

Teores de argila determinados pelos métodos do densímetro “simplificado”, densímetro padrão e pipeta para o solo de Santa Terezinha do Salto ⁽¹⁾.

Elaine dos Santos⁽²⁾; **Gabriel Octávio de Mello Cunha**⁽³⁾; **Jaime Antonio de Almeida**⁽⁴⁾; **Daniel Alexandre Heberle**⁽⁵⁾; **Bethina Bastos Barboza**⁽⁶⁾; **Augusto Friederichs**⁽⁷⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos do PROAP/CAPEES.

⁽²⁾ Mestranda do Curso de Pós-Graduação em Agroecossistemas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina, elainesantos82@gmail.com; ⁽³⁾ Mestrando do Curso de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Universidade do Estado de Santa Catarina; ⁽⁴⁾ Professor Associado, Depto Solos e Recursos Naturais, Universidade do Estado de Santa Catarina; ⁽⁵⁾ Doutorando do Curso de Pós-graduação em Ciência do Solo, Universidade do Estado de Santa Catarina; ⁽⁶⁾ Graduanda do Curso de Engenharia Ambiental, Universidade do Estado de Santa Catarina. ⁽⁷⁾ Graduando do Curso de Engenharia Agrônômica, Bolsista de Iniciação Científica PIBIC/CNPq, UDESC, Lages, SC.

RESUMO: A análise granulométrica de um solo consiste na determinação da distribuição do tamanho das partículas em classes denominadas areia, silte e argila. Trata-se de uma característica de extrema importância para as propriedades físicas de um solo, com aplicações práticas nos estudos de drenagem, erosão, adsorção de nutrientes e pesticidas. O conhecimento das propriedades físicas do solo, incluindo os teores de argila é de suma importância para o meio ambiente e para a agricultura. Solos aparentemente iguais podem apresentar comportamentos diferentes devido às características intrínsecas, determinadas pelos processos de formação diferentes tais como material de origem, clima, microrganismos vivos, relevo e o tempo. Por isso, é interessante a determinação correta do teor de argila nos solos e testar o emprego de diferentes dispersantes químicos e diferentes métodos para sua quantificação. O presente trabalho teve como objetivo comparar os teores de argila em amostras de solo moído, passados em peneiras de malha 2 mm (M+P) e em amostras somente peneiradas (P) do mesmo solo. O estudo foi conduzido no Laboratório de Gênese e Mineralogia do Solo da Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages-SC, com amostras de um Nitossolo Bruno, localizado no Distrito de Santa Terezinha do Salto, em Lages. A determinação da argila foi feita pelos métodos do densímetro “simplificado” (DS), densímetro padrão (DP) e pipeta. Os resultados indicaram que o método da pipeta (PP) (padrão) subestimou e o método do densímetro “simplificado” com o NaOH 1 mol L⁻¹ superestimou os valores de argila comparados com o método padrão.

Termos de indexação: determinação da argila, textura do solo

INTRODUÇÃO

O solo é composto por sólidos minerais e orgânicos, podendo ser descrito por meio da análise granulométrica, a qual permite classificar os componentes sólidos de acordo com seus diâmetros, normalmente em areia, silte e argila (Klein, 2008). A distribuição do tamanho das partículas define a sua textura, que é um importante parâmetro para a caracterização dos solos (Vaz, 1997).

A quantificação da granulometria de um solo se dá pela análise textural ou granulométrica (Silva et al., 2004). Os requisitos básicos para todos os métodos de análise textural são: a dispersão total das partículas do solo e sua manutenção durante toda etapa analítica (Oliveira et al., 2002). Ruiz (2005) divide a análise textural em três etapas: aplicação de pré-tratamentos para a remoção de íons cimentantes ou floculantes, dispersão e quantificação das frações do solo.

Na análise textural, são obtidos bons resultados quando o método de dispersão emprega energia suficiente para romper as forças que mantêm as partículas unidas (Coser et al., 2007).

Tradicionalmente, a separação da fração areia é feita por tamisação e sua determinação realizada por pesagem. As frações argila e silte são separadas com base no princípio da velocidade diferencial de sedimentação de partículas segundo a Lei de Stokes, na qual, a sedimentação de um material sólido no líquido ocorre de acordo com o seu diâmetro, densidade de partículas e a viscosidade do líquido (Klein, 2008; Andrade et al., 2000; Vitorino et al., 2007). Após a sedimentação, a argila é determinada por pesagem (método da pipeta) ou através de densímetro (método hidrômetro) e o silte determinado por diferença (Vitorino et al., 2007).

Pelo método da pipeta, coleta-se a solução contendo a fração argila em suspensão por meio de uma pipeta, à profundidade e tempo pré-determinados em função da temperatura da água (Klein, 2008).

No método do densímetro o princípio básico é que o material presente altera a densidade da suspensão. Assim, relaciona as densidades com o tempo de leitura e com a temperatura, calculando a porcentagem de partículas e seus diâmetros (Andrade et al., 2000). Bouyoucos (1962) simplificou o cálculo de sedimentação da fração silte da Lei de Stokes e concluiu que com tempo de duas horas os teores de argila em suspensão eram semelhantes aos resultados obtidos com outros métodos, como o da pipeta (Klein, 2008).

Embora o uso do densímetro seja considerado eficiente, quando comparado ao da pipeta, tem sido relatadas situações em que o mesmo pode superestimar ou subestimar os teores de argila em alguns tipos de solo, tendo como consequência erros na quantificação do silte.

Portanto, o presente trabalho teve como objetivos avaliar de forma comparativa a eficiência de três métodos na quantificação da argila em solo moído mais peneirado e somente peneirado do mesmo solo (Nitossolo Bruno), utilizando o NaOH 1 mol L⁻¹ e o calgon 0,1 mol L⁻¹ como dispersantes químicos.

MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi realizado no Laboratório de Gênese e Mineralogia do Solo da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), em Lages-SC, com amostras de solo de um Nitossolo Bruno, localizado no Distrito de Santa Terezinha do Salto, em Lages-SC. Foram usados o Calgon e o NaOH 1 mol L⁻¹ como dispersantes químicos.

As amostras de solo foram retiradas da camada de 0-10 cm de profundidade de um Nitossolo Bruno cultivado com milho sob plantio direto, localizado no município de Lages (SC). A secagem do solo foi realizada ao ar livre em casa de vegetação, seguida de peneiramento em malha de 2 mm. Os agregados retidos foram submetidos à moagem em moinho de martelos e novamente peneirados em malha de 2 mm.

Em cada amostra foi determinada a argila pelo método da pipeta, método do densímetro "simplificado", densímetro padrão e determinação da argila, areia e silte totais.

As análises granulométricas pelo método da pipeta e densímetro foram realizadas, respectivamente conforme descrito por Day (1965) e Gee e Bauder (1986), adaptado por Camargo

(1996). Foram pesadas 50 g de amostras de TFSA, com cinco repetições, adicionando-se 75 mL de água, 5 mL de NaOH 1 mol L⁻¹ para as amostras com solo moído e peneirado. Para as mesmas amostras foram colocados 75 ml de água e 5 ml de calgon. Após a agitação, as amostras ficaram uma noite em repouso. Em seguida, foram dispersas mecanicamente em um agitador horizontal a 120 rpm por 4 horas e transferidas para uma proveta de 1 L, após separação da fração areia total por peneiramento em malha 0,053 mm. Após a quantificação da argila pelo método da pipeta e dos densímetros, a fração silte foi obtida por diferença em relação ao total de argila mais areia.

Para interpretação dos dados foi utilizado o programa SAS 9.2 para a comparação das médias (teste "t") a nível de significância de 5% e quando necessário foi utilizado o teste de regressão para a comparação dos métodos de determinação de argila.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O hidróxido de sódio é o dispersante mais utilizado na análise textural de solos característicos de regiões tropicais e úmidas (Medina & Grohmann, 1962). Nesses solos, o incremento de cargas negativas com elevação e manutenção do pH em valores elevados é fundamental para estabilizar a suspensão.

O calgon é mais indicado para solos com altos teores de cálcio e magnésio. Elevadas concentrações de cálcio e magnésio resultam em menor espessura da dupla camada difusa e em menor dispersão da fração argila (Mesquita, 1992). A espessura da dupla camada difusa é governada pelo tamanho do raio hidratado e pela valência dos cátions adsorvidos. Também de acordo com Baver et al., (1972) os íons monovalentes, com exceção do H⁺, são dispersantes.

Como é mostrado na figura 1a onde foi utilizado somente o solo M+P, todos os métodos quantificaram maiores teores de argila com o dispersante NaOH (em torno de 87%) em relação ao calgon. Já quando considerado o solo somente peneirado o primeiro dispersante químico dispersou 93% da argila em relação ao segundo (Figura 1b). Isso comprova a eficiência da primeira solução em dispersar a argila e a matéria orgânica (agente cimentante) dos solos analisados independente do método utilizado. Esses resultados são corroborados com os obtidos por Cunha et al. (2012), em que foram obtidos teores de argila por diferentes métodos em solos de algumas regiões brasileiras.



Vale ressaltar que, o solo peneirado utilizado na determinação da argila com o método do DS superestimou os teores de argila comparado com os demais. O hidróxido de sódio foi mais eficiente em dispersar a argila entre os métodos e entre os dispersantes utilizados e o da pipeta subestimou, não apresentando diferença para o solo moído mais peneirado em que os teores de argila são similares (Figuras 2a e 2b, respectivamente).

A diferença no teor de argila entre os métodos pode estar relacionada à “simplicação” realizada. No método original, após duas horas de sedimentação, 250 mL da parte superior da suspensão são transferidos para uma proveta de 250 mL, para homogeneização e leitura da densidade. Nesta suspensão a quantidade de silte deve ser reduzida. Já, no método “simplificado”, a leitura da densidade é realizada diretamente na proveta de 1000 mL. Com isso, o densímetro registra a densidade da suspensão alterada pela presença de argila, mas também da fração silte fino, a qual interfere na região do bulbo do densímetro, o que eleva a densidade.

Para Kunz et al. (2010) os solos da região de Lages apresentam uma ampla variação de argila. O método do densímetro e o da pipeta por esses mesmos autores geraram valores similares ao método padrão, ou seja, método descrito pela Embrapa (1997) utilizado no trabalho.

Tendo como referência a proporção de argila, observa-se que o Calgon usado como dispersante químico alternativo não foi mais efetivo do que o NaOH 1 mol L⁻¹, podendo ser evidenciado nos diferentes métodos de determinação de argila. Apesar da subestimação ou superestimação dos métodos, a correlação entre os métodos com a pesagem foi boa, indicando que ambos podem ser empregados na rotina de determinações de argila em laboratórios.

CONCLUSÕES

O método do densímetro “simplificado” com o uso do dispersante NaOH 1 mol L⁻¹ tendeu a superestimar os teores de argila comparados com os obtidos com a pipeta no solo somente peneirado.

Com o solo moído e peneirado os teores de argila determinados pelo método do densímetro padrão foram similares aos da pipeta.

O hidróxido de sódio foi mais eficiente na dispersão da argila comparado com o Calgon.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, A. G. de; MACEDO, J. R. de; MENEGUELLI, N. do A.; VAZ, C. M. P.; REICHARDT, K. 2000 [Online]

Comparação de três métodos de avaliação granulométrica em solos do Brasil. Homepage: <http://web.cena.usp.br/apostilas/Zagatto/FAN2-Atenuação%20Gama.doc>.

BAVER, L.D.; GARDNER, W.H.; GARDNER, W.R. Soil physics. 4th ed. New York: John Wiley, 1972. 498p.
BOUYOUCOS, G. J. 1962. Hydrometer method improved for making particle size analyses of soils. *Agronomy Journal*, 54:464-465.

CAMARGO, O. A.; MONIZ, A. C.; JORGE, J. A.; VALADARES, J. M. A. S. Métodos de análise química e física de solos do IAC. Campinas, IAC, 94 p.1996. (B. técnico, 106)

COSER, S. M. et al. Análise textural do solo utilizando métodos de dispersão física com agitação lenta e rápida. In: Congresso Brasileiro de Ciências do solo, 31, 2007. Resumos: Gramado: Sociedade Brasileira de Ciências do Solo, 2007. 1 CD-ROM.

CUNHA, G. O. M., ALMEIDA, J. A., WARMLING, M. T., ARAUJO, B. M., BARBOZA, B. Determinação da Argila pelos Métodos Pesagem, Pipeta e Densímetro. In: XIX Reunião Brasileira de Manejo e Conservação do Solo e da Água, 2012, Lages, Santa Catarina.

DAY, P.R. 1965. Particle fractionation and particle-size analysis. In: BLACK, C.A. Methods of soil analysis. American Society of Agronomy, 1: 545-566.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 1997. *Manual de métodos de análise de solo*. Brasília, Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro, Embrapa Solos. 212p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa em Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solo, 2 ed. Brasília: EMBRAPA, Produção de informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.

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 Science Society American Journal*, Madison, v. 43, n. 5, p. 1004-1007, Sept./Oct. 1986.

KLEIN, V. A. 2008. *Física do solo*. Passo Fundo, UPF Editora. 212 p.

KUNZ, M.; BRAGA, F. V.; REINERT, D. J.; KUNZ, M.; WINK, C.; RODRIGUES, M. F.; DALBIANCO, L. Comparação de métodos de análise granulométrica para diferentes solos do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. In: VII Reunião Sul Brasileira de Ciência do Solo, UFSM, 2010.

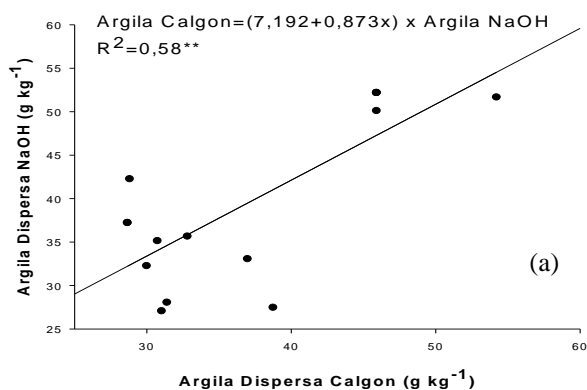
MEDINA, H.P & GROHMANN, F. Contribuição ao estudo da análise granulométrica do solo. In: Congresso

Brasileiro em Ciência do Solo, 6, Salvador, 1957. Resumos. Rio de Janeiro, RJ, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1962. P 29-38.

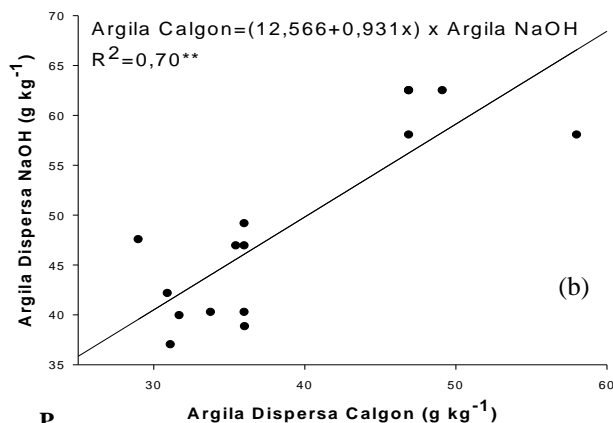
OLIVEIRA, G.C.; DIAS JÚNIOR, M.S.; VITORINO, A.C.T.; FERREIRA, M. M.; SÀ, M.A.C. & LIMA, J.M. Agitador horizontal de movimento helicoidal na dispersão mecânica de amostras de três Latossolos do Sul e Campos das Vertentes de Minas Gerais. Ci. Agropec., 26:881-887, 2002.

SILVA, E. Z.; LIMA, J. E. F. W.; RODRIGUES, L. N. ; AZEVEDO, J. A. Comparação de modelos matemáticos para o traçado de curvas granulométricas. Pesq. Agropec. Bras., 39:63-370, 2004. VAZ, C. M. P.; NAIME J. de M.; SILVA, A. M. da; MELLO, S. 1997. *Análise granulométrica por raios gama*. Boletim de Pesquisa Embrapa: 05.

VITORINO, A. C. T.; FERREIRA, M. M.; CURTI, N.; LIMA, J. M. de; MONTEZANO, Z. F. 2007. Uso de energia ultrassônica e turbidimetria na análise textural de pequenas amostras de solo. Ciênc. Técn. Agropecuárias, 16: 43-48.



M+P • Métodos Calgon x Métodos NaOH



P • Métodos Calgon x Métodos NaOH

Figura 1: (a) Correlação entre os teores de argila determinados pelos dispersantes químicos NaOH 1 mol L⁻¹ e o calgon no solo moído mais peneirado (M+P) e; (b) para o solo peneirado (P).

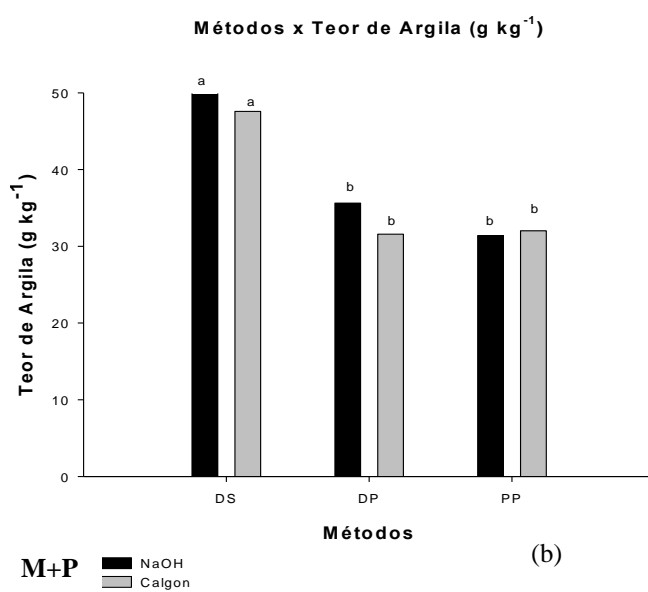
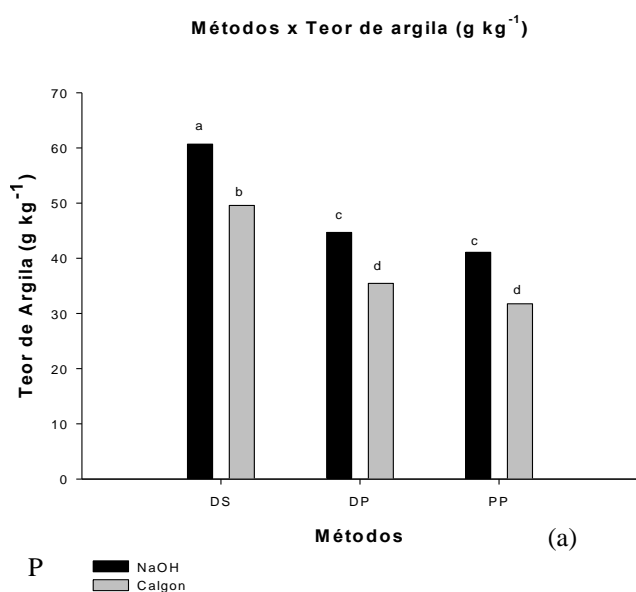


Figura 2: (a) Teores de argila obtidos pelos métodos densímetro simplificado (DS), densímetro padrão (DP) e pipeta (PP), para os solos moídos mais peneirados (M+P) e; (b) para o solo peneirado (P).