

Gênese de agregados sob diferentes sistemas de uso do solo⁽¹⁾

Carlos Aristeu Mergen Junior⁽²⁾; Arcângelo Loss⁽³⁾; Elias Mendes Costa⁽⁴⁾; Marcos Gervasio Pereira⁽⁵⁾; Sidinei Julio Beutler⁽⁶⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos da Fundação AGRISUS (Projeto 893/11)

⁽²⁾ Discente do Curso de Agronomia; Universidade Federal de Santa Catarina; Florianópolis, Santa Catarina, carlosmergen@hotmail.com; ⁽³⁾ Professor Adjunto I; Universidade Federal de Santa Catarina; ⁽⁴⁾ Mestrando do Curso de Pós-graduação em Agronomia-Ciência do Solo; Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro; ⁽⁵⁾ Professor Associado IV; Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro; ⁽⁶⁾ Doutorando do Curso de Pós-graduação em Agronomia-Ciência do Solo; Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

RESUMO: A gênese dos agregados em biogênicos e fisiogênicos é influenciada pelos sistemas de uso do solo. O objetivo desse estudo foi separar e quantificar os agregados do solo de acordo com a sua gênese em fisiogênicos e biogênicos. Foram avaliados quatro sistemas de uso do solo: sistema plantio direto (SPD), sistema de preparo convencional do solo (SPC), pastagem e floresta secundária, em Marmeleiro, PR. Coletaram-se amostras de solo indeformadas nas camadas de 0,0-0,05 e 0,05-0,10 m, sendo nestas feita a separação e quantificação da massa dos agregados segundo sua gênese em biogênicos e fisiogênicos. Verificou-se predomínio de agregados fisiogênicos em todos os sistemas avaliados. A área de pastagem apresentou maior porcentagem de agregados biogênicos, enquanto o SPC não apresentou agregados biogênicos. As áreas de SPD e floresta não apresentaram diferenças entre as porcentagens de agregados. A via de formação de agregados fisiogênicos prevalece sobre a via de formação de agregados biogênicos, independente do sistema de uso do solo avaliado. O SPC desfavorece a formação de agregados biogênicos, enquanto o SPD assemelha-se a área de floresta quanto à massa de agregados biogênicos e fisiogênicos. A área de pastagem favorece a formação de agregados biogênicos em comparação às demais áreas.

Termos de indexação: agregados biogênicos, agregados fisiogênicos, manejo do solo.

INTRODUÇÃO

Os agregados do solo podem ser classificados como biogênicos e fisiogênicos, sendo estes padrões estabelecidos conforme a sua morfologia (Pulleman et al., 2005; Velasquez et al., 2007; Cécillon et al., 2010). Segundo esses autores, os agregados biogênicos apresentam formas arredondadas decorrentes da ação da fauna do solo, principalmente Oligochaeta e/ou aqueles em que estão associados à atividade de raízes. Os agregados fisiogênicos são os que apresentam

formas angulares ou prismáticas, oriundos dos ciclos de umedecimento e secagem.

Segundo Pulleman e Marinissen (2004), dependendo do manejo agrícola, a agregação do solo pode fornecer proteção física contra a rápida decomposição da matéria orgânica do solo (MOS). O tipo de solo e o sistema de manejo adotado podem influenciar na qualidade e na quantidade de MOS presente no solo. Impactos sobre o ambiente do solo ocasionados pelos sistemas de manejo agrícola podem alterar a adição de MOS e, assim acarretar modificações nos processos de formação dos agregados (biogênico e fisiogênico), alterando suas vias de formação (Pulleman, 2002). Portanto, informações sobre o estado da agregação da camada superficial do solo constituem-se em indicadores de qualidade de fácil mensuração e sensíveis aos impactos decorrentes dos processos naturais ou antrópicos.

Dessa forma, o objetivo desse trabalho foi separar e quantificar os agregados do solo de acordo com a sua gênese em fisiogênicos e biogênicos sob SPD, SPC, pastagem e floresta secundária, em Marmeleiro, PR.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado em uma propriedade rural, em Marmeleiro, PR. O clima da região é o subtropical (Cfa, segundo Koppen), apresentando estações bem definidas, com invernos amenos e verões quentes, sendo a precipitação bem distribuída ao longo do ano. O solo das áreas avaliadas é o Nitossolo Vermelho, textura argilosa.

Foram avaliados uma área em SPD com 15 anos, um SPC do solo, com 56 anos, uma área de floresta secundária e outra de pastagem (*Axonopus compressus*), ambas com mais de 30 anos. Na área de SPD foi utilizada a sucessão soja/azevém (S 26° 14' 29,9" e W 53° 10' 18,4", 753 m). A área de SPC (S 26° 14' 59" e W 53° 10' 34", 740 m) é manejada com aração e gradagem há 56 anos, sendo cultivada sempre com milho. Nos últimos 14 anos, a área de SPC vem sendo cultivada com fumo (safra

normal) e na safrinha é feita a semeadura do milho. As áreas de floresta (S 26° 14' 30" e W 53° 10' 17", 747 m) e pastagem (S 26° 14' 57,6" e W 53° 10' 32,6", 713 m) adjacentes às áreas cultivadas foram tomadas como condição original do solo.

No momento da coleta das amostras, a área de SPD estava coberta com azevém e na área de SPC, havia sido feita aração e gradagem recentemente (2 semanas antes da coleta das amostras indeformadas). Por ocasião do cultivo da soja, foi utilizado como adubação: 290 kg ha⁻¹ de 00:18:18 (semeadura). A cada 5 a 6 anos faz-se calagem na área de SPD, utilizando 1.240 kg ha⁻¹ de calcário. O azevém é semeado em março e permanece na área até outubro, quando se faz a semeadura da soja sobre a palhada dessecada do mesmo. Na área de SPC, utiliza-se 850 kg ha⁻¹ de 10:18:20 para o plantio do fumo, sendo 400 kg ha⁻¹ de uréia em cobertura.

Foram amostradas as camadas de 0,0-0,05 e 0,05-0,10 m, sendo coletadas três amostras indeformadas em cada camada amostrada, para formar uma composta, com 4 repetições. Após a coleta, as amostras foram identificadas e acondicionadas em sacos plásticos, sendo em seguida, transportadas para o laboratório, secas ao ar e passadas em conjunto de malha de 9,7 e 8,0 mm para obtenção dos agregados. Para a separação dos agregados foram utilizados os agregados contidos no intervalo de 9,7 a 8,0 mm. Estes foram observados sob lupa e separados à mão de acordo com as definições de padrões morfológicos (Bullock et al., 1985; Vellasquez et al., 2007), conforme constam na **figura 1**. Para determinação da contribuição relativa em massa foram pesados 100 g de agregados de cada repetição e área.

Os resultados foram analisados quanto à normalidade e homogeneidade dos dados por meio dos testes de Lilliefors e Cochran, respectivamente. Posteriormente, foi analisado como delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos (SPD, SPC, floresta e pastagem) com 4 repetições cada. Os resultados foram submetidos à análise de variância com aplicação do teste F e os valores médios, quando significativos, comparados entre si pelo teste LSD-student a 5porcentagem. Foram feitas análises estatísticas entre os sistemas de uso do solo (SPD, SPC, floresta e pastagem) e entre os tipos de agregados (biogênicos e fisiogênicos).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os resultados apresentados na **tabela 1**, verificaram-se maiores proporções de agregados fisiogênicos quando comparados aos

biogênicos em todas as áreas e camadas avaliadas. Dados que corroboram com os de Batista et al. (2013) que quantificaram a ocorrência de agregados fisiogênicos e biogênicos em áreas de integração lavoura-pecuária no MS. Os autores encontraram maiores proporções de agregados fisiogênicos em relação aos biogênicos. Para a área de SPC, observaram-se somente agregados de origem fisiogênica. Este padrão é decorrente do uso das práticas de aração e gradagem que são realizadas nesta área, sendo que antes da coleta das amostras indeformadas para obtenção dos agregados, a área de SPC tinha sido arada e gradeada recentemente. Portanto, o manejo adotado na área de SPC do solo desfavorece a formação e manutenção dos agregados de origem biogênica, principalmente quando comparada com as demais áreas (**Tabela 1**).

Resultados semelhantes aos observados na área de SPC são relatados por Pulleman et al. (2005), onde os autores encontraram 67porcentagem de massa de agregados fisiogênicos em relação aos 7,4porcentagem de biogênicos em área de SPC com mais de 70 anos de adoção do SPC na camada de 0,0-0,10 m. A ausência de agregados de origem biogênica na área de SPC está diretamente relacionada com os menores níveis de fertilidade do solo, menores teores de carbono orgânico total do solo, de carbono das frações húmicas e granulométricas da MOS quando comparada com as demais áreas avaliadas para os agregados fisiogênicos (Pereira & Costa, 2013). Esses resultados são concordantes com os padrões observados por Brussaard et al. (2007) que relatam que os agregados biogênicos são sítios importantes para a estabilização da MOS.

Silva Neto et al. (2010) em seus estudos realizaram comparações entre agregados fisiogênicos e biogênicos (oriundos de coprólitos de minhocas) de diferentes tamanhos e classes de solos na Paraíba, verificando que, em geral, os agregados de origem biogênica apresentaram maior estabilidade e maiores teores de carbono e cátions trocáveis, comparativamente aos agregados fisiogênicos. Esses autores concluíram que os resultados encontrados refletem um processo genético peculiar nos agregados biogênicos oriundos do trato digestivo de minhocas que por meio da ingestão de diferentes materiais do solo acarretam em diferenças nos atributos físicos e químicos comparativamente aos agregados fisiogênicos. E, portanto, os autores sugerem a importância dos agregados biogênicos como indicadores da qualidade do solo.

Entre as áreas de SPD e floresta, verificaram-se



porcentagens semelhantes de agregados biogênicos e fisiogênicos, para as duas camadas avaliadas (**Tabela 1**). Estes resultados indicam que o SPD proporciona um ambiente que favorece a formação e/ou manutenção dos agregados biogênicos, diferindo da área em SPC. A manutenção da palhada vegetal sobre o solo e a ausência de revolvimento do mesmo acarretam em melhores condições físicas e químicas, com posterior aumento da fauna do solo, principalmente minhocas (Anghinoni et al., 2011). Dessa forma, têm-se um aumento da formação dos agregados biogênicos, pois estes estão diretamente relacionados com a macrofauna do solo (Cécillon et al., 2010; Batista et al., 2013).

Para a área de pastagem, verificaram-se maiores proporções de agregados biogênicos quando comparada com as áreas de SPD e floresta. Este padrão pode ser decorrente da maior atividade do sistema radicular da gramínea (grama missioneira - *Axonopus compressus*), favorecendo a adição de carbono ao solo, com conseqüente aumento da fauna do solo e a formação de agregados de origem biogênica. Essa maior quantidade de agregados de origem biogênica na área de pastagem está diretamente relacionada aos maiores teores de carbono encontrados nesta área para os agregados biogênicos (Pereira & Costa, 2013). Resultados semelhantes são relatados por Pulleman et al. (2005), onde os autores quantificaram maior proporção de agregados biogênicos em relação aos fisiogênicos para uma área de pastagem, assim como também maiores teores de carbono nos agregados biogênicos, na camada de 0,0-0,10 m.

CONCLUSÕES

A via de formação de agregados fisiogênicos prevalece sobre a via de formação de agregados biogênicos, independente do sistema de uso do solo avaliado.

O SPC desfavorece a formação de agregados biogênicos, enquanto o SPD assemelha-se a área de floresta quanto à massa de agregados biogênicos e fisiogênicos.

A área de pastagem favorece a maior formação de agregados biogênicos em comparação as demais áreas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o auxílio financeiro prestado pela Fundação Agrisus (PA 1117/13).

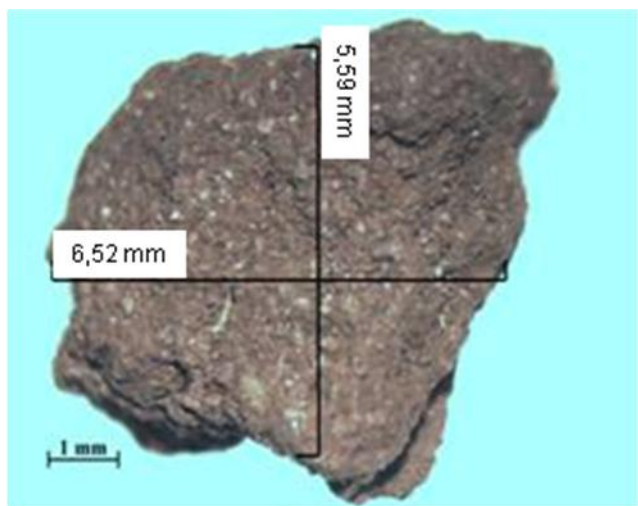
REFERÊNCIAS

- ANGHINONI, I.; MORAES, A.; CARVALHO, P. C. F. et al. Benefícios da integração lavoura-pecuária sobre a fertilidade do solo em sistema plantio direto. In: FONSECA, A. F.; CAIRES, E. F.; BARTH, G. Fertilidade do solo e nutrição de plantas no sistema plantio direto. AEACG/Inpag: Ponta Grossa, p.1-31. 2011.
- BATISTA, I. CORREIA, M. E. F.; PEREIRA, M. G. et al. Caracterização dos agregados em solos sob cultivo no cerrado, MS. Semina. Ciências agrárias. 33: 1-10, 2013.
- BULLOCK, P.; FEDEROFF, N.; JONGERIUS, A. et al. Handbook for Soil Thin Section Description. Albrighton, England: Waite Research Publications, 1985. 152p.
- BRUSSAARD, L.; PULLEMAN, M. M.; OUEDRAOGO, E. et al. Soil fauna and soil function in the fabric of the food web. Pedobiologia, 50: 447-462, 2007.
- CÉCILLON, L.; MELLO N. A.; DANIELI S.; BRUN J. Soil macroaggregate dynamics in a mountain spatial climate gradient. Biogeochemistry, 97: 31-43, 2010.
- SILVA NETO, L. F.; SILVA, I. F.; INDA, A. V.; NASCIMENTO, P. C.; BORTOLON, L. Atributos físicos e químicos de agregados pedogênicos e de coprólitos de minhocas em diferentes classes de solos da Paraíba. Ciência e Agrotecnologia, 34: 1365-1371, 2010.
- PEREIRA, M.G. & COSTA, E. M. Caracterização da fertilidade do solo e frações da matéria orgânica. Disponível em: <www.agrisus.org.br/projetos.asp?grupo=relatorios>. Acesso em 20 de mar. 2013.
- PULLEMAN, M.M.; SIX, J.; BREEMEN, N. et al. Soil organic matter distribution and microaggregate characteristics as affected by agricultural management and earthworm activity. European Journal of Soil Science, 56: 453-467, 2005.
- PULLEMAN, M. Interactions between soil organic matter dynamics and soil structure as affected by farm management. PhD thesis. Wageningen University dissertation. 2002. 146p.
- PULLEMAN, M. M. & MARINISSEN, J. C. Y. Physical protection of mineralizable C in aggregates from long-term pasture and arable soil. Geoderma, 120: 273-282, 2004.
- VELASQUEZ, E.; PELOSI, C.; BRUNET, D. et al. This ped is my ped: Visual separation and near infrared spectra allow determination of the origins of soil macroaggregates. Pedobiologia, 51: 75-87, 2007.

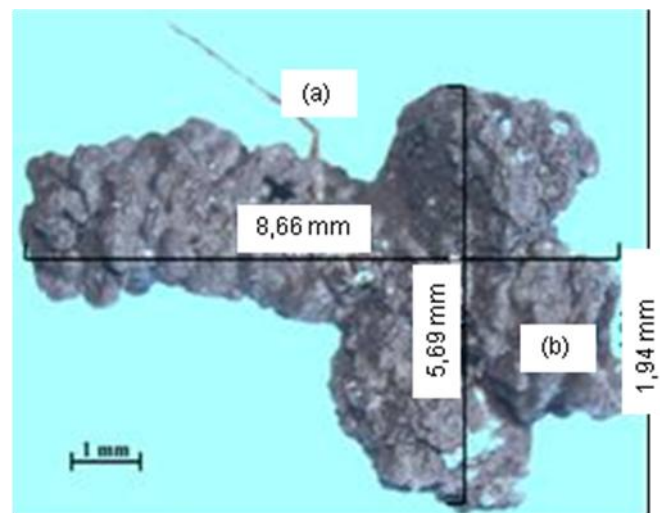
Tabela 1 - Contribuição relativa (porcentagem) da massa¹ de agregados biogênicos e fisiogênicos nos diferentes sistemas de uso do solo em Marmeleiro, Paraná, Brasil.

Sistemas de uso do solo	porcentagem de agregados biogênicos	porcentagem de agregados fisiogênicos
	0,0-0,05 m	
SPD	9,55 Bb	90,45 Ba
SPC	0,00 Cb	100,00 Aa
Floresta	12,88 Bb	87,12 Ba
Pastagem	27,90 Ab	72,10 Ca
CV (%)	22,35	19,25
	0,05-0,10 m	
SPD	8,34 Bb	91,66 Ba
SPC	0,00 Cb	100,00 Aa
Floresta	9,74 Bb	90,26 Ba
Pastagem	23,78 Ab	76,22 Ca
CV (%)	17,20	14,21

¹Compreende a massa de 100 g de agregados total do solo antes da quantificação em agregados biogênicos e fisiogênicos. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre os sistemas de uso do solo para cada tipo de agregado e mesma letra minúscula na linha não difere entre os tipos de agregados para cada sistema avaliado (teste LSD-student, p <0,05). CV=coeficiente de variação.



Agregado fisiogênico



Agregado biogênico

Figura 1 - Exemplo da separação dos agregados do solo presentes na da fração de 9,7-8,0 mm, conforme padrões morfológicos observados (Fotos: Batista et al., 2013). No agregado biogênico, a letra (a) refere-se a atividade de raiz e a letra (b), à formas arredondadas oriunda do trato intestinal da macrofauna do solo.