



QUALIDADE ESTRUTURAL E CARBONO NO SOLO EM DIFERENTES ROTAÇÕES DE CULTURA SOB SISTEMA PLANTIO DIRETO

Lutécia Beatriz dos Santos Canalli¹, Josiane Burkner dos Santos¹, Dácio Benassi², André Luiz de Oliveira Francisco², Elielson Cordeiro³, Caetano Benassi⁴

RESUMO: O sistema de plantio direto (SPD) associado à rotação de culturas afeta a dinâmica da matéria orgânica do solo, influenciando a formação, reorganização e estabilização dos agregados, bem como o conteúdo de carbono (C) do solo. Este estudo teve por objetivo avaliar o efeito de rotações de culturas sob SPD no conteúdo de C e na agregação do solo. O experimento foi conduzido no Instituto Agronômico do Paraná, em Ponta Grossa, PR. Os tratamentos consistiram de seis rotações de culturas, com ciclo de 3 anos, dispostas em delineamento experimental de blocos ao acaso com quatro repetições. As amostras de agregados foram coletadas nas profundidades de 0-5, 5-10 e 10-20 cm. A classificação dos agregados foi determinada através da metodologia de tamisamento a úmido. O conteúdo de C nos agregados foi determinado por oxidação via úmida. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e teste de Tukey a 5% de probabilidade. Não houve diferença significativa entre as rotações de culturas para as classes de agregados. O conteúdo de carbono nos agregados não diferiu significativamente entre as rotações de culturas. Conclui-se que o curto tempo de implantação do experimento, ciclo de três anos de rotação, não foi suficiente para expressar possíveis alterações no conteúdo de C e na estabilidade dos agregados entre as rotações de culturas.

PALAVRAS-CHAVE: estabilidade de agregados; carbono orgânico; manejo do solo.

INTRODUÇÃO

O sistema de plantio direto (SPD) associado à rotação de culturas afeta a dinâmica da matéria orgânica do solo, influenciando a formação, reorganização e estabilização dos agregados, bem como o conteúdo de carbono (C) do solo (CANALLI, 2009). A rotação de culturas proporciona melhorias na qualidade do solo através da manutenção e/ou incremento de matéria orgânica, criação de bioporos, maior estruturação do solo (ANDRADE; STONE;

¹Pesquisadora, Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR), Rodovia do Café, Km 496, Ponta Grossa, PR, e-mail: luteciabsc@hotmail.com; ²Analista em Ciência e Tecnologia, IAPAR, Rodovia do Café, Km 496, Ponta Grossa, PR; ³Graduando em Agronomia, Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais (CESCAGE) e Bolsista de Iniciação Científica no IAPAR, Rodovia do Café, Km 496, Ponta Grossa, PR; ⁴Pós-Graduando em Agronomia, Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), Av. Carlos Cavalcante, 24..., Ponta Grossa, PR.

SILVEIRA, 2009).

A estabilidade de agregados e a matéria orgânica do solo (MOS) estão estreitamente correlacionadas e, o estado de agregação e o conteúdo de carbono orgânico são atributos que podem ser utilizados para indicar a qualidade do solo (BORGES et al. 2015).

Torres et al. (2015) avaliando alterações físicas no solo utilizando diferentes plantas de cobertura, constataram que a utilização destas associadas ao SPD, promoveram mudanças positivas na camada superficial do solo, com o aumento da estabilidade de agregados, sendo que as áreas cultivadas com poáceas se sobressaíram, especialmente a cobertura de sorgo, apresentando os melhores índices de agregação do solo, destacando-se a microporosidade, que apresentou aumento superior aos demais atributos físicos. Vezzani e Mielniczuk (2011) avaliando diferentes práticas de manejo concluíram que o não revolvimento do solo aliado à rotação de culturas com poáceas de denso sistema radicular por longo período, é capaz de recuperar a agregação e o estoque de carbono de solos degradados.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência de diferentes rotações de culturas sob sistema plantio direto sobre o conteúdo de carbono e a qualidade estrutural do solo.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi conduzido na Estação Experimental da Fazenda Modelo no Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), localizada no município de Ponta Grossa, estado do Paraná, situada geograficamente a 25°07'30''S de latitude e 50°03'33''W de longitude, com altitude aproximada de 922 m. O solo é classificado como Latossolo Vermelho Distrófico típico, de textura franco argilosa arenosa, horizonte A moderado e relevo suave ondulado (EMBRAPA, 2013). O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen, é do tipo Cfb, apresentando temperatura média anual de 18°C e precipitação média anual de aproximadamente 1550 mm (IAPAR, 2018).

O experimento foi implantado em abril de 2014 e o delineamento experimental foi o de blocos casualizados com seis tratamentos (uma sucessão e cinco rotações de culturas num ciclo de três anos), com quatro repetições. Os tratamentos foram: Sucessão - Trigo (T)/Soja (S)/T/S/T/S; Rotação Produtor – T/S/Aveia preta (Ap)/Milho (M)/T/S; Rotação Pastagem (Ap+Azevém (Az)/S/Ap+Az/ M/Ap+Az/S); Rotação Grãos - T/S/Canola (Cnl)/M/Cevada (Cv)/S; Rotação Diversificada - Tremoço azul (Ta) + Ap/M/ Aveia branca (Ab)/ Feijão (F)/ Trigo mourisco Tm/ triticale (Tcl)/S; Rotação Fitomassa - Ap + Centeio (Ct) + Ervilhaca (Ev)/F/Tm/Ap + Ev + Nabo forrageiro (Nb)/M/Tcl + Ap + Ct/S.

Para a determinação das classes de agregados do solo, em maio de 2017, foram



coletadas amostras de solo nas profundidades 0-5 cm, 5-10 cm e 10-20 cm. A distribuição das classes de agregados foi realizada por meio de tamisamento a úmido pelo método descrito por Yoder (1936), adaptado por Castro Filho, Muzilli e Podanoschi (1998), utilizando-se as peneiras de malha 8; 4; 2; 1 e 0,5 mm de diâmetro. Nas classes de agregados, foi determinado o conteúdo de carbono (C), por oxidação via úmida, conforme o método descrito por Walkley e Black (1934), modificado por Nelson e Sommers (1996).

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA), aplicando-se o teste F para identificar as diferenças entre os tratamentos, através do software AgroEstat (BARBOSA; MALDONADO JÚNIOR, 2012). Para os efeitos significativos foi realizada a comparação de médias pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade ($p < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As rotações de culturas não influenciaram na distribuição das classes de agregados. O conteúdo de carbono não diferiu significativamente entre as rotações de culturas, nas classes de agregados e profundidades consideradas (Tabela 1).

Possivelmente o curto tempo de implantação do experimento, ciclo de três anos de rotação, não foi suficiente para expressar alterações no conteúdo de C e na estabilidade dos agregados entre as rotações de culturas. Os resultados indicam que são necessários estudos de mais longo prazo comparando rotações de culturas para se observar possíveis diferenças entre as mesmas em relação a estabilidade estrutural do solo e carbono nos agregados.

Tabela 1 - Comparação entre as rotações de culturas para o conteúdo de carbono nas classes de agregados e profundidades do solo.

Tratamentos	Conteúdo de Carbono nas Classes de Agregados (g/dm ³)				
	19-8 mm	8-4 mm	4-2 mm	2-1 mm	1-0,5 mm
			0-5 cm		
Sucessão	21,04 a	23,77 a	25,71 a	22,40 a	21,33 a
Produtor	21,33 a	27,53 a	24,45 a	25,23 a	23,47 a
Pastagem	21,82 a	28,93 a	21,33 a	21,92 a	21,92 a
Grãos Intensivos	22,21 a	25,81 a	23,28 a	22,50 a	22,89 a
Diversificado	22,60 a	31,13 a	22,30 a	23,57 a	22,79 a
Fitomassa e MO	21,72 a	26,20 a	24,35 a	26,10 a	24,06 a
C.V. %	13,78	19,59	17,83	16,10	12,36

¹Pesquisadora, Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), Rodovia do Café, Km 496, Ponta Grossa, PR, e-mail: luteciabsc@hotmail.com; ²Analista em Ciência e Tecnologia, IAPAR, Rodovia do Café, Km 496, Ponta Grossa, PR; ³Graduando em Agronomia, Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais (CESCAGE) e Bolsista de Iniciação Científica no IAPAR, Rodovia do Café, Km 496, Ponta Grossa, PR; ⁴Pós-Graduando em Agronomia, Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), Av. Carlos Cavalcante, 24..., Ponta Grossa, PR.

5 - 10 cm										
Sucessão	18,70	a	23,31	a	18,31	a	15,68	a	17,14	a
Produtor	21,14	a	27,32	a	19,38	a	16,75	a	17,82	a
Pastagem	19,77	a	19,97	a	17,53	a	18,51	a	16,27	a
Grãos Intensivos	18,21	a	19,62	a	22,40	a	16,56	a	18,31	a
Diversificado	18,70	a	22,32	a	18,51	a	17,92	a	18,51	a
Fitomassa e MO	16,46	a	18,80	a	16,95	a	18,31	a	15,68	a
C.V. %	12,14		23,13		17,35		9,53		9,63	
10-20 cm										
Sucessão	14,71	a	19,38	a	16,56	a	16,17	a	15,49	a
Produtor	15,97	a	21,25	a	18,21	a	15,39	a	17,05	a
Pastagem	17,34	a	19,09	a	19,38	a	17,92	a	15,78	a
Grãos Intensivos	15,19	a	17,34	a	18,21	a	16,17	a	15,97	a
Diversificado	15,49	a	18,65	a	21,53	a	15,29	a	15,88	a
Fitomassa e MO	14,12	a	17,73	a	19,48	a	16,17	a	15,78	a
C.V. %	14,27		14,29		26,14		11,92		11,15	

Médias seguidas da mesma letra na coluna, para cada profundidade, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Corroborando, resultados obtidos por Rosa et al. (2017), mostram que no primeiro ano de avaliação, plantas de cobertura rotacionadas com milho não influenciaram no teor de C do solo. Porém, na continuidade deste estudo, com plantas de cobertura e soja no segundo ano, observaram incrementos significativos no conteúdo de C e aumento de 25% de matéria orgânica, em função do aporte de material vegetal e do efeito cumulativo da rotação de culturas. Coutinho et al. (2010) em estudo de longo duração com diferentes plantas de cobertura, verificaram maior percentual de macroagregados, em todas as profundidades de amostragem, e maiores teores de carbono nas classes de agregados do solo sob maior eficiência de espécies de poáceas, muito em função de seu sistema radicular, quando comparado a espécies de fabáceas. A elevada densidade de raízes atua de maneira física na formação e estabilização de macroagregados, além de adicionar C ao solo (VEZZANI; MIELNICZUK, 2011).

CONCLUSÕES

As rotações de culturas não influenciaram na distribuição das classes de agregados. O conteúdo de carbono não diferiu significativamente entre as rotações de culturas, nas classes de agregados e profundidades consideradas.

O curto tempo de implantação do experimento, ciclo de três anos de rotação, não foi suficiente para expressar alterações no conteúdo de C e na estabilidade dos agregados entre as rotações de culturas. Os resultados indicam que são necessários estudos de mais longo prazo comparando rotações de culturas para se observar possíveis diferenças entre as



mesmas em relação a estabilidade estrutural do solo e carbono nos agregados.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, R. S.; STONE, L. F.; SILVEIRA, P. M. Culturas de cobertura e qualidade física de um Latossolo em plantio direto. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 13, n. 4, p.411-418, 2009.
- BARBOSA, J.C.; MALDONADO JÚNIOR, W. **AgroEstat - Sistema para Análises Estatísticas de ensaios agrônômicos**. Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Universidade Estadual Paulista, 2012.
- BORGES, C. S. et al. Agregação do solo, carbono orgânico e emissão de CO² em áreas sob diferentes usos no Cerrado, região do Triângulo Mineiro. **Revista Ambiente & Água**, Taubaté, v. 10, n. 3, p.660-675, 2015.
- BRONICK, C. J.; LAL, R. Soil structure and management: a review. **Geoderma**, [S.l.], v. 124, n. 1-2, p.3-22, 2005.
- CANALLI, L. B. S. **Decomposição de resíduos culturais e sua contribuição nos macroagregados e na fração lábil da matéria orgânica do solo no sistema plantio direto**. 2009. 101 f. [Tese] - Curso de Agronomia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.
- CASTRO FILHO, C.; MUZILLI, O.; PODANOSCHI, A. L. Estabilidade dos agregados e sua relação com o teor de carbono orgânico num latossolo roxo distrófico, em função de sistemas de plantio, rotações de culturas e métodos de preparo das amostras. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, [S.l.], v. 22, n. 3, p.527-538, 1998.
- COUTINHO, F. S. et al. Estabilidade de agregados e distribuição do carbono em Latossolo sob sistema plantio direto em Uberaba, M.G. **Comunicata Scientiae**, [S.l.], v. 1, n. 2, p.100-105, 2010.
- EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3. ed. rev. ampl. Brasília: Embrapa, 2013. 353 p.
- IAPAR. **Médias históricas em estações do IAPAR**. Disponível em: <<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=1070>>. Acesso em: 15 fev. 2018.
- NELSON, D. W.; SOMMERS, L. E. Total Carbon, Organic Carbon and Organic Matter. Methods of Soil Analysis. **Madison, Soil Science Society of America and American Society of Agronomy**, v. 11, p. 963-1010, 1996.
- TORRES, J. L. R. et al. Atributos físicos de um latossolo vermelho cultivado com plantas de cobertura, em semeadura direta. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, [S.l.], v. 39, n. 2, p.428-437, 2015.
- 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**, [S.l.], v. 35, n. 1, p.213-223, 2011.
- WALKLEY, A.; BLACK, I. A. An Examination of the Degt Jareff Method for Determining Soil Organic Matter and a Proposed Modification of the Chromic acid Titration Method. **Soil Science**, Philadelphia, v. 37, n. 1, p.29-38, 1934.
- YODER, Robert E. A direct method of aggregate analysis of soils and a study of the physical nature of erosion losses. **Journal Of The American Society Of Agronomy**, [S.l.], v. 28, n. 5, p.337-351, 1936.

¹Pesquisadora, Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), Rodovia do Café, Km 496, Ponta Grossa, PR, e-mail: luteciabsc@hotmail.com; ²Analista em Ciência e Tecnologia, IAPAR, Rodovia do Café, Km 496, Ponta Grossa, PR; ³Graduando em Agronomia, Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais (CESCAGE) e Bolsista de Iniciação Científica no IAPAR, Rodovia do Café, Km 496, Ponta Grossa, PR; ⁴Pós-Graduando em Agronomia, Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), Av. Carlos Cavalcante, 24., Ponta Grossa, PR.