



Carbono orgânico total em classes de agregados e terra fina seca ao ar em solo sob diferentes sistemas de manejo de cultivo de cebola influenciado por plantas de cobertura de inverno

Total organic carbon in classes of soil aggregates and bulk soil in different management systems with onion cultivation influenced by winter cover crops.

FERREIRA, Guilherme Wilbert¹; GIUMBELLI, Lucas Dupont², BORTOLINI, Juliana Gress³, ALMEIDA, Janaine⁴, LOURENZI, Cledimar Rogério⁵, SOARES, Cláudio Roberto F. S.⁶

¹ Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), guilhermewferreira@hotmail.com; ² UFSC, lukdg@hotmail.com; ³ UFSC, julianagbortolini@gmail.com; ⁴ UFSC, janaine.al@gmail.com; ⁵ UFSC, lourenzicr@gmail.com; ⁶ UFSC, crfsoares@gmail.com

Eixo temático: Manejo de agroecossistemas de base ecológica

Resumo: Este trabalho teve por objetivo avaliar os teores de carbono orgânico total (COT) nos agregados do solo e compará-los com os encontrados na terra fina seca ao ar em solo sob cultivo de cebola em sistema plantio direto de hortaliças (SPDH) e sistema de preparo convencional (SPC), em Ituporanga, SC. O experimento foi implantado em 2009 com os seguintes tratamentos: vegetação espontânea; aveia-preta; centeio; nabo-forrageiro; nabo-forrageiro + centeio; nabo-forrageiro + aveia-preta; e SPC. Foram coletadas amostras deformadas e indeformadas de solo nas profundidades de 0-5, 5-10 e 10-20 cm, e determinados os teores de COT nos agregados do solo e na terra fina seca ao ar. O uso de plantas de cobertura em SPDH aumenta os teores de COT nos agregados do solo e na terra fina seca ao ar, quando comparados com o SPC. Além disso, os teores de COT foram maiores nos agregados do solo quando comparados a terra fina seca ao ar.

Palavras-chave: *Allium cepa* L.; matéria orgânica do solo; sistema de plantio direto de hortaliças.

Keywords: *Allium cepa* L.; soil organic matter; no-tillage system for vegetables.

Introdução

O cultivo da cebola sob sistema de preparo convencional do solo (SPC) é caracterizado pelo excessivo revolvimento do solo, com aração e gradagem no momento do plantio das mudas, ocasionando a degradação física, química e biológica (LOSS et al., 2015). Alternativamente a esse sistema, tem-se o sistema de plantio direto de hortaliças (SPDH), onde o preparo do solo é restrito à linha de plantio, associado ao uso de plantas de cobertura (com rotação de culturas) manejadas sem o uso de herbicidas para a formação da palhada (EPAGRI, 2017).

A utilização de plantas de cobertura incrementa a quantidade de fitomassa depositada na superfície do solo, o que acarreta na melhoria dos atributos edáficos do solo. Essa melhora se dá, principalmente, pela formação de bioporos devido ao crescimento radicular e posterior decomposição das raízes das plantas, além da estabilização dos agregados do solo (WENDLING et al., 2012). Ainda, reduz a erosão e aumenta a infiltração de água no solo (GAVA et al., 2013; LOSS et al.,



2017). Essa fitomassa, após sua decomposição, estimula o crescimento da micro e macrobiota (LIU et al., 2016), promove o acúmulo de nutrientes e matéria orgânica nas camadas superficiais e, conseqüentemente, favorece o aumento da estabilidade dos agregados do solo (LOSS et al., 2017; SANTOS et al., 2018).

As espécies de plantas de cobertura da família das gramíneas, que apresentam sistema radicular fasciculado, renovado regularmente, são mais eficientes em incrementar os teores de carbono orgânico total (COT) no solo e, conseqüentemente, aumentam a estabilidade de agregados em relação às leguminosas. Com o consórcio de plantas que possuem diferentes sistemas radiculares, tem-se um ambiente favorável à formação e manutenção dos agregados do solo, com destaque para a classe dos macroagregados (LOSS et al., 2017; SANTOS et al., 2018). Os macroagregados, por serem estruturas complexas e diversificadas, são considerados bons indicadores da qualidade física do solo (VEZZANI e MIELNICZUK, 2011).

O objetivo deste trabalho foi avaliar os teores de COT nos agregados (AGR) e compará-los com os encontrados na terra fina seca ao ar (TFSA) de um solo sob cultivo de cebola em SPDH e SPC, em Ituporanga, SC.

Metodologia

O experimento foi conduzido na Estação Experimental da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI), no município de Ituporanga, SC. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é subtropical mesotérmico úmido (Cfa) com temperatura média anual de 17,6 °C e precipitação anual média de 1.400 mm (Souza et al., 2013). O solo foi classificado como Cambissolo Húmico (SANTOS, 2013). A área possui um histórico de vinte anos de cultivo de cebola no SPC (aração e gradagem) até 1996. Em 1996, foi implantado o sistema de cultivo mínimo de cebola com rotação de culturas de plantas de cobertura aveia-preta (*Avena strigosa*), mucuna (*Mucuna aterima*), milho (*Pennisetum glaucum*), crotalaria (*Crotalaria juncea*), ervilhaca (*Vicia sativa*). Esse sistema permaneceu de 1996 até 2007, quando foi cultivada a batata-doce e explorada até 2009. A partir de então instalou-se o experimento com SPDH agroecológico, com cultivo de cebola. Em abril de 2009, a vegetação espontânea foi dessecada e, em seguida, foi aplicado e incorporado calcário, para elevar o pH em água até 6,0.

Os tratamentos avaliados foram implantados 2009 sendo estabelecidos da seguinte maneira: testemunha com vegetação espontânea (VE); aveia-preta (120 kg ha⁻¹ de semente) (AV); centeio (*Secale cereale* L.) (120 kg ha⁻¹ de semente) (CE); nabo-forrageiro (*Raphanus sativus* L.) (20 kg ha⁻¹ de semente) (NF); NF (10 kg ha⁻¹ de semente) + CE (60 kg ha⁻¹ de semente); NF (10 kg ha⁻¹ de semente) + AV (60 kg ha⁻¹ de semente); e SPC (sucessão cebola e milho no verão).

Ao longo da condução experimental, as espécies de inverno foram semeadas a



lanço sobre a superfície do solo e, em seguida, uma máquina semeadora de plantio direto de cereais foi passada duas vezes na área para promover uma leve incorporação das sementes no solo. A área experimental não recebeu nenhum tipo de adubação, irrigação ou trato cultural durante o ciclo das plantas de cobertura de inverno, sendo as quantidades de sementes das plantas de cobertura calculadas com base na recomendação de Monegat (1991) + 50% do número de sementes recomendadas. Os tratamentos foram dispostos em DBC com oito repetições.

Em julho de 2016, oito anos após a implantação do experimento, foi realizada a abertura de uma pequena trincheira de 40 x 40 x 40 cm em cada parcela, onde foram coletadas amostras indeformadas e deformadas de solo nas camadas de 0-5, 5-10 e 10-20 cm de profundidade. As amostras foram secas ao ar e, em seguida, destorroadas manualmente, seguindo fendas ou pontos de fraqueza, e passadas em um conjunto de peneiras de malha de 8 e 4 mm para obter os AGR (material com tamanho entre 8 e 4 mm), conforme Embrapa (1997). Nas mesmas camadas, foram coletadas amostras deformadas de solo, que foram secas ao ar e peneiradas em malha de 2,00 mm (Embrapa, 1997), obtendo-se a TFSA. Nestes materiais (AGR e TFSA), o COT foi determinado segundo metodologia proposta por Yeomans e Bremner (1988).

Os resultados foram submetidos à análise de variância com aplicação do teste F e os valores médios entre tratamentos, quando significativos, foram comparados entre si pelo Skott-knott a 5% de probabilidade. Os valores médios de AGR e TFSA foram comparados entre si, quando significativos, pelo teste T (LSD) a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Com relação aos dados de COT para os AGR, na camada de 5-10 cm de profundidade, o maior valor foi observado no tratamento NF, seguidos pelos tratamentos VE, CE, CE+NF, AV+NF e SPC, enquanto o menor valor foi observado no tratamento AV. Já para a camada de 10-20 cm de profundidade, os maiores valores foram observados nos tratamentos NF e SPC, seguido pelos demais tratamentos (Tabela 1). Para a TFSA, na camada de 0-5 cm de profundidade, os maiores valores foram observados nos tratamentos NF e AV+NF, seguido dos tratamentos VE, AV, CE+NF, que diferiu do tratamento CE. O tratamento SPC apresentou o menor valor de COT para a camada avaliada. Na camada de 5-10 cm de profundidade, os maiores valores foram observados nos tratamentos CE+NF, seguido dos tratamentos NF e AV+NF, enquanto os demais tratamentos apresentaram os menores teores de COT. Já para a camada de 10-20 cm e profundidade, os tratamentos AV, NF e CE+NF apresentaram os maiores teores de COT, seguido pelo tratamento CE, enquanto os demais tratamentos apresentaram os menores teores de COT (Tabela 1).



Tabela 1. Teores de COT em amostras de AGR e TFSA em solo sob diferentes sistemas de manejo com o cultivo de cebola.

Tratamentos	COT (kg ha ⁻¹)								
	0-5 cm		CV	5-10 cm		CV	10-20 cm		CV
	AGR	TFSA	(%)	AGR	TFSA	(%)	AGR	TFSA	(%)
VE	43,89aA	43,02bA	6,83	37,64bA	36,24cA	7,06	32,63bA	32,94cA	5,51
AV	40,73aA	41,48bA	6,16	34,17cA	33,60cA	6,85	30,20bA	36,61aA	1,63
CE	44,59aA	38,92cB	6,24	36,77bA	36,21cA	4,97	32,39bA	34,74bA	3,33
NF	45,39aA	45,48aA	3,39	43,83aA	39,90bB	2,43	38,54aA	39,10aA	4,66
CE+NF	44,70aA	43,09bA	3,09	39,00bB	45,59aA	7,95	32,29bB	36,42aA	3,49
AV+NF	42,71aA	45,70aA	5,50	38,09bA	40,82bB	7,89	32,77bA	33,68cA	9,27
SPC	39,15aA	34,79dB	6,22	40,09bA	35,84cB	6,07	37,15aA	33,75cA	7,96
CV (%)	5,37	5,56		5,95	6,90		4,89	6,70	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo Teste Skott-knott a 5% de probabilidade. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas, comparando AGR e TFSA, não diferem entre si pelo test t LSD a 5% de probabilidade.

VE= Vegetação Espontânea, AV= Aveia preta, CE= Centeio, NF= Nabo forrageiro, SPC= Sistema Preparo Convencional, CV = Coeficiente de variação.

Essas maiores proporções de COT nos tratamentos consorciados em SPDH podem estar associadas à relação C/N dos consórcios, em comparação com os solteiros. De acordo com Giacomini et al. (2003), o consórcio entre diferentes espécies proporciona a produção de uma fitomassa, cuja relação C/N é intermediária àquela das espécies em cultura pura, proporcionando uma decomposição mais lenta, diminuindo as perdas de COT ao longo do tempo. A ausência de diferença nas três profundidades avaliadas entre os tratamentos em SPDH e com o SPC, indica a similaridade das plantas de cobertura utilizadas em ambos os sistemas em adicionar COT. Porém, no SPC, a igualdade de valores de COT entre as profundidades está relacionada com a incorporação dos resíduos vegetais do milho, homogeneizando os teores de COT e favorecendo seu aumento em profundidade.

Com relação a comparação entre AGR e TFSA, os tratamentos CE e SPC (0-5 cm) e NF, AV+NF e SPC (5-10 cm) apresentaram maiores teores de COT nos AGR quando comparados a TFSA. Os maiores teores de COT para os agregados do solo em relação à terra fina seca ao ar podem ser explicados pelos mecanismos de proteção físico-químicos que os agregados do solo exercem sobre a MOS. A proteção física por oclusão da MOS pelos agregados do solo dificulta a ação de microrganismos e de suas enzimas sobre o substrato orgânico, atuando como uma barreira física e diminuindo a disponibilidade de O₂ para os processos oxidativos de decomposição (BALESDENT et al., 2000).

Conclusões

O uso de plantas de cobertura em SPDH aumenta os teores de COT em superfície quando comparados com SPC tanto para os AGR como para a TFSA. Entretanto, em profundidade, não há diferenças entre os sistemas avaliados principalmente pela incorporação de material vegetal fragmentado no SPC. Os AGR apresentaram



maiores teores do COT em comparação à TFSA, principalmente pelos mecanismos de proteção físico-químicos que os AGR exercem sobre a MOS.

Referências bibliográficas

BALESDENT, J.; CHENU, C.; BALABANE, M. Relationship of soil organic matter dynamics to physical protection and tillage. **Soil and Tillage Research**, Amsterdam, v.53, p. 215-230, 2000.

EPAGRI, Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina S.A. Boletim Agropecuário nº50, Florianópolis, Santa Catarina, 2017.

GAVA, R. et al. Soil water evaporation under densities of coverage with vegetable residue. **Engenharia Agrícola**. v.33, p.89–98, 2013.

GIACOMINI S. J. et al. Matéria seca, relação C/N e acúmulo de nitrogênio, fósforo e potássio em misturas de plantas de cobertura de solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 27, p. 325-34, 2003.

LIU, T. et al. Carbon-rich organic fertilizers to increase soil biodiversity: evidence from a meta-analysis of nematode communities. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 232, p. 199–207, 2016.

LOSS, A., et al., G. Carbono orgânico total e agregação do solo em sistema de plantio direto agroecológico e convencional de cebola. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 39, p. 1212-1224, 2015.

LOSS, A.; et al. Atributos físicos do solo sob sistemas de plantio direto e preparo convencional em cultivo de cebola. **Revista Colombiana de Ciencias Horticolas**, v. 11, p. 105-113, 2017.

WENDLING, B. et al. Carbono orgânico e estabilidade de agregados de um Latossolo Vermelho sob diferentes manejos. Pesquisa agropecuária brasileira, Brasília, v.40, n.5, p.487-494, 2005.

SANTOS, L. H. et al. Total nitrogen and humic substances in aggregates of soils with onion crops under no-tillage and conventional tillage systems. **Revista Colombiana de Ciencias Horticolas**, v. 12, p. 166-174, 2018.

VEZZANI, F. M.; MIELNICZUK, J. Agregação e estoque de carbono em Argissolo submetido a diferentes práticas de manejo agrícola. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 35, p. 213-23, 2011.

YEOMANS, J. C.; BREMNER, J. M. A rapid and precise method for routine determination of organic carbon in soil. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v. 19, p. 1467-1476, 1998.

Cadernos de Agroecologia – ISSN 2236-7934 - Anais do XI Congresso Brasileiro de Agroecologia, São Cristóvão, Sergipe - v. 15, no 2, 2020.



YODER, R. E. A direct method of aggregate analysis of soil and a study of the physical nature of erosion losses. **Journal of the American Society of Agronomy**. 1936.