

Temperatura de um Latossolo Vermelho em cultivo de brócolis em diferentes sistemas de manejo de solo



Fotos: Carlos Eduardo Pacheco Lima

ISSN 1677-2229

Agosto, 2017

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

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 151

Temperatura de um Latossolo Vermelho em cultivo de brócolis em diferentes sistemas de manejo de solo

Carlos Eduardo Pacheco Lima

Nuno Rodrigo Madeira

Raphael Augusto Castro e Melo

Juscimar da Silva

Ítalo Moraes Rocha Guedes

Mariana Rodrigues Fontenelle

Embrapa Hortaliças
Brasília, DF
2017

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na

Embrapa Hortaliças

Rodovia BR-060, trecho Brasília-Anápolis, km 9

Caixa Postal 218

Brasília-DF

CEP 70275-970

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: *Jadir Borges Pinheiro*

Editora Técnica: *Mariana Rodrigues Fontenelle*

Secretária: *Gislaine Costa Neves*

Membros: *Carlos Eduardo Pacheco Lima*

Raphael Augusto de Castro e Melo

Ailton Reis

Giovani Olegário da Silva

Iriani Rodrigues Maldonade

Alice Maria Quezado Duval

Jairo Vidal Vieira

Rita de Fátima Alves Luengo

Supervisora Editorial: *Caroline Pinheiro Reyes*

Bibliotecária: *Antônia Veras de Souza*

Editoração eletrônica: *André L. Garcia*

1ª edição

1ª impressão (2017): 1.000 exemplares

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

Temperatura de um Latossolo Vermelho em cultivo de brócolis em

diferentes sistemas de manejo de solo / Carlos Eduardo Pacheco Lima ... [et al.]. - Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2017.

21 p. : il. color. ; 21 cm x 27 cm. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Hortaliças, ISSN 1677-2229 ; 151).

1. Brassica Oleracea Botrytis Cymosa. 2. Temperatura do solo. 3. Hortaliça folhosa. I. Lima, Carlos Eduardo Pacheco. II. Madeira, Nuno Rodrigo. III. Melo, Raphael Augusto Castro. IV. Silva, Juscimar da. V. Guedes, Ítalo Moraes Rocha. VI. Fontenelle, Mariana Rodrigues. VII. Embrapa Hortaliças. VIII. Série.

CDD 635.642

©Embrapa, 2017

Sumário

Resumo	5
Abstract.....	7
Introdução.....	9
Material e Métodos.....	11
Resultados e Discussão.....	12
Conclusões.....	17
Referências	17

Temperatura de um Latossolo Vermelho em cultivo de brócolis em diferentes sistemas de manejo de solo

*Carlos Eduardo Pacheco Lima*¹

*Nuno Rodrigo Madeira*²

*Raphael Augusto Castro e Melo*³

*Juscimar da Silva*⁴

*Ítalo Moraes Rocha Guedes*⁵

*Mariana Rodrigues Fontenelle*⁶

Resumo

A temperatura do solo é variável importante para o desenvolvimento de cultivos agrícolas. Com o objetivo de avaliar o efeito da adoção de sistemas conservacionistas de produção de brócolis (*B. oleracea* var. *italica*) sobre a temperatura do solo, foi realizado um monitoramento desta variável, durante 12 dias, em seis parcelas experimentais submetidas aos seguintes tratamentos (sistema de manejo de solo + planta de cobertura): T1 – Sistema de Plantio Direto de Hortaliças

¹ Engenheiro-agrônomo, mestre em Produção Vegetal, pesquisador da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF

² Engenheira-agrônoma, doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos, pesquisadora da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF

³ Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF

⁴ Engenheiro-agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento de plantas, pesquisador da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF

⁵ Graduando em Agronomia, ICESP-Promove, estagiário da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF.

+ milho (*Zea mays*); T2 – Sistema de Plantio Direto de Hortaliças + consórcio milho e mucuna-cinza (*Stizolobium niveum*) ; T3 – Sistema de Preparo Reduzido + milho ; T4 – Sistema de Preparo Reduzido + consórcio milho e mucuna; T5 – Sistema de Preparo Convencional + milho; T6 – Sistema de Preparo Convencional + consórcio milho e mucuna. Foram avaliadas as temperaturas aos 0 cm, 5 cm, 10 cm e 15 cm de profundidade. Os resultados mostraram que os sistemas conservacionistas mantiveram menores temperaturas do solo que o sistema convencional até a profundidade de 10 cm. Também foram observadas menores amplitudes térmicas em decorrência do uso dos sistemas conservacionistas. As temperaturas médias e máximas mantidas em superfície pelo sistema de preparo convencional são potencialmente danosas ao cultivo de brócolis.

Termos para indexação: sistema de plantio direto de hortaliças, sistema de preparo reduzido, sistema de produção convencional, adaptação, mudanças climáticas globais.

Soil temperature in a Rodhic Ferralsol cultivated with broccoli using different soil management systems

Abstract

Soil temperature is an important variable that influences the development of agricultural crops. This study aimed to evaluate the effect of the adoption of conservation systems of broccoli (*B. oleracea* var. *Italica*) on soil temperature. A 12 days monitoring of this variable was carried out in six experimental plots submitted to the following treatments: T1 – No-tillage with maize (*Zea mays*) as cover crop; T2 – No-tillage with consortium formed by maize and grey velvet bean (*Stizolobium niveum*); T3 – Reduced tillage with maize as cover crop; T4 – Reduced tillage with consortium formed by maize and grey velvet bean; T5 – Conventional tillage with maize as cover crop; T6 – Conventional tillage with consortium formed by maize and grey velvet bean. Temperatures were evaluated at the depths of 0, 5, 10 and 15 cm. The results showed that the conservationist systems maintained lower soil temperatures than the conventional tillage up to a depth of

15 cm. Lower thermal amplitudes were also observed due to the use of conservation systems. The average and maximum temperatures maintained on the surface by the conventional tillage system are potentially harmful to broccoli cultivation.

Index terms: no-tillage, vegetables, reduced tillage, conventional tillage, adaptation, climate changes.

Introdução

Os sistemas de cultivo de hortaliças são normalmente conduzidos com intenso revolvimento de solos, com baixa adoção de rotação e/ou sucessão de culturas e uso de grandes quantidades de insumos químicos. Muitas das espécies hortícolas são ainda sistemas altamente exigentes em água, o que, associado ao bom desenvolvimento dos cultivos em épocas secas para que se evite a ocorrência de doenças, leva à necessidade de uso da irrigação. O cultivo de hortaliças em sistemas com alto revolvimento de solos, mesmo em sistema orgânico de produção, tem levado a sensível perda de qualidade desse compartimento ambiental (VALARINI et al., 2011).

De adoção comum em sistemas produtivos de grãos, o Sistema de Plantio Direto (SPD) é um sistema que tem como pilares o não revolvimento do solo ou o revolvimento restrito às covas ou linhas de plantio, a rotação e/ou sucessão de culturas e a manutenção de cobertura do solo durante todo o ciclo produtivo (FREITAS; LANDERS, 2014). O SPD é considerado um sistema conservacionista de produção com impactos positivos sobre a qualidade do solo, melhoria do microclima de cultivo e, por fim, sobre a produtividade das culturas. Em hortaliças, porém, ainda é de uso incipiente, embora em crescente expansão (FAYAD; MONDARDO, 2004), e tem sido denominado de Sistema de Plantio Direto de Hortaliças (SPDH). Dentre os diversos benefícios do uso do SPDH têm sido citados a redução da perda de solo por erosão (CAIXETA et al., 2009), da necessidade de água para irrigação (MAROUELLI et al., 2006; MAROUELLI et al., 2010), controle de plantas espontâneas (KIELING et al., 2009) e incremento de teores de matéria orgânica do solo (MOS) (LIMA et al., 2016).

Tem sido relatado na literatura científica que o SPD é capaz ainda de promover a redução da temperatura do solo. Furlani et al. (2008) encontraram menores temperaturas do solo a 5 cm de profundidade até o 14º dia após a emergência das plantas de um consórcio aveia-preta + nabo forrageiro. Mota (1989) relatou que a temperatura do solo pode influenciar o crescimento e o desenvolvimento vegetal. Já Castro (1989) afirma que a cobertura do solo é capaz de reduzir a temperatura

deste compartimento ambiental nas horas mais quentes do dia e que temperaturas do solo muito altas podem provocar comprometimento da absorção de nutrientes pelas plantas. Levien et al. (2005) ainda encontraram que em solo sob milho cultivado em plantio direto apresentou menor amplitude térmica que o sistema convencional até um mês após a emergência das plantas. A manutenção de menores temperaturas e amplitudes térmicas em estádios iniciais dos cultivos agrícolas está ligada à menor cobertura do solo pelas plantas cultivadas nesse período, o que permite que o efeito da palhada seja mais bem observado.

Sistemas capazes de reduzir a temperatura do solo, bem como sua amplitude térmica, tornam-se ainda mais importantes atualmente por serem entendidos como uma possível ferramenta de adaptação de sistemas agrícolas aos efeitos do aquecimento global e de suas consequentes mudanças climáticas. Essa afirmação se torna ainda mais relevante quando um grupo de espécies vegetais de importância agrícola, melhor adaptados a condições de temperatura fria e/ou amena, está em questão. É o caso de boa parte das hortaliças de maior importância socioeconômicas cultivadas no Brasil. Estão dentro desse grupo hortaliças como tomate, cebola, couve-folha, couve-flor, brócolis, alface, entre outras, que têm apresentado bons resultados quando cultivadas em Sistema de Plantio Direto de Hortaliças (SPDH). As previsões constantes no V Relatório do International Panel on Climate Change (IPCC, 2015) mostram que, no cenário mais pessimista, a temperatura média do ar do planeta Terra pode aumentar entre 2,6 °C e 4,8 °C até 2100. Já Hamada (2015) projeta aumento da temperatura média do ar em todas as regiões e estações do ano para o território brasileiro, sendo a menor temperatura média projetada para os meses de junho e julho (24,9 °C) e a maior em fevereiro (28,5 °C).

O objetivo do presente trabalho foi monitorar a temperatura do solo em um Latossolo Vermelho Distrófico típico, cultivado com brócolis, em diferentes sistemas de manejo de solo e plantas de cobertura.

Material e Métodos

O monitoramento da temperatura do solo se deu por meio de 12 medidas de campo realizadas nos meses de junho e julho de 2009. As medidas foram tomadas em seis parcelas experimentais instaladas no Setor de Campos Experimentais da Embrapa Hortaliças, sempre entre as 13 h e as 15 h. Os tratamentos consistiram em três sistemas de manejo de solo (Sistema de Plantio Direto de Hortaliças – SPDH, Sistema de Preparo Reduzido – PPR e Sistema de Preparo Convencional – SPC) que utilizaram duas diferentes plantas de cobertura (milho solteiro – *Zea mays* e consórcio milho e mucuna-cinza – *Stizolobium niveum*). O experimento foi conduzido em um Latossolo Vermelho Distrófico típico textura argilosa. Dessa forma, foram utilizados os seguintes tratamentos: T1 – SPDH milho; T2 – SPDH milho e mucuna; T3 – PPR milho; T4 – PPR milho e mucuna; T5 - SPC milho; T6 – SPC milho e mucuna.

Quando da condução do monitoramento o experimento se encontrava em seu terceiro ciclo de cultivo. As plantas de cobertura utilizadas foram mantidas as mesmas ao longo do tempo de condução, entretanto, foram utilizadas diferentes hortaliças, quais sejam: primeiro ciclo – cebola (*Allium cepa*); segundo ciclo – repolho (*B. oleracea* var. *capitata*) e terceiro ciclo – brócolis (*B. oleracea* var. *italica*).

As operações agrícolas utilizadas no SPD foram resumidas àquelas ligadas à adubação e correção do solo, bem como a formação da palhada e abertura das covas ou linhas de plantio. Nesse caso, não houve revolvimento do solo, exceto localmente para a abertura das covas ou linhas de plantio. Já no PPR foi utilizada como forma de preparo de solo uma gradagem com grade-niveladora semiaberta, incorporando os resíduos vegetais de plantas de cobertura em torno de 10 cm de profundidade. No SPC, por sua vez, foram utilizadas uma aração e duas gradagens quando do preparo do solo, levando à incorporação profunda dos resíduos vegetais das plantas de cobertura utilizadas.

O semeio das plantas de cobertura foi efetuado sempre no período chuvoso, entre os meses de novembro e dezembro. Já o semeio ou transplante das sementes ou mudas da hortaliça foi sempre realizado entre os meses de fevereiro e maio. O semeio do milho foi realizado com espaçamento entre linhas de 0,80 m e cinco sementes por metro linear, utilizando-se a adubação corretiva fosfatada com 100 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ e o híbrido comercial Ag 1051 da Agrocere[®], com população de 55.000 plantas.ha⁻¹. A mucuna-cinza, por sua vez, foi semeada com 1,60 m de espaçamento entre linhas e duas sementes por metro linear, 30 dias após o semeio do milho. Após cerca de 90 dias as plantas de cobertura foram trituradas utilizando um triturador-desintegrador e dessecadas com o uso de Glifosato e, na rebrota, uma semana antes do plantio da hortaliça, com uso do Paraquat.

As medidas de temperatura do solo foram tomadas em quatro profundidades: em superfície (0 cm); a 5 cm de profundidade (-5 cm); a 10 cm de profundidade (-10 cm) e a 15 cm de profundidade (-15 cm). Para a mensuração da temperatura do solo foi utilizado um termômetro de solo portátil digital. Para tomada das médias a haste metálica do termômetro foi deixada em superfície e inserida no solo em cada uma das profundidades avaliadas, conforme marcação efetuada nas mesmas com o auxílio de uma régua e de uma caneta própria para marcação.

Os dados obtidos foram verificados quanto à sua distribuição normal e, posteriormente, submetidos à análise de variância (ANAVA). Quando significativa a ANAVA, as médias foram agrupadas pelo teste de Scott-Knott ao nível de significância de 5%. Foram ainda realizadas medidas de posição e dispersão dos dados obtidos.

Resultados e Discussão

Na Tabela 1 estão dispostos os resultados dos testes de médias das temperaturas do solo nas quatro profundidades avaliadas.

Tabela 1. Médias das temperaturas medidas em um Latossolo Vermelho distrófico típico cultivado com brócolis em diferentes sistemas de manejo de solos. Dados são referentes às médias de 12 dias de monitoramento.

Tratamento	Temperatura do solo			
	0 cm	-5 cm	-10 cm	-15 cm
T1	25,24 b	22,25 b	20,43 b	19,19 a
T2	25,42 b	22,13 b	20,43 b	19,07 a
T3	25,19 b	21,92 b	20,18 b	19,04 a
T4	25,03 b	21,98 b	20,22 b	19,03 a
T5	29,63 a	24,78 a	22,06 a	20,15 a
T6	29,55 a	24,72 a	21,74 a	19,88 a

T1 – SPDH milho; T2 – SPDH milho e mucuna-cinza; T3 – PPR milho; T4 – PPR milho e mucuna-cinza; T5 – SPC milho; T6 – SPC milho e mucuna-cinza.

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

A temperatura do solo foi maior nos tratamentos que utilizaram como sistema de manejo de solo o SPC até 10 cm de profundidade. Aos 15 cm de profundidade, porém, não houve diferenças estatísticas significativas das médias da temperatura do solo entre os tratamentos avaliados. O fato de terem sido identificadas diferenças significativas entre os tratamentos até os 15 cm de profundidade provavelmente está ligado à arquitetura das plantas de brócolis, ao estágio do cultivo e aos aspectos fitotécnicos do cultivo, que promovem baixa cobertura do solo, favorecendo a ação da palhada como reguladora térmica. Levien et al. (2005), em cultivo de milho utilizando diferentes sistemas de manejo de solo, mostraram que as diferenças de temperatura do solo promovidas pelo SPD em relação ao SPC foram identificadas até 30 dias após a emergência das plantas. A razão para tal resultado foi devido à baixa cobertura promovida pelo milho nos estágios iniciais de cultivo, ao passo que, após 30 dias, a cobertura promovida por estas plantas promoviam sombreamento em todos os tratamentos e, conseqüentemente, mantendo similar temperatura do solo.

O controle da temperatura do solo é de suma importância para os sistemas agrícolas, uma vez que ela pode promover variações na absorção de água e nutrientes, germinação de sementes, desenvolvimento radicular, atividade microbiana, encrostamento do solo, entre outros, sendo temperaturas muito altas normalmente prejudiciais aos cultivos agrícolas (HECKLER; SALTON, 2002).

A temperatura do solo decresceu com profundidade para todos os tratamentos utilizados. Esse resultado é concordante com aquele encontrado por Furlani et al. (2008) e deve estar ligado à menor incidência da luz solar em profundidade, bem como à baixa capacidade que os solos possuem de transmissão de calor ao longo de seu perfil.

Um resumo da estatística descritiva dos dados obtidos no monitoramento realizado pode ser visualizado na Tabela 2.

Menores amplitudes térmicas e menores medidas de dispersão foram observadas nos dados obtidos para os sistemas conservacionistas (PPR e SPDH), sobretudo em superfície e na camada de 5 cm de profundidade. As amplitudes térmicas mensuradas no SPC nas camadas mais profundas (10 cm e 15 cm de profundidade) apresentaram-se próximas àquelas mensuradas nos sistemas conservacionistas. Heckler & Salton (2002) citam que a manutenção do solo permanentemente coberto, como observado no SPDH, resulta em menores temperaturas máximas e amplitudes térmicas do solo.

Coelho et al. (2013) em cultivo de pimentão em SPDH e SPC, além de diferentes manejos de plantas daninhas, em condições edafoclimáticas do semiárido nordestino, também verificaram a ocorrência de maiores temperatura máxima e amplitude térmica no primeiro sistema de manejo de solo. Levien et al. (2005), por sua vez, constataram a ocorrência de menor amplitude térmica em solo cultivado com milho em SPD em relação ao SPC até um mês após a emergência do milho. O preparo do solo utilizando apenas escarificador, constituindo um tipo de PPR, além do SPDH apresentaram menor temperatura máxima e amplitude térmica que o SPC nas horas mais quentes do dia em experimento conduzido em um Nitossolo (Furlani et al., 2008).

Tabela 2. Resumo da estatística descritiva dos dados obtidos no monitoramento da temperatura de um Latossolo Vermelho Distrófico típico textura argilosa cultivado com brócolis em diferentes sistemas de manejo de solo.

Tratamento	Mínimo (°C)	Máximo (°C)	Amplitude (°C)	s ²	S
0 cm					
T1	22,7	27,3	4,6	1,74	1,32
T2	22,3	27,3	5,0	2,62	1,62
T3	23,0	27,0	4,0	1,58	1,26
T4	22,3	27,3	5,0	1,86	1,36
T5	25,0	32,7	7,7	6,67	2,58
T6	25,7	32,0	6,3	4,28	2,07
-5 cm					
T1	20,0	24,3	4,3	1,52	1,23
T2	19,7	23,7	4,0	2,50	1,58
T3	20,3	24,0	3,7	1,86	1,36
T4	20,0	23,0	3,0	1,00	1,00
T5	21,3	26,7	5,4	2,89	1,70
T6	21,7	27,0	5,3	2,72	1,65
-10 cm					
T1	19,0	21,7	2,7	1,19	1,09
T2	18,3	22,7	4,4	2,20	1,48
T3	18,7	22,7	4,0	1,44	1,20
T4	19,0	21,5	2,5	0,89	0,94
T5	19,0	24,3	5,3	2,42	1,55
T6	19,7	24,3	4,6	2,01	1,42
-15 cm					
T1	17,3	20,7	3,4	1,20	1,09
T2	17,3	21,0	3,7	1,59	1,26
T3	17,7	21,3	3,6	1,15	1,07
T4	17,7	20,3	2,6	0,89	0,94
T5	18,3	22,3	4,0	1,52	1,23
T6	18,3	22,0	3,7	1,30	1,14

T1 – SPDH milho; T2 – SPDH milho e mucuna-cinza; T3 – PPR milho; T4 – PPR milho e mucuna-cinza; T5 – SPC milho; T6 – SPC milho e mucuna-cinza; s² – variância; S – desvio padrão.

As brássicas são originárias de clima temperado e, portanto, são culturas originalmente sensíveis a temperaturas e precipitações elevadas, condições sob as quais problemas fitossanitários e desordens fisiológicas podem ser potencializadas (Melo et al., 2016). Especificamente para o brócolis, Brunelli et al. (2012) relata que temperaturas superiores a 28 °C podem causar consideráveis danos ao desenvolvimento das plantas e que, em considerando-se as projeções mais pessimistas de aumento de temperatura decorrentes do aquecimento global, causará uma série de mudanças na geografia do cultivo dessa hortaliça. Melo et al. (2016), por sua vez, ressalta que o limiar de temperatura próximo aos 30 °C refere-se principalmente ao brócolis de inflorescência (cabeça) única. O tipo ramoso, por sua vez, apresenta cultivares de verão que são capazes de suportar temperaturas mais altas, tolerando variações que extrapolam a faixa ideal, sem comprometimento significativo do potencial produtivo. Warland et al. (2006) também encontraram correlação entre danos aos cultivos de brássicas e temperaturas superiores aos 30 °C.

Ao observar os resultados obtidos no presente trabalho, sobretudo aquele referente às temperaturas do solo mensuradas em superfície, observa-se que a adoção de sistemas conservacionistas foi determinante para que as plantas ficassem expostas a temperaturas abaixo do limiar máximo, considerado para ocorrência de prejuízos às lavouras de brócolis, nos sistemas conservacionistas. Nesse caso não foram observados média ou valores de temperatura máxima superficial acima de 28 °C, considerado por Brunelli et al. (2012) como limiar máximo de temperatura que a cultura do brócolis suporta sem danos significativos. Já no SPC observaram-se médias de temperatura do solo em superfície superiores aos 29 °C, independente da planta de cobertura utilizada, e ocorrência de temperaturas máximas acima dos 32 °C. Cabe ressaltar ainda que o monitoramento foi realizado durante o inverno, durante os meses de junho e julho, que apresentam as menores temperaturas no Distrito Federal. O efeito das altas temperaturas sobre o cultivo de brócolis pode ser notado, por exemplo, pela ocorrência do retardamento de formação, redução do tamanho e deformação das cabeças (FILGUEIRA, 2012).

A manutenção de maiores temperaturas do solo pode ainda influenciar negativamente na manutenção da umidade do solo e aumentar a evaporação de água desse compartimento ambiental. De fato, em cultivo de hortaliças em SPDH, tem sido observada menor necessidade de água para irrigação quando comparado com o SPC (MAROUELLI et al., 2006; 2010).

Conclusões

Os sistemas conservacionistas (sistema de plantio direto de hortaliças e sistema de preparo reduzido) mantiveram menor temperatura do solo até os 10 cm de profundidade, durante o período monitorado, que o sistema de preparo convencional. Essa manutenção de menor temperatura do solo pelos sistemas conservacionistas foi determinante para que a temperatura superficial ficasse abaixo daquela considerada crítica ao desenvolvimento das plantas, conforme registros na literatura científica. As temperaturas superficiais médias e máximas registradas no SPC atingiram patamares superiores àquelas citadas como limiar máximo para o ótimo desenvolvimento do brócolis.

Referências

BRUNELLI, K. R.; GIORIA, R.; KOBORI, R. F. Impacto potencial das mudanças climáticas sobre as doenças das brássicas no Brasil. In: GHINI, R.; HAMADA, E.; BETTIOL, W. (Ed.). **Impactos das mudanças climáticas sobre doenças de importantes culturas no Brasil**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2012. p. 145-160.

CAIXETA, R. P.; ALCÂNTARA, F. A.; MADERIA, N. R.; ABDALLA, R. P. **Perdas de água, solo nutrientes e matéria orgânica em área cultivada com cebola sob diferentes sistemas de manejo de solo**. Brasília. Embrapa Hortaliças, 2009. 20 p. (Embrapa Hortaliças. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 51). Disponível em: < <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPH-2010/36122/1/bpd-51.pdf> >. Acesso em: 15 ago. 2017.

CASTRO, O. M. **Preparo do solo para a cultura do milho**. Campinas, Fundação Cargill, 1989, 41 p.

COELHO, M. E. H.; FREITAS, F. C. L.; CUNHA, J. L. X. L.; SILVA, K. S.; GRANGEIRO, L. C.; OLIVEIRA, J. B. Coberturas do solo sobre a amplitude térmica e a produtividade do pimentão. **Planta Daninha**, v. 31, p. 369-378, 2013.

FAYAD, J. A.; MONDARDO, M. **Sistema de plantio direto de hortaliças: o cultivo do tomateiro no Vale do Rio do Peixe, SC**. Florianópolis: EPAGRI, 2004. 53 p. (Boletim Didático).

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3. ed. rev. ampl. Viçosa: UFV, 2013. 421 p.

FREITAS, P. L.; LANDERS, N. The transformation of agriculture in Brazil through development and adoption of Zero Tillage Conservation Agriculture. **International Soil and Water Conservation Research**, v. 2, p. 35-46, 2014.

FURLANI, C.E.A.; GAMERO, C.A.; LEVIEN, R.; SILVA, R.P.; CORTEZ, J.W. Temperatura do solo em função do preparo do solo e do manejo da cobertura de inverno. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, p. 375-380, 2008.

HAMADA, E. Metodologias para elaboração de mapas de cenários climáticos futuros. In: LIMA, C. E. P.; FONTENELLE, M. R.; BRAGA, M. B. **Mudanças climáticas e produção de hortaliças: projeções, impactos, estratégias adaptativas e mitigadoras**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2015, p. 17-30.

HECKLER, J.C.; SALTON, J.C. **Palha: fundamento do Sistema de Plantio Direto**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2002. 26 p. (Sistema Plantio Direto, 7).

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Climate change 2014 synthesis report: summary for policymakers**. Cambridge: IPCC, 2014. 40 p. Disponível em < <https://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/> > Acesso em: 03 mar. 2015.

KIELING, A. S.; COMIN, J. J.; FAYAD, J. A.; LANA, M. A.; LOVATO, P. E. Plantas de cobertura de inverno em sistema de plantio direto de hortaliças sem herbicidas: efeitos sobre plantas espontâneas e na produção de tomate. **Ciência Rural**, v. 39, p. 2207-2209, 2009.

LEVIEN, R. **Condições de cobertura e métodos de preparo do solo para a implantação da cultura do milho (*Zea mays*)**. 1999. 305 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1999.

LIMA, C. E. P.; FONTENELLE, M. R.; MADEIRA, N. R.; SILVA, J. GUEDES, I. M. R.; SILVA, L. R. B.; SOARES, D. C. Compartimentos de carbono orgânico em Latossolo cultivado com hortaliças sob diferentes manejos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, p. 378-387, 2016. Disponível em: < <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/145111/1/Compartimentos-de-carbono-organico.pdf> >. Acesso em; 15 ago. 2017.

MARQUELLI, W. A.; ABDALLA, R. P.; MADEIRA, N. R.; OLIVEIRA, A. S.; SOUZA, R. F. Eficiência do uso da água e produção de repolho sobre diferentes quantidades de palhada em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, p. 369-375, 2010. Disponível em: < <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/AI-SEDE-2010/47956/1/45n04a04.pdf> >. Acesso em 15 ago. 2017.

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**, v. 41, p. 1399-1404, 2006. Disponível em: < <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/AI-SEDE/40715/1/41n09a08.pdf> > Acesso em: 15 ago. 2017.

MELO, R. A. C.; MADEIRA, N. R.; LIMA, C. E. P. **Produção de brássicas em sistema de plantio direto**. Brasília, Embrapa Hortaliças, 2016. 16 p. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 51). Disponível em: < <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/153938/1/CT-151.pdf> >. Acesso em: 15 ago. 2017.

MOTA, F. S. **Meteorologia Agrícola**. São Paulo: Nobel, 1989. 201 p.

VALARINI, P. J.; OLIVEIRA, F. R. A.; SCHILICKMANN, S. F.; POPPI, R. J. Qualidade do solo em sistemas de produção de hortaliças orgânico e convencional. **Horticultura Brasileira**, v. 29, p. 485-491, 2011.

WARLAND, J.; MCKEOWN, A. W.; MCDONALD, M. R. Impact of high air temperatures on Brassicaceae crops in southern Ontario. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v. 86, p. 1209-1215, 2006.

Embrapa

Hortaliças