

Caracterização física de um Nitossolo Vermelho do Extremo Oeste Catarinense sob diferentes sistemas de uso¹

Claudia Klein², Marcio Luis Vieira³, Vilson Antonio Klein⁴.

Resumo - A qualidade físico-mecânica do solo é fundamental para a produção de alimentos e um manejo inadequado pode levar à perda de sustentabilidade e redução de produtividade. O objetivo foi quantificar as propriedades físico-mecânicas de um NITOSSOLO Vermelho em diferentes sistemas de uso. O ensaio foi conduzido na área experimental da Universidade do Oeste de Santa Catarina, em São José do Cedro (SC). O sistema plantio direto (SPD) foi implantado na área há dois anos e a área testemunha caracteriza-se por mata nativa da região. Avaliaram-se a textura do solo, densidade do solo, porosidade total e distribuição do diâmetro dos poros, densidade máxima do solo e a umidade ótima para compactação, densidade relativa do solo e a resistência à penetração. A resistência à penetração e a densidade do solo aumentaram com a adoção do plantio direto. A umidade ótima de compactação para um NITOSSOLO Vermelho na condição de mata é de 0,21 kg kg⁻¹ e no sistema de plantio direto 0,32 kg kg⁻¹ e a densidade máxima do solo de 1,20 g cm⁻³ na mata para 1,35 g cm⁻³ no SPD. A porosidade total no solo sob SPD diminui se comparado à mata, aumentando o volume de água indisponível às plantas.

Palavras-chave: Plantio direto. Densidade do solo.

Physical characterization of Rhodic Kandiodox from western Santa Catarina under different land uses

Abstract - The physical and mechanical soil quality is crucial for food production and inadequate management can lead to loss of sustainability and reduced productivity. The aim of this study was to determine the physical and mechanical properties of a Rhodic Kandiodox under different land use systems. The study was conducted in the experimental site of the Universidade do Oeste de Santa Catarina, in São José do Cedro, SC. The no-tillage system (NTS) was installed in the area two years before and the control area is characterized by native forest of the region. It was evaluated soil texture, bulk density, total porosity and pore size distribution, maximum soil density and the optimum water content, soil relative density and penetration resistance. The penetration resistance and the bulk density increased on no-tillage system. The optimum water content in a Rhodic Kandiodox is 0,21 kg kg⁻¹ for native forest and 0,32 kg kg⁻¹ for no-tillage system, and the maximum soil density is 1,20 g cm⁻³ for native forest and 1,35 g cm⁻³ for no-tillage system. The soil total porosity under NTS decrease compared to forest, increasing the volume of water available to plants.

Key words: No-tillage. Bulk density.

¹ Manuscrito recebido em 27/05/2013 e aceito para publicação em 20/10/2014. Pesquisa realizada com recursos Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica financiado pelo Art. 170 da Constituição Estadual de Santa Catarina.

² Engenheira Agrônoma formada pela Universidade do Oeste de Santa Catarina, Licenciada em Agronomia, Doutoranda em Agronomia na Universidade de Passo Fundo. E-mail: klein811@hotmail.com.

³ Engenheiro Agrônomo Dr. Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul - Campus Sertão. Rodovia RS 135, Km 25, Distrito Eng. Luiz Englert, CEP: 99170-000, Sertão, RS. E-mail: marcio.vieira@sertao.ifrs.edu.br.

⁴ Engenheiro Agrônomo Dr. Professor Universidade de Passo Fundo. BR 285, São José, Passo Fundo, RS, CEP: 99052-900. E-mail: vaklein@upf.br.

Introdução

A ação do homem no sistema solo-água-atmosfera-plantas para a produção alimentos tende a ocasionar alterações, muitas vezes positivas, como melhoria das condições de desenvolvimento e proteção das plantas, outras vezes negativas, como a degradação do solo e a poluição do ambiente e dos recursos hídricos (FERNANDES e FERNANDES, 2012).

Os diferentes usos e manejos do solo podem ocasionar a degradação das propriedades físicas de um solo, principalmente quando esse uso substitui uma área de mata (IORI et al., 2012).

As alterações que ocorrem na estrutura do solo evidenciam-se por modificações na densidade que afeta a porosidade total (SOUZA e ALVES, 2003), a distribuição do diâmetro dos poros e a porosidade de aeração, a armazenagem e disponibilidade de água as plantas, a dinâmica da água na superfície e no perfil do solo.

No Oeste Catarinense, praticamente não existem estudos que tenham por objetivo dimensionar os problemas que ocorrem em áreas agrícolas devido a alterações das características originais dos solos desta região. Portanto, é de suma importância trabalhos que possibilitem uma caracterização destes solos para que se possa futuramente, definir estratégias corretas de uso e manejo para estas áreas, e assim determinar o possível efeito destas práticas na estrutura do solo e por conseguinte para o desenvolvimento das plantas.

O objetivo deste estudo foi caracterizar as propriedades físico-mecânicas de um NITOSSOLO Vermelho de São José do Cedro, em Santa Catarina, submetido a diferentes sistemas de uso do solo.

Material e Métodos

O experimento foi instalado na área experimental do curso de Agronomia da Universidade Oeste de Santa Catarina, no município de São José do Cedro, no ano de 2008. O solo da área experimental é classificado como NITOSSOLO VERMELHO DISTRÓFICO típico (SANTOS et al., 2013). Parte da área vem sendo conduzida sob sistema plantio direto contínuo por um período de dois anos e o restante permanece com cobertura natural de mata característica da região.

O delineamento experimental utilizado foi em faixas, com parcelas subdivididas e 5 repetições, sendo o sistema plantio direto (SPD) e o solo de

mata (SM) as parcelas principais, e as subparcelas constituídas das profundidades de coleta das amostras para as propriedades do solo. As profundidades foram de 2,5; 7,5; 12,5; 17,5 cm (principal camada explorada pelo sistema radicular das culturas anuais), considerando o plano horizontal que divide a amostra em duas partes iguais.

As amostras com estrutura preservada foram utilizadas para a determinação da densidade do solo e a resistência mecânica do solo à penetração. Juntamente retiraram-se amostras com estrutura não preservada para a determinação da densidade de sólidos (para fins de cálculo de porosidade do solo) e da granulometria.

Para fins de caracterização do solo, efetuou-se a análise granulométrica seguindo rotina baseada na metodologia de Embrapa (1997). A separação da fração areia foi feita por lavagem e tamisação em peneira com malha de 0,053 mm. Após secas em estufa efetuou-se a separação das frações areia, através de peneiramento em muito grossa (>1 mm), grossa (0,5 – 1,0 mm), média (0,25 – 0,5 mm), fina (0,105 – 0,25 mm) e muito fina (<0,105 mm). E a composição granulométrica do perfil do solo e o fracionamento da areia em ambos os manejos estão apresentadas na Tabela 1. A determinação da densidade dos sólidos (D_{ss}) e do solo (D_s), e a porosidade total foi realizada conforme a metodologia descrita pela Embrapa (1997).

A classificação dos poros: macroporos, microporos e criptoporos foi feita aplicando tensões crescentes. Os macroporos (poros com diâmetro maior que 0,05 mm) foram determinados na tensão de 6 kPa (EMBRAPA, 1997), os criptoporos (água não disponível) a partir de 1500 kPa (KLEIN, 2014) e os microporos (poros com diâmetro entre 0,05 e 0,0002 mm – água disponível) foram obtidos pela diferença entre as tensões de 6 e 1500 kPa.

A resistência mecânica do solo à penetração (RP) foi determinada em laboratório, utilizando um penetrômetro eletrônico modelo MA-933, marca Marconi. Os valores de RP foram ajustados a um modelo não-linear proposto por Busscher (1990).

Para a determinação da densidade máxima do solo (D_{MS}) e umidade ótima de compactação foi utilizado o ensaio de Proctor, preconizado por Nogueira (2001). A densidade relativa (DR) foi determinada conforme Klein (2006), e consiste na relação entre a D_s e D_{MS}, e é utilizada como

critério para determinar o grau de compactação do solo.

Os dados foram submetidos à análise de variância e quando significativos comparados através do teste de Tukey com 5% probabilidade de erro, utilizando-se o software Assistat.

Resultados e Discussão

A densidade do solo (D_s) (Tabela 2) apresentou diferenças entre os manejos. A maior D_s ocorreu na profundidade de 17,5 cm para ambos os manejos.

Devido ao provável acúmulo de matéria orgânica na camada superficial (BONINI e ALVES, 2012) de ambos os manejos, estes não apresentaram indícios de compactação para a profundidade de 2,5 cm. Segundo Kiehl (1979), a densidade de sólidos da matéria orgânica varia de 0,6 a 1,0 g cm⁻³ onde a presença de matéria orgânica altera consideravelmente a densidade de sólidos do solo, em função do seu baixo valor. O solo no SPD apresentou um aumento de densidade gradativo conforme as profundidades. Estes resultados provavelmente refletem o histórico da área, devido ao uso de implementos sem o revolvimento do solo e ao tráfego de máquinas na superfície do solo. Deve-se observar que os resultados relacionados com os sistemas de manejo do solo (ZWIRTES et al., 2011) apresentam uma diversidade de resposta, por causa de características do solo, da planta e do clima (VIEIRA, 2006).

A densidade máxima do solo foi maior no SPD, confirmando o que Braida et al. (2006) afirmam, que o maior acúmulo de matéria orgânica no solo de mata reduz a densidade máxima do solo e aumenta a umidade crítica da máxima compactação, ressaltando que a magnitude é dependente da granulometria do solo, o que em parte explica este resultado (Tabela 3).

A densidade relativa (Tabela 4) apresentou diferenças nas profundidades de ambos os manejos. Comparando os usos do solo nas profundidades, o manejo mata apresentou um acréscimo de DR em profundidade: a DR foi maior na profundidade 17,5 cm para a mata, e no SPD o maior valor para DR foi encontrado na camada de 12,5 cm. Convém ressaltar que embora a DR seja considerada elevada para o solo de mata, o mesmo apresenta uma baixa densidade do solo, demonstrando assim uma pequena restrição ao desenvolvimento do sistema radicular. Marcolin (2009) classificou o grau de

impedimento ao crescimento das plantas conforme a DR do solo. Para valores abaixo de 0,80 o crescimento pode ser prejudicado pelo menor volume de água nos poros e excesso de porosidade aeração, o que foi constatado na camada de 2,5 cm na mata, onde a presença de serrapilheira contribui para tal resultado.

Valores de DR entre 0,80 e 0,90 não são considerados restritivos. Valores acima de 0,90 demonstram presença de camadas compactadas no solo, e DR acima de 0,95 podem ocasionar deformações significativas especialmente no desenvolvimento radicular.

A resistência à penetração (RP) permite identificar as condições onde poderá ocorrer impedimento ao crescimento radicular das plantas. A RP na condição de umidade do solo na capacidade de campo (Tabela 5), o SPD apresentou maior umidade. Em profundidade, a maior RP para o manejo mata foi encontrada na profundidade de 17,5 cm e a menor na profundidade 2,5 cm e para o SPD a maior RP foi obtida na profundidade de 7,5 cm e a menor 17,5 cm. Observa-se na mata um acréscimo da resistência conforme a profundidade, sendo esse fato explicado pela diminuição dos teores de matéria orgânica em profundidade no perfil do solo.

Observou-se diferença significativa entre os usos do solo, sendo semelhante apenas na profundidade de 17,5 cm. Verificaram-se também diferenças no comportamento da RP em profundidade na média dos manejos. As profundidades 2,5, 7,5 e 12,5 cm apresentaram a menor RP diferindo das demais, ressaltando não ser somente a densidade que afeta a RP, mas também a umidade do solo (BUSSCHER, 1990).

Na umidade no ponto de murcha permanente (Tabela 6), a RP para o manejo mata aumentou conforme a profundidade, e para o SPD o ponto de maior resistência foi encontrado na profundidade 2,5 cm.

A RP correspondente a umidade no ponto de murcha permanente foi a que apresentou a maior diferença de RP entre os sistemas de manejo de solo. O SPD apresentou RP maior que o SPD, demonstrando a influência do manejo de solo sob esta propriedade. Em nenhum momento os manejos mostraram resistência à penetração limitante ao crescimento radical das plantas, considerando que valores críticos podem variar de 1,5 MPa a 4,0 MPa (ROSOLEM et al., 1999), dependendo da cultura, porém, usualmente valores próximos a 2 MPa são aceitos como impeditivos ao crescimento radicular

(BLAINSKI et al., 2008).

O manejo SPD apresentou em várias profundidades macroporosidade inferior a $0,10 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$, que é o mínimo para o pleno desenvolvimento das plantas sem restrições (SALES et al. 2010), pois esses poros são responsáveis pela aeração e a drenagem da água no solo.

Um ponto positivo apresentado no estudo é de que o volume de microporos aumentou no SPD comparado à mata (Tabela 7), mostrando que o volume de água disponível às plantas tornou-se maior em função do manejo utilizado.

O volume de criptoporos (Tabela 7) apresentou diferença significativa entre os manejos, sendo que no SPD estes ocupam em torno de $0,276 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$, demonstrando que 52,07% da água retida no solo está indisponível às plantas, enquanto que na mata os criptoporos ocupam em torno de $0,242 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$, correspondendo a 41,02% da água retida no solo. Isso significa que em períodos de déficit hídrico, apesar de as plantas, por vezes, investirem em sistema radical em profundidade, a água disponível tende a ser menor pelo maior volume de criptoporos presentes.

Ressalta-se a variação dos valores de macroporosidade (CV = 37,01 %), indicando uma elevada variabilidade espacial, o que pode interferir no desenvolvimento do sistema radicular das plantas e no fluxo de água em profundidade, esta variabilidade existe pois a distribuição dos poros depende da constituição do solo, da geometria e continuidade, da agregação e da presença de poros biológicos (insetos, raízes).

Conclusões

As operações de manejo do solo em um NITOSSOLO Vermelho e a consequente implantação do PD têm efeitos sobre as condições físico-mecânicas do solo ao desenvolvimento das plantas.

A resistência mecânica à penetração do solo na capacidade de campo e no ponto de murcha permanente aumentou com a adoção do PD, embora ainda não seja limitante.

A umidade ótima de compactação para um NITOSSOLO Vermelho na condição de mata é de $0,21 \text{ kg kg}^{-1}$ e no PD $0,32 \text{ kg kg}^{-1}$ e a densidade máxima do solo de $1,20 \text{ g cm}^{-3}$ na mata e $1,35 \text{ g cm}^{-3}$ no sistema de plantio direto.

A porosidade total no solo sob PD diminuiu se comparado à mata, aumentando o volume de água indisponível às plantas.

Referências

BLAINSKI, E.; TORMENA, C. A.; FIDALSKI, J. et al. Quantificação da degradação física do solo por meio da curva de resistência do solo à penetração. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, p. 975-983, 2008.

BONINI, C. S. B.; ALVEZ, M. C. Qualidade física de um Latossolo Vermelho em recuperação há dezessete anos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, n. 4, p. 329-336, 2012.

BRAIDA, J. A.; REICHERT, J. M.; VEIGA, M. et al. Resíduos vegetais na superfície e carbono orgânico do solo e suas relações com a densidade máxima obtida no ensaio de Proctor. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 30, p. 605-614, 2006.

BUSSCHER, W. J. Adjustment of flat-tipped penetrometer resistance data to a common water content. **Transactions of the ASAE**, v. 33, p. 519-24, 1990.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro, 1997. 212 p.

FERNANDES, A. A.; FERNANDES A. A. A degradação ambiental no município de Condado-PB: uma discussão necessária. **Revista Brasileira de Educação e Saúde**, Pombal, v. 2, n.1, p. 22-26, jan.-dez. 2012

IORI, P.; DIAS JÚNIOR, M. S.; SILVA, R. B. Resistência do solo à penetração e ao cisalhamento em diversos usos do solo em áreas de preservação permanente. **Bioscience Journal**, v. 28, p. 185-195, 2012.

KIEHL, E. J. **Manual de edafologia**: relações solo-planta. São Paulo: Agronômica Ceres, 1979. 262 p.

KLEIN, V. A. Densidade relativa: um indicador da qualidade física de um Latossolo Vermelho. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 5, p. 26-32, 2006.

_____. **Física do solo**. Passo Fundo: EDIUPF, 2014. 240 p.

- MARCOLIN, C. D. **Uso de funções de pedotransferência entre atributos físicos de solos sob plantio direto.** Passo Fundo: UPF, 2009. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade de Passo Fundo, RS.
- NOGUEIRA, J. B. **Mecânica dos solos:** ensaios de laboratório. São Carlos: EESC/USP, 2001.
- ROSOLEM, C. A.; FERNANDEZ, E. M.; ANDREOTTI, M. et al. Crescimento radicular de plântulas de milho afetado pela resistência do solo à penetração. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, p. 821-828, 1999.
- SALES, L. E. de O.; CARNEIRO, M. A. C.; SEVERIANO, E. da C. et al. Qualidade física de Neossolo Quartzarênico submetido a diferentes sistemas de uso agrícola. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, n. 3, p. 667-674, 2010.
- SANTOS, H. G. dos; ALMEIDA, J. A.; OLIVEIRA, J. B. et al. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 3. ed. Brasília: Embrapa, 2013. 353 p.
- SOUZA, Z. M.; ALVES, M. C. Propriedades físicas e teor de matéria orgânica em um Latossolo Vermelho de cerrado sob diferentes usos e manejos. **Acta Scientiarum: Agronomy**, Maringá, v. 25, n. 1, p. 27-34, 2003.
- VIEIRA, M. L. **Propriedades físico-hídrico-mecânicas do solo e rendimento de milho submetido a diferentes sistemas de manejo.** Passo Fundo: UPF, 2006. 115 p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade de Passo Fundo, RS.
- ZWIRTES, A. L.; SPOHR, R. B.; BARONIO, C. A. et al. Caracterização físico-hídrica de solos submetidos a diferentes manejos. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, Guarapuava, v. 4, n. 3, p. 51-66, 2011.

Tabela 1 - Teores de argila, silte, areia total (AT), areia muito grossa (AMG), areia grossa (AG), areia média (AM), areia fina (AF) e areia muito fina (AMF) em função do uso e profundidade (Prof.).

Manejo	Prof. (cm)	Argila	Silte	Areia					
				AT	AMG	AG	AM	AF	AMF
----- kg.kg ⁻¹ -----									
Mata	2,5	30,59	18,26	51,16	7,32	18,14	41,09	24,82	8,62
	7,5	34,37	16,10	49,54	7,43	15,49	42,06	25,93	9,09
	12,5	34,40	16,13	47,47	7,36	15,98	40,59	26,66	9,41
	17,5	34,30	18,07	47,63	8,11	17,16	40,33	25,12	9,28
Média		33,41	17,14	48,95	7,55	16,69	41,01	25,63	9,10
SPD	2,5	32,39	22,16	45,46	15,32	19,23	26,63	24,93	13,89
	7,5	34,51	18,18	47,31	15,52	20,52	26,40	23,91	13,65
	12,5	36,56	20,22	47,47	16,71	18,72	26,46	24,45	13,66
	17,5	36,41	20,14	43,44	13,21	18,10	28,18	26,22	14,29
Média		34,96	20,17	45,92	15,19	19,14	26,91	24,87	13,87

Tabela 2 - Densidade do solo em função do uso e profundidade.

Profundidade	Mata	SPD	Média
-----cm-----	-----Mg m ⁻³ -----		
2,5	B 0,93 c	A 1,17 b	1,05 c
7,5	B 1,08 b	A 1,20 b	1,14 b
12,5	B 1,09 b	A 1,25 ab	1,17 b
17,5	B 1,20 a	A 1,33 a	1,26 a
Média	B 1,08	A 1,24	
CV	6,40%		

*Médias antecedidas pela mesma letra maiúscula na horizontal e seguidas pela mesma letra minúscula na vertical não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Tabela 3 - Densidade máxima do solo (DMS) e umidade gravimétrica ótima (UG) em função do uso e profundidade.

Profundidade (cm)	Mata		SPD	
	DMS (Mg m ⁻³)	UG (kg kg ⁻¹)	DMS (Mg m ⁻³)	UG (kg kg ⁻¹)
0-5	1,21	0,19	1,33	0,33
5-20	1,19	0,23	1,38	0,31
Média	1,20	0,21	1,35	0,32

Tabela 4 - Densidade Relativa do solo em função do uso e profundidade.

Profundidade	Mata	SPD	Média
-----cm-----	-----Mg m ⁻³ -----		
2,5	B 0,77 c	A 0,87 b	0,82 c
7,5	A 0,90 b	B 0,86 b	0,88 b
12,5	A 0,91 b	A 0,90 b	0,88 b
17,5	A 1,00 a	B 0,85 a	0,98 a
Média	A 0,90	A 0,90	
CV	6,72%		

*Médias antecedidas pela mesma letra maiúscula na horizontal e seguidas pela mesma letra minúscula na vertical não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Tabela 5 - Resistência à penetração do solo na umidade correspondente a capacidade de campo em função do manejo e profundidade.

Profundidade	Mata	SPD	Médias
-----cm-----	-----MPa-----		
2,5	B 0,38 c	A 0,84 ab	0,62 b
7,5	B 0,61 b	A 0,90 a	0,75 b
12,5	B 0,64 b	A 0,86 ab	0,75 b
17,5	A 0,96 a	A 0,77 b	0,86 a
Média	B 0,65	A 0,84	
CV	15,87 %		

*Médias antecedidas pela mesma letra maiúscula na horizontal e seguidas pela mesma letra minúscula na vertical não diferem significativamente pelo teste de Tukey 5% de significância.

Tabela 6 - Resistência à penetração do solo na umidade do solo correspondente ao ponto de murcha permanente em função do manejo e profundidade.

Profundidade	Mata	SPD	Médias
-----cm-----	-----MPa-----		
2,5	B 0,80 c	A 1,61 b	1,20 c
7,5	B 1,15 b	A 1,88 a	1,51 a
12,5	A 1,33 ab	A 1,36 c	1,34 bc
17,5	A 1,52 a	A 1,45 bc	1,48 ab
Média	B 1,10	A 1,57	
CV	16,03 %		

*Médias antecedidas pela mesma letra maiúscula na horizontal e seguidas pela mesma letra minúscula na vertical não diferem significativamente pelo teste de Tukey 5% de probabilidade de erro.

Tabela 7 - Porosidade total, macroporos, microporos e criptoporos do solo em função do manejo e profundidade.

Profundidade	Mata	SPD	Médias
-----cm-----	-----m ³ m ⁻³ -----		
	Porosidade Total		
2,5	A 0,65 a	B 0,55 a	0,60 a
7,5	A 0,59 b	A 0,56 a	0,58 b
12,5	A 0,57 bc	B 0,51 b	0,54 c
17,5	A 0,54 c	B 0,48 b	0,51 d
Média	A 0,59	B 0,53	
CV	5,01 %		
	Macroporos		
2,5	A 0,27 a	A 0,10 a	0,18 a
7,5	A 0,20 ab	A 0,12 ab	0,16 ab
12,5	A 0,19 b	A 0,06 bc	0,12 bc
17,5	A 0,18 b	A 0,02 c	0,10 c
Média	A 0,21	B 0,08	
CV	37,01 %		
	Microporos		
2,5	B 0,15 a	A 0,21 a	0,18 a
7,5	B 0,14 a	A 0,18 b	0,16 b
12,5	A 0,15 a	A 0,13 c	0,14 c
17,5	B 0,10 b	A 0,17 b	0,13 c
Média	B 0,14	A 0,17	
CV	13,07 %		
	Criptoporos		
2,5	B 0,224 c	A 0,237 b	0,231 c
7,5	B 0,249 ab	A 0,257 b	0,253 b
12,5	B 0,231 bc	A 0,316 a	0,273 a
17,5	B 0,262 a	A 0,296 a	0,279 a
Média	B 0,242	A 0,276	
CV	6,59 %		

*Médias antecedidas pela mesma letra maiúscula na horizontal e seguidas pela mesma letra minúscula na vertical não diferem significativamente pelo teste de Tukey 5% de probabilidade de erro.