

Agregação do solo em sistemas intensificados de cultivo de grãos em áreas de Latossolo Vermelho distrófico em Sete Lagoas, MG

Gabriela Soares Santos Araújo⁽¹⁾; Bruno Montoani Silva⁽²⁾; Karina Mendes Bertolino⁽³⁾; Marina Luciana Abreu de Melo⁽⁴⁾; Eduardo Vieira Guimarães⁽⁵⁾; Aline Martineli Batista⁽⁶⁾; Maíse Soares de Moura⁽⁷⁾; Álvaro Vilela de Rezende⁽⁸⁾.

⁽¹⁾ Estudante de Engenharia Agrônoma/Bolsista FAPEMIG; Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ); Sete Lagoas, MG; soaresgabriela038@gmail.com; ⁽²⁾ Professor; UFSJ; ⁽³⁾ Estudante de Engenharia Agrônoma; UFSJ; ⁽⁴⁾ Estudante de Engenharia Agrônoma; UFSJ/Bolsista CNPq; ⁽⁵⁾ Estudante de Bacharelado Interdisciplinar em Biosistemas; UFSJ/Bolsista UFSJ; ⁽⁶⁾ Estudante de Engenharia Agrônoma; UFSJ/Bolsista PET Agronomia; Estudante do programa; ⁽⁷⁾ Mestranda em Ciências Agrárias/Bolsista FAPEMIG; UFSJ; ⁽⁸⁾ Pesquisador Embrapa Milho e Sorgo.

RESUMO: O desenvolvimento das plantas pode ser afetado pela degradação física do solo. Objetivou-se neste trabalho, avaliar a agregação do solo em uma área de planto direto recém implantado, com tratamentos submetidos a diferentes níveis de investimento em adubação e intensificação ecológica. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC), com duas profundidades, cinco repetições e nove tratamentos: alto investimento em adubação e outros tratos, com rotação soja-milho-feijão (T1); alto investimento + braquiária + leguminosa, com rotação soja-milho-feijão (T2); alto investimento + braquiária, com rotação soja-milho-feijão (T3); médio investimento + braquiária, com rotação soja-milho-feijão (T4); médio investimento, com rotação soja-milho-feijão (T5); médio investimento, com sucessão milho-feijão (T6); médio investimento, com monocultura de milho (T7), rodado do pivô central (T8) e área de Cerrado (CN). Coletaram-se amostras com estrutura preservada nas camadas de 0-5 cm e 5-10 cm, para a avaliação da estabilidade dos agregados e análise granulométrica. Para camada de 0-5 cm, CN apresentou massa superior em 8-2 e inferior em 0.25-0.09. T7 assemelhou-se a CN para a classe de tamanho de 0.25-0.09. Para a camada de 5-10 cm, T7 foi estatisticamente igual ao CN para 0.5-0.25, assim como T1, T2 T6 e T7 para <0.09 O manejo reduziu a qualidade física do solo, resultando na redução da estabilidade dos agregados em áreas cultivadas.

Termos de indexação: estabilidade de agregados, física do solo, milho.

INTRODUÇÃO

O milho é uma das culturas de grande relevância no cenário econômico brasileiro. No entanto, a produtividade dessa cultura ainda está aquém daquelas alcançadas em outros países (Sangoi et al., 2015).

O desenvolvimento e, por consequência, a produtividade das plantas pode ser prejudicado pela degradação física do solo (Albuquerque et al., 2003). Segundo Pedrotti et al. (2001), alterações da estrutura do solo podem restringir o desenvolvimento radicular, o que implica em redução da área de exploração das raízes.

Conforme Calonego & Rosolem (2008), operações de preparo são capazes de romper as estruturas do solo, provocando degradação. Dessa forma, a estabilidade dos agregados é reduzida em sistemas convencionais de preparo.

Por outro lado, sistemas que favorecem a proteção do solo, através do acúmulo cobertura vegetal, como o plantio direto (Salton et al., 2008; Lima et al., 2013), exercem grande importância na agregação, uma vez que a decomposição desses materiais irão atuar como agente cimente dos agregados (Castro Filho et al., 1998; Mielniczuk, 1999).

Face ao exposto, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a agregação do solo em uma área de planto direto recém implantado, com tratamentos submetidos a diferentes níveis de investimento em adubação e intensificação ecológica

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em campo experimental de produção de grãos em sistema irrigado da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, (19° 28' 30" S, 144° 15' 08" W) e altitude 732 m. O clima da região é classificado como subtropical úmido (Cwa), segundo Köppen. O solo foi classificado como Latossolo Vermelho distrófico (Embrapa, 2013). As análises foram processadas no Laboratório de Física e conservação do solo e da água, da Universidade Federal de São João Del Rei - CSL.

A área é composta por um sistema de plantio direto em processo de implantação, com níveis diferentes de investimento tecnológico e intensificação ecológica.

Em 2014, foram realizadas operações de mobilização do solo em área total, que se restringiram à camada de 0-25 cm e tiveram como finalidade a eliminação da possível compactação em função do histórico de cultivos na área experimental.

Em de junho de 2015 foi realizada a semeadura do milho (Agroeste 1581 PRO) em área total. Já a soja (BRS 7380 RR) foi semeada logo após a colheita do milho, em dezembro do mesmo ano.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC), contendo duas profundidades, cinco repetições e nove tratamentos: alto investimento em adubação e outros tratos, com rotação soja-milho-feijão (T1); alto investimento + braquiária + leguminosa, com rotação soja-milho-feijão (T2); alto investimento + braquiária, com rotação soja-milho-feijão (T3); médio investimento + braquiária, com rotação soja-milho-feijão (T4); médio investimento, com rotação soja-milho-feijão (T5); médio investimento, com sucessão milho-feijão (T6); médio investimento, com monocultura de milho (T7), rodado do pivô central (T8) e área de Cerrado próxima (CN).

A amostragem foi realizada em julho de 2015. Os tratamentos encontravam-se sob plantio de soja, com exceção de T6 e T7, que se apresentavam em pousio. Foram coletadas amostras com estrutura preservada nas camadas de 0-5 cm e 5-10 cm, para a avaliação da estabilidade dos agregados. A análise granulométrica foi realizada segundo Embrapa (2011) pelo método da pipeta para caracterização física do solo.

A estabilidade de agregados foi determinada pelo método do tamisamento úmido (Embrapa, 2011), utilizando-se vinte gramas de solo para cada amostra. As amostras foram submetidas à agitação durante quinze minutos em Agitador de Yoder com conjunto de peneiras com abertura de malhas de 2,00; 1,00; 0,50; 0,25 e 0,09 mm. O conteúdo de agregados retido em cada peneira foi seco em estufa à 105°C durante vinte e quatro horas e após

foram pesadas para a obtenção da massa seca de agregados de cada classe. A massa de agregados que passou pela peneira de malha de 0.09 mm foi determinada por meio da diferença entre a massa inicial de agregados e a massa seca de agregados de cada peneira.

A partir das malhas das peneiras utilizadas no processo, foi possível obter seis classes de tamanho de agregados: 8.0-2.0, 2.0-1.0, 1.0-0.5, 0.5-0.25, 0.25-0.09 e 0.09 e agregados menores que 0.09 mm (<0.09).

Para a avaliação dos atributos físicos do solo foi realizada a análise de variância (ANAVA), aplicando-se o teste F ($P < 0,05$) e, quando pertinente, as médias foram submetidas ao teste de Scott-Knott a 5% de significância. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio da linguagem R pacote ExpDes (Ferreira et al, 2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foi verificada diferença textural na área aferida (**Tabela 1**), sendo o solo classificado como argiloso, conforme com o triângulo de classificação textural simplificado da Embrapa.

Tabela 1 – Teores de areia, silte, argila para os tratamentos avaliados.

Tratamentos	-----%		
	Areia	Silte	Argila
T1	12,63 b	31,37 a	55,99 a
T2	13,68 b	39,48 a	46,85 b
T3	13,67 b	36,42 a	49,92 b
T4	14,74 b	36,75 a	48,52 b
T5	14,29 b	31,73 a	53,98 a
T6	14,87 b	31,56 a	53,56 a
T7	13,80 b	28,78 a	58,41 a
T8	15,05 b	33,42 b	51,53 b
CN	22,54 a	20,08 c	57,38 a
CV (%)	12,99	17,39	11,14

Médias seguidas por mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott.

Para a camada de 0-5 cm não foi observada diferença estatística entre os sistemas de produção para as classes 2.0–1.0, 1.0-0.5, 0.5-0.25 e <0.09. No entanto, CN apresentou massa superior em 8-2 (17,65 g) e inferior em 0.25-0.09 (0,642 g), indicando melhor qualidade do solo. T7 assemelhou-se a CN para a classe de tamanho de 0.25-0.09 (0,886 g) (**Tabela 2**).

Já para a camada de 5-10 cm, T1, T5, T6 e T8 apresentaram médias superiores aos demais tratamentos na classe de tamanho 2.0-1.0 (**Tabela 2**). T7 (1,41 g) foi estatisticamente igual ao CN (0,95 g) para 0.5-0.25, assim como T1, T2 T6 e T7 para

<0.09 (**Tabela 2**), indicando menor massa de microagregados nessas áreas.

Tais implicações podem estar associadas ao maior teor de argila presente em T1, T5 e T6 e T7 (**Tabela1**) se comparado aos demais tratamentos. O mesmo foi observado por Silva et al. (2014) ao estudar o teor de argila e matéria orgânica e seus efeitos na agregação do solo sob diferentes usos.

Ademais, esses resultados podem estar relacionados à presença de sistemas radiculares agressivos, como o da braquiária em T2 e de plantas daninhas em T6 e T7, uma vez que as raízes são capazes de exercer maior pressão sobre as partículas do solo, ocasionando em sua aproximação (Calonego & Rosolem, 2008). Além disso, exsudados liberados por esse sistema atuam como agente cimentante (Mielniczuk, 1999) e estimulam a ação dos microrganismos, que contribuem indiretamente na estabilização dos agregados (Castro Filho et al., 1998).

Os resultados encontrados para CN permitem inferir que a qualidade do solo nas áreas cultivadas foi reduzida. Essa implicação é decorrente da presença de maior quantidade de agregados nas menores classes de tamanho se comparado com o CN, indicando menor estabilidade.

Operações de preparo do solo, realizadas na implantação do sistema, podem ter contribuído para a redução da qualidade. Conforme Calonego & Rosolem (2008), essas práticas estão vinculadas ao rompimento das estruturas do solo, o que acarreta em diminuição da estabilidade dos agregados.

CONCLUSÕES

O manejo reduziu a qualidade física do solo, resultando em menor estabilidade dos agregados nas áreas cultivadas, quando comparadas com o Cerrado nativo. Os diferentes manejos não apresentaram, ainda, diferenciação substancial nessa avaliação.

AGRADECIMENTOS

À Embrapa Milho e Sorgo, à FAPEMIG, ao CNPq e à UFSJ.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, J. A.; BAYER, C.; ERNANI, P. R.; MAFRA, A. L.; Fontana, E. C. Aplicação de calcário e fósforo e estabilidade da estrutura de um solo ácido. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 27, n.05, p. 799-806, 2003.

CALONEGO, J.C.; ROSOLEM, C.A. Estabilidade de agregados do solo após manejo com rotações de culturas e escarificação. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 32, n. 04, p.1399-1407, 2008.

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 de amostras. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 22, n. 03, p. 527- 538, 1998.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. **Manual de métodos de análises de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro, DF: Embrapa Solos, 230p. 2011

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3 ed. Brasília, DF: Embrapa Solos, 353 p. 2013.

FERREIRA, E. B.; CAVALCANTI, P. P.; NOGUEIRA, D. A. **ExpDes: Experimental Designs package**. R package version 1.1.2. 2013. Disponível em: <<http://CRAN.R-project.org/package=ExpDes>>. Acesso em: 23 ago. 2013.

LIMA, J. S. S.; SILVA, S. A.; SILVA, J. M. Variabilidade espacial de atributos químicos de um Latossolo Vermelho-Amarelo cultivado em plantio direto. *Revista Ciência Agronômica*, Fortaleza, v. 44, n. 01, p. 16-23, 2013.

MIELNICZUK, J. Matéria orgânica e sustentabilidade de sistemas agrícolas. In: SANTOS, G.A. & CAMARGO, F.A.O., eds. **Fundamentos da matéria orgânica do solo - ecossistemas tropicais e subtropicais**. Porto Alegre, Genesis, 1999. p.1-8.

PEDROTTI, A.; PAULETTO, E.A.; GOMES, A. da S.; TURATTI, A.L.; CRESTANA, S. Sistemas de cultivo de arroz irrigado e a compactação de um Planossolo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 36, n. 04, p.709- 715, 2001.

SALTON, J.C.; MIELNICZUK, J.; BAYER, C.; BOENI, M.; CONCEIÇÃO, P.C.; FABRÍCIO, A.C.; MACEDO, M.C.M.; BROCH, D.L. Agregação e estabilidade de agregados do solo em sistemas agropecuários em Mato Grosso do Sul. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 32, n. 01, p. 11- 21, 2008.

SANGOI, L.; SILVA, L. M. M.; MOTA, M. R.; PANISON, F.; SCHMITT, A.; SOUZA, N. M.; GIORDANI, W.; SCHENATTO, D. E. Desempenho agrônômico do milho em razão do tratamento do sementes com *Azospirillum* sp. E da aplicação de doses de nitrogênio mineral. *Revista Brasileira de Ciência do solo*, Viçosa, v. 39, p. 1141-1150, 2015.

SILVA, A. S.; SILVA, I. F.; BANDEIRA, L. B.; DIAS, B. O.; NETO, L. F. S. Argila e matéria orgânica e seus efeitos na agregação em diferentes usos do solo. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 44, n. 10, p. 1783-1789, 2014.

Tabela 2 – Massa de agregados em função dos tipos de manejo do solo para camada de 0-5 cm.

Tratamentos	8.0-2.0	2.0-1.0	1.0-0.5	0.5-0.25	0.25-0.09	<0.09
-----gramas-----						
0-5 cm						
T1	6,81 b	4,45 a	3,16 a	2,29 a	1,31 a	1,46 a
T2	10,07 b	2,69 a	2,29 a	1,53 a	1,35 a	1,32 a
T3	7,26 b	3,45 a	2,98 a	2,41 a	1,42 a	2,07 a
T4	9,94 b	2,70 a	2,27 a	1,88 a	1,22 a	1,21 a
T5	9,52 b	2,81 a	2,32 a	1,95 a	1,53 a	1,94 a
T6	9,17 b	3,34 a	2,39 a	1,80 a	1,19 a	1,69 a
T7	10,94 b	3,17 a	1,98 a	1,36 a	0,90 b	1,20 a
T8	9,21 b	3,67 a	2,65 a	1,64 a	1,09 a	1,21 a
CN	17,65 a	2,36 a	1,48 a	1,09 a	0,64 b	0,99 a
CV(%)	29,19	33,06	31,60	33,80	31,86	29,19
5-10 cm						
T1	7,50 b	3,82 a	3,03 a	2,29 a	1,66 a	1,15 b
T2	9,52 b	2,70 b	2,44 a	1,97 a	1,43 a	1,36 b
T3	7,79 b	3,04 b	2,83 a	2,32 a	1,37 a	1,89 a
T4	6,59 b	3,27 b	2,69 a	2,20 a	1,50 a	1,91 a
T5	6,27 b	3,51 a	3,16 a	2,79 a	1,50 a	2,07 a
T6	8,18 b	3,92 a	2,67 a	2,07 a	1,10 a	1,31 b
T7	10,76 b	2,92 b	2,15 a	1,41 b	1,14 a	1,03 b
T8	5,33 b	4,06 a	3,15 a	2,78 a	1,52 a	2,27 a
CN	19,35 a	1,53 c	1,15 b	0,95 b	0,55 b	0,756 b
CV (%)	32,64	24,06	27,86	30,22	32,63	42,91

Médias seguidas por mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott.