

# Fracionamento Granulométrico da Matéria Orgânica como Indicador de Qualidade do Solo em Área de Soja Cultivada sobre Palhada de Braquiária e Sorgo

CELESTE QUEIROZ ROSSI<sup>(1)</sup>, MARCOS GERVASIO PEREIRA<sup>(2)</sup>, SIMONE GUIMARÃES GIACOMO<sup>(3)</sup>, MARCONI BETTA<sup>(4)</sup> & JOSÉ CARLOS POLIDORO<sup>(5)</sup>

**RESUMO** – A matéria orgânica do solo apresenta grande potencial para ser utilizada como atributo chave da qualidade do solo, pois, além de satisfazer o requisito básico de ser sensível a modificações pelo manejo do solo, ainda é fonte primária de nutrientes às plantas, influencia a infiltração, retenção de água e suscetibilidade à erosão. O objetivo desse trabalho foi avaliar o potencial do fracionamento granulométrico do solo como indicador de qualidade do solo no plantio da soja sobre palhada de braquiária e sorgo no Cerrado Goiano. Foram coletadas amostras de Latossolo Vermelho, no município de Montividiu-GO. As amostras foram retiradas em cinco profundidades nos sistemas: cultivo de soja (*Glycine max.*) no período chuvoso e braquiária (*Brachiaria ruziziensis*) no período seco (SB) e cultivo de soja na safra e sorgo na safrinha (*Sorghum bicolor L. Moench*) variedade DKB 599 (SS). A matéria orgânica particulada (MOP) mostrou-se mais eficiente para evidenciar as diferenças entre os sistemas avaliados, diferindo estatisticamente entre os sistemas em todas as profundidades e nas duas coletas realizadas. Os valores da fração MOM diferiram estatisticamente entre os sistemas avaliados em todas as profundidades, sempre com maiores médias para o sistema SS.

**Palavras chaves:** (Fracionamento físico; solos do cerrado; carbono orgânico)

## Introdução

Qualidade do solo é, sem dúvida, um aspecto fundamental na avaliação da sustentabilidade de sistemas de produção, o que implica a compreensão desse recurso como um sistema vivo e dinâmico. O conteúdo de matéria orgânica do solo (MOS) é considerado um dos principais indicadores de sustentabilidade e qualidade ambiental em agroecossistemas. Sistemas conservacionistas de manejo promovem o aumento do conteúdo de MO [1], contribuindo para que o solo desempenhe suas funções básicas (promover o desenvolvimento da vida, garantindo a qualidade ambiental, a saúde animal e

humana). Embora contribua somente com uma pequena parcela da massa total dos solos minerais, a matéria orgânica do solo (MOS) representa a componente fundamental para a manutenção da qualidade do solo, sendo essencial nos diversos processos químicos, físicos e biológicos de ecossistemas terrestres [2,3].

O fracionamento granulométrico é baseado no tamanho das partículas, utilizando principalmente o peneiramento e sedimentação em proveta. A fração pesada pode ser dividida de acordo com o tamanho das partículas, sendo separadas nas frações areia – matéria orgânica particulada (maior que 53 µm) e matéria orgânica ligada aos minerais silte (2-53 µm) e argila (0-2 µm). Os maiores estoques de carbono, de uma maneira geral, são encontrados nas frações pesadas, demonstrando que a dinâmica do carbono estaria intimamente relacionada à textura do solo [4].

A matéria orgânica particulada (MOP) é uma fração lábil e apresenta maior taxa de reciclagem dos constituintes orgânicos, sendo as alterações em seus estoques promovidas pelo manejo do solo são percebidas geralmente em curto prazo, em comparação as alterações mais lentas que ocorrem no solo como um todo [4, 5]. Por isso a MOP é tida como uma fração relativamente sensível às práticas de manejo [5, 6]. A matéria orgânica ligada aos minerais (MOM) é dependente da quantidade de material orgânico que é transferido da MOP e da proteção coloidal exercida pelas superfícies minerais [7]. Essa transferência é dependente da adição inicial feita pelos sistemas de manejo.

O objetivo desse trabalho foi avaliar o potencial do fracionamento granulométrico do solo como indicador de qualidade do solo no plantio da soja sobre palhada de braquiária e sorgo no cerrado Goiano.

## Material e Métodos

O estudo foi realizado na Fazenda Querência das Antas no município de Montividiu (GO). O clima da região é do tipo Aw (Köppen) – Tropical, com chuvas concentradas no verão e um período seco bem definido durante o inverno (Figura 1). A média anual de precipitação oscila entre 1500 a 1800 mm ano<sup>-1</sup>, e a temperatura média anual é de 23°C. Foram utilizadas duas áreas experimentais, a saber: área 1

<sup>(1)</sup> Doutoranda do curso de Pós Graduação em Agronomia – Ciência do Solo, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Br 465, km 7 Seropédica, RJ. CEP 23890-000. e-mail: celestegrossi@yahoo.com.br;

<sup>(2)</sup> Professor Associado II do Departamento de Solos da UFRRJ, Seropédica, RJ. CEP 23890-000. e-mail: gervasio@ufrj.br;

<sup>(3)</sup> Estudante do curso de Engenharia Agrônoma, UFRRJ, Br 465 km 7, Seropédica, RJ. CEP 23890-000, Bolsista da Fundação Agrisus. e-mail: sigiacomo@yahoo.com.br;

<sup>(4)</sup> Estudante do curso de Agronomia, Universidade Rio Verde – Fazenda Fontes do saber, Rio Verde, GO. CEP 75.901-970. e-mail: marconibetta@yahoo.com.br;

<sup>(5)</sup> Pesquisador da Embrapa Solos, Rua Jardim Botânico, 1024, Jardim Botânico, Rio de Janeiro, RJ. CEP 22460-000. e-mail: polidorojc@gmail.com;

Apoio: CPGA-CS, Embrapa Solos, CNPq e Fundação Agrisus

(SB): soja (*Glycine max* L.)/ braquiária (*Brachiaria ruziziensis*)/ soja (*Glycine max* L.); e área 2 (SS) soja (*Glycine max* L.)/ sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) Variedade DKB 599/ soja (*Glycine max* L.). Como área de referência foi utilizada uma floresta nativa da região do Cerrado. O solo foi classificado como Latossolo Vermelho [8].

As áreas de estudo possuem tamanho de 2500 m<sup>2</sup>, parcelas de 50 x 50 m. Em cada área foram abertas 8 trincheiras com dimensões de 1 x 1 m e 0,6 m de profundidade. Em cada trincheira coletaram-se amostras indeformadas em três das quatro paredes nas seguintes profundidades 0-5; 5-10; 10-20; 20-40 e 40-60 cm. A primeira amostragem de solo foi realizada no início de março de 2007, após a colheita da soja, da safra 2006/2007, a segunda coleta foi realizada ao final de outubro de 2007, coincidindo com o final do período seco da região, quando a braquiária é manejada com herbicidas dissecantes (Glyphosate e 2,4-D), para a implantação da lavoura da soja da safra 2007/2008.

O fracionamento físico da MO foi realizado segundo Cambardella & Elliot [9]. Pesou-se 20 g de solo e 60 ml de solução de hexametáfosfato de sódio (5g L<sup>-1</sup>). Em seguida as amostras foram agitadas por 16 horas em agitador horizontal. Após a homogeneização foi realizado o peneiramento úmido, utilizando peneira de 53 µm. O material retido na peneira, que consiste na MOP (matéria orgânica particulada) associada à fração areia, e o que passou pela peneira de 53 µm (frações silte e argila) foi seco em estufa a 50 °C, moído em gral de porcelana e analisado quanto ao teor de C orgânico segundo Embrapa [10].

Os resultados obtidos foram submetidos às análises de normalidade e homogeneidade das variâncias e posteriormente análise de variância e teste F.

## Resultados e discussão

A matéria orgânica particulada (MOP) mostrou-se mais eficiente para evidenciar as diferenças entre os sistemas avaliados (Tabela 1). Os valores da fração particulada diferiram estatisticamente entre os sistemas em todas as profundidades e nas duas coletas realizadas, valores variando de 9,10 a 15,60 g kg<sup>-1</sup> no sistema SB e de 4,90 a 10,30 g kg<sup>-1</sup> no sistema SS na 1ª coleta e 8,30 a 14,50 g kg<sup>-1</sup> e 3,90 a 8,90 g kg<sup>-1</sup> na 2ª coleta, respectivamente. Os maiores valores foram encontrados na camada de 0-5 cm de profundidade nos dois sistemas, e apresentaram o mesmo padrão, diminuindo em profundidade. No SB houve um incremento na camada de 10-20 cm, que pode ser atribuído às raízes da braquiária se concentrarem nessa profundidade, já que a MOP está diretamente relacionada ao material vegetal recentemente adicionado ao solo.

Conceição et al. [11] avaliaram a qualidade do solo sob diferentes sistemas de manejo em dois experimentos de longa duração no sul do Brasil, sendo o primeiro com dez anos de duração com cinco tratamentos: três sistemas de rotação de culturas comerciais em SPD, um com solo descoberto e um

tratamento referência que consistiu em um campo nativo. O segundo experimento com 15 anos de duração com um sistema de rotação aveia/milho em plantio convencional, reduzido e SPD, e o sistema de rotação de aveia/milho + caupi e SPD, sendo esses últimos tratamentos com a adição de adubação nitrogenada, e uma área de referência (campo nativo). Os autores constataram que a fração MOP apresentou as maiores variações nos teores de carbono em função do manejo adotado, quando comparado ao COT, ambos os atributos verificados na profundidade de 0-5 cm. Esses resultados corroboram com os valores encontrados nesse estudo. Dessa forma, a sensibilidade apresentada pela fração particulada da MOS, demonstra que esse compartimento pode ser usado como um bom indicador da qualidade do solo para avaliação de sistemas de manejo recentes, nos quais as alterações no COT do solo ainda não tenham sido de grande magnitude.

Em comparação ao sistema SS e a área de referência, houve um efeito positivo da introdução da braquiária sobre a MOP (Tabela 1). Entre as coletas só foi verificada diferença estatística para a fração MOP no sistema SS na profundidade de 5-10 cm (Tabela 1). Nas demais profundidades e no sistema SB os teores de MOP foram sempre inferiores aos encontrados na 1ª coleta.

A matéria orgânica mineral (MOM), àquela associada às frações silte e argila, a qual apresenta um avançado grau de humificação [14], normalmente é menos sensível às alterações de manejo, principalmente em curto prazo. A MOM é a fração estável da MOS, composta principalmente por substâncias húmicas, exercendo papel significativo na estabilização dos microagregados [9]. Segundo Nicoloso [13], mais de 80% do COT do solo é composto pela fração MOM. Contudo, foram encontrados nesse estudo valores variando de 35 a 50% da fração MOM no COT para o sistema SB, evidenciando mais uma vez, um grande aporte de resíduos observados, resultado semelhante ao reportado por Nicoloso [13], com uma contribuição de 65 a 72% da MOP em relação ao COT.

Os valores da fração MOM diferiram estatisticamente entre os sistemas avaliados em todas as profundidades, sempre com maiores médias para o sistema SS, valores variando de 9,40 a 10,10 g kg<sup>-1</sup> no SB e de 12,80 a 14,40 g kg<sup>-1</sup> no SS para a 1ª coleta e de 7,40 a 9,60 g kg<sup>-1</sup> no SB e de 10,90 a 12,30 g kg<sup>-1</sup> no SS. Solos de textura argilosa e altos teores de óxidos de ferro promovem uma proteção da matéria orgânica no interior dos microagregados altamente estável [14]. Em estudos de armazenamento de carbono em frações lábeis da MOS em Latossolo Vermelho sob SPD onde analisaram um sistema sob plantio convencional e quatro sistemas de rotação em SPD (I: guandu-anão, milheto/soja, milho; II: crotalaria juncea, sorgo/soja, milho; III: girassol, aveia-preta/soja, milho; IV: nabo forrageiro, milho/soja, milho), Bayer et al. [12], verificaram que o estoque de carbono na MOM não foi afetado pelos diferentes sistemas de manejo nas diferentes camadas do solo.

Para os valores médios de EstMOP e EstMOM, tanto entre coletas (Tabela 1 e Figura 2), como entre tratamentos (Tabela 1 e Figura 2), observou-se o mesmo padrão que o verificado para MOP e MOM, ou seja, onde ocorreram os

maiores teores das frações granulométricas, têm-se os maiores valores de estoque correspondentes.

Os valores de EstMOP da área de referência foram mais elevados que os encontrados para os sistemas avaliados, com exceção da profundidade de 0-5 cm para o sistema de SS que apresentou maior valor, demonstrando o equilíbrio em que o sistema se encontra, tendo a maior parte de seus estoques na fração MOM, que é a fração mais estável da MOS.

### Conclusões

Os valores da fração particulada diferiram estatisticamente entre os sistemas em todas as profundidades.

Os valores da fração MOM diferiram estatisticamente entre os sistemas em todas as profundidades, sempre com maiores médias para o sistema SS.

O fracionamento granulométrico da MOS é uma ferramenta útil para identificar mudanças provenientes das práticas e sistemas agrícolas utilizados sob manejo conservacionista

### Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio do CPGA-CS / UFRRJ, do CNPq e da Embrapa Solos.

### Referências Bibliográficas

- [1] SÁ, J.C.M.; CERRI, C.C.; DICK, W.A.; LAL, R.; VENZKE FILHO, S.P.; PICCOLO, M.C. & FEIGL, B.E. Organic matter dynamics and carbon sequestration rates for a tillage chronosequence in a Brazilian Oxisol. *Soil Science Society American Journal* v.65, p.1486-1499, 2001.
- [2] PICCOLO, A. Humus and soil conservation. In: PICCOLO, A. (Ed.). *Humic substances in terrestrial ecosystems*. Amsterdam: Elsevier, p. 225-264. 1996.
- [3] CARTER, M. R. Organic matter and sustainability. In: REES, R. M.; BALL, B. C.; CAMPBELL, C. D.; WATSON, C. A. (Ed.). *Sustainable management of soil organic matter*. New York: CABI Publishing, p. 9-22, 2001.
- [4] FELLER, C.; BEARE, M.H. Physical control of soil organic matter dynamics in the tropics. *Geoderma*, v.79, p.69-116, 1997.
- [5] BAYER, C.; MIELNICZUK, J.; MARTIN-NETO, L. & ERNANI, P.R. Stocks and humification degree of organic matter fractions as affected by no-tillage on a subtropical soil. *Plant Soil*, v. 238, p.133-140, 2002.
- [6] PILLON, C. N. Alteração no conteúdo e qualidade da matéria orgânica do solo induzidas por sistemas de culturas em plantio direto. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000. 232 f. (Tese de Doutorado).
- [7] BALDOCK, J.A.; SKJEMSTAD, J.O. Role of the soil matrix and minerals in protecting natural organic materials against biological attack. *Organic Geochemistry*, Oxford, v.31, p.697-710, 2000.
- [8] EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2ª Edição. Rio de Janeiro, Embrapa Solos, 2006. 306p.

[9] CAMBARDELLA, C. A. & ELLIOTT, E. T. Particulate soil organic-matter changes across a grassland cultivation sequence. *Soil Science Society of America Journal*, v. 56, p. 777-783, 1992.

[10] EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análise de solo. 2. ed. Rio de Janeiro, 1997. 212 p. (EMBRAPA-CNPq. Documentos, 1).

[11] CONCEIÇÃO P. C.; AMADO T. J. C.; MIELNICZUK J. & SPAGNOLLO E. Qualidade do solo em sistemas de manejo avaliada pela dinâmica da matéria orgânica e atributos relacionados. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 29, p. 777-788, 2005.

[12] BAYER, C.; MIELNICZUK, J.; MARTIN-NETO, PAVINATO, A. Armazenamento de carbono em frações lábeis da matéria orgânica de um Latossolo Vermelho sob plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. v. 39, n.7, p.677-683, 2004.

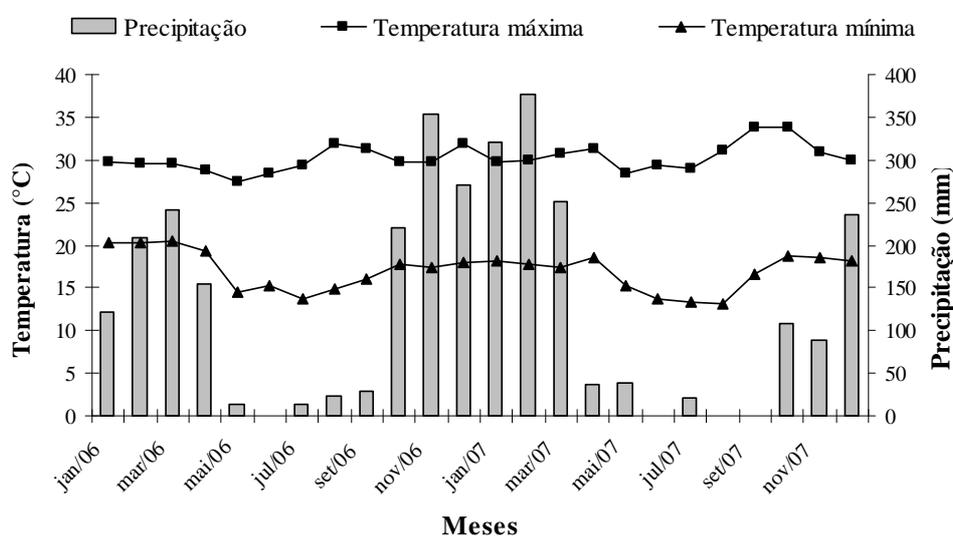
[13] NICOLOSO, R.S. Dinâmica da matéria orgânica do solo em áreas de integração lavoura-pecuária sob sistema plantio direto. Universidade Federal de Santa Maria, 2005. 150f. (Dissertação de Mestrado).

[14] PINHEIRO-DICK, D.; SCHWERTMANN, U. Microaggregates from Oxisols and Inceptisols: dispersion through selective dissolutions and physico-chemical treatments. *Geoderma*, v.74, p.49-63, 1996.

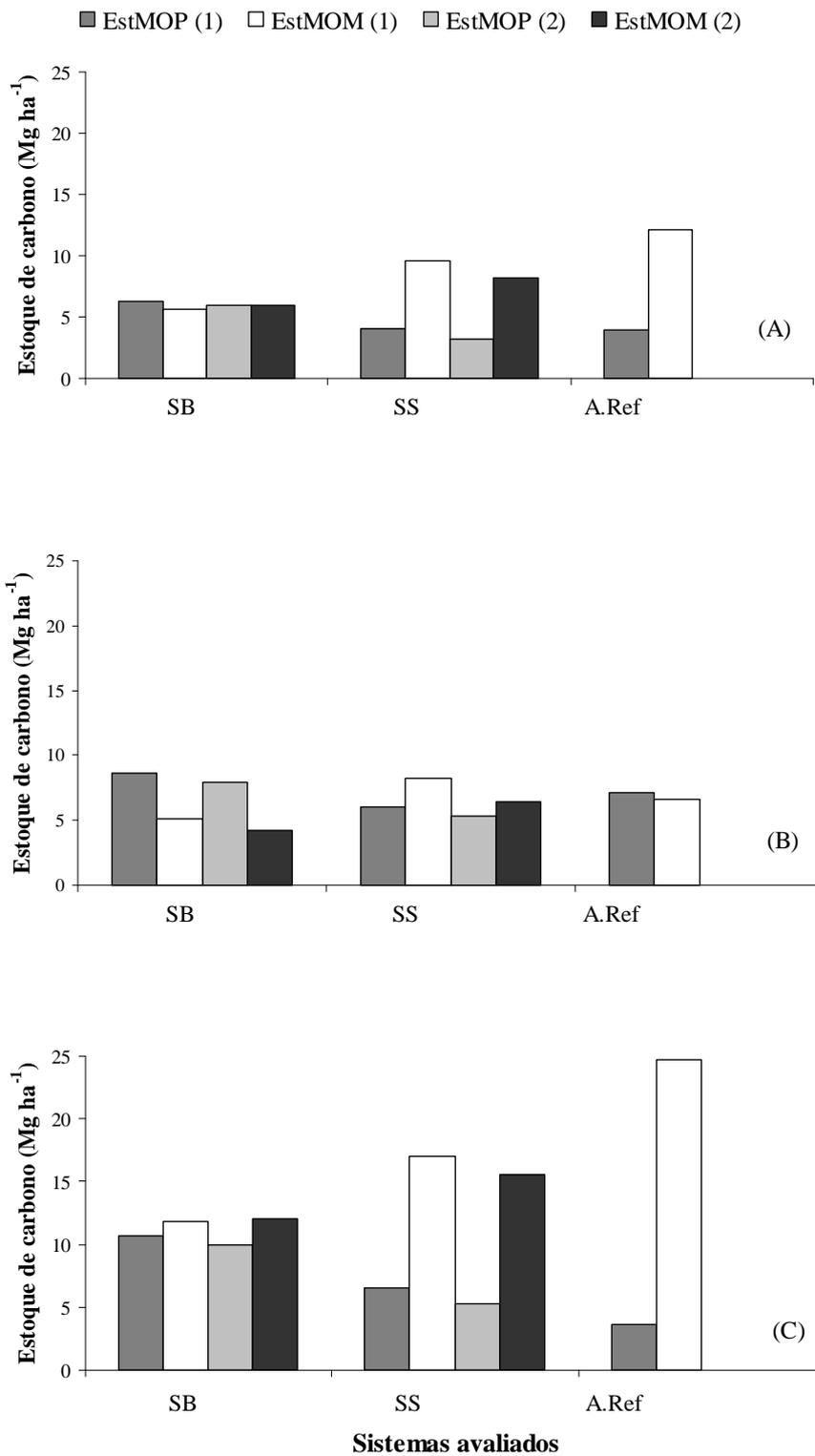
**Tabela 1.** Fracionamento granulométrico da MOS entre as coletas nos sistemas de manejo avaliados.

Sistemas <sup>(1)</sup>	Profundidade (cm)					
	1ª coleta (março 2007)			2ª coleta (outubro 2007)		
	0 - 5	05 - 10	10 - 20	0 - 5	05 - 10	10 - 20
	<b>MOP (g kg<sup>-1</sup>)</b>					
SB	15,60*	10,60*	9,10*	14,50*	10,10*	8,30*
SS	10,30	6,10	4,90	8,90	4,80	3,90
A. REF	11,80	5,80	2,50	11,80	5,80	2,50
	<b>MOM (g kg<sup>-1</sup>)</b>					
SB	9,40	9,70	10,10	7,40	9,40	9,60
SS	14,10*	14,40*	12,80*	10,90*	12,30*	11,50*
A. REF	10,70	17,60	17,10	10,70	17,60	17,10
	<b>EstMOP (Mg ha<sup>-1</sup>)</b>					
SB	8,65*	6,24*	10,66*	7,97*	6,01*	10,00*
SS	6,04	4,06	6,54	5,36	3,23	5,33
A. REF	7,13	3,93	3,66	7,13	3,93	3,66
	<b>EstMOM (Mg ha<sup>-1</sup>)</b>					
SB	5,10	5,61	11,83	4,20	5,92	12,02
SS	8,26*	9,54*	17,02*	6,46*	8,18*	15,55*
A. REF	6,61	12,09	24,65	6,61	12,09	24,65

<sup>(1)</sup> SB: cultivo de soja no período chuvoso e braquiária no período seco; SS: cultivo de soja na safra e sorgo na safrinha. A.REF: área de referência. (\*) Diferem entre si pelo teste F 5% de probabilidade.



**Figura 1.** Dados climáticos mensais de temperatura e precipitação pluviométrica para os anos de 2006 e 2007, extraídos da Estação Meteorológica da Universidade de Rio Verde, no Município de Rio Verde – GO.



**Figura 2.** Estoque de matéria orgânica particulada (EstMOP) e estoque de matéria orgânica mineral (EstMOM) em Latossolo Vermelho submetido a dois tipos de manejo: Soja no período chuvoso e braquiária no período seco (SB); Soja na safra e sorgo na safrinha (SS) e área de referência (A. Ref). (A) 0-5 cm de profundidade; (B) 5-10 cm de profundidade; (C) 10-20 cm de profundidade.