

ALTERAÇÃO DA AGREGAÇÃO DE UM LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO EM FUNÇÃO DO PREPARO FÍSICO

Thiago Picinatti Raposo ¹, Riscelly Santana Magalhães ², Juscelio Ramos de Souza ³, Fábio Luiz Checchio Mingotte ³, Gustavo Spadotti Amaral Castro ⁴, Alberto Carvalho ⁵

Resumo - Os solos brasileiros sofrem grandes perturbações em função principalmente do uso constante e desordenado de maquinários agrícolas. Nesse sentido, o objetivo desse trabalho foi avaliar o uso de diferentes implementos sobre o estado de agregação de um Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico sob cultivo de cenoura. O experimento foi conduzido sob área de pivô central na fazenda São João, Rio Paranaíba-MG. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 5 tratamentos: T1 (grade aradora + arado 3 aivecas); T2 (grade aradora); T3 (grade aradora + subsolador); T4 (Grade aradora + 2 vezes de subsolador cruzado) e T5 (Grade aradora + subsolador + enxada rotativa + subsolador) em 6 repetições. Foram determinados os percentuais médios e acumulados de agregados, bem como a distribuição percentual de agregados, o diâmetro médio geométrico e o módulo de finura dos agregados em função dos equipamentos utilizados no preparo periódico do solo. Os resultados demonstraram que o tratamento T5 apresentou maior percentagem de agregados ideais para o desenvolvimento vegetal e maior valor para o módulo de finura, menos susceptíveis a erosão, pois permitem a penetração da água no solo.

Palavras-chave: Física do solo, manejo e conservação do solo, atributos físicos do solo.

AGRONOMIC PERFORMANCE OF EARLY COMMON-BEAN CULTIVAR IN FUNCTION AS SOWING MINERAL FERTILIZATION

¹ Engenheiro Agrônomo. Departamento de Solos, Universidade Federal de Viçosa (UFV-CRP), Rio Paranaíba-MG, Brasil. E-mail: thiagopicinatti@yahoo.com.br

² Engenheira Agrônoma. Departamento de Horticultura, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP), Botucatu-SP, Brasil. E-mail: riscellysm@yahoo.com.br

³ Engenheiro Agrônomo, Professor Doutor. Centro Universitário de Bebedouro - UNIFAFIBE. Rua Prof. Orlando França de Carvalho, 325 Bebedouro-SP. CEP 14.701-070. E-mail: juscelio.souza@kimberlit.com, flcmingotte@gmail.com

⁴ Engenheiro Agrônomo. Embrapa Monitoramento por Satélite, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), Campinas-SP. E-mail: gustavo.castro@embrapa.br

⁵ Engenheiro Agrônomo. Departamento de Solos, Universidade Federal de Viçosa (UFV-CRP), Rio Paranaíba, MG, Brasil. E-mail: albertoufv@gmail.com

Abstract - Brazilian soils suffer major disruption mainly due to the constant and inordinate use of agricultural machinery. In this sense, the objective of this study was to evaluate the use of different tools on the physical state of a red-yellow Latosol with carrot crop. The experiment was conducted under center pivot area at Fazenda São João, Rio Paranaíba-MG-Brazil. The experimental design was completely randomized, with five treatments: T1 (disc harrow + moldboard plow 3); T2 (disc harrow); T3 (disc harrow + subsoiler); T4 (disc harrow + 2 times cross subsoiler) and T5 (disc harrow + subsoiler + rotary tiller + subsoiler) in 6 repetitions. Reviews, consisted of: medium and cumulative percentages of households, percentage of aggregate distribution, geometric mean diameter and fineness modulus of the aggregates according to the equipment used in the soil tillage. The results demonstrated that T5 treatment showed greater percentage of aggregates ideal for plant development and higher value for the fineness modulus.

Key-words: Soil physics, soil management and conservation, soil physical attributes.

INTRODUÇÃO

No Brasil, os principais estados produtores de cenoura (*Daucus carota* L.) são Minas Gerais, Bahia, Paraná e São Paulo, com destaque para o primeiro, que possui três importantes pólos de produção. O principal pólo é a região do Rio Paranaíba, que engloba os municípios de São Gotardo, Rio Paranaíba, Campos Altos, Tiros, Ibiá e Matutina, cultivando cerca de 8 mil hectares com produtividade média de 35 Mg ha⁻¹, respondendo por mais de 37% da produção nacional (VILELA; BORGES, 2008).

O cultivo da cultura da cenoura nesta região é realizado sob sistema de preparo de solo convencional, onde se utiliza sucessivas subsolagens, arações e gradagens, seguidas do uso da enxada rotativa. Os efeitos destas operações causam mudanças na estrutura do solo, alterando o tamanho dos agregados, assim aumentando a susceptibilidade à erosão. Segundo Carvalho Filho et al. (2007), trabalhando em um Latossolo Vermelho distrófico, a enxada rotativa e a grade aradora reduzem os agregados a tamanhos adequados para o bom desenvolvimento e produção de várias culturas; entretanto, podem proporcionar maior erosão do solo, embora estes implementos possam ser regulados para proporcionar agregados maiores.

A estrutura do solo composta por seus agregados de diferentes tamanhos, sendo

responsável, entre outras, pelo armazenamento e distribuição de água no sistema solo-planta (CASTRO et al., 2011). Segundo os mesmos autores, os sistemas intensivos de manejo de culturas anuais, como o plantio convencional ou o sistema safra-pousio, podem alterar os atributos do solo, ocasionando perda na qualidade físico-química, com prejuízo para sua sustentabilidade. Devido a isso, torna-se importante avaliar e quantificar as modificações causadas pelo sistema de manejo, definindo qual se adapta melhor ao solo, e qual uso deve ser dado a este, a fim de depauperar minimamente os seus atributos (SILVA et al., 2000; CASTRO et al., 2011).

Do ponto de vista agrícola, a estrutura do solo é um dos atributos mais importantes, pois está relacionado com a disponibilidade de ar e água às raízes das plantas, o suprimento de nutrientes, a resistência mecânica à penetração e com o desenvolvimento do sistema radicular (CORRÊA, 2002; CASTRO et al., 2011). Portanto, a manutenção de um adequado estado de agregação do solo é condição primordial para garantir alta produtividade agrícola (HICKMANN et al., 2011).

Os diferentes equipamentos disponíveis para o preparo do solo provocam alterações nas suas propriedades químicas, físicas e biológicas. Cada equipamento trabalha o solo de maneira própria, alterando, de maneira diferenciada, estas propriedades (SÁ, 1998). Estudando os efeitos de cultivos em um Latossolo Vermelho-Amarelo em Querência-MT, Corrêa (2002), constatou que os maiores fracionamentos dos agregados do solo ocorreram nas áreas preparadas com a grade aradora e grade niveladora.

O efeito mais prejudicial ocorre em camadas superficiais expostas, em tipos de manejo que adotam revolvimento intensivo do solo, visto que o manejo inadequado de preparo do solo por máquinas e equipamentos agrícolas leva à formação de uma camada superficial compactada (ARGENTON et al., 2005).

Sabe-se que o solo necessita de espaço poroso para o movimento de água, gases e resistência favorável à penetração das raízes, porém os diferentes sistemas de produção alteram suas propriedades físicas em relação ao solo não cultivado ou em monocultura. Essas alterações são mais pronunciadas nos sistemas convencionais de preparo do solo, comparativamente aos sistemas conservacionistas, como o sistema plantio direto (SPD), as quais se manifestam, em geral, na densidade do solo, volume e distribuição de tamanho dos poros e estabilidade dos agregados do solo, influenciando a infiltração da água, erosão hídrica e desenvolvimento das plantas (CASTRO et al., 2011).

Sendo assim, a necessidade do conhecimento dos efeitos dos implementos na

alteração da estrutura do solo, principalmente sobre os agregados, é de extrema importância para o bom desempenho de culturas, cujo preparo convencional ainda é o principal manejo adotado.

Diante do exposto, objetivou-se avaliar a alteração da agregação de um Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico em função do preparo físico para cultivo de cenoura.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no ano de 2013, sob condições de campo na fazenda São João, no município de Rio Paranaíba no estado de Minas Gerais (19° 17' 22" S e 46° 17' 26" W) com altitude de 1.144 m. O solo estudado foi classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico, de textura argilosa e relevo plano (EMBRAPA, 2013).

O estudo foi conduzido sob área de pivô central com 19 ha cultivada a mais de 15 anos com diversas culturas. O histórico de cultivo nos últimos cinco anos foi: cebola – milho – milho – crotalária – milheto, sendo todos com utilização de preparo convencional do solo.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com 5 tratamentos: T1 (grade aradora + arado 3 aivecas); T2 (grade aradora); T3 (grade aradora + subsolador); T4 (grade aradora + 2 vezes de subsolador cruzado) e T5 (grade aradora + subsolador + enxada rotativa + subsolador); com 6 repetições.

O trator utilizado foi o New Holland 7630, 4x4, com potência de 106 cv e transmissão 16x4 Dual Power. A grade foi a GAICR com 18 discos de corte recortados, 2.300 mm de largura de corte e peso de 2.111 kg. O subsolador foi o ASTH 9/9, com 9 hastes, largura de trabalho de 2.080 mm e peso de 645 kg. O arado foi o MR 3 P, com 3 aivecas, largura de corte de 1.200 mm e peso de 956 kg. A enxada rotativa foi a WH – F – 2500, com largura de corte de 2.500 mm, peso de 700 kg, com 6 facas de ângulo veloz e 8 flanges distados de 25 cm.

Para a grade aradora, arado e subsolador utilizou-se a velocidade de 4,0 km h⁻¹ e na enxada rotativa utilizou-se a velocidade de 2,0 km h⁻¹, para todos o trator foi operado com rotação de 2.000 rpm no motor e com 570 rpm na tomada de força. A profundidade da grade foi regulada para 0,15 m, o arado 0,30 m, o subsolador 0,40 m e a enxada rotativa 0,20 m. No início do preparo, o solo estava em estado friável.

Para a avaliação dos agregados do solo, após realização dos tratamentos de preparo do solo, foram coletadas 6 amostras de solo por parcela, utilizando-se para

demarcação da área de coleta, um gabarito metálico, com dimensões de laterais internas de 300 mm, onde efetuou-se a retirada do solo ao seu redor. Posteriormente, com o auxílio de uma pá reta, retirou-se uma porção de solo com aproximadamente 5,0 kg, a uma profundidade de 0,20 m (CARVALHO FILHO et al., 2007). Estas amostras foram secas em estufa de 105°C durante 24 horas, até atingirem massa constante. Em seguida foram submetidas ao peneiramento a seco, em um agitador mecânico durante um minuto com potência de 30%, utilizando-se 9 classes de peneiras sendo elas: > 19,00 mm; 19,00-9,50 mm; 9,50-4,75 mm; 4,75-2,36 mm; 2,36-1,18 mm; 1,18-0,60 mm; 0,60-0,30 mm; 0,30-0,15 mm e <0,15 mm (GAMERO, 1989; SALTON et al., 2012).

A desagregação do solo na camada mobilizada foi avaliada por meio dos cálculos do diâmetro médio geométrico dos agregados (DMG), obtida através da equação (1) (GUPTA & LARSON, 1982). O módulo de finura (MF), determinado pela equação (2), e da percentagem de agregados retidos por classe de tamanho, conforme equação (3).

$$DMG = \text{antilog} \left[\frac{\sum_{i=1}^n (W_i \log d_i)}{\sum_{i=1}^n W_i} \right] \quad (1)$$

$$MF = \frac{\sum \text{percentagens acumulada}}{100} \quad (2)$$

$$W_i(\%) = \frac{W_i}{\sum_{i=1}^n W_i} 100 \quad (3)$$

Onde:

DMG = Diâmetro médio Geométrico (mm);

W_i = Massa do solo retida em cada peneira (g);

d_i = Tamanho médio da classe;

MF = Módulo de finura;

n = Número de classe de agregados.

Os valores obtidos nas equações foram submetidos à análise de variância pelo teste F ($p \leq 0,05$) e as médias comparadas pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O tratamento T5 (grade aradora + subsolador + enxada rotativa + subsolador) apresentou maior percentagem de agregados ideais para o desenvolvimento vegetal, classificados entre as classes 3 a 7 (Tabela 1). Em relação ao módulo de finura (Figura 3), este tratamento também apresentou predomínio de agregados com maior tamanho, menos susceptíveis a erosão, pois permitem a penetração da água no solo, demonstrando que este tratamento é o mais adequado para o bom desenvolvimento vegetal e conservação do solo. Esta constatação contradiz outros estudos, onde a utilização de vários equipamentos de preparo de solo, principalmente a enxada rotativa e a grade aradora em sucessivas entradas, proporcionou a produção de agregados de menores tamanhos (CARVALHO FILHO et al., 2007; SALTON et al., 2008).

Porém a constatação de casses de agregados de maiores tamanhos deve-se ao efeito do subsolador, que é semelhante ao efeito do arado e do escarificador, os quais promovem a aumento da porcentagem destes agregados. (CARVALHO FILHO et al., 2007).

Tabela 1. Percentagem média de agregados no solo (%), por classe de tamanho, em função do sistema de preparo periódico do solo. 6⁽¹⁾.

		Sistemas					
	Classes (mm)	T1	T2	T3	T4	T5	CV (%)
1	> 19	5,05 a	2,99 a	8,53 a	3,79 a	4,30 a	77,80
2	19-9,5	9,22 ab	5,76 b	10,29 a	9,27 ab	9,58 ab	29,60
3	9,5-4,75	10,25 a	10,43 a	10,17 a	11,10 a	12,65 a	17,23
4	4,75-2,36	10,39 ab	10,18 ab	8,99 b	12,19 ab	13,81 a	19,31
5	2,36-1,18	7,87 b	9,14 ab	8,17 b	10,35 ab	12,75 a	22,35
6	1,18-0,6	12,34 b	14,76 ab	12,70 b	19,74 a	21,29 a	23,94
7	0,6-0,3	21,08 a	21,60 a	20,33 a	19,93 a	17,30 a	22,56
8	0,3-0,15	14,80 a	15,48 a	13,78 ab	9,40 bc	6,34 c	23,11
9	<0,15	9,00 ab	9,65 a	7,05 b	4,24 c	1,98 c	22,81

⁽¹⁾ Letras iguais minúsculas na linha não diferem estatisticamente pelo teste Tukey ($P \leq 0,05$). T1: Grade aradora + arado 3 aivecas, T2: Grade aradora, T3: Grade aradora + subsolador, T4: Grade aradora + 2 vezes de subsolador cruzado, T5: Grade aradora + subsolador + enxada rotativa + subsolador.

O tratamento T3 (Grade aradora + subsolador) apresentou os maiores valores de agregados de maior diâmetro, compreendidos nas classes 1 a 3 (Tabela 1 e Figura 1).

Tal efeito pode estar associado ao uso do subsolador, pois quando utilizado sem a associação da enxada rotativa, evidenciou ainda mais a concentração de agregados de maiores tamanhos. Porém, mesmo com a produção de agregados de maiores tamanhos, facilitadores da infiltração de água e conseqüentemente promotores da diminuição da erosão. Estes resultados confirmam a hipótese de que sistemas convencionais resultam em maior degradação dos agregados do solo, quando comparados aos sistemas de cultivo mínimo e sistema plantio direto (DA VITÓRIA et al., 2012; JADOSKI et al., 2012).

Em T2 (grade aradora), a maior porcentagem de agregados ficou compreendida nas classes de menor tamanho (classes de 7 a 9) pois o efeito da grade aradora isolado promoveu maior desagregação do solo quando comparada à associação com outros equipamentos. Outra evidência desta desagregação é o resultado do módulo de finura demonstrado na Figura 3, onde o T2 apresenta o menor valor dentre todos os tratamentos, demonstrando o efeito desagregador da grade aradora. ARAÚJO et al., (2010) constatou uma maior microporosidade, isto é, maior degradação de agregados, em plantios convencionais com utilização de grade aradora, quando comparados com sistemas de cultivo mínimo, reafirmando o efeito de degradação deste equipamento.

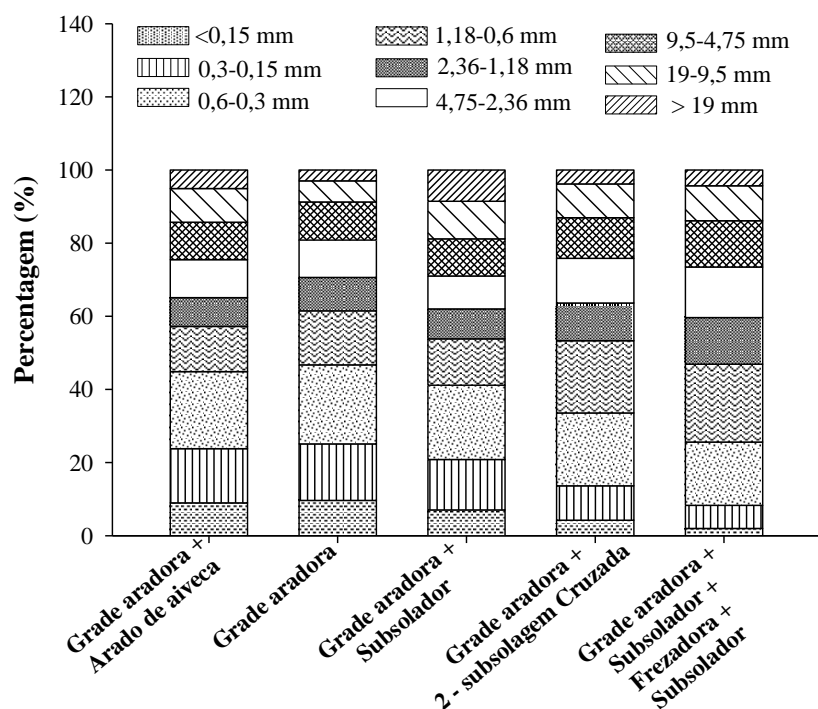


Figura 1. Distribuição percentual de agregados por classe de tamanho (mm), em função do sistema de preparo periódico do solo.

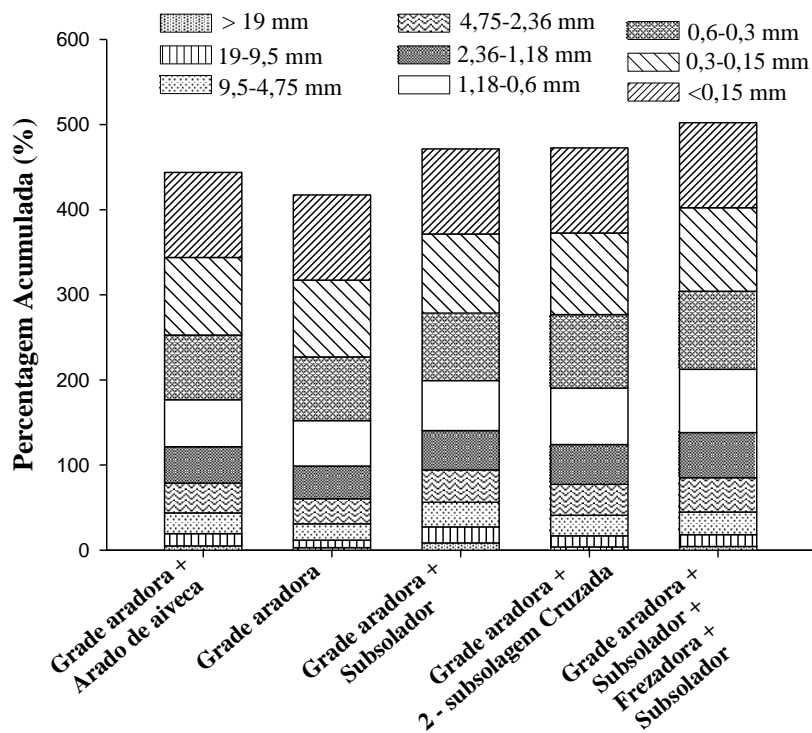


Figura 2. Distribuição percentual acumulada de agregados por classe de tamanho, em função do sistema de preparo periódico do solo.

Segundo Bayer e Mielniczuk (2008), sistemas de manejo que aumentam o crescimento e distribuição de raízes no perfil do solo irão propiciar maior estabilidade de agregados, pois, além aumentar as substâncias agregadoras, ou seja, materiais que possuem ação cimentante e aglutinadora, como a matéria orgânica e exsudados radiculares, também irão promover a agregação do solo à medida que as raízes exerçam pressão sobre as partículas minerais no seu avanço pelo espaço poroso e que o secamento na região adjacente às raízes promova o aumento da força de coesão entre as partículas do solo (ZONTA et al., 2006). Possivelmente por estes fatos, os resultados apresentados culminaram na ausência de alteração do DMG entre os tratamentos e do maior módolo de finura apresentado pelo T5 comparativamente ao T2 (Figura 3).

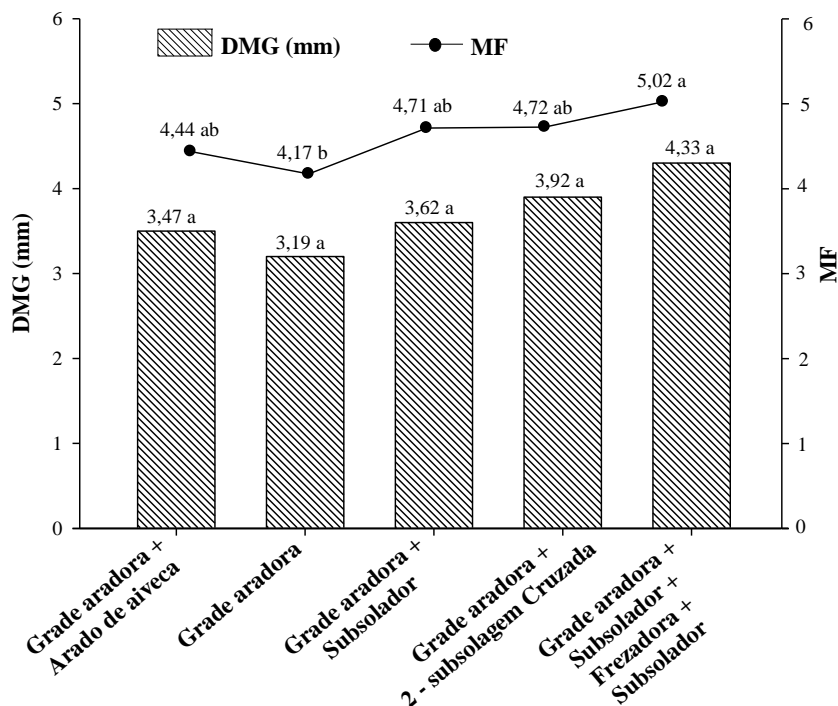


Figura 3. Diâmetro médio geométrico (DMG) e módulo de finura (MF) dos agregados, em função dos equipamentos utilizados no preparo periódico do solo.

CONCLUSÕES

O preparo do solo com grade aradora + subsolador + enxada rotativa + subsolador (T5) resulta em maior percentagem de agregados, classificados entre as classes 3 a 7. Em relação ao módulo de finura, este tratamento promove predomínio de agregados com maior tamanho, menos susceptíveis a erosão, permitindo penetração da água no solo.

O uso de grade aradora + subsolador (T3) resulta em elevada percentagem dos agregados de maior tamanho compreendidos entre as classes 1 a 3.

O uso exclusivo de grade aradora (T2) resulta em menor módulo de finura, isto é, o menor tamanho de agregados dentre os demais tratamentos, também sendo explicado pelos maiores valores de percentagem de agregados entre as classes 7 a 9.

AGRADECIMENTOS

Ao Grupo HF Fênix por ter cedido à área experimental, e a todos os seus funcionários pela colaboração no desenvolvimento do experimento.

REFERÊNCIAS

ARGENTON, J.; ALBUQUERQUE, J.A.; BAYER, C.; WILDNER, L.P. Comportamento de atributos relacionados com a forma da estrutura de um Latossolo Vermelho sob sistemas de preparo e plantas de cobertura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.29, n.3, p.425-435, 2005.

BAYER, C.; MIELNICZUK, J. Dinâmica e função da matéria orgânica. In: SANTOS, G.A.; SILVA, L.S.; CANELLAS, L.P.; CAMARGO, F.A.O. (Eds.). **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. 2ed. Porto Alegre: Metrópole, 2008. p.7-18.

CARVALHO FILHO, A.; SILVA, R.P.; CENTURION, J.F.; CARVALHO, L.C.C.; LOPES, A.; Agregação de um Latossolo Vermelho submetido a cinco sistemas de preparo do solo. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.27, n.1, p.317-325, 2007.

CASTRO, G.S.A.; CALONEGO, J.C.; CRUSCIOL, C.A.C. Propriedades físicas do solo em sistemas de rotação de culturas conforme o uso de corretivos da acidez. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.46, n.12, p.1690-1698, 2011.

CORRÊA, J.C. Efeito de sistemas de cultivo na estabilidade de agregados de um Latossolo Vermelho-Amarelo em Querência, MT. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.2, p.203-209, 2002.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação dos solos**. 3. ed. Brasília: EMBRAPA, 2013. 353 p.

GAMERO, C.A. Desagregação do solo em diferentes métodos de preparo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 18., 1989, Recife. **Anais...** Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 1989. p.254-67.

GUPTA, S.C.; LARSON, W.E. Modeling soil mechanical behavior during tillage. In: **Predicting tillage effects on soil physical properties and processes**. Madison: American Society Of Agronomy/Soil Science Society of America, 1982. p.151-78.

SÁ, J.C.M. Reciclagem de nutrientes dos resíduos culturais, estratégia de fertilização para a produção de grãos no sistema plantio direto. In: SEMINÁRIO SOBRE O SISTEMA PLANTIO DIRETO NA UFV, 1, Viçosa, 1998. **Anais...** Resumo das palestras. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1998. p.19-61.

SALTON, J.C.; SILVA, W.M.; TOMAZI, M.; HERNANI, L.C. **Determinação da agregação do solo** – Metodologia em uso na Embrapa Agropecuária Oeste. Embrapa Agropecuária Oeste, 2012. Comunicado Técnico, 184.

SILVA, V.R.; REINERT, D.J.; REICHERT, J.M.; Densidade do solo, atributos químicos e sistema radicular do milho afetados pelo pastejo e manejo do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.24, n.1, p.191-199, 2000.

VILELA, N.J.; BORGES, I.O.; **Retrospectiva e situação atual da cenoura no Brasil.** Brasília: Embrapa Hortaliças, 2008. 9p. (Circular Técnica, 59).

ZONTA, E.; BRASIL, F. da; GOI, S.R.; ROSA, M.M.T. da. O sistema radicular e suas interações com o ambiente edáfico. In: FERNANDES, M.S. (Ed.). **Nutrição mineral de plantas.** Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006. p.7-52.