



MATÉRIA ORGÂNICA DO SOLO E SUAS FRAÇÕES EM SISTEMAS DE ROTAÇÃO DE CULTURA SOB SPD

Daniel Mocelin Silveira¹, Josiane Bürkner dos Santos², André Luiz Oliveira de Francisco³, Marcus Rogério Ramos Junior⁴, Tatiane Conceição Moreira da Silva⁵

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar os estoques de Carbono Orgânico Total (COT), Carbono Orgânico Particulado (COP), Carbono Orgânico Associado aos Minerais (COAM) e a variação temporal da matéria orgânica do solo (MOS) em sistemas de rotação de cultura (SRC) sob Sistema Plantio Direto (SPD). O experimento foi instalado na estação experimental do IAPAR em Londrina - PR no ano de 2013 (Marco Zero) e conduzido de 2014 a 2017 (ciclo de três safras). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados (DBC) com seis tratamentos, denominados de Rotação Produtor, Produtor Melhorado, Máxima Palhada, Agroenergia, Comercial Intensivo e Diversificado Intensivo, com quatro repetições. Foram avaliados os estoques de COT, COP e COAM em profundidades de 0 a 5, 5 a 10 e 10 a 20 centímetros e a variação no tempo (2014 – 2017) da MOS em profundidades de 0 a 10 e 10 a 20 centímetros. O SRC Diversificado Intensivo mostrou-se ser menos eficiente em acumular carbono para a camada de 0 a 5 cm nas frações COT e COP, já a rotação Agroenergia se sobressaiu aos demais em relação ao estoque de COP e foi a única rotação que manteve o teor de MOS em relação ao Marco Zero na camada 10 a 20. O tempo de avaliação de 3 anos foi considerado curto, necessitando a repetição das avaliações ao longo dos ciclos destas rotações.

PALAVRAS-CHAVE: manejo de solo, fracionamento granulométrico, conservação de solo.

INTRODUÇÃO

O SPD é uma estratégia conservacionista que melhor preserva os recursos naturais, sendo amplamente difundida e indicada para países tropicais e subtropicais. O SRC é um dos requisitos mínimos para o SPD e compreende-se na alternância de espécies de famílias diferentes em um determinado período (safras). SRC distintos, apresentam diferenças na quantidade de palhada produzida ao longo tempo, sendo que quanto maior for a quantidade de palhada produzida maior será o incremento de MOS (MARTÍNEZ et al., 2018).

No ambiente a MOS desempenha inúmeras funções benéficas, sendo associada a

¹Acadêmico, Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais-CESCAGE, danielmocelin@hotmail.com

²Pesquisadora, Instituto Agronômico do Paraná - IAPAR, santosjb@iapar.br

³Agente de Ciência e Tecnologia, Instituto Agronômico do Paraná - IAPAR, alfrancisco@iapar.br

⁴Acadêmico, Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais-CESCAGE, marcuspg96t@gmail.com

⁵Acadêmica, Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais-CESCAGE, tatiannemoreirac@gmail.com

processos essenciais como a estocagem de carbono no solo, dinâmica da água, agregação do solo, elevação da capacidade de troca catiônica, ciclagem e retenção de nutrientes no solo, maior atividade microbológica, entre outros (ROSCOE; MERCANTE; SALTON, 2006).

O objetivo deste trabalho foi avaliar os estoques de COT, as frações COP e COAM e a variação temporal da MOS em SRC sob SPD em Londrina – PR.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Instituto Agronômico do Paraná em Londrina – PR, em área experimental com histórico de condução sob SPD durante 11 anos, onde no inverno era cultivado aveia preta e no verão milho e soja de forma alternada. Localizada geograficamente a 23° 22' Sul e 51° 10' Oeste, com altitude de 585 m. De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo subtropical úmido (Cfa), com média anual de temperatura de 21,1°C e precipitação de 1641 mm (IAPAR, 2019). Na área experimental o solo é classificado como LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico típico, textura argilosa, A moderado, fase floresta tropical subperenifólia com relevo suave ondulado (BHERING; SANTOS, 2008).

O delineamento experimental utilizado foi o DBC com seis tratamentos constituído por quatro repetições e parcelas de 300 m² (Quadro 1).

Quadro 1 - Tratamentos na área experimental da sede do IAPAR em Londrina, durante um ciclo de três safras, sendo composto por plantas comerciais e de cobertura de solo.

Tratamentos	2014/15		2015/16		2016/2017	
	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão
Rotação Produtor	Milho Safrinha	Soja	Milho Safrinha	Soja	Milho Safrinha	Soja
Produtor Melhorado	Aveia Branca	Soja	Triticale	Milho	Trigo	Soja
Máxima Palhada	Centeio + Aveia Preta	Soja	Aveia+ Nabo+ Ervilhaca	Milho	Brachiaria	Soja
Agroenergia	Canola	Milho	Cártamo	Milho	Crambe/ Aveia preta	Soja
Comercial Intensivo	Trigo Mourisco/ Nabo	Milho	Feijão/ Aveia Preta	Soja	Trigo Mourisco/ Aveia preta	Soja
Diversificado Intensivo	Trigo	Milho + Brachiaria	Canola	Milho + Brachiaria	Feijão/ Aveia	Soja

FONTE: Os autores (2019).

As variáveis analisadas foram avaliados os estoques de COT, COP e COAM em profundidades de 0 a 5, 5 a 10 e 10 a 20 centímetros e a variação no tempo (2014 – 2017) da MOS em profundidades de 0 a 10 e 10 a 20 centímetros. Para cada profundidade foi coletada quatro subamostras para a obtenção de uma amostra composta por parcela. A coleta das amostras integrais de solo deformadas e indeformadas (densidade) foi realizada em 2013 (Marco Zero) e 2017 (final do ciclo de três safras). Para o fracionamento granulométrico da MOS foi realizado de acordo com Sá (2001) e modificado por Santos (2006) e feito o cálculo



de estoque de carbono das amostras, para a análise química de carbono foi realizado por oxidação via úmida, conforme Walkley e Black (1934). Os resultados obtidos do final do ciclo de três safras foram submetidos à ANOVA e as médias comparadas através do teste de Tukey ($p < 0,05$). Para a comparação do Marco Zero com o final do ciclo de três safras foi realizado o teste de t de Student ($p < 0,05$ e $p < 0,01$), utilizando-se o software estatístico R Core Team (2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme a Tabela 1, houve diferenças estatísticas para o COT somente na camada 0 a 5 onde o tratamento Diversificado Intensivo foi inferior aos demais. Resultado este, que pode ser explicado pelo fato de ser o único tratamento que no inverno e verão (2016/2017) foi cultivado espécies da família Fabaceae, a qual tem menor relação Carbono/Nitrogênio em relação a família Poaceae, o que faz acelerar a velocidade de decomposição MOS corroborando com Gazolla et al. (2015) aonde verificou a maior aceleração da decomposição dos estoques de carbono, proporcionado por espécies da família Fabaceae.

Tabela 1 - Carbono Orgânico Total (COT) Carbono Orgânico Particulado (COP) e Carbono Orgânico Associado aos Minerais (COAM) em Mg ha^{-1} ao final do ciclo de três safras em três profundidades.

TRATAMENTOS	cm	COT			COP			COAM		
		0 a 5	5 a 10	10 a 20	0 a 5	5 a 10	10 a 20	0 a 5	5 a 10	10 a 20
Produtor	Mg ha ⁻¹	14,03a	10,23a	13,78a	2,08ab	1,04a	1,24a	11,69a	9,19a	16,53a
Produtor melhorado		13,49ab	9,94a	12,76a	1,66ab	0,83a	0,92a	11,83a	9,11a	15,57a
Máxima palhada		14,37a	10,41a	13,93a	2,21ab	1,06a	1,09a	12,16a	9,35a	16,26a
Agroenergia		14,03a	10,43a	13,57a	2,49a	1,04a	1,28a	11,37a	9,39a	17,12a
Comercial Intensivo		14,10a	10,37a	14,12a	2,00ab	0,90a	0,72a	12,11a	9,47a	16,89a
Diversificado Intensivo		12,65b	10,28a	13,62a	1,35b	0,80a	1,14a	11,46a	9,22a	16,91a
CV (%)			3,75	4,50	4,90	21,03	30,01	33,57	6,05	4,44

Médias seguidas por letras iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Para o COP (Tabela 1) houve diferenças estatísticas somente para a camada 0 a 5 cm, no qual o tratamento Agroenergia sobressaiu aos demais. Já o tratamento Diversificado Intensivo apresentou ser inferior aos demais, corroborando com os resultados anteriores de COT, em que este sistema de rotação demonstrou ter maior velocidade de decomposição dos estoques. Os resultados de COAM não foram significativos para os tratamentos avaliados, sendo que é característico desta fração não apresentar resultados a curto prazo.

Comparando o teor de MOS no Marco Zero com o final do ciclo de três safras, verificou-se que não houve diferenças estatísticas para a camada de 0 a 10 cm, já para a camada de 10 a 20 somente o tratamento Agroenergia não teve diferença estatística, mostrando ser o único que não apresentou variação nos teores de MOS.

¹Acadêmico, Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais-CESCAGE, danielmocelin@hotmail.com

²Pesquisadora, Instituto Agrônomo do Paraná - IAPAR, santosjb@iapar.br

³Agente de Ciência e Tecnologia, Instituto Agrônomo do Paraná - IAPAR, alfrancisco@iapar.br

⁴Acadêmico, Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais-CESCAGE, marcuspg96t@gmail.com

⁵Acadêmica, Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais-CESCAGE, tatiannemoreirac@gmail.com

Tabela 2 – Teor da Matéria Orgânica do Solo (MOS) (%), comparando o ano 2013 (Marco Zero) e 2017 (Final do ciclo de três anos) em duas profundidades

Marco Zero			Final do ciclo de três safras			
cm	0 a 10	10 a 20	Tratamentos	cm	0 a 10	10 a 20
			Produtor		3,84 ^{ns}	2,37**
			Produtor melhorado		3,71 ^{ns}	2,39*
			Máxima palhada		3,92 ^{ns}	2,40*
%	3,96	2,68	Agroenergia	%	4,00 ^{ns}	2,46 ^{ns}
			Comercial Intensivo		3,96 ^{ns}	2,43*
			Diversificado Intensivo		3,79 ^{ns}	2,41*

Comparação dos anos 2013 (Marco Zero) e 2017 (Tratamentos) para cada tratamento avaliado através do teste de t de Student, ^{ns}: Não-significativo a 5 %. * e **: Significativos a 5 e 1 %, respectivamente.

CONCLUSÕES

O SRC Diversificado Intensivo mostrou-se ser menos eficiente em acumular carbono que os demais sistemas na camada de 0 a 5 cm para a fração COP e também para o estoque de COT. O sistema Agroenergia na camada de 0 a 5 cm, se sobressaiu aos demais provavelmente pelo maior aporte de resíduos provenientes da cultura do milho em dois verões seguidos, apresentando maior eficiência para elevar o estoque de Carbono na fração mais leve (COP) e ainda ser o único a manter e não diminuir o teor de matéria orgânica após três safras. O tempo de avaliação de 3 anos foi considerado curto, necessitando a repetição das avaliações em novos ciclos.

REFERÊNCIAS

- BHERING, S. B.; SANTOS, H. G. Mapa de Solos do Estado do Paraná. Legenda atualizada. Rio de Janeiro: Embrapa Florestas: Embrapa Solos: Instituto Agrônomo do Paraná, 2008. 74p.
- GAZOLLA, P. R. et al. Frações da matéria orgânica do solo sob pastagem, sistema plantio direto e integração lavoura-pecuária. Ciências Agrárias, Londrina, v. 36, n. 2, p. 693-704, 2015. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=4457-44147010>>.
- IAPAR. Médias históricas em estações do IAPAR. 2019. Disponível em: <<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=677>>.
- MARTÍNEZ, J. M. et al. Estimating soil organic carbon in Mollisols and its particle-size fractions by loss-on-ignition in the semiarid and semihumid Argentinean Pampas. Geoderma Regional, v. 12, p. 49-55, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.-geodrs.2017.12.004>>.
- R CORE TEAM (2018). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2008
- ROSCOE, R; MERCANTE, F.M.; SALTON, J. C. (Ed.). DINÂMICA DA MATÉRIA ORGÂNICA DO SOLO: EM SISTEMAS CONSERVACIONISTAS Modelagem Matemática e Métodos Auxiliares. 2006. Disponível em: <http://docsagencia.cnptia.embrapa.br/agriculturaOrganica/Sistemas_Manejo_Materia_Organica.pdf>.
- SÁ, J. C. M. Dinâmica da matéria orgânica do solo em sistemas de manejo convencional e plantio direto. 2001, 141 p. Tese (Doutorado) - ESALQ, Piracicaba, 2001.
- SANTOS, J. B. Alterações no estoque e taxa de sequestro de carbono em um latossolo vermelho submetido a sistemas de manejo. 2006. 120 p. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2006.
- 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.