

Avaliação de dispersantes químicos e pré-tratamentos na determinação de argila de solos de mineralogias distintas

CRISTIANE RODRIGUES⁽¹⁾, VIRLEI ÁLVARO DE OLIVEIRA⁽²⁾, PEDRO MARQUES DA SILVEIRA⁽³⁾, GLENIO GUIMARÃES SANTOS⁽⁴⁾

RESUMO - O conhecimento das propriedades físicas do solo, incluindo os teores de argila é de suma importância para a agricultura. Solos aparentemente iguais podem apresentar comportamento diferente devido a características intrínsecas, determinadas pela atuação de processos de formação diferentes e pela natureza de seu material formador. Os objetivos deste trabalho foram avaliar pré-tratamentos e métodos de dispersão e agentes químicos dispersantes, combinados ou não, na determinação de argila de algumas classes de solos. Foram selecionados cinco solos de natureza mineralógica contrastante, Latossolos Ácricos e Acriférricos (oxídico), Argissolos e Nitossolos (cauliníticos) e Chernossolos (esmetíticos). Foram utilizados treze tratamentos distintos: substâncias químicas como dispersantes, (hidróxidos de sódio, hidróxido de lítio e hexametáfosfato); pré - tratamentos com Ditionito, oxalato de amônio e água oxigenada para eliminação de matéria orgânica; como ação mecânica foram testados o uso de areia grossa como abrasivo e o uso do ultra-som. Conclui-se que existe necessidade que sejam dados tratamentos diferenciados para determinação de argila, levando em consideração a natureza mineralógica do solo; o hidróxido de lítio não é eficiente para dispersar solos eletropositivos e muito eficiente para dispersar solos eletronegativos; com o uso de areia grossa e do ultra-som obteve-se maiores teores de argila do solo.

Palavras-chave: (agentes químicos; classes de solo; metodologia de análise; partículas do solo)

Introdução

Apesar de aparentemente simples, a granulometria é uma das determinações mais problemática na área de pedologia. São ainda comuns e significativas as diferenças entre os resultados de laboratórios, fato que reforça a necessidade de se ter um grande controle de campo por parte dos executores de levantamentos. Tais diferenças têm sido associadas a dificuldades de dispersão do material do solo por razões de apresentarem natureza calcária, salinidade ou teores

elevados de materiais orgânicos (> 5%). Para esses, tratamentos especiais devem ser feitos visando à eliminação dessas interferências [1].

Segundo Day [2], a dispersão do solo é realizada por meio da combinação de métodos químicos e mecânicos, sendo a dispersão química baseada no conceito de repulsão como resultado da elevação do potencial eletrocinético das partículas coloidais. Esse processo é usualmente obtido com a saturação do complexo de troca com o sódio. Os métodos físicos ou mecânicos envolvem a separação das partículas individuais por meio de processos como fricção, agitação e vibração da amostra.

Nenhum método deve ter aplicação generalizada, e para cada solo ou classe de solo deverá ser escolhido o método que proporcione melhor dispersão com um mínimo de operações, não se esquecendo de que a dispersão é um processo complexo envolvendo variáveis do tipo de agitação, presença de agente abrasivo e agente dispersante [3].

Os pré-tratamentos normalmente são poucos utilizados nas análises de rotina da maioria dos laboratórios. São utilizados para remoção de agentes cimentantes e flocculantes, remoção de matéria orgânica, óxidos de ferro, carbonatos e sais solúveis [4]. Diferentes métodos de pré-tratamentos podem produzir resultados diferentes, assim sendo, a análise granulométrica deve ser operacionalmente definida, pois os resultados dependem do método adotado [5].

Os objetivos deste trabalho foram avaliar pré-tratamentos e métodos de dispersão e agentes químicos dispersantes, combinados ou não, na determinação dos teores de argila de algumas classes de solos, selecionados com base em sua natureza mineralógica.

Material e Métodos

Foram realizadas coletas de cinco perfis de solos classificados conforme Embrapa [6]. Os perfis foram escolhidos tendo como critérios contemplar tanto solos com problemas de dispersão como é o caso dos Latossolos oxídicos da Região Central do Brasil, quanto solos com

⁽¹⁾ Primeiro Autor é Engenheira Agrônoma. Mestre em Solo e Água. Solocria Laboratório Agropecuário. Avenida Goiás, nº 5106 Setor Urias Magalhães, CEP 74565-250, Goiânia - GO, Brasil. E-mail: crissolocria@yahoo.com.br (apresentadora do trabalho).

⁽²⁾ Segundo Autor é Engenheiro Agrônomo, Doutor em Geociências. Fundação IBGE. Unidade Estadual de Goiás, Goiânia, GO - Brasil. E-mail: virlei@ibge.gov.br.

⁽³⁾ Terceiro Autor é Pesquisador da Embrapa Arroz e Feijão. Rodovia GO-462, km 12 Zona Rural - Caixa Postal 179, CEP 75375-000, Santo Antônio de Goiás - GO, Brasil. E-mail: pmarques@ncnpaf.embrapa.br.

⁽⁴⁾ Quarto Autor é Doutorando PPG em Solo e Água, Universidade Federal de Goiás. Campus Samambaia - Rodovia Goiânia / Nova Veneza, Km 0 - Caixa Postal 131, CEP 74001-970, Goiânia, GO - Brasil. E-mail: gleniogm@gmail.com.

Apoio financeiro: Solocria Laboratório Agropecuário.

diversificação na natureza mineralógica, que são também importantes do ponto de vista geográfico e/ou econômico. Foram escolhidos solos de natureza mineralógica contrastante, Latossolos Ácricos e Acriférricos, Argissolos e Nitossolos e Chernossolos, coletados nos municípios de Ceres, Ouro Verde e Jataí no Estado de Goiás e no município de Ipiaú, no Estado da Bahia, respectivamente, conforme Figura 1.

As coletas foram feitas seguindo recomendações do Manual Técnico de Pedologia [1]. Dos cinco perfis estudados, foram coletadas amostras de cada horizonte genético, tanto para fins de caracterização taxonômica, quanto para se direcionar as investigações objeto deste trabalho. No total, foram coletadas 20 amostras deformadas de horizontes dos solos, sendo quatro por perfis amostrados, números estes definidos em função da caracterização morfológica de cada um deles, realizada por ocasião dos trabalhos de campo.

As amostras de solos foram analisadas no laboratório Solocria em Goiânia (GO), no laboratório de Física do Solo da Universidade Federal de Lavras (MG) e no laboratório de Furnas Centrais Elétricas S.A, localizado na cidade de Aparecida de Goiânia (GO). As determinações se limitaram à análise granulométrica, mais especificamente, à determinação da textura ou composição granulométrica da TFSA. Para tanto, vários procedimentos visando promover a dispersão das argilas foram testados e basearam-se tanto na variação dos procedimentos e recursos de ordem física ou mecânica, quanto de ordem química, e mesmo na combinação entre eles.

Para realizar a dispersão física, foram utilizados dois métodos: o método da agitação mecânica lenta empregando-se um agitador horizontal de movimento helicoidal e o método do ultra-som [4, 7]. No método da agitação mecânica lenta, utilizando-se o agitador horizontal de movimento helicoidal, foi utilizado o tempo de agitação de três horas para todos os tratamentos, sendo que na maioria dos tratamentos foram adicionadas 30 g de areia grossa [7]. No método do ultra-som, foi utilizado o tempo de sonificação de cinco minutos. Para dispersão química foram usados diversos reagentes, individualmente ou combinados entre si.

As frações grosseiras (areias) foram separadas através do peneiramento, enquanto as frações mais finas (silte e a argila) foram separadas por meio de sedimentação. O cálculo do tempo de sedimentação foi feito utilizando-se a Lei de Stokes. O método da pipeta [2, 8] foi usado em todos os tratamentos. A Tabela 1 descreve os tratamentos a que foram submetidas às amostras dos solos estudados para determinação dos teores de argila.

A análise estatística dos teores de argila foi

realizada nos dados observados nos horizontes A e B das amostras provenientes de cinco solos, comparando, dentro do mesmo solo e mesmo horizonte, os teores médios de argila obtidos da dispersão das amostras nos 13 tratamentos, com o Tratamento 1 considerado padrão, utilizando-se o teste Dunnett's a 0,05 % de significância.

Resultados e Discussão

A Tabela 2 apresenta os teores médios de argila dos cinco solos estudados, em dois horizontes submetidos a treze tratamentos. As diferenças encontradas nos teores de argila (%) entre os diversos tratamentos e o Tratamento 1 considerado padrão, dos horizontes A e B dos cinco solos estudados, comparadas pelo teste estatístico de Dunnett's, a 0,05% de significância encontram-se na Tabela 3. Os Argissolos, Nitossolos e Latossolos Ácricos e Acriférricos apresentaram diferença significativa nos teores de argila, nos dois horizontes, em todos os tratamentos quando comparados com o tratamento padrão T1.

Apenas para o Chernossolo que é esmectítico, a diferença não foi significativa em três situações, no horizonte Ap (T2-T1) e no horizonte Bt₂ (T12-T1 e T13-T1). A explicação provável é que nessa classe de solo, com alta CTC, a atração eletrostática entre cargas elétricas negativas das diferentes partículas e íons ligantes, é a maior responsável pela união entre partículas [9], e dessa forma a introdução de dispersantes químicos apresenta boas respostas na dispersão tanto com o NaOH como com LiOH na presença ou não de abrasivos.

De acordo com os resultados observados (Tabela 2), cada reagente apresentou comportamento distinto considerando as diferentes classes de solos. No solo esmectítico P.2 (alta CTC), todos os tratamentos foram eficientes em relação ao uso de NaOH sem abrasivos. O hexametáfosfato de sódio foi mais eficiente que o NaOH e o LiOH mais eficiente que o hexametáfosfato de sódio. Quanto à ação do íon H⁺ deslocando alguns íons monovalentes (potássio principalmente) e também facilitando maior hidratação das camadas de argila, que por sua vez anula também as forças de atração, através do aumento da distância da dupla camada. Esse fato justifica os valores mais elevados de argila obtidos com o uso de hexametáfosfato em relação ao NaOH.

O NaOH e o LiOH são substâncias usadas com o propósito de promover o aumento da distância da dupla camada e, assim, a dispersão dos colóides. Por se tratarem de íons de semelhante tamanho teriam comportamento equivalente na função de deslocar outros íons e promover a dispersão. O lítio em meio de argilas muito carregadas tem maior poder de reação que o sódio e é mais fortemente atraído, exercendo, então, uma função mais eficiente para deslocar íons divalentes e trivalentes; por tal razão leva a resultados maiores de argilas que o NaOH. O sódio por vez é mais solúvel que o lítio, e, ao invés de precipitar como hidróxido retirando OH⁻ da água, fica em solução rodeado por moléculas de água (mais hidratável), e, ainda assim, é atraído para as cargas negativas das argilas, embora fique retido mais frouxamente que o Li.

Quando em meio de argilas descarregadas eletricamente, a situação se inverte. Na ausência de um bom quantitativo de cargas elétricas permanentes que o atraíam mais fortemente, o Li do LiOH se combina firmemente com a OH com a qual é adicionado e precipita, pois é mais reativo, enquanto o sódio do NaOH permanece em solução. Assim, a hidroxila adicionada junto ao sódio, que não se precipita com ele, é atraída pelas superfícies hidroxiladas positivas (cargas dependentes de pH), e atribuem às argilas de cargas negativas que funcionam como repulsoras entre partículas. Dessa forma, o LiOH é totalmente ineficiente em solos descarregados eletricamente, o que acontece com os Latossolos P.3 e P.4 e com os horizontes B de Argissolos e Nitossolos (P.1 e P.5). Como nem sempre os laboratórios têm conhecimento prévio da natureza mineralógica das amostras, essa substância apresenta, então, grande limitação para uso geral como dispersante, embora tenha grande eficiência para solos com alta CTC.

O uso de areia grossa como abrasivo aumentou os níveis de argila em todos os tratamentos em que a dispersão aconteceu, para todos os solos, com e sem uso de dispersante químico. No caso do T13 que adotou o LiOH como dispersante e areia grossa, os resultados foram ineficientes quando comparado com o T12 onde se utilizou somente LiOH. Pode-se dizer que o uso de areia grossa não tem eficácia igual para todas classes de solo e tratamentos realizados.

Em todos os casos, esse procedimento ajuda a separar os agregados mais estáveis dos solos, não unidos apenas por atração eletrostática, como é o caso da estrutura dos Latossolos e de parte do material dos demais solos que ocorrem subordinadamente (como outros argilominerais presentes e óxidos). Portanto, mostra maior eficiência nos Latossolos e em alguns solos caulínicos (P.1).

O método do ultra-som apresentou resultados de dispersão superiores aos tratamentos T1 e T2 quando a eficiência de dispersão foi testada. Esse tratamento mostrou-se mais eficiente que todos os demais, com base na quantidade total de argila determinada, demonstrando que, sem dúvida, tem um poder de desagregação muito superior. O comportamento entre os solos seguiu a mesma tendência verificada com o uso de areia grossa como abrasivo, diferindo apenas quanto à quantidade de argila determinada que foi maior. Assim, o uso da areia grossa foi mais eficiente nos solos que tem naturalmente, maior grau de floculação, onde obviamente sua ação é mais eficaz.

Os resultados dos tratamentos que visam eliminar óxidos de ferro livre têm influência positiva do ponto de vista de melhorar a dispersão, particularmente, no caso de solos muito vermelhos. Todos os tratamentos (T5, T6 e T7) apresentaram maior eficiência (traduzida em maiores teores de argila total detectada) em relação ao tratamento T2, que neste caso é tratado como testemunha. Entre os solos, as principais respostas foram observadas nos solos derivados de

basalto (P.4 e P.5), com elevados teores de Fe total, o que certamente é responsável pela maior presença de ferro livre.

Dos três tratamentos, segundo Oliveira et al. [1], o uso do Ditionito (CDB) tem a função de eliminar óxidos de Fe, Al e Mn livres do solo, enquanto o oxalato ácido de amônio tem a função de atacar os óxidos e hidróxidos amorfos de Fe, Al e Si. Esse fato, em função dos resultados obtidos, mostra que, nos solos estudados, as menores respostas encontradas no T6 (menores teores de argila total) se devem certamente à menor presença de óxidos e hidróxidos amorfos desses solos em relação às substâncias cristalinas.

A adição de H_2O_2 como pré-tratamento na análise textural, independentemente da natureza do solo, tem atuação praticamente exclusiva na tarefa de eliminar a ação floculante da matéria orgânica, pela sua eliminação por oxidação. Os resultados (Tabela 2) mostram o aumento significativo da dispersão nos tratamentos que usaram a H_2O_2 em relação aos que não usaram, refletido na maior quantidade de argila determinada, proporcionalmente maior nos horizontes dotados de maiores teores de carbono orgânico; assim esses resultados confirmam que houve maior dispersão nos horizontes superficiais de todos os solos, associada aos maiores teores de matéria orgânica naturalmente presentes nesses horizontes.

Solos Ácricos, ou melhor, solos dotados de cargas de pH dependentes, que apresentam balanço de cargas positivo ou nulo (ΔpH positivo ou nulo), têm apresentado bons resultados de manejo químico, com a introdução de íons que alteram a relação entre o pH natural e o pH em que as cargas se equivalem (PCZ ou ponto de carga zero), baixando o PCZ, ou aumentando o pH, ou seja, aumentam a quantidade de cargas elétricas negativas disponíveis e, com isso, aumentam a CTC.

Os resultados obtidos mostram nesses tratamentos, houve uma resposta superior em relação à capacidade de dispersão das argilas para os Latossolos (P.3 e P.4). Quanto aos horizontes A, a ação dos pré-tratamentos foi distinta também. A adição de NaOH foi mais eficiente em todos os solos, demonstrando que a elevação do pH com a introdução de íons OH deslocou cátions adsorvidos na matéria orgânica e promoveu maior dispersão, enquanto a adição de PO_4^- não teve igual eficiência, fato que a princípio pode ser explicado com base na natureza das cargas de cada solo. No P.2, a quantidade de cargas positivas (pH dependentes), embora existam, é muito pequena em relação ao montante de cargas e se torna inexpressiva percentualmente a ação da adição do fosfato.

Nos solos oxidicos, por outro lado, a eficácia da ação do fosfato depende da quantidade de matéria orgânica, considerando que o montante de cargas é predominantemente positivo, o que faz com que a eficácia do PO_4^- seja equivalente em todos os horizontes. Já nos solos caulínicos (P.1 e P.5), aparentemente a ação do fosfato foi mais eficiente nos horizontes superficiais (Tabela 2).

Conclusões

1. Os teores de argila dos Argissolos, Nitossolos e Latossolos Ácricos e Acriférricos variaram conforme o tratamento empregado na análise granulométrica
2. Existe necessidade de que sejam dados tratamentos diferenciados para determinação de argila, levando em consideração a natureza mineralógica distinta das classes de solos.
3. O hidróxido de lítio não é eficiente para dispersar solos eletropositivos e muito eficiente para dispersar solos eletronegativos.
4. O uso de areia grossa como abrasivo aumentou os níveis de argila em todos os tratamentos em que a dispersão aconteceu, para todos os solos, com e sem uso de dispersante químico.

Referências

- [1] OLIVEIRA, V.A. de (Coord.). 2007. *Manual técnico de pedologia*. 2.ed. Rio de Janeiro: IBGE, Coordenação de recursos naturais e estudos ambientais. 300p. (Manuais técnicos em geociências, n. 4).
- [2] DAY, P. R. Particle fractionation and particle-size analysis. In: BLACK, C. A. (Ed.). 1965. *Methods of soil analysis*. Madison: ASA, Parte 1. (American Society of Agronomy, 9 821).
- [3] CARVALHO, M.A. 1985. *Eficiência de dispersantes na análise textural de materiais de solos com horizonte B latossólico e B textural*. Dissertação Mestrado, Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras.
- [4] GEE, G.W.; BAUDER, J.W. 1986. Particle size analysis. In: KLUTE, A. (Ed.). *Methods of soil analysis. Part 1. Physical and mineralogical methods*. 2.ed. Madison: American Society of Agronomy. p.383-411.
- [5] McKEAGUE, J.A. 1978. *Manual on soil sampling and methods of analysis*. 2.ed. Ottawa: Canadian Society of Soil Science. 212p.
- [6] EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 2006. *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. 2.ed. Brasília, Embrapa. Produção de Informações; Rio de Janeiro, Embrapa Solos. 306p.
- [7] OLIVEIRA, G.C.; DIAS JÚNIOR, M.S.; VITORINO, A.C.T.; FERREIRA, M.M.; SÁ, M.A.C.; LIMA, J.M. 2002. Agitador horizontal de movimento helicoidal na dispersão mecânica de amostras de três Latossolos do sul e campos das vertentes de Minas Gerais. *Ciência e Agrotecnologia*, 26: 881-887.
- [8] EMBRAPA. 1997. *Manual de métodos de análise de solo*. Rio de Janeiro. 212p. (Embrapa- CNPS. Documentos, 1).
- [9] BRADY, N.C. 1989. *Natureza e propriedades dos solos*. 7.ed. Rio de Janeiro: Freitas Bastos. 898p.

Tabela 1. Descrição dos tratamentos a que foram submetidas às amostras dos solos.

Tratamentos	Descrição de laboratório
T1	NaOH (Agitador horizontal)
T2	NaOH + Areia Grossa (Agitador horizontal)
T3	HCl 0,05N + Areia Grossa (Agitador horizontal)
T4	Pré-tratamento com H ₂ O ₂ + NaOH + Areia Grossa (Agitador horizontal)
T5	Pré-tratamento com Ditionito + NaOH + Areia Grossa (Agitador horizontal)
T6	Pré-tratamento com H ₂ O ₂ + Ditionito + NaOH + Areia Grossa (Agitador horizontal)
T7	Pré-tratamento com Oxalato+ NaOH + Areia Grossa (Agitador horizontal)
T8	Pré-tratamento com fosfato de potássio + NaOH + Areia Grossa (Agitador horizontal)
T9	Pré-tratamento com CaCO ₃ + NaOH + Areia Grossa (Agitador horizontal)
T10	Hexametáfosfato + Areia Grossa (Agitador horizontal)
T11	NaOH (Ultra-som 5 min)
T12	Hidróxido de lítio (Agitador horizontal)
T13	Hidróxido de lítio + Areia Grossa (Agitador horizontal)

Tabela 2. Teores médios de argila obtidos da dispersão de amostras provenientes de cinco solos dos horizontes A e B.

Perfil/Solo	H _z	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13
g kg ⁻¹														
P.1 - PV Ae	Ap	303,2	350,0	360,0	395,0	356,5	420,0	366,8	367,8	375,9	385,0	437,0	503,4	520,0
P.1 - PV Ae	Bt ₂	430,0	500,0	514,0	504,2	510,0	518,0	509,3	506,0	507,9	530,0	555,0	0,0	0,0
P.2 - MTo	Ap	440,0	470,0	484,0	490,0	489,3	512,0	485,3	475,6	489,0	512,0	517,0	600,0	620,0
P.2 - MTo	Bt ₂	615,0	650,0	680,0	665,0	659,0	675,0	673,5	665,0	666,5	676,0	690,0	605,4	624,3
P.3 - LVw	Ap	465,0	530,0	585,0	566,5	553,4	570,0	574,0	546,0	552,9	525,0	578,0	0,0	0,0
P.3 - LVw	Bw ₂	451,4	530,0	590,0	530,0	548,0	558,0	569,8	545,6	543,8	519,0	569,0	0,0	0,0
P.4 - LVwf	A1	542,3	620,0	679,0	648,7	667,4	678,0	666,0	635,0	648,0	600,0	663,0	0,0	0,0
P.4 - LVwf	Bw ₂	531,2	610,0	665,0	625,0	650,0	669,0	649,2	629,5	629,5	606,0	667,0	0,0	0,0
P.5 - NVef	Ap	555,6	600,0	618,0	640,0	640,0	650,0	622,7	620,0	625,6	630,0	652,0	680,0	702,5
P.5 - NVef	Bt ₂	698,0	750,0	765,0	758,7	765,0	770,0	760,0	757,5	759,9	767,0	824,0	0,0	0,0

P: perfil do solo; PV Ae: Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico típico; MTo: Chernossolo Argilúvico Órtico típico; LVw: Latossolo Vermelho Ácrico típico; LVwf: Latossolo Vermelho Acriférico típico; NVef: Nitossolo Vermelho Eutrófico típico.

Tabela 3. Diferença nos teores médios de argila (%) entre os tratamentos e o tratamento T1 (padrão), dos horizontes A e B dos cinco solos estudados.

T-T 1	Argissolo		Chernossolo		Latossolo ácrico		Latossolo acriférico		Nitossolo	
	Ap	Bt ₂	Ap	Bt ₂	Ap	Bw ₂	Ap	Bw ₂	Ap	Bt ₂
2-1	4,68*	7,00*	3,00 ns	3,50*	6,50*	7,86*	7,77*	7,88*	4,44*	5,20*
3-1	5,68*	8,40*	4,00*	6,50*	12,00*	13,86*	13,60*	13,38*	6,24*	6,70*
4-1	9,18*	7,42*	5,00*	5,00*	10,15*	7,86*	10,64*	9,38*	8,44*	6,07*
5-1	5,33*	8,00*	4,93*	4,40*	8,84*	9,66*	12,47*	11,88*	8,44*	6,70*
6-1	11,68*	8,80*	7,20*	6,00*	10,50*	10,66*	13,57*	13,78*	9,44*	7,20*
7-1	9,22*	7,93*	4,53*	5,85*	10,90*	11,84*	12,37*	11,80*	6,71*	6,20*
8-1	6,46*	7,60*	3,56*	5,00*	8,10*	9,42*	9,27*	9,83*	6,44*	5,95*
9-1	7,27*	7,79*	4,90*	5,15*	8,79*	9,24*	10,57*	9,83*	7,00*	6,19*
10-1	8,18*	10,00*	7,20*	6,10*	6,00*	6,76*	5,77*	7,48*	7,44*	6,90*
11-1	13,38*	12,50*	7,70*	7,50*	11,30*	11,76*	12,07*	13,58*	9,64*	12,60*
12-1	20,02*	-43,00*	16,00*	0,96 ns	-46,50*	-45,14*	-54,23*	-53,12*	12,44*	-69,80*
13-1	21,68*	-43,00*	18,00*	0,93 ns	-46,50*	-45,14*	-54,23*	-53,12*	14,69*	-69,80*
	S = 3,56	S = 3,54	S = 3,51	S = 2,96	S = 2,69	S = 3,06	S = 2,33	S = 2,84	S = 2,37	S = 2,42

ns, *, respectivamente, não significativo e significativo a 0,05% pelo teste de Dunnett's; S = diferença mínima significativa.