

Qualidade físico-hídrica de monolitos de solo de volumes variados coletados em solos de diferentes granulometrias**Physical-hydric quality of soil monoliths of varying volumes collected in soils of different particle sizes**

DOI:10.34117/bjdv6n9-445

Recebimento dos originais:08/08/2020

Aceitação para publicação:18/09/2020

Marcio Venzon

Professor, Doutor do Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Rondonópolis -UFR
Avenida dos Estudantes, 5055, Cidade Universitária, Rondonópolis –MT, CEP: 78736-900 -Brasil
E-mail: marciovenzon@gmail.com

Tonny José Araújo da Silva

Professor, Doutor do Departamento de Engenharia Agrícola e Ambiental, Universidade Federal de Rondonópolis -UFR
Avenida dos Estudantes, 5055, Cidade Universitária, Rondonópolis –MT, CEP: 78736-900 -Brasil
E-mail: tonnyjasilva@hotmail.com

Edna Maria Bonfim-Silva

Professora, Doutora do Departamento de Engenharia Agrícola e Ambiental, Universidade Federal de Rondonópolis -UFR
Avenida dos Estudantes, 5055, Cidade Universitária, Rondonópolis –MT, CEP: 78736-900 -Brasil
E-mail: embonfim@hotmail.com

Renato Tillmann Bassini

Professor, Doutor do Departamento de Engenharia Agrícola e Ambiental, Universidade Federal de Rondonópolis -UFR
Avenida dos Estudantes, 5055, Cidade Universitária, Rondonópolis –MT, CEP: 78736-900 -Brasil
E-mail: renatobassini@gmail.com

William Fenner

Doutor em Agricultura Tropical, Universidade Federal de Mato Grosso -UFMT
Av. Fernando Corrêa da Costa, nº 2367, Bairro Boa Esperança - Cuiabá – MT, CEP: 78060-900 - Brasil
E-mail: fennerwilliam@gmail.com

RESUMO

Atualmente a forma utilizada para realização de experimentos na área agrícola representa em sua grande maioria o sistema convencional de cultivo, onde o solo coletado é desagregado e, posteriormente, colocado em recipientes para condução em casas de vegetação. Visando facilitar a coleta de amostras indeformadas e aprimorar os estudos de solos em condição natural objetivou-se

desenvolver um equipamento capaz de coletar monolitos de solo no formato cilíndrico e cônico de diversos diâmetros com profundidade máxima de 0,27 m. Seu princípio de funcionamento baseia-se no princípio da usinagem, ou seja, o solo vai sendo desbastado mecanicamente pela ação da aresta de corte da ferramenta, reduzindo dessa forma a compactação pela fricção do solo na lateral do cilindro e o cisalhamento provocado pelos métodos tradicionais. As variáveis analisadas foram: umidade do solo por ocasião da coleta, umidade na capacidade de campo, qualidade dos monolitos em diferentes solos. O equipamento mostrou-se adequado para a coleta de monolitos indeformados para todos os solos avaliados, mantendo a estrutura natural do solo.

Palavras-Chave: amostras indeformadas, física do solo, máquinas agrícolas.

ABSTRACT

Currently, the form used to carry out experiments in the agricultural area represents most of the conventional cultivation system, where the collected soil is disaggregated and, later, placed in containers for conduction in greenhouses. Aiming to facilitate the collection of undisturbed samples and improve the studies of soils in a natural condition, the objective was to develop equipment capable of collecting soil monoliths in cylindrical and conical shapes of different diameters with a maximum depth of 0.27 m. Its working principle is based on the machining principle, that is, the soil is mechanically thinned by the action of the cutting edge of the tool, thus reducing compaction by the friction of the soil on the side of the cylinder and the shearing caused by traditional methods. The variables analyzed were soil moisture at the time of collection, moisture in the field capacity, quality of monoliths in different soils. The equipment proved to be suitable for the collection of unformed monoliths for all evaluated soils, maintaining the natural structure of the soil.

Keywords: amostras indeformadas, física do solo, máquinas agrícolas.

1 INTRODUÇÃO

A experimentação agrícola em condições controladas é importante, fornecendo subsídios para futuras pesquisas em condições de campo. Da maneira que atualmente é realizado, buscando representar o sistema convencional de cultivo, o solo coletado é desagregado, para posteriormente preenchimento das unidades experimentais (vasos). No entanto, o procedimento de amostragem dificulta os estudos com solos nas condições naturais, por pesquisas com solos utilizados em sistema de plantio direto por exemplo.

O manejo e revolvimento do solo altera seus atributos físico-hídricos (estrutura, porosidade, densidade, agregação, por exemplo), a disponibilidade de nutrientes, podendo modificar toda a dinâmica da água e dos nutrientes ao longo do perfil (Guimarães *et al.*, 2014; Silva *et al.*, 2016), melhorando ou prejudicando a qualidade do solo quanto ao potencial de uso do mesmo (Jardini; Amorim, 2017), influenciando diretamente o desenvolvimento das plantas (Anghinoni *et al.*, 2017). Assim, a qualidade das informações produzidas depende da preservação da estrutura das amostras físicas de solo para minimizar os erros nas análises em laboratório.

Para essas avaliações conduzidas em solos sob plantio direto e em condições controladas, devem preservar-se ao máximo as propriedades físicas originais, destacando a importância de coletas de amostras com estrutura indeformada representativas dessas condições, uma vez que atributos físicos, químicos e biológicos do solo são utilizados para determinar a qualidade do solo ou sistema (Ordóñez *et al.*, 2018) e determinar manejos alternativos para a manutenção da qualidade química, física e biológica do solo ao longo do tempo (Cherubin *et al.*, 2017).

Os fluxos de ar e água também são processos importantes do solo e são afetados pelo arranjo do espaço poroso e estão intimamente relacionados à densidade do solo (Tian *et al.*, 2018). A distribuição dos poros do solo pode ser avaliada a partir de medidas de permeabilidade do solo à água (infiltração, condutividade hidráulica) e gases (condutividade ao ar, difusão de gases), porosidade, densidade, retenção de água e resistência mecânica. Normalmente, todas essas avaliações são feitas em amostras, na maioria das vezes coletadas em cilindro metálicos, assumindo-se que os procedimentos de coleta não alteram a estrutura do solo da amostra.

Todavia, quando o interesse são as propriedades cujo valores são altamente influenciados pela estrutura do solo como a condutividade hidráulica, os parâmetros de transporte de solutos, porosidade total, macro e microporosidade é recomendável manter as condições do solo inalteradas, principalmente quanto a estrutura nas condições atuais de cultivo.

O padrão atual de amostras são anéis de aço inox de 100 cm³ utilizados para determinar atributos físico-hídricos do solo (Kramer *et al.*, 2013; Guimarães *et al.*, 2014; Fidalski; Alves, 2015; Auler; Vieira, 2017; Jardini; Amorim, 2017; Pott *et al.*, 2017). Apesar de ser o método padrão, é recorrente o uso de ferramentas de impacto, o que certamente resulta em perturbação das condições físicas originais do solo (Souza *et al.*, 2014), o que não ocorre nos monolitos retirados por equipamento proposto por Venzon (2014).

Face a esta dinâmica, objetivou-se avaliar se monolitos coletados por equipamento com princípio de funcionamento baseado na “usinagem”, possibilita a coleta de monolitos (amostras de solo indeformadas, com o mínimo de alteração na sua estrutura), preservando ao máximo o seu estado natural, possibilitando estudos conduzidos sob condições controladas ou a campo, e realizar a validação destes monolitos comparando os atributos físicos dos solos coletados em relação ao solo natural.

2 MATERIAL E MÉTODOS

As avaliações das amostras coletadas foram realizadas no Instituto de Ciências Agrárias e Tecnológicas - ICAT, do Campus de Rondonópolis da Universidade Federal de Mato Grosso -

UFMT. As amostras foram coletadas com um amostrador de monolitos (Venzon, 2014) em quatro locais distintos. A identificação dos locais de amostragem está descrita na Tabela 1 sendo os locais denominados de Solo I, II, III e IV ao longo de todo o texto.

Tabela 1. Localização e classificação dos solos coletado no município de Rondonópolis

| SOLO | Localização | Classificação Granulométrica (g kg ⁻¹) | | | Classe textural |
|----------|--------------------------------|--|-------|--------|-----------------------|
| | | Areia | Silte | Argila | |
| Solo I | 16°27'44.71"S 54°34'49.15"O | 645,4 | 234,0 | 120,6 | Franco Arenoso |
| Solo II | 16°33'44.63"S 54°37'19.67"O | 691,6 | 233,1 | 75,3 | Franco Arenoso |
| Solo III | 16°33'37.62"S 54°37'10.35"O | 561,6 | 194,9 | 243,5 | Franco Argilo Arenoso |
| Solo IV | 16°33'10.84"S 54°38'20.25"O | 889,2 | 66,1 | 44,7 | Areia |

Coletou-se seis monolitos em cada ponto amostral. Os monolitos apresentaram altura e diâmetro médio de 0,27 e 0,24 m. Concomitantemente, coletou-se ao lado do local de retirada de cada monolito, uma amostra indeformada (50 cm³) à 0,1 m de profundidade, para sequencialmente, proceder aos testes de comparação. Em laboratório, retirou-se do monolito uma amostra correspondente à mesma profundidade da amostra coletada a campo (Figura 1). Também se retirou uma amostra composta de solo para análise granulométrica do solo dos quatro locais de coleta (Teixeira *et al.*, 2017).

Figura 1: Coleta de amostra para determinação da capacidade de campo imediatamente ao lado de cada monolito (esquerda) e coleta de amostra para determinação da capacidade de campo em cada monolito (direita).



Em laboratório foram determinados a umidade no momento de coleta, a densidade do solo e umidade equivalente a capacidade de campo, submetendo-se as amostras a saturação e posterior tensão de 0,33 kPa. Após cessar a drenagem, as amostras foram secas em estufa à 105 °C por 72 h.

Os dados obtidos durante os testes do equipamento foram submetidos ao teste de coeficiente de variação (CV), e classificados segundo Pimentel-Gomes (2009), sendo classificado como baixo, quando inferior a 10%; médio, entre 10 e 20%; alto, quando entre 20 e 30%; e muito alto, quando são superiores a 30%. A classificação do CV é inversamente proporcional à classificação da precisão do experimento, ou seja, quanto maior o CV menor a precisão da característica avaliada.

Outro critério estatístico que também foi empregado é a comparação de médias, utilizando o intervalo de confiança da média a 95% ($\alpha=0,05$) (Payton *et al.*, 2000). Assim, dois ou mais tratamentos são considerados significativamente diferentes quando não há sobreposição entre os limites superior e inferior.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os monolitos, coletados em diferentes faixas de umidade, apresentaram qualidade ótima no que se refere a manutenção da estrutura do mesmo, até mesmo na presença de cascalhos (Figura 2).

Figura 2: Detalhe dos monolitos coletados nos solos I (superior esquerda), II (superior direita), III (inferior esquerda) e IV (inferior direita).



As variações referentes a umidade equivalente a capacidade de campo (Tabela 2), são inerentes à granulometria e material de origem de cada solo, assim como a densidade do solo, que variou de 0,33 a 1,57 Mg m⁻³.

Tabela 2: Umidade do solo no momento de amostragem e na capacidade de campo e densidade média do solo

| Solo | θ_{Coleta} | θ_{CC} | ρ_s |
|------|-------------------|---------------|--------------------|
| | % | % | Mg m ⁻³ |
| I | 13,44 | 28,86 | 1,33 |
| II | 17,06 | 29,52 | 1,34 |
| III | 13,05 | 21,72 | 1,57 |
| IV | 7,67 | 24,64 | 1,40 |

A umidade na capacidade de campo é definida pela estrutura física do solo. Sendo assim, um dos objetivos do trabalho era verificar se o equipamento para coleta de monolitos indeformados, proporciona a coleta de amostras com o mínimo de alteração na sua estrutura física.

Para comprovar que os monolitos coletados não sofreram alterações em suas estruturas, determinou-se a umidade gravimétrica na capacidade de campo no solo natural e em cada monolito (Tabela 3). Os valores representam a média de seis pontos para cada solo. Os solos com maior teor de argila apresentaram maior umidade na capacidade de campo. Características intrínsecas das partículas de argila como adesão e coesão favorecem a retenção de água em solos argilosos. Pesquisa evidenciou relação linear entre a retenção de água e resistência a penetração do solo com o conteúdo de argila e matéria orgânica do solo (Imhoff *et al.*, 2016).

Tabela 3: Umidade equivalente a capacidade de campo para o solo natural e o monolito coletado em diferentes locais

| Solo | θ_{CC} (%) Solo Natural | θ_{CC} (%) Monolito | CV (%) |
|------|--------------------------------|----------------------------|--------|
| I | 28,86 | 28,56 | 0,74 |
| II | 29,52 | 28,97 | 1,33 |
| III | 21,01 | 19,42 | 5,56 |
| IV | 24,64 | 25,19 | 1,56 |

CV= Coeficiente de variação

Para o solo I, classificado como Franco Arenoso, a umidade na capacidade de campo do solo natural foi de 28,86% e para o monolito 28,56%, tendo um coeficiente de variação de 0,74%. Esse resultado indica que o monolito obtido pelo processo de “usinagem” do solo, sobre ação mecânica da ferramenta de corte, sofreu poucas alterações em sua estrutura, sendo assim considerado como monolito indeformado.

Para os solos II e IV os coeficientes de variação foram 1,33% e 1,56% respectivamente, comprovando com isso a eficiência do equipamento. Pequenas alterações nos valores podem ser geradas por erros operacionais durante a coleta das amostras principalmente por se tratar de um processo manual onde o anel volumétrico é cravado ao solo por impacto e manuseio do monolito, sendo coletado e transportado até o laboratório.

Para o solo III, obteve-se o maior coeficiente de variação, 5,56%, sendo explicado provavelmente por se tratar de um solo com presença elevada de cascalho, o que dificulta principalmente a coleta do solo com anéis metálicos (método padrão), onde o processo de cisalhamento do solo comprime ou altera sua estrutura devido ao deslocamento dos cascalhos pelas paredes do anel. Outra fonte de erro que pode explicar essa variação, seria a manutenção volumétrica da amostra no momento da realização “toailete”, onde a presença de cascalhos dificulta garantir um volume exato do anel (50cm³).

O coeficiente de variação para a capacidade de campo para os quatro solos avaliados é inferior a 10% sendo classificado como baixo (Pimentel; Gomes, 2009), assegurando a capacidade do amostrador em proporcionar amostras com a qualidade física preservada. Os monolitos apresentam boa representatividade, uma vez que apresentaram baixo CV em relação ao método considerado padrão. Pesquisa comparando diferentes métodos de amostradores manuais, verificou que todos influenciam na qualidade física das amostras, tanto pela qualidade da operação quanto ao método, que por vezes utiliza ferramentas de impacto para a retirada das amostras (Souza *et al.*, 2014).

Observa-se que não houve diferença estatística significativa a 5% de probabilidade pelo método do intervalo de confiança da média entre a umidade na capacidade de campo do solo natural e do monolito para os solos I, II e IV, conforme demonstrado nas Figuras 3, 4 e 6. A única diferença estatística significativa para foi para o Solo III (Figura 5), confirmando que a presença de cascalho e a dificuldade de manter um volume uniforme, aumentaram a diferença entre a capacidade de campo do solo natural e o monolito.

Figura 3: Comparativo entre a umidade na capacidade de campo no solo natural e monolito para o Solo I. As barras verticais representam o intervalo de confiança da média e a sobreposição dos intervalos indica a igualdade estatística a 5% de probabilidade.

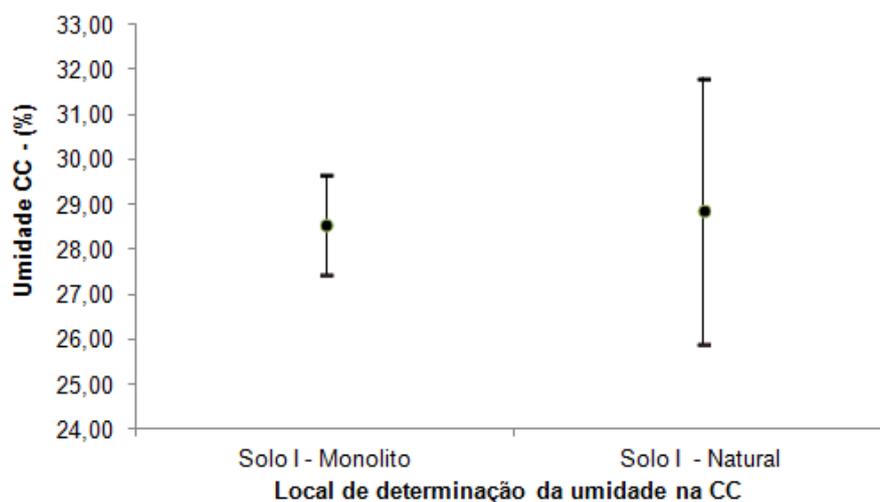


Figura 4: Comparativo entre a umidade na capacidade de campo no solo natural e monolito para o Solo II. As barras verticais representam o intervalo de confiança da média e a sobreposição dos intervalos indica a igualdade estatística a 5% de probabilidade.

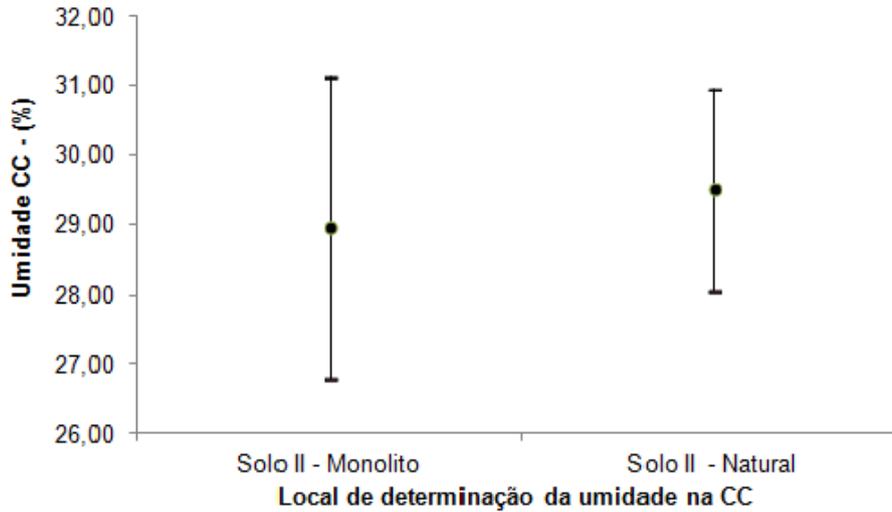


Figura 5: Comparativo entre a umidade na capacidade de campo no solo natural e monolito para o Solo III. As barras verticais representam o intervalo de confiança da média e a sobreposição dos intervalos indica a igualdade estatística a 5% de probabilidade.

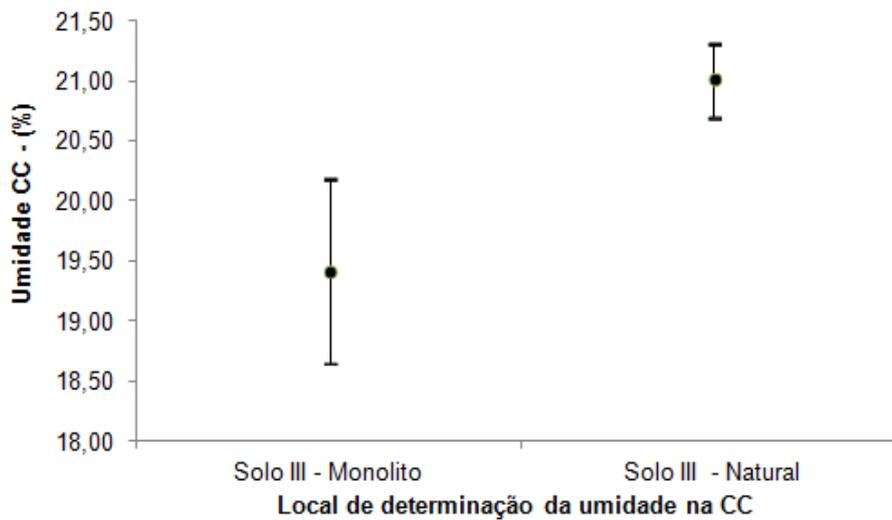
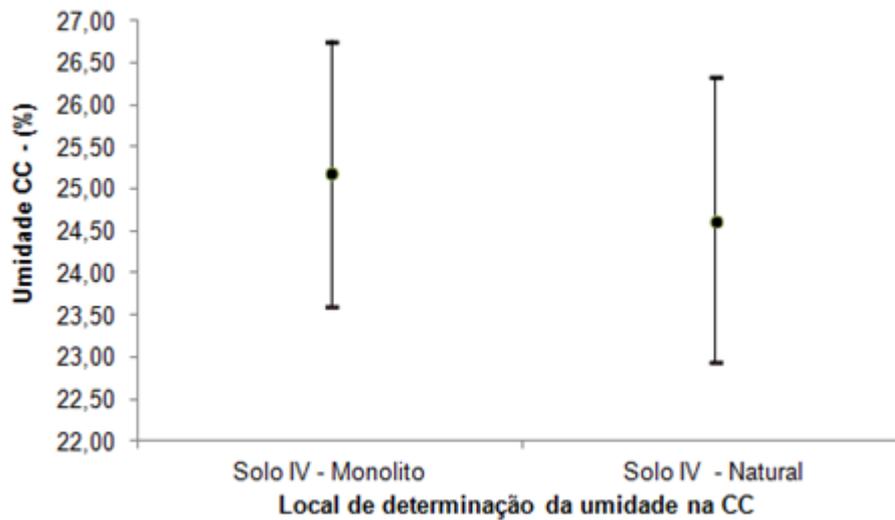


Figura 6: Comparativo entre a umidade na capacidade de campo no solo natural e monolito para o Solo IV. As barras verticais representam o intervalo de confiança da média e a sobreposição dos intervalos indica a igualdade estatística a 5% de probabilidade.



4 CONCLUSÃO

Os monolitos coletados em diferentes classes granulométricas pelo amostrador não apresentam deformação estrutural referente a retenção de água e densidade do solo quando comparado ao método de amostragem padrão, apresentando baixo coeficiente de variação, sendo um equipamento adequado para coleta de amostras para estudo de atributos físico-hídricos do solo.

REFERÊNCIAS

ANGHINONI G.; TORMENA C.A.; LAL R.; MOREIRA W.H.; BETIOLI JÚNIOR E.; FERREIRA C.J.B. Within cropping season changes in soil physical properties under no-till in Southern Brazil. *Soil & Tillage Research* 166(1):108–112, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.still.2016.10.015>

AULER A.C.; VIEIRA M.L. Coleta de amostras indeformadas de solo: avaliação e proposta de equipamento. *Unesco & Ciência* 8(1):41-44, 2017.

CHERUBIN M.R.; TORMENA C.A.; KARLEN D.L. Soil Quality Evaluation Using the Soil Management Assessment Framework (SMAF) in Brazilian Oxisols with Contrasting Texture. *Revista Brasileira de Ciência do Solo* 41(1):1-18, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/18069657rbc20160148>

FIDALSKI J.; ALVES S.J. Altura de pastejo de braquiária e carga animal limitada pelos atributos físicos do solo em sistema integração lavoura-pecuária com Soja. *Revista Brasileira de Ciência do Solo* 39(3):864-870, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/01000683rbc20140667>

GUIMARÃES D.V.; GONZAGA M.I.S.; ARAÚJO E.M.; MELO NETO J.O.; TÍNEL JÚNIOR J.I. Impacto do cultivo de citros sobre a qualidade física de um Argissolo Amarelo em Sergipe. *Revista Caatinga* 27(3):183-189, 2014.

IMHOFF S.; SILVA A.P.; GIBERTO P.J.; TORMENA C.A.; PILATTI.; LIBARDI P.L. Physical Quality Indicators and Mechanical Behavior of Agricultural Soils of Argentina. *PLOS ONE* 11(4):1-21, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0153827>

JARDINI D.C.; AMORIM R.S.S. Uso do índice S na avaliação da qualidade físico-hídrica de solos do Cerrado Matossense. *Revista Engenharia na Agricultura* 25(02):107-115, 2017.

KRAMER L.F.M.; MÜLLER M.M.L.; TORMENA C.A.; MICHALOVICZ L.; NASCIMENTO R.; VICENSI M. Wheat yield and physical properties of a brown latosol under no-tillage in south-central Paraná. *Revista Brasileira de Ciência do Solo* 37(5):1216-1225, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832013000500011>

ORDÓÑEZ I.; LÓPEZ I.F.; KEMP P.D.; DESCALZI C.A.; HORN R.; ZÚÑIGA F.; DEC D.; DÖRNER. Effect of pasture improvement managements on physical properties and water content dynamics of a volcanic ash soil in southern Chile. *Soil & Tillage Research* 178(1):55-64, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.still.2017.11.013>

PAYTON M.E.; MILLER A.E.; RAUN W.R. Testing statistical hypothesis using standard error bars and confidence intervals. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. 31(1):547-551, 2000.

PIMENTEL GOMES F. Curso de estatística experimental. Piracicaba, FEALQ, 15 ed. 451p., 2009. POTT C.A.; ZERBIELLI L.C.; MARTINS P.J.; GARDIN E.; GARCIA M.L. Qualidade física do solo em sistemas florestais, pecuários e integrados de produção. *Brazilian Journal of Applied Technology for Agricultural Science* 10(2):53-60, 2017. DOI: <https://doi.org/10.5935/PAeT.V10.N2.05>

SILVA L.P.; VAN LIER Q.J.; CORREA M.M.; MIRANDA J.H.O. Retention and Solute Transport Properties in Disturbed and Undisturbed Soil Samples. *Revista Brasileira Ciência do Solo* 40(1):1-10, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/18069657rbc20151045>

SOUZA B.R.F.; SILVA JUNIOR C.A.; CARVALHO L.A.; PELLIN D.M.P.; CORRÊA A.R.; SOUSA R.A.C. Desempenho de amostradores de solo sob diferentes coberturas vegetais na região de Aquidauana-MS. *Agrarian Academy* 1(1):146-158, 2014.

TEIXEIRA P.C.; DONAGEMMA G.K.; FONTANA A.; TEIXEIRA W.G. *Manual de Métodos de Análise de Solo*. Brasília, EMBRAPA, 3 ed. 575p., 2017.

TIAN Z.; LU Y.; REN T.; HORTON R.; HEITMAN J. Improved thermo-time domain reflectometry method for continuous in-situ determination of soil bulk density. *Soil & Tillage Research* 178(1):118-129, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.still.2017.12.021>

VENZON M. Amostrador para coleta de monolitos de solos de volumes variados. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Agrárias e Tecnológicas. 2014.