

ESTRUTURA DO SOLO EM DIFERENTES SISTEMAS DE MANEJO EM ARGIS-SOLO VERMELHO-AMARELO

SOIL STRUCTURE IN DIFFERENT HANDLING SYSTEMS IN RED-YELLOW ARGISOL

Sérgio Carlos Resende

Doutor em Engenharia Agrícola e Professor do Instituto Federal de Sergipe. E-mail: sergio.resende@ifs.edu.br

Resumo: Atualmente, estudos relacionados ao solo, como componente importante do funcionamento e qualidade dos diversos ecossistemas, estão sendo desenvolvidos. Por isso, foi realizado um trabalho para avaliar os diferentes sistemas de manejo do solo. O trabalho foi realizado na Estação Experimental da Embrapa Tabuleiros Costeiros, no município de Umbaúba-SE, em solo classificado como Argissolo Vermelho-amarelo. Para o delineamento experimental foi adotado o esquema de blocos casualizados com três repetições. Os sistemas de manejo avaliados foram: preparo convencional, cultivo mínimo, plantio direto e vegetação nativa. Constatou-se que os sistemas de manejo influenciaram nas propriedades físicas do solo, sendo que o preparo convencional proporcionou maior desestruturação do solo, obtendo menores valores de percentagem de agregados estáveis em água e diâmetro médio ponderado. O plantio direto foi o sistema de manejo no qual as propriedades físicas do solo mais se aproximaram das existentes em área contendo vegetação nativa, proporcionando maiores valores de percentagem de agregados estáveis em água e diâmetro médio ponderado. O plantio direto pode ser considerado alternativa viável de agricultura de baixa intervenção no meio, por proporcionar melhor estrutura física no solo.

Palavras-Chave: Sustentabilidade. Sistemas de manejo. Plantio direto.

Abstract: Nowadays, studies related to soil, as an important component of the behavior and quality of several ecosystems, have been developed. Therefore, this study aims is to measure the different ecosystems about soil management. This article was performed in the

Embrapa Experimental Station called Tabuleiros Costeiros, in Umbaúba- SE, in a soil classified as Red-Yellow Argisol. For the experimental delimitation, a randomized block scheme was used. The handling systems measured were: conventional preparing, minimal cultivating, direct seeding and native vegetation. It was found that handling systems have influenced the soil physical properties and that the conventional preparing provided the highest soil disruption, getting the lowest water stable aggregates and weighted average diameter values. The direct seeding was the handling system which the soil physical properties were closest to the areas where the native vegetation system is found, providing higher percentage of water stable aggregates and weighted average diameter. The direct seeding could be considered a viable alternative to low-intervention agriculture, as it provides a better physical structure in the soil.

Keywords: Sustainability. Handling Systems. Direct Seeding.

INTRODUÇÃO

O grau de compactação do solo é intensificado pelo seu inadequado manejo, sendo a compactação dependente do tipo de solo, uma vez que mesmo sob condições idênticas de uso, diferentes solos têm diferentes habilidades para suportar a carga (MAZURANA et al., 2017).

Estudos relacionados ao solo, como componente importante do funcionamento

e qualidade dos diversos ecossistemas, estão sendo desenvolvidos. Para isso, a utilização de indicadores físicos, químicos e microbiológicos tem papel primordial, visto que todo manejo do solo causa, intrinsecamente, alterações em seus atributos, bem como consequências nas suas funções (MELLONI et al., 2008).

O grande desafio da agricultura, atualmente, é atender às demandas de um potencial altamente produtivo, com a redução da expansão agrícola, aliada à qualidade ambiental e ao retorno financeiro aos produtores (ROESCH - MCNALLY et al., 2018).

A avaliação dos atributos de qualidade do solo é de fundamental importância para determinar o processo de sustentabilidade, em virtude dos diferentes sistemas de manejo do solo durante os cultivos realizados para atender os aspectos ambientais.

Um dos atributos mais importantes para se avaliar a qualidade do solo é a sua estrutura, porque reflete a natureza de seus componentes primários e expressa como estes se agregam, determinando a distribuição do tamanho de poros, estabilidade de agregados, como o uso afeta o escoamento de água e o potencial de erosão, o comportamento da fauna microbiana e a dinâmica da matéria orgânica (Melloni et al., 2008).

O manejo adequado do solo é uma necessidade em todo processo de exploração agrícola, pois proporciona uma melhor estruturação, caracterizada pelo menor impacto nos atributos responsáveis pela determinação da qualidade, possibilitando o cultivo de forma sustentável para que não possa comprometer a exploração pelas futuras gerações.

Os sistemas de manejo malconduzidos podem promover a degradação física do solo, com reflexos ambientais e na produtividade (ARATANI et al., 2009). Em termos agronômicos, os sistemas de uso e manejo devem manter a capacidade do solo exercer as funções físicas para o crescimento e fixação das raízes, bem como favorecer o suprimento de água, nutrientes e oxigênio às plantas (BLAINSKI et al., 2008).

Na região dos Tabuleiros Costeiros Sergipanos, em virtude das limitações físicas e químicas do solo, como horizontes coesos, baixa CTC e má distribuição de chuvas como limitação meteorológica, existe a necessidade de estudos de sistemas conservacionistas de manejo de solo.

Assim, este trabalho teve por objetivo avaliar a influência de diferentes sistemas de manejo do solo nas propriedades físicas relacionadas à estrutura do solo, como percentagem de agregados estáveis em água, diâmetro médio ponderado, macroporosidade, microporosidade e porosidade total em argissolo Vermelho-amarelo.

MATERIAL E MÉTODOS

- Caracterização da Área de Estudo e do Experimento

O trabalho foi realizado na Estação Experimental da Embrapa Tabuleiros Costeiros, no município de Umbaúba-SE, em solo classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo (EMBRAPA, 2006).

Os sistemas de manejo de solo estudados foram: preparo convencional – PC (gradagem com grade niveladora de discos + aração com arado de discos +

gradagem); cultivo mínimo – CM (uma ou duas gradagens com grade niveladora de discos, sendo a segunda gradagem quando da incidência considerável de plantas invasoras); plantio direto – PD (consistindo do não revolvimento do solo), manejados em condições de cultivo com milho (*Zea mays* L.); e vegetação nativa de crescimento espontâneo - VN, após desativação do sistema de pastagem e cultura de *citrus*.

No delineamento experimental foi adotado o esquema de blocos casualizados com três repetições, sendo eles, formados pelos quatro sistemas de manejo do solo (preparo convencional, cultivo mínimo, plantio direto e vegetação nativa) e avaliados em três profundidades (0 a 10, 10 a 20 e 20 a 30 cm). As parcelas experimentais apresentaram área de 480 m² (12 por 40 m), com espaço entre parcelas para manobras de máquinas e implementos.

- Amostragem e análises físicas

Diâmetro médio ponderado dos agregados e percentagem de agregados estáveis em água

O diâmetro médio ponderado dos agregados e a percentagem de agregados estáveis em água foram determinados segundo Kemper e Chepil (1965), a partir de massas de solo retidas em peneiras com malhas de 2,0; 1,0; 0,5 e 0,25 mm de abertura, após peneiramento úmido em aparelho de oscilação vertical (YODER, 1936).

Foi utilizada a Equação 1 para cálculo do diâmetro médio ponderado:

$$\text{Eq. 1: } \text{DMP} = \sum (xi \cdot wi)$$

Em que:

xi = diâmetro médio das classes, expresso em mm;

wi = proporção de cada classe em relação ao total, em decimal.

A percentagem de agregados estáveis em água foi calculada pela Equação 2:

$$\text{Eq. 2: } \text{PA}_i = 100 \times (\text{MA}_i / \text{MA}_t)$$

Em que:

PA_i = porcentagem de agregados da classe i;

MA_i = massa de agregados da classe i, Mg;

MA_t = massa total de agregados descontada a fração inerte, Mg.

Macroporosidade e microporosidade

A macroporosidade e a microporosidade foram determinadas pelo método do anel volumétrico (BLAKE, 1965).

O volume total de poros, microporosidade e macroporosidade, foi determinado de acordo com as equações 3, 4 e 5:

$$\text{Eq. 3: } \text{PT} = \text{V}_v / \text{V}_t$$

Em que:

PT = porosidade total, m³ m⁻³;

V_v = volume de água no solo saturado obtido por equivalência com a massa de água no solo saturado, m³;

V_t = volume total da amostra, m³.

$$\text{Eq. 4: } \theta = \text{V}_{\text{H}_2\text{O}, 60 \text{ cm}} / \text{V}_v$$

Em que:

θ = microporosidade, m³ m⁻³;

V_{H₂O, 60 cm} = volume de água da amostra em equilíbrio com sucção correspondente a 60 cm de coluna de água, m³.

$$\text{Eq. 5: } \varepsilon = \text{PT} - \theta$$

Em que:

ε = macroporosidade, m³ m⁻³.

Para avaliação e análise estatística,

os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F a 5% de probabilidade e à comparação de médias por meio do teste de Tukey, usando-se o programa SAEG (UFV, 2007).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

- Percentagem de Agregados Estáveis em Água

No Quadro 1, verifica-se que o plantio direto e a vegetação nativa não diferiram estatisticamente em nível de 5% de probabilidade e foram superiores ao preparo convencional, o qual apresentou os menores valores de percentagem de agregados estáveis em água, bem como, para os quadros que seguem, as médias seguidas de pelo menos uma letra maiúscula na linha não diferem em nível de 5% pelo teste de Turkey.

Quadro 1 - Valores médios de Percentagem de Agregados Estáveis em Água (%) para os quatro sistemas de manejo adotados e três profundidades adotadas

Prof. (cm)	SISTEMAS DE MANEJO			
	PD	CM	PC	VN
0 a 10	31,10	26,20	23,73	32,45
10 a 20	29,23	28,96	24,89	27,75
20 a 30	29,06	29,53	24,78	29,64
MÉDIA	29,79	28,23	24,47	29,61
	A	AB	B	A

Fonte: Os autores.

Esse comportamento dos sistemas de manejo de solo evidencia que o plantio direto, por ser um sistema de manejo conservacionista, proporciona melhores condições de agregação ao longo do tempo. O preparo convencional, por revolver o solo frequentemente, promove maior desagregação e redução da percentagem de agregados estáveis em água.

Resultados semelhantes foram obtidos por Assis e Lanças (2010), que verificaram que a percentagem de agregados maiores do que 2 mm, na profundidade de 0 a 5 cm, foi crescente com o tempo de adoção do sistema plantio direto e que o preparo convencional apresentou maior percentual de agregados menores do que 1 mm. Com a adoção de um sistema de gestão de conservação de longo prazo, como plantio direto ou semeadura direta, é possível obter maiores estoques de carbono orgânico total e nitrogênio total (SOUZA et al., 2016).

- Diâmetro Médio Ponderado (DMP)

No Quadro 2, observa-se que o plantio direto e a vegetação nativa não diferiram estatisticamente em nível de 5% de probabilidade, bem como o cultivo mínimo e o preparo convencional, sendo que a vegetação nativa foi superior a todos em números absolutos e o preparo convencional apresentou os menores valores de Diâmetro Médio Ponderado (DMP).

Quadro 2 - Valores médios de diâmetro médio ponderado (mm) para os quatro sistemas de manejo adotados e três profundidades adotadas

Prof. (cm)	SISTEMAS DE MANEJO			
	PD	CM	PC	VN
0 a 10	0,85	0,63	0,61	0,90
10 a 20	0,76	0,66	0,58	0,75
20 a 30	0,64	0,64	0,58	0,75
MÉDIA	0,75 A	0,64 B	0,59 B	0,80 A

Fonte: Os autores.

Esses valores superiores de DMP na vegetação nativa em relação ao preparo convencional são decorrentes do maior aporte de material orgânico decomposto lentamente na camada superficial, o qual a influência da matéria orgânica no solo

intensifica a atividade microbiana na produção de exsudados para a formação e estabilização dos agregados. Isso não é verificado no preparo convencional, por apresentar maior compactação, devido ao processo de mecanização utilizado, que promove a desestruturação de agregados do solo (PEDROTTI E MELLO JÚNIOR, 2009). No entanto, no plantio direto, como não há o revolvimento do solo, a tendência é que haja melhora na estruturação do solo, em termos de agregação ao longo dos anos.

Assis e Lanças (2010) observaram que a mata nativa e o plantio direto com 12 anos apresentaram maior diâmetro médio ponderado na camada de 0 a 5 cm, bem como o tempo de adoção no sistema plantio direto favoreceu a agregação do solo, estabelecendo que o DMP dos agregados do solo maiores do que 2 mm foram crescentes com o tempo de adoção do sistema plantio direto.

- Macroporosidade

Com base nos dados apresentados no Quadro 3, no que diz respeito à macroporosidade, observa-se que não houve diferença significativa em nível de 5% de probabilidade entre os sistemas de manejo adotados.

Quadro 3 - Valores médios de macroporosidade ($m^3 m^{-3}$) para os quatro sistemas de manejo adotados e três profundidades adotadas

Prof. (cm)	SISTEMAS DE MANEJO			
	PD	CM	PC	VN
0 a 10	0,18	0,13	0,10	0,21
10 a 20	0,14	0,10	0,12	0,13
20 a 30	0,13	0,11	0,12	0,13
MÉDIA	0,15 A	0,13 A	0,11 A	0,17 A

Fonte: Os autores.

Em relação à macroporosidade nos diferentes sistemas de manejo, destaca-se, ainda, que apesar de não ter sido encontrada diferença significativa entre os diferentes sistemas de manejo, a vegetação nativa e o plantio direto obtiveram maior valor absoluto de macroporos.

Como não houve diferença significativa entre os sistemas de manejo no que se refere à macroporosidade, esse comportamento pode ser decorrente do tempo de condução do experimento, visto que, como não há irrigação, os cultivos só estão sendo realizados uma vez ao ano no período chuvoso. No entanto, observa-se que na área de plantio direto e coberta com vegetação nativa foram obtidos os maiores valores absolutos de macroporosidade.

Resultados semelhantes de macroporosidade na camada superficial foram encontrados por Aratani et al. (2009) e Torres et al. (2011), enfatizando que o plantio direto não diferiu estatisticamente do preparo convencional. Em trabalho realizado por Viana et al. (2011), os autores constataram que a vegetação nativa foi superior, estatisticamente, ao plantio direto e preparo convencional em termos de macroporosidade.

- Microporosidade

Com base nos dados apresentados no Quadro 4, no que diz respeito à microporosidade, observa-se que não houve diferença significativa em nível de 5% de probabilidade entre os sistemas de manejo adotados.

Quadro 4 - Valores médios de microporosidade ($m^3 m^{-3}$) para os quatro sistemas de manejo adotados e três profundidades adotadas

Prof. (cm)	SISTEMAS DE MANEJO			
	PD	CM	PC	VN
0 a 10	0,22	0,23	0,23	0,22
10 a 20	0,25	0,20	0,20	0,22
20 a 30	0,25	0,24	0,24	0,23
MÉDIA	0,24 A	0,22 A	0,22 A	0,22 A

Fonte: Os autores.

Resultados semelhantes foram encontrados por Almeida et al. (2008) e Torres et al. (2011), que obtiveram valores de microporosidade estatisticamente iguais no plantio direto e no preparo convencional.

- Porosidade Total

Com base nos dados apresentados no Quadro 5, observa-se, no que diz respeito à porosidade total, que houve diferença significativa em nível de 5% de probabilidade entre os sistemas de manejo adotados.

No Quadro 5, quanto aos sistemas de manejo de solo adotados, observa-se que a vegetação nativa, o plantio direto e o preparo convencional não diferiram estatisticamente em nível de 5% de probabilidade e que a vegetação nativa e o plantio direto foram superiores ao cultivo mínimo, que apresentou os menores valores de porosidade total.

Quadro 5 - Valores médios de porosidade total ($m^3 m^{-3}$) para os quatro sistemas de manejo adotados e três profundidades adotadas.

Prof. (cm)	SISTEMAS DE MANEJO			
	PD	CM	PC	VN
0 a 10	0,40	0,36	0,36	0,43
10 a 20	0,38	0,34	0,35	0,35
20 a 30	0,36	0,35	0,38	0,38
MÉDIA	0,38 A	0,35 B	0,36 AB	0,39 A

Fonte: Os autores.

A vegetação nativa e o plantio direto, apesar de estatisticamente não serem superiores ao preparo convencional, apresentaram os maiores valores absolutos de porosidade total, mostrando que esses sistemas tendem a proporcionar melhores condições de porosidade do solo, bem como para o desenvolvimento das culturas no decorrer do tempo, visto que na relação da porosidade total com a macroporosidade a vegetação nativa e o plantio direto foram os sistemas que melhor relação obtiveram, sendo a vegetação nativa 1/2,2; o plantio direto 1/2,5; se aproximando de 1/3. Esses valores, segundo alguns pesquisadores (ASSIS et al., 2009; GENRO et al., 2009), é a relação ideal para um dos parâmetros de qualidade do solo em termos de porosidade, visto que o preparo convencional e o cultivo mínimo, devido ao uso frequente da mecanização, provocam maior destruição dos macroporos.

Resultados de maiores valores de porosidade total no plantio direto em relação ao plantio convencional foram encontrados por Andrade et al. (2010) e Pereira et al. (2011). Cunha et al. (2011) observaram que o solo sob mata nativa, por não sofrer o trânsito de máquinas e equipamentos ou animais, apresentou maiores valores de macroporosidade e porosidade total em relação aos demais sistemas de manejo estudados.

Silva et al. (2008) observaram decréscimo da porosidade total nos sistemas de ação antrópica, com destaque para os solos sob plantio direto e preparo convencional, que tiveram decréscimos de 3,0 a 12,5 % na porosidade total (Pt) e de

16,4 a 45,6% na macroporosidade (Ma), em relação aos valores observados para os solos sob cerrado nativo pastejado. Zulpo et al. (2019) observaram que o tráfego de rodados e os tipos de mecanismos sulcadores não afetaram significativamente a temperatura e a umidade do solo durante o desenvolvimento da cultura do milho. Contudo, foram observadas diferenças significativas na produtividade de grãos, na mobilização, na densidade e na porosidade do solo.

CONCLUSÕES

- Os sistemas de manejo influenciaram nas propriedades físicas relacionadas à estrutura do solo;

- O preparo convencional foi o sistema de manejo que mais causou desestruturação do solo, uma vez que ocasionou alterações nas suas propriedades físicas, com destaque para percentagem de agregados estáveis em água, diâmetro médio ponderado;

- O plantio direto foi o sistema de manejo que proporcionou ao solo propriedades físicas que mais se assemelharam às obtidas no solo da área coberta com vegetação nativa, tendo sido obtidos maiores valores de percentagem de agregados estáveis em água, diâmetro médio ponderado;

- O plantio direto pode ser considerado alternativa viável de agricultura de baixa intervenção no meio, por proporcionar melhor estrutura física e retenção de água no solo.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, V. P.; ALVES, M. C.; SILVA, E. C.; OLIVEIRA, S. A. Rotação de culturas e propriedades físicas e químicas em Latossolo Vermelho de Cerrado sob preparo convencional e semeadura direta em adoção. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 3, Viçosa, mai./jun. 2008.

ANDRADE, A. P.; MAFRA, A. L.; BALDO, G. R.; PICCOLLA, C. D.; BERTOL, I.; ALBUQUERQUE, J. A. Atributos físicos e carbono orgânico de um cambissolo húmico sob sistemas de preparo e cultivo após doze anos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, n. 1, Viçosa, jan./fev. 2010.

ARATANI, R. G.; FREDDI, O. S.; CENTURION, J. F.; ANDRIOLI, I. Qualidade física de um latossolo vermelho acriférrico sob diferentes sistemas de uso e manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, n. 3, Viçosa, 2009.

ASSIS, R. L.; LANÇAS, K. P. Agregação de um nitossolo vermelho distroférico sob sistemas de plantio direto, preparo convencional e mata nativa. **Revista Engenharia Agrícola**, v. 30, n. 1, Jaboticabal, jan./fev. 2010.

ASSIS, R. L.; LAZARINI, G. D.; LANÇAS, K. P.; FILHO, A. C. Avaliação da resistência do solo à penetração em diferentes solos com a variação do teor de água. **Revista Engenharia Agrícola**, v. 29, n. 4, Jaboticabal, 2009.

BLAKE, G.R. Bulk density. In: BLAKE, C. A. (Ed.). **Methods of soil analysis; physical and mineralogical properties, including statistics of measurement and sampling**. Madison: American Society of Agronomy, 1965, p. 374-390.

- BLAINSKI, E.; TORMENA, C. A.; FIDALSKI, J.; GUIMARÃES, R. M. L. Quantificação da degradação física do solo por meio da curva de resistência do solo à penetração. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 3, Viçosa, mai./jun. 2008.
- CUNHA, E. Q.; STONE, L. F.; MOREIRA, J. A. A.; FERREIRA, E. P. B.; DIDONET, A. D.; LEANDRO, W. M. Sistemas de preparo do solo e culturas de cobertura na produção orgânica de feijão e milho. I - atributos físicos do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 35, n. 2, Viçosa, mar./abr. 2011.
- EMBRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Brasília, Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. p. 306.
- GENRO JUNIOR, S. A.; REINERT, D. J.; REICHERT, J. M.; ALBUQUERQUE, J. A. Atributos físicos de um Latossolo Vermelho e produtividade de culturas cultivadas em sucessão e rotação. **Revista Ciência Rural**. v. 39, p. 65-73, 2009.
- KEMPER, W. D.; CHEPIL, W. S. Size distribution of aggregates. In: BLACK C.A. et al. (Eds.). **Methods of soil analysis: physical and mineralogical methods**. Madison: American Society of Agronomy, 1965. p. 499-510.
- MAZURANA, M.; LEVIEN, R.; INDA JUNIOR, A. V.; CONTE, O.; BRESSANI, L. A.; MÜLLER, J. Soil susceptibility to compaction under use conditions in southern Brazil. **Revista Ciência e Agrotecnologia**. v. 41, n. 1, Lavras, jan./fev. 2017.
- MELLONI, R.; MELLONI, E. G. P.; ALVARENGA, M. I. N. Indicadores da qualidade do solo. **Informe agropecuário**. v. 29, n. 244, mai./jun. Belo Horizonte, 2008, p. 17-29.
- PEDROTTI, A.; MELLO JÚNIOR, A. V. **Avanços em Ciência do solo**. Editora da UFS, FAPITEC-SE e SBCS. São Cristóvão, 2009. 212p.
- PEREIRA, F. S.; ANDRIOLI, I.; PEREIRA, F. S.; OLIVEIRA, P. R.; CENTURION, J. F.; FALQUETO, R. J.; MARTINS, A. L. S. Qualidade física de um Latossolo Vermelho submetido a sistemas de manejo avaliado pelo Índice S. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v. 35, n. 1, Viçosa, jan./fev. 2011.
- ROESCH-MCNALLY, G.E.; ARBUCKLE, J.G.; TYNDALL, J.C. **Barriers to implementing climate resilient agricultural strategies: The case of crop diversification in the U.S. Corn Belt**. Global Environmental Change, v. 48, p. 206-215, 2018.
- SILVA, G. J.; JÚNIOR, D. D. V.; BIANCHINI, A.; AZEVEDO, E. C.; MAIA, J. C. S. Variação de atributos físico-hídricos em Latossolo vermelho-amarelo do Cerrado mato-grossense sob diferentes formas de uso. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 5, Viçosa, set./out. 2008.
- SOUZA, E. D.; CARNEIRO, M. A. C.; PAULINO, H. B.; RIBEIRO, D. O.; BAYER, C.; ROTTA, L. R. Matéria orgânica e agregação do solo após conversão de “campos de murundus” em sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, p. 1194-1202, 2016.
- TORRES, J. L. R.; FABIAN, A. J.; PEREIRA, M. G. Alterações dos atributos físicos de um Latossolo Vermelho submetido a diferentes sistemas de manejo. **Ciência e agrotecnologia**. v. 35, n. 3, Lavras, mai./jun. 2011.
- UFV – Universidade Federal de Viçosa. SAEG – **Sistema para análises estatísticas**. Versão 9.1. UFV, Viçosa, Brasil, 2007.

VIANA, E. T.; BATISTA, M. A.; TORMENA, C. A.; COSTA, A. C. S.; INOUE, T. T. Atributos físicos e carbono orgânico em latossolo vermelho sob diferentes sistemas de uso e manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 35, n. 6, Viçosa, nov./dez. 2011.

YODER, R. E. **A Direct Method of Aggregat Analysis of Soil and a Study of the Physical Nature of Erosion Losses.** Journal of America Society of Agronomy, 28, p. 337-357. 1936.

ZULPO, L.; KERPEN, H, S.; FINK, J, A.; MAZURANA, M.; LEVIEN, R. Variáveis termo-físico-hídricas em semeadura direta relacionadas com tráfego de rodados e mecanismos sulcadores de fertilizante. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 54, Brasília, 2019.