarenga (2004). Quanto à umidade relativa, apesar de acima do normal, não colaborou com o desenvolvimento de doenças no cultivo.

Quanto à lâmina de água aplicada durante o ciclo (Figura 4), o tratamento com palhada obteve uma lâmina total de 756,3 mm e o tratamento sem palhada de 862,4 mm, havendo assim uma economia do uso da água de 12,3 % com o uso de palhada de cana-de-açúcar. Houve diferença estatística entre as lâminas aplicadas diariamente nos tratamentos (Tabela 3). A eficiência do uso de água com o uso de cobertura morta se deve à redução das perdas por evaporação da água do perfil de solo.

A economia de água com o uso de palhada no cultivo de tomate também foi observada no trabalho de Marouelli et al. (2006), que relatam economia de água de 11 % durante todo ciclo da cultura. Teófilo et al. (2012) também concluíram que a palhada reduziu o consumo de água no cultivo de meloeiro em 13 % quando comparado ao cultivo convencional sem cobertura do solo. Estes resultados se assemelham com os obtidos no presente trabalho, confirmando a importância da cobertura do solo como alternativa para a economia de água na produção agrícola.

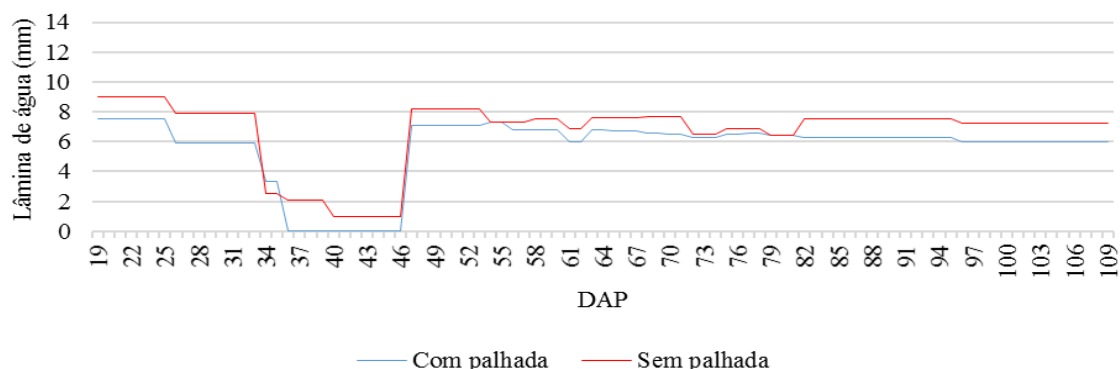


FIGURA 4. Lâminas de água (mm) aplicadas dos 19 aos 109 dias após o plantio (DAP).

TABELA 3. Resultados da análise estatística das lâminas de água aplicadas durante o experimento e da condutividade elétrica através do Teste t a 5% de significância.

	Média dos tratamentos		n	p-value
	Com palhada	Sem palhada		
Lâmina de água (mm)	6,939	7,912	218	0,04925
Condutividade elétrica (dS m ⁻¹)	0,7148	0,7168	42	0,9897

DMS: diferença mínima significativa; Com: com palhada; Sem: sem palhada.
p-valor>0,05 indica que não há diferença significativa entre as médias.

Na Tabela 3 também é apresentado o resultado estatístico para a condutividade elétrica do solo, notando-se que o uso de palhada no solo não interferiu na condutividade elétrica, apresentando valores iguais ao tratamento sem palhada.

Os dados de números de frutos por planta, produção, diâmetro do fruto e comprimento de frutos obtidos em casa de vegetação não apresentaram diferença significativa à nível de 5 % de significância, bem como os resultados de sólidos solúveis e pH (Tabela 4).

TABELA 4. Resultados da análise estatística do número de frutos por planta, produção, diâmetro dos frutos e comprimento dos frutos, obtidos em casa de vegetação, e de pH e sólidos solúveis, obtidos em laboratório, através do Teste t de Student a 5% de significância.

	Média dos tratamentos		n	p-value
	Com palhada	Sem palhada		
Número de frutos por planta	53,38	50,66	75	0,6646
Produtividade média (t ha ⁻¹)	18,03	17,20	16	0,7766
Diâmetro médio dos frutos (cm)	1,86	1,87	443	0,7274
Comprimento médio dos frutos (cm)	3,01	3,05	443	0,4438
Sólidos solúveis (%)	5,32	5,39	162	0,6127
pH	4,20	4,19	162	0,3232

n: número de amostras. p-valor>0,05 indica que não há diferença significativa entre as médias.

Marouelli et al. (2006) não obtiveram diferença significativa entre o número de frutos dos tratamentos com plantio direto e convencional quando aplicou de 3 t ha⁻¹ de palhada. Entretanto, ao utilizarem 9 t ha⁻¹ o número de frutos foi mais elevado, pois houve maior crescimento das plantas. No caso deste experimento, o uso desta mesma quantidade de palhada não afetou o tamanho dos frutos e nem a produtividade.

Este fato possivelmente aconteceu porque ambos os tratamentos tiveram a umidade do solo elevada diariamente à capacidade de campo. No caso do experimento de Marouelli et al. (2006), a irrigação foi paralisada quando 50% dos frutos atingiram a maturação e isso permitiu que a palhada demonstrasse sua capacidade de auxiliar na manutenção da umidade do solo.

Quanto aos valores de sólidos solúveis dos frutos, não houve diferença entre os tratamentos, ou seja, o uso de cobertura morta não influenciou nos teores do fruto. Em trabalho realizado pela Embrapa Meio-Norte (FREITAS et al., 1999) com o uso de diferentes quantidades de cobertura morta no cultivo de tomate, também não foi observada diferença no mesmo parâmetro.

Os valores de pH dos frutos não foram estatisticamente diferentes entre os frutos e é possível notar que o uso da palhada não colaborou com o aumento da variável, estando ambos tratamentos com valores indicados para tomate por Azeredo (2012) para que não haja interferência crescimento da maioria das bactérias (4,0<pH<4,5), sendo considerados frutos ácidos.

CONCLUSÕES

O uso de palhada de cana-de-açúcar no cultivo de tomateiro tipo “Grape” nas condições deste experimento não interferiu no desenvolvimento dos frutos e na produção. A palhada se mostrou um método eficiente para a redução da lâmina de irrigação e consequente redução no consumo de água no cultivo do tomateiro.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: 2013**. Brasília: ANA, 2013. 432p.

ALVARENGA, M.A.R. Sistemas de produção em campo aberto e em ambiente protegido. In.: ALVARENGA, M.A.R. (Ed.) **Tomate, produção em campo, em casa-de-vegetação e em hidroponia**. 1 ed. Lavras: Editora UFLA. 2004. p.161-190.

AZEREDO, H.M.C.; PINTO, G.A.; BRITO, E.S.; AZEREDO, R.M.C. Alterações microbiológicas em alimentos durante a estocagem. In.: AZEREDO, H.M.C. (Ed.) **Fundamentos de estabilidade de alimentos**. 2. ed. Brasília: Embrapa. 2012. p.15-38. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/77697/1/CLV12015.pdf>>. Acesso em: 28 abr. 2016.

BACALHAU, F.B.; BERTOLETTE, H.P.; PAVAO, G.C.; SOUZA, C.F. Calibração da técnica de TDR para a estimativa da condutividade elétrica em Latossolo Vermelho distrófico. In: XLII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 2013, Fortaleza. **Anais...**. Fortaleza: SBEA, 2013.

BACALHAU, F.B.; PAVÃO, G.C.; SOUZA, C.F. Determinação da unidade em Latossolo Vermelho distrófico por sondas de TDR. In: XLI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 2012, 41, Londrina. **Anais...**. Londrina: SBEA, 2012. p. 1 - 6.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**, 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. cap.4, p.104-105.

BERNARDO, S.; SOARES, A.A.; MANTOVANI, E.C. **Manual de irrigação**. 8. ed. Viçosa: UFV, 2006. 625p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Sistema Orgânico de Produção para a Cultura da Banana. **Embrapa Mandioca e Fruticultura**. Cruz das Almas, v.18, n.2, nov.2011. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Banana/SistemaOrganicoCultivoBanana_2ed/autores.htm>. Acesso em: 19 nov. 2013.

FAOSTAT - FAO Statistics Division. 2013. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/E>>. Acesso em: 17 ago. 2015.

FREITAS, J.A.D.; SOUZA, V.A.B.; VIANA, F.M.P.; ALCANTARA, R.M.C.M. Efeito da cobertura morta sobre a produção do tomateiro rasteiro irrigado nos tabuleiros costeiros do Piauí. **Embrapa Meio-Norte**. n.100, p.1-4. dez. 1999.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Produção agrícola municipal: Culturas temporárias e permanentes**. Rio de Janeiro, v.39, 2012. 101p.

MARQUELLI, W.A.; SILVA, H.R.; MADEIRA, N.R. Uso de 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, set. 2006.

PAZ, V.P.S.; TEODORO, R.E.F.; MENDONÇA, F.C. Recursos hídricos, agricultura irrigada e meio ambiente. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.4, n.3, p.465-473, 2000.

PEREIRA, A.L.; MOREIRA, J.A.A.; KLAR, A.E. Efeito de níveis de cobertura morta sobre o manejo da irrigação do feijoeiro. **Irriga**, Botucatu, v.1, n.7, p.42-52, 2002.

PIRES, R.C.D.M.; ARRUDA, F.B.; SAKAI, E.; CALHEIROS, R.D.O.; BRUNINI, O. Agricultura irrigada. **Revista Tecnologia & Inovação Agropecuária**, São Paulo, p.98-111, 2008.

RAIJ, B. van.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2 ed. Campinas: Instituto Agronômico / Fundação IAC. 1997. 285 p.

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, 2015. Disponível em: <<http://www.R-project.org/>>. Acesso em: 28 jun. 2015.

SANTOS, H.G.; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C.; OLIVEIRA, V.A.; LUMBRERAS, J.F.;

COELHO, M.R.; ALMEIDA, J.A.; CUNHA, T.J.F.; OLIVEIRA, J.B. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3. ed. Brasília: Embrapa, 2013. 353p.

TEÓFILO, T.M.S.; FREITAS, F.C.L.; MEDEIROS, J.F.; FERNANDES, D.; GRANGEIRO, L.C.; TOMAZ, H.V.Q.; RODRIGUES, A.P.M.S. Eficiência no uso da água e interferência de plantas daninhas no meloeiro cultivado nos sistemas de plantio direto e convencional. **Planta Daninha**, Viçosa, v.30, n.3, p.547-556, 2012.