

Concentrações de dispersantes químicos e tempos de contato na dispersão de solos representativos do estado da Bahia

Adailton Liberato do Nascimento Júnior, Luciano da Silva Souza; Edmar Oliveira da Silva; Fagner Taiano dos Santos Silva; Nielly Aialla Costa Santos; Poliane Pereira de Souza; Auderice Lima Vieira; Juraci Jesus de Santana Júnior; Taise Almeida Conceição; Michele Cerqueira da Silva Alves; Ana Paula de Jesus Lima

Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Rua Rui Barbosa, nº 710, Centro. Cruz das Almas, BA. CEP 44380-000. E-mail: adailtonjr00@hotmail.com;

Resumo: A textura é uma das principais características dos solos, dada a sua estreita relação com a retenção de água, troca catiônica, fixação de fósforo e recomendações de calagem e adubação que são feitas com base em percentuais de argila; é também fundamental para caracterização de perfis de solos, em trabalhos de levantamento e classificação de solos, bem como no planejamento conservacionista do uso das terras. Portanto, é muito importante a inclusão da análise granulométrica na rotina dos laboratórios de análise de solo. O hidróxido de sódio (NaOH) e o calgon (hexametáfosfato de sódio + carbonato de sódio) são os dispersantes químicos mais utilizados em solos tropicais; porém, ainda cabem estudos relativos à concentração ideal desses compostos em diferentes tipos de solos. O tempo de contato da amostra do solo com o dispersante químico é um fator que deve ser avaliado na análise granulométrica. Os métodos mais utilizados recomendam um intervalo de tempo de uma noite (pressupõe-se um tempo mínimo de 15 horas) entre a adição do dispersante e a agitação mecânica; porém, existem dúvidas em relação ao tempo em que o dispersante químico provoca a máxima individualização das partículas do solo. Esses aspectos foram avaliados em cinco classes de solos selecionadas visando obter grandes amplitudes de atributos físicos, químicos e mineralógicos. Os resultados obtidos mostraram que o hidróxido de sódio foi o tratamento que obteve melhor resultado na dispersão dos solos estudados, sendo que a concentração de 0,5 M tem boa eficiência na dispersão de solos representativos do Estado da Bahia. A adição do dispersante químico e imediata agitação mecânica apresentou vantagens em relação aos métodos tradicionais na dispersão de solos para a análise granulométrica.

Palavras chave: Análise granulométrica, argila, hidróxido de sódio, hexametáfosfato de sódio

CHEMICAL DISPERSANTS CONCENTRATIONS AND CONTACT TIMES IN DISPERSION OF REPRESENTATIVE SOILS OF THE STATE OF BAHIA, BRAZIL

Abstract Soil texture is one of the main soil characteristic, given its close relationship with water retention, cation exchange, P fixation and lime and fertilizer recommendations based on clay content. It is also essential for soil survey and soil classification studies, as well as soil conservation planning. Therefore, it is very important to include particle size analysis in routine soil laboratory analysis. Sodium hydroxide (NaOH) and Calgon (sodium hexametaphosphate + sodium carbonate) are the chemical dispersants mostly used in tropical soils, but still studies are lacking concerning the optimum concentration of these compounds in various soil types. Soil dispersant contact time is a factor that should be evaluated in particle size analysis. Most popular methods recommend a one night time interval between addition of dispersing and mechanical agitation, but there are doubts about the time that chemical dispersant causes maximum individualize soil particles. These aspects were evaluated in five soils with large amplitudes of physical, chemical and mineralogical characteristics. Results showed that sodium hydroxide was the treatment that had the best result in soil dispersion, and 0.5 M sodium hydroxide concentration has good efficiency in soil dispersion. Immediate mechanical agitation after chemical dispersant addition had advantages over traditional method in soil dispersion for particle size analysis.

Key words: particle size analysis, clay, sodium hydroxide, sodium hexametaphosphate.

Introdução

A maioria das reações que ocorrem na fração mineral do solo, principalmente na argila, e na matéria orgânica coloidal, tais como a adsorção e dessorção de íons e a dispersão e floculação de colóides, deve-se a fenômenos de superfície. O entendimento da quantidade e da distribuição de cargas na superfície dos colóides é fundamental para explicar o comportamento das partículas coloidais e dos atributos físicos e químicos do solo, bem como para recomendar o manejo dos solos das regiões tropicais e entender a evolução desses solos (UEHARA, 1988).

A textura é uma das principais características dos solos, dada a sua estreita relação com a retenção de água, a troca catiônica, a fixação de fósforo e as recomendações de calagem e adubação que são feitas com base em percentuais de argila; é também fundamental para caracterização de perfis de solos em trabalhos de levantamento e classificação de solos (LOPES; GUILHERME, 1992; RESENDE et al., 1999; OLIVEIRA et al., 2002), bem como no planejamento conservacionista do uso das terras. Portanto, é muito importante a inclusão da análise granulométrica na rotina dos laboratórios de análise de solo.

A finalidade da análise textural é conhecer a distribuição das partículas unitárias menores que 2,0 mm numa amostra de solo. Para que isso ocorra de forma confiável e com maior exatidão possível é indispensável que, independentemente do método de análise granulométrica utilizado, se consiga obter completa dispersão das partículas do solo e que essa dispersão mantenha-se estável durante toda a marcha analítica (KIRKHAM; POWERS, 1972; BARRETO, 1986).

A dispersão química é baseada, fundamentalmente, no incremento da repulsão das partículas em resposta à elevação do seu potencial zeta. Este processo é normalmente realizado pela saturação do complexo de troca catiônico com Na, pelo incremento das cargas negativas em resposta ao aumento do pH e pela

diminuição da concentração de eletrólitos na solução, provocando a recipitação de compostos

de Al ou Ca, segundo o cátion predominante no complexo de troca (RUIZ, 2005). Esta última característica leva à escolha do dispersante químico a ser utilizado: hidróxido de Na ou hexametáfosfato de Na. A dispersão mecânica pode ser realizada por agitação rápida, agitação lenta ou ultra-som (GEE; BAUDER, 1986). O hidróxido de sódio (NaOH) e o calgon (hexametáfosfato de sódio + carbonato de sódio) são os dispersantes químicos mais utilizados, pelo fato de o sódio apresentar raio hidratado que contribui para aumentar a espessura da dupla camada difusa das partículas de argila, proporcionando assim condições favoráveis à estabilidade das suspensões (FERREIRA, 2010); o hexametáfosfato de sódio tem sido mais eficiente na dispersão de solos calcários (DAY, 1965). Porém, ainda cabem estudos relativos à concentração ideal desses compostos em diferentes tipos de solos.

O tempo de contato da amostra do solo com o dispersante químico é um fator que deve ser avaliado na análise granulométrica. Os métodos mais utilizados (EMBRAPA, 1997) recomendam um intervalo de tempo de uma noite (pressupõe-se um tempo mínimo de 15 horas) entre a adição do dispersante e a agitação mecânica; porém, existem dúvidas em relação ao tempo em que o dispersante químico provoca a máxima individualização das partículas do solo. Diante disso, este trabalho teve o objetivo de avaliar o efeito de diferentes concentrações de NaOH e calgon e de diferentes tempos de contato solo:dispersante na análise textural de classes de solos representativos do Estado da Bahia.

Material e Métodos

O estudo foi realizado no Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, localizado no campus de Cruz das Almas. Foram utilizadas amostras deformadas da camada de 0-0,20 m de cinco classes de solos representativos do Estado da Bahia (Tabela 1). As classes de

solos foram selecionadas visando obter grandes amplitudes de atributos físicos, químicos e mineralógicos. As amostras foram secas ao ar e passadas em peneira com malha de 2,00 mm (TFSA).

Foi utilizado esquema fatorial 5 x 2 x 3 x 4 sendo 5 solos, 2 dispersantes, 3 concentrações e 4 tempos de contato, disposto em delineamento experimental inteiramente casualizado, com três repetições. Foram utilizadas três diferentes concentrações do hidróxido de sódio e de hexametáfosfato de sódio + carbonato de sódio (0,1 M; 0,5 M e 1,0 M). Os tempos de contato solo: dispersante foram: 0; 3; 6 e 12 horas.

A determinação da argila das amostras de cada classe de solo foi baseada no método da pipeta (GEE;OR, 2002). Foram pesadas 20 g de cada solo avaliado, adicionando-se 10 mL de NaOH ou de hexametáfosfato de sódio + carbonato de sódio nas três concentrações avaliadas e deixando em contato conforme os tempos em avaliação. Nos cálculos foi feita a correção da umidade inicial da amostra.

A agitação foi feita no agitador tipo coqueteleira a 12.000 rpm durante 15 minutos. Em seguida a suspensão foi transferida para uma proveta de 1.000 mL e completado esse volume com água destilada. Inicialmente foi aferida a temperatura da suspensão, relacionando-a aos valores tabelados do tempo de sedimentação baseado na Lei de Stokes. Foram retiradas alíquotas com volume igual a 50 mL e secas em estufa a 105°C.

Os valores de argila obtidos foram submetidos à análise de variância e teste de Tukey a 5 %, utilizando o Programa SAEG-DOS.

Resultados e Discussão

Como na análise estatística dos resultados foram observadas interações significativas entre concentrações de dispersantes x solos e entre tempos de contato x solos foi procedido o desdobramento de tais interações, sendo os resultados apresentados em tabelas de dupla entrada (concentrações de dispersantes x solos e entre tempos de contato x solos), nas quais podem ser observados os efeitos isolados e das interações entre os fatores.

Os teores de argila obtidos em função das

diferentes concentrações de NaOH e Calgon como dispersantes são apresentados nas tabelas 2 e 3. Os maiores valores de argila nas concentrações avaliadas expressam a maior dispersão das partículas da amostra de solo, a sua manutenção durante todo o procedimento analítico e, portanto, uma maior eficiência do tratamento. Os resultados obtidos indicam que, nos solos LVAdf, PVAe e Vxo a melhor dispersão foi obtida com a utilização do NaOH na concentração de 0,5 M (Tabela 2), a qual é pouco utilizada em trabalhos de pesquisa, atingindo diferença estatisticamente significativa em relação a 0,1 M e 1 M entre as médias obtidas considerando todos os solos. Sabe-se que a adição de Na às amostras de solos promove a expansão da dupla camada difusa em torno das partículas de argila (Ferreira, 2010), principalmente quando em concentrações mais baixas, de tal forma que as forças repulsivas geradas são fortes o suficiente para superar as forças de atração (forças de Van der Waals) e manter as argilas dispersas. A dispersão é também favorecida pelo aumento do pH da suspensão, o qual gera cargas negativas, alterando o balanço de cargas, principalmente em solos cuja fração argila é rica em Fe, Al, caulinita ou matéria orgânica (SETA; KARATHANASIS, 1996). No tratamento com a utilização de Calgon a concentração que apresentou a maior média foi de 1,0 M (Tabela 3), também diferenciando estatisticamente das demais médias, mas não superando o tratamento com NaOH a 0,5 M. As concentrações mais avaliadas em solos tropicais são 0,003 M a 0,1 M (JUCKSCH et al., 1995; MAURI, 2008; SOUSA NETO, 2009) e 1M (EMBRAPA, 1997; RODRIGUES, 2008).

A concentração de 0,1 M teve a menor eficiência na dispersão das amostras para os dois tipos de dispersante, só não variando estatisticamente para o solo RQo em ambos os tratamentos e para o PAdx disperso com NaOH. Comparando os solos, o que apresentou a maior média de dispersão foi o LVAdf tanto para o NaOH quanto para o Calgon, seguido do PVAe, em ambos os casos. Resultados semelhantes foram encontrados por Sousa Neto et al. (2009), avaliando as concentrações 0,1 M e 1 M de NaOH em Latossolo de mata nativa do Estado de Minas Gerais, em que a concentração de 1 M teve uma maior eficiência na dispersão das

partículas. O RQo, devido ao seu grande teor de areia, foi o solo que apresentou as menores médias, não diferindo estatisticamente das três concentrações avaliadas nos dois tipos de dispersante. Entre os dois tipos de dispersante, o que apresentou as maiores médias foi o NaOH.

As médias dos valores de argila obtidos em função dos diferentes tempos de contato solo:dispersante são apresentados nas tabelas 4 e 5. No caso do NaOH (Tabela 4), a maior média dos tratamentos foi 396 g kg⁻¹, obtida quando a agitação mecânica foi procedida imediatamente

após a adição do dispersante no solo, mas não havendo diferença significativa em relação aos demais tempos de contato avaliados. Algumas classes de solo apresentaram diferenças significativas do tratamento com tempo de contato igual a zero em comparação com os tempos de 3, 6 e 12 horas (PAdx) e 6 horas(LVAdf), sempre com aquele tratamento registrando maior teor de argila. No caso do calgon (Tabela 5), o maior valor de argila foi obtido para o tempo de contato de 12 horas, mas sem diferir estatisticamente dos demais.

Tabela 1 - Caracterização das classes de solos representativas do estado da Bahia avaliadas.

Classes de solos	Localização	Atributos ⁽¹⁾
Latossolo Vermelho-Amarelo Distroférico-LVAdf	Gandu	Argila 1:1, textura muito argilosa
Argissolo Vermelho Amarelo Eutrófico-PVAe	Santa Inês	Argila 1:1, textura média
Vertissolo Háptico Órtico-VXo	Santo Amaro	Argila 2:1, textura muito argilosa, carbonático
Argissolo Amarelo Distrocoeso- PAdx	Cruz das Almas	Argila 1:1, textura média
Neossolo Quartzarênico Órtico-RQo	Ribeira do Amparo	Argila 1:1, textura media

(1)Segundo Jacomine et al. (1977).

Tabela 2 - Valores de argila relativos aos tratamentos concentração com NaOH nas classes de solos avaliadas.

Concentração do dispersante	Classes de solo					Média
	LVAdf	PVAe	VXo	PAdx	RQo	
	-----g kg ⁻¹ -----					
0,1 M	465b ⁽¹⁾	416b	325b	316a	40a	290c
0,5 M	644a	503a	476a	373a	86a	394a
1,0 M	603a	462a	435a	332a	45a	353b
Média	571A	460B	412B	340C	57D	-

(1)Valores com a mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5%.

Tabela 3 - Valores de argila relativos aos tratamentos concentração com Calgon nas classes de solos avaliadas.

Concentração do dispersante	Classes de solo					
	LVA _{df}	PVA _e	VX _o	PA _{dx}	RQ _o	Média
	-----g kg ⁻¹ -----					
0,1 M	211c ⁽¹⁾	206c	236b	91b	29a	155c
0,5 M	370b	323b	236b	262a	42a	247b
1,0 M	486a	429a	313a	323a	37a	318a
Média	356A	319B	262C	225C	36D	-

(1)Valores com a mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5%.

Seguindo comportamento dos tratamentos citados nas Tabelas 2 e 3, envolvendo diferentes concentrações de NaOH e calgon, a classe de solo que apresentou a maior média de teor de argila no tratamento tempo de contato foi o LVA_{df}.

Esses dados mostram a possibilidade de realizar a agitação mecânica imediatamente após a adição do dispersante no solo. Suzuki et al.

(2004) encontraram resultados mostrando mínimas diferenças no teor de argila entre os tempos de contato solo:dispersante de 0 e 12 horas, utilizando agitação lenta, onde o fator mais preponderante para a dispersão foi o tempo de agitação das amostras. Os dados ora obtidos permitem significativa economia de tempo na realização das análises granulométricas dos solos, reduzindo também os custos.

Tabela 4 - Valores de argila relativos aos tratamentos tempo de contato com NaOH nas classes de solos avaliadas.

Tempo de Contato	Classes de solo					
	LVA _{df}	PVA _e	VX _o	PA _{dx}	RQ _o	Média
	-----g kg ⁻¹ -----					
0	604a ⁽¹⁾	481a	455a	395a	45a	396a
3	582a	466a	438a	385b	23a	379a
6	517b	476a	398a	359b	28a	356a
12	603a	462a	435a	332b	45a	375a
Médias	577A	471B	432C	368D	35E	-

(1)Valores com a mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5%.

Tabela 5 - Valores de argila relativos aos tratamentos tempo de contato com Calgon nas classes de solos avaliadas.

Tempo de Contato	Classes de solo					
	LVA ^{df}	PVA ^e	VX ^o	PA ^{dx}	RQ ^o	Média
	-----g kg ⁻¹ -----					
0	369b ⁽¹⁾	405a	269a	281a	39a	273a
3	385b	408a	260a	246a	36a	267a
6	420b	408a	316a	307a	38a	298a
12	486a	429a	313a	323a	37a	318a
Médias	415A	413A	290B	289B	38C	-

(1)Valores com a mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5%.

Conclusões

O hidróxido de sódio foi o tratamento que obteve melhor resultado na dispersão dos solos estudados, sendo que a concentração de 0,5 M tem boa eficiência na dispersão de solos representativos do Estado da Bahia.

A adição do dispersante químico e imediata agitação mecânica apresentou vantagens em relação aos métodos tradicionais na dispersão de solos para a análise granulométrica.

Agradecimentos

Agradecemos a todos que contribuíram na realização deste trabalho de forma direta ou indireta, desde a coleta das amostras até as análises laboratoriais.

Referências

DAY, P.R. Particle fractionation and particle-size analysis. In: BLACK, C.A. (Ed.). **Methods of soil analysis**. Madison: American Society of Agronomy, 1965. part 1, p.545-567.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro: 1997. 212p. (Embrapa-CNPS. Documentos, 1).

FERREIRA, M.M. Caracterização física do solo. In: VAN LIER, Q. de J. **Física do solo**. 1.ed. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2010. cap.1, p.1-27.

GEE, G. W.; OR, D. Particle-size analysis. In: DANE, J. H.; TOPP, G. C. (Ed.). **Methods of soil analysis**; Part 4 Physical methods. Madison: Soil Science Society of America, 2002. p. 255-293. (Soil Science Society of America Book Series, 5).

GEE, G.W.; BAUDER J.W. Particle size analysis by hydrometer: a simplified method for routine textural analysis and a sensitivity test of measured parameters. **Soil Sci. Soc. Am. J.**, v.43, n.5, p.1004-1007, 1986.

JACOMINE, P.K.T.; CAVALCANTI, A.C.; SILVA, F.B.R. e; MONTENEGRO, J.O.; FORMIGA, R.A.; BURGOS, N.; MÉLO FILHO, H.F.R. de. **Levantamento exploratório-reconhecimento de solos da margem direita do Rio São Francisco Estado da Bahia**. Recife: Embrapa/SNLCS; SUDENE/DRN, 1977/1999. vol. 1 e 2, 1296p.

JUCKSCH, I.; COSTA, L. M. da; MELLO, J.W.V.; BUENO, B.S. e FONTES, L.E.F. Meios mecânicos e concentração de NaOH para dispersão e estabilidade de suspensões de argila. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 25., Viçosa, 1995. **Resumos expandidos**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1995. v.1.

KIRKHAM, D.; POWERS, W.L. **Advanced soil physics**. 2.ed. New York, Interscience, 1972. 548p.

LOPES, A.S.; GUILHERME, L.R.G. **Solos sob cerrado: manejo da fertilidade para a produção agropecuária**. São Paulo: ANDA 1992. 49p.

MAURI, J. **Dispersantes químicos na análise granulométrica de Latossolos**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2008. Dissertação de Mestrado.

OLIVEIRA, G.C.; DIAS JÚNIOR, M.S.; VITORINO, A.C.T.; FERREIRA, M.M.; SÁ, M.A.C.; LIMA, J.M. Agitador horizontal de movimento helicoidal na dispersão mecânica de amostras de três Latossolos do sul e campos das vertentes de Minas Gerais. **Ci. Agrotec.**, v.26, p.881-887, 2002.

BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 15., Santa Maria, 2004. **Anais...** Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2004. 1 CD-ROM.

UEHARA, G. Acric properties and their significance to soil classification. In: INTERNATIONAL SOIL CLASSIFICATION WORKSHOP, 8., Rio de Janeiro, 1986. **Proceedings...** Rio de Janeiro: Embrapa/SNLCS, 1988. p.19-22.

RESENDE, M.; CURTI, N.; REZENDE, S.B.; CORRÊA, G.F. **Pedologia: base para distinção de ambientes**. Viçosa, MG: NEPUT, 1999. 304p. RODRIGUES, C. **Avaliação de dispersantes químicos e pré-tratamentos na determinação de argila de solos de mineralogias distintas**. Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 2008. Dissertação de Mestrado.

RUIZ, H. Incremento da exatidão da análise granulométrica do solo por meio da coleta da suspensão (silte + argila). **R. Bras. Ci. Solo**, v.29, p.297-300, 2005.

SETA, A.K.; KARATHANASIS, A.D. Water-dispersible colloids and factors influencing their dispersibility from soil aggregates. **Geoderma**, v.74, n.3-4, p.255-266, 1996.

SOUSA NETO, E.L. de; FIGUEIREDO, L.H.A.; BEUTLER, A.N. Dispersão da fração argila de um latossolo sob diferentes sistemas de uso e dispersantes. **R. Bras. Ci. Solo**, v.33, p.723-728, 2009.

SUZUKI, L. E.A.S.; REINERT, D.J.; KAISER, D.R.; KUNZ, M.; PELLEGRINI, A.; REICHERT, J.M. e ALBUQUERQUE, J.A. Teor de argila de solos sob diferentes tempos de agitação horizontal, tempo de contato do dispersante químico e dispersão mecânica. In: REUNIÃO

Recebido: em 26/04/12
Aceito: em 27/05/14