

MATÉRIA ORGÂNICA DAS ALÍQUOTAS DAS FRAÇÕES DE ARGILA E SILTE E SUA INFLUÊNCIA NA ANÁLISE GRANULOMÉTRICA PELO MÉTODO DA PIPETA¹

JOSÉ ANTONIO JORGE² e IGO FERNANDO LEPSCH³

RESUMO - Estudaram-se os efeitos de três dispersantes (NaOH, NaOH + areia e Calgon) na solubilização da matéria orgânica em amostras de horizontes A de solos com B textural, B latossólico e Glei. A matéria orgânica solúvel, ou dispersa, foi determinada nas alíquotas pipetadas para a determinação de argila e argila + silte. Em cerca de 80% dos casos, as quantidades de materiais orgânicos em suspensão situaram-se entre 50 e 100% das equivalentes determinadas no solo secado ao ar para a alíquota da argila, e entre 75 e 100% para a alíquota da argila + silte. Apurou-se que, na alíquota da argila, NaOH + areia proporcionou teores um pouco mais elevados de matéria orgânica, e o Calgon, na maioria dos casos, proporcionou os menores valores. A matéria orgânica em suspensão pode vir a ser detectada, na análise granulométrica, como parte das frações argila ou silte, aumentando os seus valores reais, principalmente quando processos de agitação mecânica mais violentos são empregados; mas os aumentos tendem a ser compensados quando os resultados não são expressos em função de solo isento de carbono. Em métodos de dispersão mecânica rotineiros, a dispersão sem tratamento com H₂O₂ conduz a valores iguais ou menores de argila e iguais ou maiores de silte, mesmo em amostras com teores de matéria orgânica abaixo de 5%.

Termos para indexação: dispersantes, pré-tratamento, textura.

ORGANIC MATTER IN THE SAMPLES WITHDRAWN FOR CLAY AND CLAY PLUS SILT AND ITS EFFECT IN MECHANICAL ANALYSIS BY THE PIPETTE METHOD

ABSTRACT - The effects of three dispersing agents for mechanical analysis (NaOH, NaOH + sand and Calgon) on the solubility of the organic matter of A horizons from Latossols, B-textural and Gley soils were studied. Organic matter content on the suspensions were obtained in the sample withdrawn for clay and clay plus silt determinations. In about 80% of the cases the amount of organic matter in the suspension in the sample withdrawn for clay determination was between 50 and 100% from the amount found in the air dried soil samples and between 75 and 100%, in the sample withdrawn for clay plus silt determination. NaOH plus sand lead to higher contents of organic matter in the sample for clay determination, whereas Calgon lead to the lowest contents. Organic matter in the suspension may be detected in some cases as part of the clay or silt fraction increasing their real values. This happens mainly when more violent mechanical shaking processes are used. However, these increases tend to be compensated when clay and silt contents are not expressed on a soil organic matter free basis.

Index terms: dispersing agents, previous treatment, texture.

INTRODUÇÃO

Os métodos normalmente empregados para a análise granulométrica de solos recomendam, para uma perfeita dispersão, que a amostra seja submetida a um pré-tratamento com água oxigenada para a eliminação da matéria orgânica, e adequada agitação mecânica com adição de um dispersante químico eficiente (Kilmer & Alexander 1949).

A matéria orgânica é normalmente considerada como agente cimentante que dificulta a completa desagregação das partículas unitárias do solo (Kilmer & Alexander 1949). O pré-tratamento com água oxigenada tem sido recomendado apenas para solos com teores de matéria orgânica acima de 5%, provavelmente por causa do tempo e trabalho envolvido nesta operação, bem como pelos efeitos benéficos duvidosos, e sua quantidade não tem sido descontada do peso inicial da amostra de terra fina secada ao ar (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária 1949a). Como é comum encontrar horizonte A1 ou Ap de solos minerais com teores de matéria orgânica próximos deste limite, mesmo pequenas imprecisões da composição granulométrica, causadas pela omissão de pré-

¹ Aceito para publicação em 17 de agosto de 1982.

² Eng.^o Agr.^o, M.S., Seção de Pedologia do Instituto Agrônomico - IAC, Caixa Postal 28, CEP 13100 - Campinas, SP. Bolsista do CNPq.

³ Eng.^o - Agr.^o, Ph.D., Seção de Pedologia, IAC, Bolsista do CNPq.

-tratamento da amostra, principalmente no caso de estudos pedológicos, podem vir a ser importantes. A imprecisão mais comumente admitida é a de valores da quantidade de argila menores do que os reais, causados pela má dispersão mecânica da amostra. Quanto ao silte, poderia ser aumentado, quando as partículas agregadas deste tamanho fossem contadas como areia.

Grohmann & Rajj (1977) argumentam que, quando a desagregação mecânica é bem efetuada, o pré-tratamento com água oxigenada pode ser omitido. Estes mesmos autores aconselham, para uma perfeita desagregação mecânica da amostra, a agitação lenta e prolongada com a adição de areia, preconizada por Grohmann & Rajj (1974), ou dispersão com ultra-som; e dos diferentes métodos estudados, consideram como o melhor aquele que proporcionou resultados com as maiores quantidades de argila. No entanto, se for suposto que, com os métodos de desagregação mecânica preconizados, há uma completa dispersão de amostra, mesmo sem pré-tratamento com água oxigenada, é possível que a matéria orgânica não eliminada permaneça na suspensão usada para análise granulométrica. Neste caso, existiria a possibilidade de a análise da amostra, não submetida ao ataque com água oxigenada, proporcionar resultados mais elevados de argila e/ou silte que o real. Esses erros, de certa forma, tenderiam a ser atenuados por não se levar em conta o peso real da fração mineral do solo, porque os resultados são normalmente expressos em percentagem do peso de terra fina secada ao ar (TFSA), e não, como recomendado (Kilmer & Alexander 1949), por peso de solo seco e isento de matéria orgânica. A omissão da correção dos cálculos para solo isento de matéria orgânica levará, logicamente, a uma diminuição dos teores das frações do solo determinadas diretamente, porque supõe um peso inicial, de constituintes minerais, maior do que o real.

Com a finalidade de verificar quanto de matéria orgânica permanece na suspensão para análise granulométrica e qual o possível efeito que isso poderá ocasionar nos resultados da análise granulométrica de amostras de horizontes superficiais de solos minerais com teores deste material próximos do limite (5%) até o qual não se recomenda

pré-tratamento (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária 1979a), realizou-se o presente trabalho.

MATERIAL E MÉTODOS

Usaram-se amostras do horizonte superficial de solos minerais: nove Latossolos, sete solos com B textural e dez solos Glei (Húmico e Pouco Húmico), todos com argila de baixa atividade. Nessas amostras procedeu-se à dispersão com agitação rotativa lenta (26 rpm durante 12 horas) de 10 g de TFSA e 50 ml de solução de dispersante. Três diferentes tratamentos foram empregados nesta fase: agitação com NaOH 0,1N e 20 g de areia (Grohmann & Rajj 1974), o mesmo tipo de agitação sem areia, com NaOH e com Calgon. Usou-se também dispersão com ultra-som, em 50 ml de dispersante durante 15 minutos, em técnica semelhante à usada por Grohmann (1976), antes da agitação lenta. Efetuou-se, também, análise granulométrica, fazendo-se eliminação da matéria orgânica com água oxigenada e posterior lavagem da amostra com água destilada, antes da dispersão com NaOH, utilizando-se algumas gotas de álcool etílico para auxiliar na sedimentação das partículas de solo, no processo de lavagem. Nesse caso, fez-se correção dos cálculos para solo isento de matéria orgânica.

Após a dispersão mecânica, as amostras foram diluídas em cilindro de 500 ml, onde, às profundidades de 5 e 10 cm, respectivamente, para o tempo de sedimentação da argila (menor de 2 μ m) e silte (2 - 20 μ m), retiraram-se alíquotas com pipeta de 10 ml.

A cada profundidade, duas alíquotas foram retiradas: em uma delas, secou-se e determinou-se o peso; na outra, determinou-se o conteúdo de carbono, por via úmida (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária 1979b), da mesma forma que foi determinada na TFSA. Em ambos os casos, os resultados foram expressos em teores de matéria orgânica (%C x 1,74 por 100 g de terra fina seca em estufa, TFSE).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de matéria orgânica nas alíquotas para determinação da argila e argila + silte foram expressos em 100 g de TFSA, supondo-se serem também alíquotas da matéria orgânica total contida no solo. Quando comparados com os teores de matéria orgânica encontrados diretamente na TFSA (Fig. 1), verificou-se que as alíquotas da análise granulométrica levam em suspensão uma quantia apreciável de substância orgânicas: em cerca de 80% dos casos, essas quantidades estão situadas em valores equivalentes entre 50 e 100%

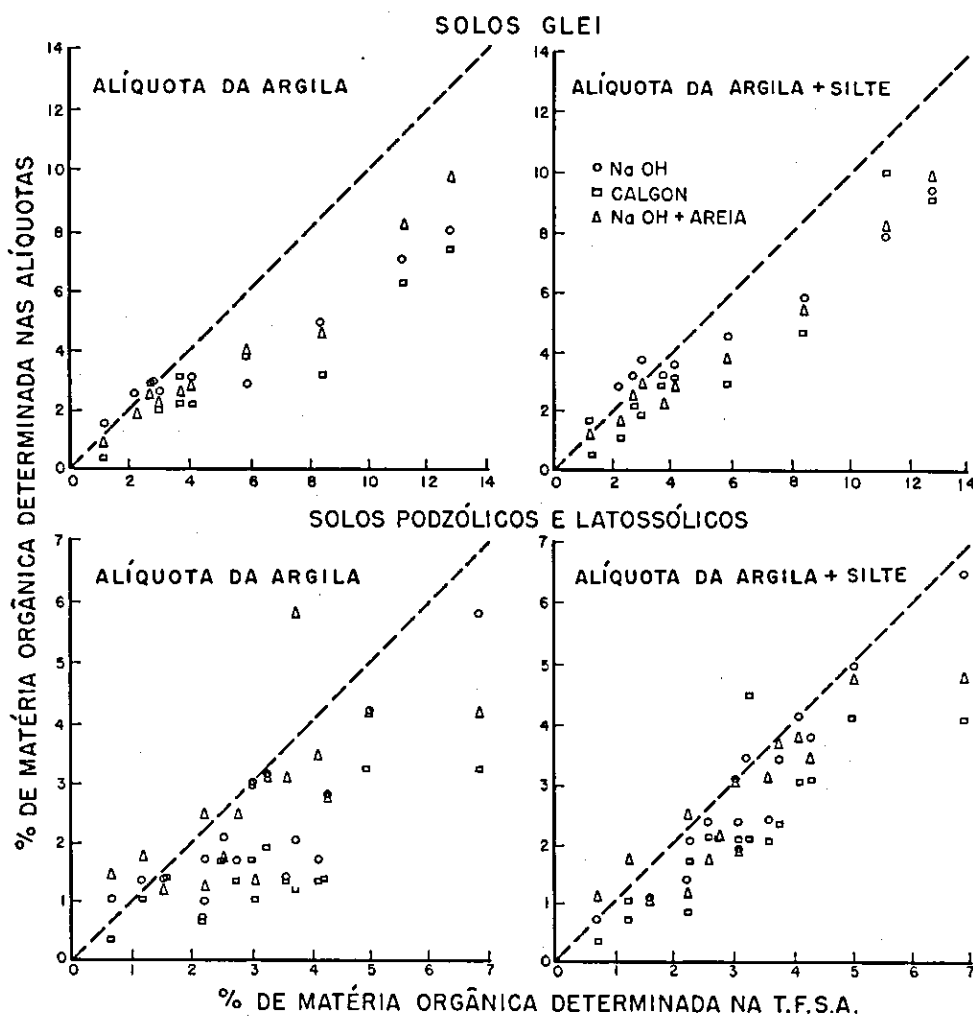


FIG. 1. Relação entre as quantidades de matéria orgânica, em horizontes superficiais de solos Gleis, Latossolo e Podzólicos, determinadas na TFSA e nas alíquotas de suspensão para análise granulométrica, usando-se três diferentes dispersantes (NaOH, Calgon e NaOH + areia).

da determinada na TFSA, para a alíquota da argila e entre 75 a 100% para a alíquota da argila + silte. Nenhuma diferença existe, aparentemente, entre solos hidromórficos, latossolos e solos com B textural.

Diferenças nos teores de matéria orgânica das alíquotas, entre os métodos de dispersão empregados, foram mais evidentes na alíquota de argila que na de limo + argila (Fig. 1). Naquela alíquota, em 75% dos casos a dispersão com NaOH + areia foi a que proporcionou teores mais elevados da ma-

téria orgânica, e o Calgon foi o que proporcionou, na maior parte dos casos, os menores valores. O NaOH solubiliza mais matéria orgânica que o Calgon, em virtude do pH mais elevado que ele proporciona à suspensão do solo. Determinações deste pH efetuadas mostraram valores entre 10 e 11 para NaOH e entre 7 e 8 para Calgon. Com adição da areia, no processo de agitação, a solubilização de matéria orgânica deve ser facilitada ainda mais, por causa da maior desagregação mecânica, facilitando a sua dispersão em forma de partículas

coloidais, que podem ser confundidas com a argila.

Os resultados mais elevados de argila, para o método NaOH+areia, em relação a NaOH com pré-tratamento com H₂O₂, descritos por Grohmann & Rajj (1977), poderiam, portanto, ser atribuídos aos sólidos orgânicos mantidos em suspensão, tanto quanto a uma melhor dispersão mecânica das partículas minerais.

Para testar o efeito da matéria orgânica dissolvida na suspensão, nos resultados da análise granulométrica, procedeu-se à análise de várias amostras de horizonte A com e sem eliminação da matéria orgânica (Tabela 1). Os resultados de percentagem de argila e silte obtidos indicam que, quando não se faz a destruição da matéria orgânica nem a correção dos cálculos para solo isento de carbono, os valores de argila e silte podem ser tanto iguais, como menores ou maiores do que quanto se faz o pré-tratamento com água oxigenada.

No caso do método sem pré-tratamento com H₂O₂ e sem ultra-som, em seis das treze amostras estudadas, os teores de argila foram significativamente menores que nas amostras tratadas com H₂O₂ e, em dois desses casos (amostras T1 e T2), mesmo quando os teores de matéria orgânica esta-

vam abaixo do limite na análise granulométrica (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária 1979a).

A amostra T4 (Tabela 1) apresentou teores de argila significativamente mais elevados quando o pré-tratamento com H₂O₂ foi omitido; nessa amostra, os valores absolutos de matéria orgânica são baixos (1,2% na TFSA); mas, mais elevados, se calculados em relação à argila (18,5%/100 g de argila). Nesse mesmo tratamento (sem ultra-som), destacam-se teores mais elevados de silte em sete das amostras, quando comparados com a análise padrão com pré-tratamento com H₂O₂, tal como aconselhado por Kilmer & Alexander (1949). Esses valores mais elevados de silte podem ser conseqüências da presença de colóides orgânicos dispersos ou de minerais cimentados pela matéria orgânica e não suficientemente desagregados durante o processo de agitação.

Nos tratamentos em que a amostra foi submetida ao ultra-som, em um caso (Amostra G1, Tabela 1), o teor de argila apresentou-se maior quando o pré-tratamento com H₂O₂ foi omitido. Como essa amostra é a que apresenta, entre as estudadas, teores mais elevados de matéria orgânica, supõe-se que este aumento deva ser devido aos colóides orgânicos que permaneceram em suspen-

TABELA 1. Teores de argila e silte, obtidos por dois métodos com e sem eliminação prévia da matéria orgânica, e pré-tratamento com ultra-som (médias de 4 repetições seguidas dos respectivos erros padrões).

Amostra**	Argila*				Silte*				Matéria orgânica
	s/H ₂ O ₂		c/H ₂ O ₂		s/H ₂ O ₂		c/H ₂ O ₂		
	s/u.-som	c/u.-som	s/u.-som	c/u.-som	s/u.-som	c/u.-som	s/u.-som	c/u.-som	
G1	28,4 ± 1,2	33,3 ± 0,3	27,5 ± 0,4	30,3 ± 0,7	18,8 ± 0,5	13,6 ± 0,2	13,1 ± 0,1	17,4 ± 1,5	12,7
L1	59,3 ± 1,2	65,2 ± 0,7	63,8 ± 1,5	65,7 ± 1,3	3,7 ± 1,0	5,8 ± 0,2	3,1 ± 0,4	7,3 ± 0,9	11,1
G2	60,1 ± 0,7	69,9 ± 0,3	61,8 ± 0,2	71,0 ± 1,5	26,3 ± 0,3	24,4 ± 0,3	20,8 ± 0,4	29,2 ± 0,3	8,5
L2	60,4 ± 1,1	69,4 ± 0,4	66,7 ± 0,3	73,0 ± 0,9	12,9 ± 0,5	9,4 ± 0,2	4,5 ± 0,3	9,6 ± 0,4	7,0
G3	79,5 ± 0,3	86,2 ± 0,4	82,9 ± 0,3	93,7 ± 0,7	8,9 ± 0,5	7,3 ± 0,2	5,0 ± 0,3	9,8 ± 0,6	5,9
L4	55,5 ± 0,2	56,2 ± 0,5	55,9 ± 0,3	...	3,5 ± 0,6	2,6 ± 0,2	2,5 ± 0,1	...	5,0
L5	30,7 ± 0,5	31,4 ± 0,3	30,1 ± 0,4	...	8,7 ± 0,2	7,0 ± 0,4	7,1 ± 0,3	...	4,3
T1	34,9 ± 0,3	45,3 ± 0,2	36,2 ± 0,9	47,9 ± 0,4	20,5 ± 0,3	18,7 ± 1,4	20,1 ± 1,7	23,0 ± 0,4	3,1
L6	64,9 ± 1,0	70,0 ± 0,4	67,2 ± 0,6	74,3 ± 1,9	14,4 ± 0,3	9,8 ± 1,4	13,6 ± 0,3	12,8 ± 0,1	2,9
T2	25,6 ± 0,3	25,9 ± 0,5	25,2 ± 0,3	...	7,6 ± 0,1	7,7 ± 0,6	7,3 ± 0,3	...	2,8
L7	10,7 ± 0,1	10,8 ± 0,1	10,2 ± 0,4	...	1,0 ± 0,1	1,2 ± 0,1	0,9 ± 0,1	...	2,2
T3	19,9 ± 0,3	20,1 ± 0,1	19,8 ± 0,1	...	2,9 ± 0,2	3,5 ± 0,1	3,1 ± 0,1	...	1,6
T4	7,7 ± 0,1	7,1 ± 0,1	6,5 ± 0,1	...	2,0 ± 0,2	2,6 ± 0,2	2,6 ± 0,1	...	1,2

* Dados expressos em terra fina secada a 100 - 110°C.

s/H₂O₂ = sem pré-tratamento com água oxigenada e sem correção para solo isento de mat. orgânica; s/u.-som = sem dispersão com vibração ultra-sônica; c/u.-som = com dispersão prévia com ultra-som; c/H₂O₂ = com pré-tratamento com água oxigenada e sem ultra-som, e correção dos cálculos para material isento de matéria orgânica; ... = não determinado. Em todos os tratamentos, usou-se agitação lenta, por 18 horas após pré-tratamento.

** G = Solos Gley; L = Latossolos; T = Solos com B textural.

são nas alíquotas. Nos demais casos, os teores de argila ou silte foram iguais ou maiores para o método que empregou H_2O_2 . Valores mais elevados de argila e silte, quando se usou ultra-som e agitação lenta, demonstraram ser este processo bastante efetivo para a desagregação mecânica das amostras de solo.

CONCLUSÕES

Quando o pré-tratamento com água oxigenada é omitido na análise granulométrica de horizontes superficiais de solos, mesmo com teores de matéria orgânica inferiores a 5%, a maior parte dos sólidos orgânicos permanece na suspensão, durante o tempo de sedimentação para determinação das alíquotas de argila e argila + silte. Esta matéria orgânica em suspensão, em alguns casos, pode vir a ser detectada - erroneamente - como parte da fração argila ou silte, aumentando seus valores reais, principalmente quando métodos de dispersão mecânica mais eficientes são usados, tal como o uso de vibração ultra-sônica ou adição de areia no processo de agitação. No entanto, nesses casos, a omissão da correção dos resultados finais para peso de solo seco isento de matéria orgânica pode compensar os aumentos de argila e silte ocasionados pela dissolução dos colóides orgânicos.

Quando o pré-tratamento com H_2O_2 é omitido e métodos de agitação rotineiros menos eficientes que ultra-som são empregados, a dispersão mecânica é quase sempre incompleta, de forma que, apesar do aumento ocasionado pelos colóides orgânicos em suspensão, na maior parte das amos-

tras são obtidos valores menores ou iguais de argila e iguais ou maiores de silte, quando comparados aos das amostras pré-tratadas com H_2O_2 .

A eliminação da matéria orgânica como pré-tratamento para análise granulométrica e correção dos resultados para solo isento de carbono é, portanto, aconselhável em todos os horizontes A, mesmo naqueles com teores de matéria orgânica inferiores a 5%.

REFERÊNCIAS

- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos, Rio de Janeiro, RJ. Análise granulométrica (Dispersão total), Método da pipeta. In: _____. Manual de métodos de análise de solo. Rio de Janeiro, 1979a.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos, Rio de Janeiro, RJ. Carbono orgânico. In: _____. Manual de métodos de análise de solo. Rio de Janeiro, 1979b.
- GROHMANN, F. A vibração ultra-sônica na dispersão de latossolos argilosos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 15, Campinas, 1975. Anais ... Campinas, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1976. p.27-9.
- GROHMANN, F. & RAIJ, B. van. Dispersão mecânica e pré-tratamento para análise granulométrica de latossolos argilosos. *R. Bras. Ci. Solo*, 1: 52-3, 1977.
- GROHMANN, F. & RAIJ, B. van. Influência dos métodos de agitação na dispersão da argila do solo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 14, Santa Maria, 1973. Santa Maria, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1974. p.123-32.
- KILMER, V.J. & ALEXANDER, L.T. Methods of making mechanical analysis of soils. *Soil Sci.*, 68:15-24, 1949.