

**Mudanças de atributos
microbianos em cultivo de melão
em ambiente protegido sob
diferentes sistemas de manejo**



Foto: Carlos Eduardo Pacheco Lima

ISSN 1677-2229

Maio, 2016

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

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 135

Mudanças de atributos microbianos em cultivo de melão em ambiente protegido sob diferentes sistemas de manejo

Mariana Rodrigues Fontenelle
Carlos Eduardo Pacheco Lima
Daniela Balduino
Lucas Soares Mendes
Catharine Abreu Bonfim

Embrapa Hortaliças
Brasília, DF
2016

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na

Embrapa Hortaliças

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

Caixa Postal 218

Brasília-DF

CEP 70.351-970

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: *Warley Marcos Nascimento*

Editor Técnico: *Ricardo Borges Pereira*

Supervisor Editorial: *Caroline Pinheiro Reyes*

Secretária: *Gislaine Costa Neves*

Membros: *Miguel Michereff Filho*

Milza Moreira Lana

Marcos Brandão Braga

Valdir Lourenço Júnior

Daniel Basílio Zandonadi

Carlos Eduardo Pacheco Lima

Mirtes Freitas Lima

Normalização bibliográfica: *Antonia Veras de Souza*

Foto de capa: *Miguel Michereff Filho*

Editoração eletrônica: *André L. Garcia*

1ª edição

1ª impressão (2016): 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

Mudanças de atributos microbianos em cultivo de melão em ambiente protegido sob diferentes sistemas de manejo / Mariana Rodrigues Fontenelle ...[et al.]. - Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2016.

26 p. : il. color. ; 21 cm x 27 cm. (Boletim Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Hortaliças, ISSN 1677-2229 ; 135).

1. *Cucumis melo* L. 2. Solo. 3. Plantio Direto. I. Lima, Carlos Eduardo

Pacheco. II. Balduino, Daniela. III. Mendes, Lucas Soares. IV. Bonfim, Cathariane Abreu. V. Embrapa Hortaliças. VI. Série.

CDD 635.61

Sumário

Resumo	7
Abstract.....	9
Introdução.....	11
Material e Métodos.....	14
Resultados e Discussão.....	17
Conclusões.....	21
Referências	21

Mudanças de atributos microbianos em cultivo de melão em ambiente protegido sob diferentes sistemas de manejo

Mariana Rodrigues Fontenelle¹

Carlos Eduardo Pacheco Lima²

Daniela Balduino³

Lucas Soares Mendes⁴

Catharine Abreu Bonfim⁵

Resumo

O objetivo deste estudo foi avaliar alterações no carbono da biomassa microbiana (CBM), no coeficiente microbiano (qMIC) e no carbono orgânico total (COT) em diferentes estádios de desenvolvimento do cultivo do melão (*Cucumis melo* L.) cultivado sob sistemas diferentes de manejo do solo. Para isso, um experimento foi implantado em blocos ao acaso, com seis repetições e três tratamentos: preparo convencional com remoção completa da palha das parcelas (PC), cultivo mínimo com incorporação da palhada (INC) e plantio direto na palha (PD). A planta de cobertura utilizada no ensaio foi o milheto (*Pennisetum glaucum*

¹ Bióloga, doutora em Microbiologia Agrícola, pesquisadora da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF

² Engenheiro ambiental, doutor em Solos e Nutrição de Plantas, pesquisador da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF

³ Estudante do curso de graduação em Engenharia Agrônômica da UnB, Brasília, DF

⁴ Estudante do curso de graduação em Engenharia Agrônômica do ICESP/Promove, Brasília, DF

⁵ Biotecnóloga, mestranda em Biologia Microbiana da UnB, Brasília, DF

L.). O solo utilizado foi um Latossolo Vermelho. As amostras de solo foram coletadas em quatro estágios da cultura do melão. O CBM foi extraído pelo método de irradiação-extração e os teores de carbono foram determinados por titulação com sulfato ferroso amoniacal. O qMIC foi calculado como a razão CBM/COT. Interações significativas entre o período de amostragem e o sistema de manejo do solo foram encontradas para o CBM e qMIC. Apenas o efeito do período de amostragem foi significativo para COT. Ao 0 DAT, os teores mais elevados de CBM e de qMIC foram encontrados para o SPC. Nos demais sistemas de manejo foram observados valores semelhantes dessas variáveis ao longo dos períodos de amostragem. No SPC, os maiores teores de CBM e qMIC foram encontrados ao 0 DAT e 30 DAT. Os valores de COT aumentaram no decorrer do experimento. Concluiu-se que o intenso manejo de solos no SPC é capaz de aumentar momentaneamente os teores de CBM e qMIC.

Palavras-chaves: qualidade do solo, sistemas de manejo do solo, *Cucumis melo* L.

Changes in microbial attributes in melon crops cultivated in greenhouse on different soil management systems

Abstract

The aim of this study was to evaluate the microbial biomass carbon (MBC), the microbial coefficient (qMIC) and the total organic carbon (TOC) alterations in different stages of melon crop (*Cucumis melo* L.) cultivated with different soil management systems in a greenhouse. For this, an experiment was established in a randomized block design, with six replications and three treatments: conventional tillage with complete removal of straw of the plots (CT), minimum tillage with incorporation of the straw (MT) and no-tillage (NT). The cover plant used was the millet (*Pennisetum glaucum* L.). The soil used was a Rhodic Ferralsol. Soil samples were collected in four stages of the melon crop: at the seedling (0 DAS), 30 days after seedling (30 DAS), 60 days after seedling (60 DAS) and at the final of the experiment – 87 days after seedling (87 DAS). The MBC was extracted by irradiation-extraction method and the carbon contents were determined by titration with ferrous ammonium sulfate. The qMIC was calculated as a MBC/TOC ratio. Significant interactions between the period of the sampling and soil management system were found to MBC and qMIC. For COT, just effect of the period of the sampling was found. At 0 DAS, the higher MBC and qMIC contents were found to CT. In the others periods of sampling were observed similar contents of these

variables. In CT, the higher contents of MBC and qMIC were found to 0 DAS and 30 DAS. The TOC contents were increase throughout the experiment. It was concluded that when soil samples are performed at the beginning of experiment the microbial biomass may be strongly influenced by intensive soil management. It was concluded that the intensive soil management in CT can increase momentarily the CBM contents and the qMIC.

Index terms: soil quality, soil tillage systems, *Cucumis melo* L.

Introdução

O melão (*Cucumis melo* L.) é uma hortaliça muito consumida e de grande popularidade, pertencente à família Cucurbitaceae, é originário dos quentes vales do Irã e do noroeste da Índia (FILGUEIRA, 2013). Difundiu-se a partir da década de 1960 no Estado de São Paulo, e teve seu cultivo intensificado no Vale do Rio São Francisco. A região Nordeste corresponde a 90% da produção total do país, sendo o Rio Grande do Norte o maior produtor brasileiro com aproximadamente 42% da área colhida e 50% da produção de frutos (AGRIANUAL, 2004). A produção brasileira de melão atingiu 575,4 mil toneladas de frutos em 2014, numa área de 22.000 ha, com produtividade média de 26,15 t.ha⁻¹ (ANUÁRIO BRASILEIRO DE HORTALIÇAS, 2015).

A produção de hortaliças em sua maior parte é realizada em sistema convencional, com adoção de técnicas de manejo do solo, como revolvimento e aração, aplicação de fertilizantes e agroquímicos. Esse sistema pode causar impactos negativos ao ambiente, tais como a perda de qualidade do solo, o assoreamento e a contaminação dos recursos hídricos, entre outros. O Sistema de Plantio Direto (SPD), segundo Seixas (2001), é um sistema de produção agrícola caracterizado pela manutenção da palhada deixada pela cultura anterior, aplicação de rotação de culturas, redução da taxa de mineralização da matéria orgânica (MO), favorecimento da atividade biológica no controle de pragas e plantas daninhas e intensificação dos processos de agregação do solo.

A produção de hortaliças em cultivo protegido tem apresentado crescimento. Esse sistema traz vantagens em relação ao tradicional compensando os custos para sua implantação. Dentre elas, o melhor aproveitamento da área plantada, maior precocidade, maiores produtividades menor contaminação por pragas e doenças e controle de diversos fatores ambientais. O cultivo do meloeiro em estufa é geralmente tutorado, permitindo um melhor aproveitamento da área, maior número de colheitas durante o ano, precocidade das colheitas, economia de água e fertilizantes, maiores rendimentos e melhor qualidade dos frutos (FARIAS, 1988; PÁDUA, 2001). Por outro lado,

o uso intensivo do solo em ambiente protegido pode acarretar maior acúmulo de sais minerais e de patógenos de solo, quando o sistema de produção não é bem manejado. Os fatores que mais contribuem para concentração de sais são: a não ocorrência de chuvas, o que impossibilita a drenagem natural; a adubação mineral em excesso, irrigação mal manejada e o uso contínuo do solo. Essas concentrações, ao atingir valores elevados tornam-se fitotóxicas para a maioria das culturas, reduzindo a produção (MÜLLER; VIZZOTTO, 1999).

Os solos do cerrado são geralmente ácidos, com baixa fertilidade natural e apresentam boas condições para mecanização; o seu potencial de produção está condicionado ao uso de corretivos da acidez do solo e de fertilizantes. O sistema convencional de manejo de solo para boa parte dos cultivos agrícolas pressupõe o revolvimento do solo para seu preparo, como forma de condiciona-lo fisicamente. A mobilização do solo, por proporcionar a incorporação de resíduos orgânicos, além de disponibilizar substratos orgânicos em razão da quebra de agregados do solo, pode elevar a biomassa microbiana no curto prazo. Entretanto, no médio e no longo prazo, pode ter efeitos negativos, como a diminuição dos teores de matéria orgânica (RESCK, 1998) e a redução da biomassa microbiana (SOUZA et al., 2014) e de sua diversidade (SOUZA et al., 2012).

Há uma forte correlação entre os estoques de carbono no solo em função do sistema de cultivo e a quantidade de matéria orgânica. No sistema convencional a mobilização do solo distribui a MO pela camada arável, fazendo com que os teores de carbono orgânico total (COT), em profundidades maiores, possam ser semelhantes ou até maiores do que no PD, e isso pode refletir na atividade e na quantidade da biomassa microbiana (CATTELAN; VIDOR, 1990). Em geral, o incremento da biomassa microbiana está relacionado ao aumento dos teores de MO do solo (REZENDE et al., 2004).

A biomassa microbiana pode ser compreendida como a parte viva da matéria orgânica do solo, sendo composta por grupos de micro-organismos (bactérias, fungos, actinomicetos, protozoários), algas e microfauna. A biomassa microbiana representa a característica mais

sensível de detecção das mudanças iniciais no conteúdo total de MO do solo, podendo ser utilizada para indicar o seu nível de degradação, em variância do sistema de manejo utilizado (CARTER, 1986; BENDING et al., 2000).

O Carbono da Biomassa Microbiana (CBM) tem sido utilizado como indicador de alteração e de qualidade do ecossistema uma vez que associado às funções ecológicas do ambiente são capazes de refletir as mudanças do solo. A biomassa microbiana do solo é responsável pela reserva lábil, ciclagem de nutrientes, decomposição da MO e é indicativo das mudanças que ocorrem no solo sendo, portanto, boa indicadora de qualidade do solo (ALVES et al., 2011). O teor e a dinâmica da MO são atributos do solo que melhor representam a qualidade do solo, podendo ser alterados de acordo com as diferentes práticas de manejo adotadas. A MO do solo tem como principal origem a decomposição de resíduos tanto de origem animal quanto vegetal, que sofrem ação decompositora dos micro-organismos auxiliada pela ação da macro e mesofauna. Parte do carbono presente nestes resíduos é liberado na forma de CO_2 e a outra parte passa a interagir com o solo, passando a fazer parte da MO. O efeito da MO sobre os microrganismos pode ser avaliado a partir da biomassa e da atividade microbiana, características que representam uma integração de efeitos sobre as condições biológicas do solo (BAYER; MIELNICZUK, 1999).

A biomassa microbiana pode ser compreendida como a parte viva da matéria orgânica do solo, sendo composta por grupos de micro-organismos (bactérias, fungos, actinomicetos, protozoários), algas e microfauna. A biomassa microbiana representa o parâmetro mais sensível de detecção das mudanças iniciais no conteúdo total de MO do solo, podendo ser utilizada para indicar o seu nível de degradação, em variância do sistema de manejo utilizado (CARTER, 1986; BENDING et al., 2000).

Os efeitos das práticas de manejo nos teores de matéria orgânica do solo são amplamente mediados pela comunidade microbiana, que atua como agente de transformação da matéria orgânica, na ciclagem de nutrientes e no fluxo de energia. De maneira geral, os efeitos

das práticas de manejo do solo no tamanho e atividade da biomassa microbiana têm sido relacionados com as mudanças nos teores totais de matéria orgânica. O solo sob Sistema Plantio Direto proporciona um aporte de matéria orgânica na camada superficial do solo, provocando alterações na dinâmica de nutrientes. Contudo, tanto a quantidade como a qualidade dos resíduos vegetais nos sistemas produtivos provocam alterações na composição da comunidade microbiana, influenciando a sua taxa de decomposição. Neste sentido, os sistemas de manejo do solo atuam diretamente na persistência dos resíduos no solo, no tamanho da biomassa microbiana e, conseqüentemente, na sustentabilidade dos agroecossistemas.

Este trabalho teve por objetivo avaliar alterações nos teores de carbono da biomassa microbiana (CBM), no coeficiente microbiano (qMIC) e no carbono orgânico total (COT), em diferentes fases da cultura do melão (*Cucumis melo* L.) cultivado sob diferentes sistemas de manejo do solo e em ambiente protegido.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no campo experimental da Embrapa Hortaliças, situado na área rural do Gama, Distrito Federal, nas coordenadas geográficas 15°56' S e 48°08' W e altitude de 997,6 m. Ele foi conduzido por dois ciclos nos períodos de Outubro de 2013 a Janeiro de 2014 e de Julho de 2014 a Novembro de 2014. A cultivar utilizada foi a BRS Araguaia, um híbrido de melão (*Cucumis melo* L.) "amarelo". O solo utilizado foi classificado como Latossolo Vermelho Distrófico típico textura muito argilosa. O clima da região segundo a classificação de Koppen é do tipo Aw (tropical de savana com concentração de chuvas no verão).

O experimento foi conduzido em ambiente protegido, em estufa com dimensões de 7 m de largura por 50 m de comprimento, coberta com filme plástico transparente em PEBD de 150 micras e tela antiaáfídica. O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso, com três tratamentos (manejo de solos) e seis repetições. Os tratamentos

utilizados foram o plantio direto na palha (PD) (Tratamento 1 – T1); o preparo convencional (PC) (Tratamento 2 – T2); e preparo convencional com incorporação da palhada (INC) (Tratamento 3 – T3). O espaçamento utilizado foi de 0,30 m entre plantas e 0,80 m entre linhas. Foram utilizadas duas linhas de plantio para cada parcela experimental, sendo a área útil de 5,60 m² (7,00 m de comprimento x 0,80 m de largura). Foram utilizadas mudas produzidas em bandejas de isopor. O transplântio (DAT) se deu 15 dias após o semeio e foi realizado em covas previamente abertas. Foi utilizado um sistema com plantas conduzidas (tutoradas) por cordões de náilon, deixando-se dois frutos por plantas. A condução das plantas foi iniciada aos 18 dias após o transplântio (DAT). Foram realizadas quatro coletas de solo ao longo do tempo de condução do experimento. Dessa forma, constituiu-se um experimento com medidas repetidas no tempo. As amostras de solos foram coletadas quando do transplântio das mudas (0 DAT) e aos 30, 60 e 87 dias do transplântio (30 DAT, 60 DAT e 87 DAT).

A planta de cobertura utilizada para formação da palhada foi o milheto (*Pennisetum glaucum* L.). As sementes foram semeadas a lanço, em alta densidade, em toda a casa de vegetação. O ciclo de desenvolvimento do milheto utilizado nesse trabalho foi de 65 dias. Ao fim do ciclo, a palhada foi formada utilizando-se um triturador-desintegrador Trimax, com capacidade de trituração dos resíduos vegetais para tamanho de aproximadamente 2 a 3 cm, seguido do uso do dessecante glifosato na rebrota e, uma semana antes do plantio do melão, uso do dessecante paraquat. A mesma foi mantida em superfície no PD, retirada nas parcelas experimentais no PC e incorporada em a cerca de 10 cm de profundidade no INC durante os processos de aração e gradagem.

O termo plantio direto na palha (PD), nesse trabalho, refere-se àquele sistema cujas operações de preparo do solo se resumem àquelas referentes à formação de palhada e abertura das covas para plantio. O termo preparo convencional (PC), por sua vez, foi utilizado para designar o sistema de cultivo que utilizou para preparo do solo uma aração e duas gradagens e abertura das covas de plantio. As diferenças entre T2 e T3 se resumem à retirada da palhada das parcelas

experimentais em T2 e à incorporação da palhada nos processos de aração e gradagem no T3.

O controle de pragas e doenças foi efetuado com o uso de agrotóxicos, conforme necessidade. Foram realizadas duas pulverizações ao longo de cada um dos ciclos culturais. No primeiro ciclo, aos 17 DAT foi aplicada uma solução de 2 g L⁻¹ de fungicida CabrioTop® em área total para controle do oídio. Já aos 28 DAT foi realizado o controle de pulgão e mosca branca utilizando uma solução 0,44 g L⁻¹ de inseticida Actara®. No segundo ciclo, no dia do transplântio foi aplicada uma solução inseticida de 0,75 g L⁻¹ de Cerconil®, sendo repetida essa aplicação 8 DAT.

A nutrição do meloeiro, por sua vez, foi feita exclusivamente pelo uso de fertirrigação. Para tal, foi utilizado um sistema por gotejamento, sendo a dosagem dos fertilizantes feitas por dosador do tipo Venturi com vazão média de 100 L h⁻¹. O fornecimento de nutrientes foi realizado de acordo com a necessidade observada para a cultivar, em experimentos anteriormente conduzidos na Embrapa Hortaliças. Foram fornecidos, ao final do ciclo, o equivalente a 190 kg ha⁻¹ de N, 120 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 170 kg ha⁻¹ de K₂O.

Para a análise do Carbono da Biomassa Microbiana (CBM), a umidade de cada uma das amostras foi determinada pelo método gravimétrico padrão calculada entre amostras com umidade natural e secas por 72 h em estufa a 110 °C. Foram pesadas amostras de 10 g de solo. Posteriormente, foi adicionada água visando à manutenção da umidade a 100% da capacidade de campo. O CBM foi determinado pelo método da irradiação (MENDONÇA; MATOS, 2005). A determinação dos teores de Carbono Orgânico Total (COT) foi realizada pelo método Walkley-Black (WALKLEY; BLACK, 1934). O coeficiente microbiano (qMIC) foi calculado pela razão entre o CBM e o COT (SPARKLING, 1992).

Para as análises estatísticas foram observados os pressupostos de normalidade dos dados e utilizado como modelo para análise do experimento com medidas repetidas no tempo aquele de parcela subdividida. Tal modelo pode ser representado por:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \gamma_{ij} + \beta_k + (\alpha\beta)_{ik} + \varepsilon_{ijk}$$

em que, segundo, segundo Amaral et al. (2015), tem-se:

- y_{ijk} é o valor observado para a variável resposta;
- μ é uma constante comum a todas as observações;
- α_i é o efeito do *i*ésimo tratamento;
- γ_{ij} é o erro associado às parcelas;
- β_k e o efeito do *k*ésimo tempo;
- $(\alpha\beta)_{ik}$ é o efeito da interação do *i*ésimo tratamento com o *k*ésimo tempo e;
- ε_{ijk} é o erro associado às subparcelas.

Dessa forma, tal modelo considera a aplicação nas parcelas dos níveis do fator primário, do qual são tomadas medidas repetidas em ocasiões sucessivas. Já o fator secundário é representado pelo tempo. O modelo ainda admite que as medidas tomadas em ocasiões distintas têm variâncias homogêneas e são igualmente correlacionadas. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) pelo teste F e, quando significativa, as médias foram testadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

Resultados e Discussão

Interação significativa entre os fatores (tratamentos e coletas) foi observada para os atributos CBM e qMIC (Tabela 1). Para o atributo COT, entretanto, não foi observada interação entre os fatores e, então, os efeitos foram avaliados individualmente.

Efeitos dos sistemas de manejo sobre os teores de CBM e de qMIC foram observados apenas para a primeira amostragem. A partir dos resultados observou-se que, na primeira amostragem, logo após o preparo do solo, houve um aumento súbito dos teores de CBM no PC (Tabela 1). O PD e o INC apresentaram médias semelhantes que, por sua vez, foram menores do que aquelas observadas para o PC, nessa mesma amostragem. Nas segunda, terceira e quarta amostragens os teores de CBM mantiveram-se semelhantes para os três sistemas

de manejo avaliados. Eles ainda apresentaram-se estáveis no PD e no INC. No entanto, no PC, o CBM caiu consideravelmente ao longo do período de condução do experimento. Dessa forma, fica claro que, embora mantenedor dos maiores teores iniciais de CBM, o PC apresenta-se pouco capaz de mantê-los ao longo do tempo. Já o PD e o INC apresentaram-se capazes de manter os teores iniciais ao longo do experimento, expressando, portanto, sua maior sustentabilidade no que diz respeito aos teores de CBM. No PC o uso de implementos agrícolas faz aumentar a porcentagem de microagregados e diminuir a de macroagregados (CASTRO FILHO et al., 2002; MENDES et al., 2003). A quebra de macroagregados expõe a microbiota presente nele e sua matéria orgânica propiciando a degradação por micro-organismos e sua perda (MENDES et al., 2003).

Embora o CBM possa ser considerado uma variável responsiva a alterações de manejo de curto prazo, sua resposta é mais clara em experimentos de longo prazo (SILVA et al., 2010). Em um experimento de plantio direto estabelecido há mais de 21 anos, foram observados maiores teores de CBM no plantio direto comparado ao convencional (209 mg kg⁻¹ e 122 mg kg⁻¹ de C no solo, respectivamente). O plantio direto é considerado benéfico ao meio ambiente devido a maior infiltração de água no solo, diminuição da erosão e perda de nutrientes, aumento da matéria orgânica na camada superficial do solo, economia e mudanças na biomassa e atividade microbiana e na estrutura da comunidade microbiana (MACHADO; SILVA, 2001; MENDES et al., 2003; PEIXOTO et al., 2010; VALPASSOS et al., 2011).

O coeficiente microbiano (qMIC), um índice expresso pela relação entre o CBM e o COT (DINESH et al., 2012), de forma similar ao CBM, apresentou maior média na primeira amostragem para o PC quando comparada àquelas do PD e INC. Da mesma forma, ao longo do tempo, no SPC foi observado redução do qMIC, sendo que nos demais tratamentos esse valor se manteve (Tabela 1). De acordo com Babujia et al. (2010), assim como para o CBM, para o qMIC foram observados valores aumentados no PD quando comparado ao PC. Os incrementos promovidos pelo PD e observados por esses autores foram semelhantes, de 35% do CBM e de 33% do qMIC, mostrando, assim

como no presente trabalho, a semelhança de comportamento dessas duas variáveis. É possível especular, portanto, que, com a manutenção do experimento por um maior período de tempo, seja observada no futuro uma melhoria dos atributos microbiológicos do solo em decorrência da adoção de sistemas conservacionistas de produção.

Esses dados podem suportar a escolha correta da melhor época de amostragem. Nesse sentido, se a amostragem é feita assim que os sistemas são implantados ter-se-á uma falsa ideia de que o PC é o sistema que provoca maior aumento da biomassa microbiana, enquanto os dois outros sistemas não seriam capazes de fazê-lo adequadamente. Entretanto, esse aumento súbito é devido a uma alteração temporária, em razão da quebra dos agregados, e é seguido de uma queda drástica, ao passo que nos outros sistemas a biomassa se mantém. A análise dos resultados sugere que a avaliação dos teores de CBM ao final do experimento, na entressafra, seria a melhor opção para representar adequadamente a capacidade dos sistemas provocarem alterações nos teores de CBM. Faz-se ainda necessário frisar que estudos desse tipo têm de ser avaliados em longo prazo para que os efeitos positivos dos sistemas conservacionistas sejam observados.

Tabela 1. Teores médios de CBM e valores médios de qMIC em um Latossolo Vermelho cultivado com melão em diferentes sistemas de manejo de solo e ambiente protegido.

	1ª amostragem	2ª amostragem	3ª amostragem	4ª amostragem
	CBM (mg kg⁻¹)			
PD	157,89 bA	165,80 aA	142,10 aA	150,00 aA
INC	157,89 bA	221,05 aA	213,16 aA	150,00 aA
PC	300,00 aA	181,6 aAB	63,16 aB	94,74 aB
	qMIC (mg g⁻¹)			
PD	6,34 bA	6,70 aA	5,74 aA	5,96 aA
INC	6,84 bA	8,75 aA	8,30 aA	5,62 aA
PC	13,16 aA	7,78 aA	2,59 aB	3,75 aB

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas (colunas) e maiúsculas (linhas) não são diferentes pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Os sistemas de manejo mantiveram os mesmos teores médios de COT (Tabela 2). Entretanto, foi verificado incremento dos teores desse atributo ao longo do tempo, sobretudo na última coleta. É importante ressaltar, entretanto, que esse incremento não pode ser atribuído aos sistemas de manejo utilizados e deve estar ligado ao aporte de material vegetal do meloeiro, tal como os restos de poda que não são retirados do experimento ou do sistema radicular. O experimento está instalado há apenas 2 anos e, provavelmente, essa é a razão pela qual efeitos dos sistemas de manejo sobre os teores de COT não foram ainda verificados. Mendes et al. (2003), em um experimento de longo prazo, observaram maiores teores de matéria orgânica no plantio direto comparado ao convencional, o que em curto prazo, não é possível ser detectado. Babujia et al. (2010) e Loss et al. (2005), em SPD de 20 e 11 anos, respectivamente, identificaram incremento de COT nesse sistema em relação ao SPC.

Tabela 2. Teores médios de COT em um Latossolo Vermelho cultivado com melão em diferentes sistemas de manejo em casa de vegetação.

COT (g kg⁻¹)	
Sistemas de manejo do solo	
PD	25,28 a
INC	24,75 a
PC	24,65 a
Amostragem	
1 ^a	23,54 b
2 ^a	24,37 b
3 ^a	24,95 ab
4 ^a	26,72 a

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Conclusão

- Os resultados encontrados nesse trabalho suportam a afirmação de que a época de amostragem para avaliação dos atributos microbianos deve ser cuidadosamente planejada, sendo a entressafra o melhor momento para tal.
- Os elevados teores de CBM e valores de qMIC iniciais observados para o PC provavelmente estão ligados ao revolvimento do solo, que promove a quebra dos agregados do solo e, então, disponibiliza substrato (matéria orgânica) encapsulado, promovendo o crescimento provisório da biomassa microbiana.
- É possível que a falta de efeito dos sistemas de manejo sobre os atributos microbianos e sobre os teores de COT estejam relacionadas ao curto tempo de condução do experimento.

Referências

ALVES, T.S.; CAMPOS, L.L.; NICOLAU, E.N.; MATSUOKA, M.; LOUREIRO, M.F. Biomassa e atividade microbiana de solo sob vegetação nativa e diferentes sistemas de manejo. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 33, p. 341-347. 2011.

AMARAL, S. R. K.; MILOCA, S. A.; COELHO, S. R. M., LIMA, C. G. Análise estatística de dados de medidas repetidas provenientes de um experimento para avaliar a qualidade pós-colheita de banana Prata-Anã. In: SEMANA ACADÊMICA DE MATEMÁTICA, 25., Cascavel, 2015. **Anais...** Cascavel, 5 p. Disponível em: < <http://projetos.unioeste.br/cursos/cascavel/matematica/xxvsam/artigos/77.pdf> > Acesso em: 30 nov. 2015.

ANUÁRIO BRASILEIRO DE HORTALIÇAS. Santa Cruz do Sul: Gazeta, 2015. 104 p.

BABUJIA, L. C.; HUNGRIA, M.; FRANCHINI, J. C.; BROOKES, P. C. Microbial biomass and activity at various soil depths in a Brazilian oxisol after two decades of no- tillage and conventional tillage. **Soil Biology and Biochemistry**, Elmsford, v. 42, n. 12, p. 2174-2181, 2010.

BAYER, C.; MIELNICZUK, J. Dinâmica e função da matéria orgânica. In: SANTOS, G.A.; CAMARGO, F.A.O. (Ed.). **Matéria orgânica do solo: fundamentos e caracterização**. Porto Alegre: Gênese, 1999. p. 9-26.

BENDING, G.D., PUTLAND, C., RAYNS, F. Changes in microbial community metabolism and labile organic matter fractions as early indicators of the impact of management on soil biological quality. **Biology and Fertility of Soils**, Berlin, v. 31, p. 78–84, 2000.

CARTER, M. R. Microbial biomass as an index for tillage-induced changes in soil biological properties. **Soil & Tillage Research**, Amsterdam, v. 7, p. 29-40, 1986.

CASTRO FILHO, M. D. F.; LOURENÇO, A.; GUIMARÃES, M. F.; FONSECA, I. C. B. Aggregate stability under different soil management systems in a red latosol in the state of Parana, Brazil. **Soil and Tillage Research**, Amsterdam, v. 65, n. 1, p. 45-51, 2002.

CATTELAN, A. J.; VIDOR, C. Flutuações na biomassa, atividade da população microbiana do solo, em funções de variações ambientais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 14, p. 133-142, 1990.

DINESH, R; SRINIVASAN, V.; HAMZA, S.; MANJUSHA, A. ; SANJAY KUMAR, P. S. Short- term effects of nutrient management regimes on biochemical and microbial properties in soils under rainfed ginger (*Zingiber officinale* Rosc.). **Geoderma**, Amsterdam, v. 173-174, p. 192-198, 2012.

FARIAS, J. R. B. **Comportamento da cultura do melão em estufa plástica, sob diferentes níveis de espaçamento, raleio e cobertura do solo**. 1988. 80 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS.

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.

LOSS, A.; BASSO, A.; OLIVEIRA, B. S.; KOUCHER, L. P.; OLIVEIRA, R. A.; KURTZ, C.; LOVATO, P. E.; CURMI, P.; BRUNETTO, G.; COMIN, J. J. Total organic carbon and soil aggregation under a no-tillage agroecological system and conventional tillage system for onion. **Revista Brasileira de Ciencia do Solo**, Viçosa, MG, v. 39, n. 4, p. 1212-1224, 2005.

MACHADO, P.; SILVA, C. Soil management under no-tillage systems in the tropics with special reference to Brazil. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, Dordrecht, v. 61, n. 1, p. 119-130, 2001.

MENDES, I.; SOUZA, L. V.; RESCK, D. V. S.; GOMES, A. C. Biological properties of aggregates from a Cerrado oxisol under conventional and no-till management systems. **Revista Brasileira de Ciencia do Solo**, Viçosa, MG, v. 27, n. 3, p. 435-443. 2003.

MENDONÇA, E. S.; MATOS, E. S. **Matéria orgânica do solo: métodos de análises**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2005. 107 p.

MÜLLER, J. J. V.; VIZZOTTO, V. J. Manejo do solo para a produção de hortaliças em ambiente protegido. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 20, n. 200/201, p. 32-35, 1999.

AGRIANUAL: anuário da agricultura brasileira. São Paulo: FNP Consultoria e Agroinformativos, 2004. 496 p.

PÁDUA, J. G. **Cultivo protegido de melão rendilhado em duas épocas de plantio**. 2001. 108 f. Tese (Doutorado em Agronomia). Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP.

PEIXOTO, R.; CHAER, G. M.; FRANCO, N.; REIS JUNIOR, F. B.; MENDES, I. C.; ROSADO, A. S. A decade of land use contributes to changes in the chemistry, biochemistry and bacterial community structures of soils in the Cerrado. **Antonie Van Leeuwenhoek**, Amsterdam, v. 98, n. 3, p. 403-413, 2010.

RESCK, D. V. S. Agricultural intensification systems and their impact on soil and water quality in the Cerrados of Brazil. In: LAL, R. **Soil quality and agricultural sustainability**. Michigan: Ann Arbor Press, 1998. p. 288-300.

REZENDE, L. A.; ASSIS, L. C.; NAHAS, E. Carbon, nitrogen and phosphorous mineralization in two soils amended with distillery yeast. **Bioresearch Technology**, v. 94, p. 159-167, 2004.

SEIXAS, J. **Níveis de compactação do solo na cultura do milho (Zea Mays L.)**. 2001. 80 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

SILVA, R. R.; SILVA, M. L. N.; CARDOSO, E. L.; MOREIRA, F. M. S.; CURI, N.; ALOVISI, A. M. T. Biomassa e atividade microbiana em solo sob diferentes sistemas de manejo na região fisiográfica Campos das Vertentes – MG. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, n. 5, p. 1584-1592. 2010.

SOUZA, R. F.; FIGUEIREDO, C. C.; MADEIRA, N. R.; ALCÂNTARA, F. A. Effect of management systems and cover crops on organic matter dynamics of soil under vegetables. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 38, p. 923-933, 2014.

SOUZA, L. M.; SCHLEMMER, F.; ALENCAR, P. M.; LOPES, A. A. C.; PASSOS, S. R.; XAVIER, G. R.; FERNANDES, M. F.; MENDES, I. C.; REIS JÚNIOR, F. B. Estrutura metabólica e genética de comunidades bacterianas em solo de cerrado sob diferentes sistemas de manejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 47, n. 2, p. 269-276, 2012.

SPARKLING, G. P. Ratio of microbial biomass carbon to soil organic carbon as a sensitive indicator of changes in soil organic matter. **Australian Journal of Soil Research**, Melbourne, v. 39, p. 195-207. 1992.

VALPASSOS, M. A. R.; CAVALCANTE, E. G. S; CASSIOLATO, A. M. R.; ALVES, M. C. Effects of soil management systems on soil microbial activity, bulk density and chemical properties. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 36, n. 12, p. 1539-1545, 2011.

WALKLEY, A.; BLACK, I. A. An examination of the Degtjareff method for dertermining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. **Soil Science**, Baltimore, v. 37, p. 29-38, 1934.

Embrapa

Hortaliças