

NOTA

DISPERSÃO DE LATOSSOLOS EM RESPOSTA À UTILIZAÇÃO DE PRÉ-TRATAMENTOS NA ANÁLISE TEXTURAL⁽¹⁾

G. K. DONAGEMMA⁽²⁾, H. A. RUIZ⁽³⁾, M. P. F. FONTES⁽³⁾,
J. C. KER⁽³⁾ & C. E. G. R. SCHAEFER⁽³⁾

RESUMO

O resultado mais acurado da análise textural depende da completa dispersão da amostra de solo e da manutenção da estabilidade da fase dispersa. Alguns Latossolos podem apresentar problemas de dispersão, graças à presença de microagregados de alta estabilidade. Esses grupamentos, muito argilosos, são parcialmente desagregados pela dispersão química e mecânica, contribuindo, pelo seu tamanho, para superestimar, fundamentalmente, a proporção de silte do solo analisado. Assim, visando minimizar a proporção de pseudocomponentes na análise textural dos Latossolos, realizou-se um experimento de laboratório, para verificar a efetividade da dispersão em resposta à utilização de pré-tratamentos na remoção de agentes cimentantes. Os tratamentos corresponderam a um arranjo fatorial 7×2^2 . Os fatores em estudo foram amostras de sete Latossolos dispersos com NaOH 0,01 mol L⁻¹, com presença ou ausência de pré-tratamentos para remoção da matéria orgânica e dos óxidos de ferro e alumínio mal cristalizados. A fração silte foi novamente dispersa, determinando-se a proporção de argila e silte após a segunda dispersão. A remoção de matéria orgânica e a de óxidos de ferro e alumínio mal cristalizados provocaram incremento na proporção de argila, indicando a dispersão de microagregados com tamanhos correspondentes aos de outras frações texturais, em particular da fração silte. A presença do pseudo-silte foi confirmada em todos os solos estudados, sobretudo nos solos mais oxídicos. As frações areia fina e areia grossa também apresentaram microagregados de argilas. Após a segunda dispersão, a fração silte apresentou valores que variaram de 0,199 a 0,537 kg kg⁻¹ de argila. Para reduzir a proporção de pseudo-silte, há necessidade de realizar pré-tratamentos. Como a resposta aos pré-tratamento testados não foi cumulativa, sugere-se utilizar o pré-tratamento para remover óxidos de ferro e alumínio mal cristalizados.

Termos de indexação: dispersão, pseudopartículas, remoção de matéria orgânica, remoção de óxidos de ferro e alumínio mal cristalizados.

⁽¹⁾ Parte da Tese de Mestrado do primeiro autor, apresentada à Universidade Federal de Viçosa – UFV. Recebido para publicação em abril de 2002 e aprovado em maio de 2003.

⁽²⁾ Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas da Universidade Federal de Viçosa – UFV. CEP 36571-000 Viçosa (MG). Bolsista da FAPEMIG. E-mail: gkdonagemma@solos.ufv.br

⁽³⁾ Professor do Departamento de Solos, UFV. Bolsista do CNPq. E-mail: hruiuz@mail.ufv.br; mpfontes@mail.ufv.br; jcker@mail.ufv.br; Carlos.Schaefer@solos.ufv.br

SUMMARY: LATOSOLS DISPERSION IN RESPONSE TO PRE-TREATMENTS USED IN PARTICLE-SIZE ANALYSIS

The accuracy of particle size analyses depends on a complete dispersion of the soil sample and the maintenance of the stability of the dispersed phase. In some Latosols the dispersion is hindered by microaggregates of high stability. These clay particles are partially detached by chemical and mechanical dispersion and because of their size, account for a systematic overestimation of the silt fraction in the analyzed soil. In order to minimize the amount of pseudo-silt in particle-size analyses of Latosols, an experiment was carried out to test how the efficacy of dispersion was affected by the use of pre-treatments for the removal of cementing agents. The treatments were set up in a factorial arrangement of 7×2^2 . Study material were samples of seven Latosols dispersed with $\text{NaOH } 0.01 \text{ mol L}^{-1}$, with or without pre-treatment for the removal of organic matter and poorly-crystalline Fe and Al oxides. The silt fraction was dispersed again, and clay and silt proportions were determined after the second dispersion. The removal of organic matter and poorly-crystallized Fe and Al oxides increased the clay fraction yield, indicating the breaking up of microaggregates in sizes that correspond to other particle size fractions, especially silt. Pseudo-silt was found in all studied Latosols, in greater amounts in the more oxidic types. Coarse and fine sand fractions also presented clayey microaggregates that are not easily dispersed. After the second dispersion, the silt fraction presented values from 0.199 to 0.537 kg kg^{-1} of clay. Pre-treatments are recommended to reduce the proportion of pseudo-silt, especially the one used to remove poorly-crystalline Fe and Al oxides.

Index terms: dispersion, pseudo-particles, removal of organic matter, removal of poorly crystalline iron and aluminum oxides.

INTRODUÇÃO

O resultado mais acurado da análise textural depende da completa dispersão da amostra de solo e da manutenção da estabilidade da fase dispersa (Kirkham & Powers, 1972; Barreto, 1986). Alguns Latossolos podem apresentar problemas de dispersão (van Wambeke, 1962; Santana, 1973; Netto, 1996), sobretudo os mais oxidicos, graças à presença de microagregados de alta estabilidade, como observado por Ferreira et al. (1999). Esses grupamentos, muito argilosos, nem sempre são totalmente quebrados pela dispersão química e mecânica, contribuindo, pelo seu tamanho, para superestimar a proporção de silte do solo analisado (Mitchell et al., 1964; Santana, 1973; Netto, 1996). Os microagregados desse tamanho constituem o pseudo-silte, que foi comunicado por diversos autores (van Wambeke, 1962; Benemma et al., 1970; Moura Filho & Buol, 1976; Resende, 1985; Kunze & Dixon, 1986; Pede & Langohr, 1986; van Wambeke, 1993; Galvão & Schulze, 1996). Esse pseudo-silte diferencia-se do silte verdadeiro, por este último ser constituído de partículas simples, com diâmetros entre 0,05 e 0,002 mm (Gee & Bauder, 1986).

A utilização de pré-tratamentos na remoção de matéria orgânica e óxidos de ferro e alumínio mal cristalizados podem resultar na maior dispersão e, conseqüentemente, na minimização da proporção de pseudo-silte dos Latossolos. Assim, incrementar-se-ia o teor de argila, quando comparado àquele da determinação, sem a realização de pré-tratamentos. Santana (1973), Menk & Oliveira (1974) e Barreto

(1986) observaram aumentos expressivos na proporção de argila em resposta à aplicação de pré-tratamentos para Latossolos.

Os objetivos deste trabalho foram verificar pré-tratamentos adequados que permitam dispersões mais efetivas de Latossolos e evidenciar a presença de pseudocomponentes do tamanho de silte e areia, indicativos de dispersão parcial na análise textural desses materiais de solo, quando utilizados métodos de rotina.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas amostras coletadas no horizonte A de sete Latossolos do estado de Minas Gerais, selecionados por apresentarem diferentes materiais de origem e teores elevados de óxidos de ferro (Quadros 1 e 2).

Os tratamentos corresponderam a um fatorial 7×2^2 , num delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições. Os fatores em estudo foram as amostras dos sete Latossolos indicados, que foram dispersas com $\text{NaOH } 0,1 \text{ mol L}^{-1}$, na ausência ou na presença de pré-tratamentos para remoção da matéria orgânica e dos óxidos de ferro e alumínio mal cristalizados.

A remoção da matéria orgânica foi efetuada por oxidação com solução de NaClO (Anderson, 1963), e a remoção de óxidos de ferro mal cristalizados, com solução de HCl (Barreto, 1986). Nas amostras, em que foram removidos tanto a matéria orgânica quanto os óxidos de ferro e alumínio mal cristalizados,

utilizaram-se os mesmos reagentes e a remoção da matéria orgânica precedeu a dos óxidos.

Após a realização dos pré-tratamentos, as amostras foram secas em estufa a 45 °C. Retiraram-se subamostras, para determinação do teor de carbono

orgânico (Yeomans & Bremner, 1988) e do teor dos óxidos de ferro mal cristalizados, após a extração com oxalato de amônio (McKeague & Day, 1966). Essas determinações também foram obtidas das amostras que não sofreram pré-tratamentos (Quadro 3).

Quadro 1. Identificação dos sete Latossolos

Identificação	Classe de Solo	Material de Origem	Localização (MG)
LVj	Latossolo Vermelho perférrico	Itabirito	Nova Lima
LVdf1	Latossolo Vermelho distroférico	Tufito	Patos de Minas
LVdf2	Latossolo Vermelho distroférico	Anfibolito	Abre Campo
LVdf3	Latossolo Vermelho distroférico	Gabro	Lavras
LVAdf1	Latossolo Vermelho-Amarelo distroférico	Gnaisse	Viçosa
LVAdf2	Latossolo Vermelho-Amarelo distroférico	Cobertura sobre tufito	São Gotardo
LVe	Latossolo Vermelho eutrófico típico	Calcário	Paraopeba

Quadro 2. Caracterização física e química das amostras dos sete Latossolos

Característica	LVj	LVdf1	LVdf2	LVdf3	LVAdf1	LVAdf2	LVe
Areia grossa (kg kg ⁻¹) ⁽¹⁾	0,41	0,13	0,14	0,13	0,15	0,06	0,08
Areia fina (kg kg ⁻¹) ⁽¹⁾	0,08	0,07	0,06	0,14	0,15	0,06	0,09
Silte (kg kg ⁻¹) ⁽²⁾	0,36	0,24	0,17	0,19	0,09	0,15	0,28
Argila (kg kg ⁻¹) ⁽²⁾	0,15	0,56	0,63	0,54	0,61	0,73	0,55
Densidade das partículas (g cm ⁻³) ⁽³⁾	3,60	2,79	2,81	2,83	2,73	2,63	2,66
Fe ditionito (dag kg ⁻¹) ⁽⁴⁾	41,23	23,65	20,34	25,37	20,60	15,78	14,24
Ataque sulfúrico:							
Fe ₂ O ₃ (dag kg ⁻¹) ⁽⁵⁾	45,9	26,5	22,9	28,7	21,3	16,1	16,8
SiO ₂ (dag kg ⁻¹) ⁽⁶⁾	12,43	20,40	13,78	7,96	30,12	8,50	18,28
Al ₂ O ₃ (dag kg ⁻¹) ⁽⁶⁾	19,79	19,07	17,17	24,34	27,93	43,82	19,52
Ki	1,07	1,91	1,36	0,56	1,83	0,33	1,59
Kr	0,43	0,96	0,75	0,32	0,72	0,27	1,20

⁽¹⁾ Peneiramento (EMBRAPA, 1997). ⁽²⁾ Método da pipeta utilizado na análise de rotina, considerando a densidade das partículas igual a 2,65 g cm⁻³, para calcular a velocidade de sedimentação do silte, quando da aplicação da Lei de Stokes (EMBRAPA, 1997).

⁽³⁾ Método do balão volumétrico (EMBRAPA, 1997). ⁽⁴⁾ Mehra & Jackson (1960). ⁽⁵⁾ Extração H₂SO₄ 1:1 e dosagem por absorção atômica (EMBRAPA, 1997). ⁽⁶⁾ Extração H₂SO₄ 1:1 e dosagem por colorimetria (EMBRAPA, 1997).

Quadro 3. Valores médios do carbono orgânico e do ferro extraído por solução de oxalato de amônio determinados em amostras não tratadas (Testemunha) e nos materiais submetidos aos pré-tratamentos para remoção da matéria orgânica (MO) e dos óxidos de ferro e alumínio mal cristalizados (Ox)

Tratamento	LVj	LVdf1	LVdf2	LVdf3	LVAdf1	LVAdf2	LVe
	dag kg ⁻¹						
	Carbono orgânico						
Testemunha	4,12	3,28	3,24	2,44	3,91	3,18	3,98
Remoção de MO	1,80	1,36	1,71	1,34	1,36	1,05	1,84
Remoção de Ox	4,02	3,18	3,20	2,42	3,88	3,14	3,92
Remoção de MO e Ox	1,79	1,34	1,72	1,31	1,35	1,04	1,83
	Fe oxalato						
Testemunha	1,11	0,42	0,45	0,63	0,48	0,37	0,39
Remoção de MO	1,09	0,42	0,44	0,62	0,49	0,36	0,38
Remoção de Ox	0,91	0,39	0,42	0,61	0,49	0,32	0,34
Remoção de MO e Ox	0,92	0,36	0,42	0,60	0,47	0,29	0,33

Em seguida, procedeu-se à dispersão mecânica, utilizando agitação rápida, a 12.000 rpm, durante 30 min (EMBRAPA, 1997). As amostras dispersas foram passadas em peneira de 0,053 mm de diâmetro e, em seguida, lavadas, para separar a fração areia. As frações silte e argila foram recolhidas em cilindros plásticos de 2 L, completando-se o volume com água destilada. A suspensão foi agitada durante 30 segundos, coletando-se imediatamente 25 mL de suspensão, para determinação dos teores de silte + argila.

A suspensão foi novamente agitada e, então, deixada em repouso pelo tempo necessário para permitir a sedimentação do silte nos 5 cm superficiais, retirando-se uma amostra de 25 mL, para determinar o teor de argila. Esse tempo foi calculado pela aplicação da Lei de Stokes, considerando a densidade das partículas (Quadro 2) e a temperatura da suspensão (Khonke, 1969).

Para realizar uma segunda dispersão da fração silte, a fim de evidenciar a presença de pseudo-silte, procedeu-se à separação das frações silte e argila da primeira dispersão, utilizando as amostras que não sofreram pré-tratamento. Para isso, o material em suspensão foi deixado em repouso por 12 h, retirando-se, por sifonamento, a suspensão contida nos 10 cm superficiais (argila). Em seguida, acrescentou-se solução de carbonato de sódio 0,05 mol L⁻¹, pH = 10, até completar 2 L. Agitou-se novamente com bastão de vidro e deixou-se em repouso por 12 h, para nova retirada da suspensão dos 10 cm superficiais. Esse procedimento foi repetido até obter sobrenadante límpido, utilizando-se sempre solução de carbonato de sódio para manter as suspensões em condições próximas das iniciais. O material foi submetido à nova dispersão. Amostras de 5 g foram tratadas de forma semelhante à indicada para a análise textural, determinando-se a proporção de argila e silte.

Amostras da fração silte da primeira dispersão foram observadas ao microscópio. Para isso, foi preparada uma suspensão com 2 mg de silte e 200 mg de bálsamo-do-canadá. Uma alíquota de 23 mg dessa suspensão foi transferida para uma lâmina de vidro e levada para chapa aquecida a 60 °C por 15 min. Logo, foi observada em microscópio óptico equipado com câmara fotográfica.

A difração de raios X foi realizada com amostras de todas as frações separadas na dispersão inicial, utilizando-se lâminas orientadas, para a fração argila (Whitting & Allardice, 1986), e lâminas escavadas, para as frações silte, areia fina e areia grossa.

As frações texturais após a primeira dispersão foram analisadas, estatisticamente, por meio de análise de variância, e os tratamentos dentro de cada solo foram comparados, por contrastes, após verificação de homogeneidade de variância para os sete solos estudados. As proporções de argila e silte,

após a segunda dispersão, foram comparadas pelo teste de agrupamento de Scott-Knott.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na análise textural dos sete Latossolos estudados, as maiores diferenças observadas em respostas aos pré-tratamentos aplicados foram para as frações silte e argila (Quadros 4 e 5). Tanto a remoção da matéria orgânica quanto a dos óxidos de ferro e de alumínio mal cristalizados provocaram incremento da proporção de argila, como evidenciado pelos valores positivos e significativos dos contrastes mostrados no quadro 5.

A remoção dos óxidos de ferro, mesmo em baixa proporção como caracterizado pelos valores apresentados no quadro 3, favorece a dispersão, por se tratar de agentes cimentantes de elevada superfície específica, como observado por Santana (1973) e Barreto (1986). As diferenças entre a aplicação e a não-aplicação de pré-tratamentos foram mais marcantes para os solos oxidícos (LVj, LVdf1, LVdf3, LVAdf2, LVe) do que para os cauliniticos (LVdf2 e LVAdf1).

A interação entre os dois pré-tratamentos, não-significativa, para o LVj, e significativa e negativa, para os outros Latossolos (Quadro 5), mostra que não houve uma resposta cumulativa à aplicação dos dois pré-tratamentos em análise. Assim, na opção por um desses pré-tratamentos, escolher-se-ia a remoção dos óxidos de ferro e de alumínio mal cristalizados, que levou a valores normalmente superiores do teor de argila e apresentou menos inconvenientes para sua utilização em análises de rotina.

A presença do pseudo-silte em todos os solos foi confirmada por observações ao microscópio, com aumento de 400 vezes, que evidenciaram formas, cores e tamanhos diversos, como mostrado nas fotomicrografias apresentadas na figura 1. Verificou-se, também, que mais de 50 % da fração silte dos Latossolos estudados é constituída de pseudo-silte.

A análise da fração argila, por difração de raios X, evidencia a presença generalizada de minerais resultantes do intenso intemperismo sofrido por esses solos, (Quadro 6). Na fração silte, os solos apresentaram, de forma geral, a mesma composição da argila, apenas acrescida do quartzo. A presença dos óxidos nessa fração, que são típicos componentes da fração argila, indica a existência de agregados de argila que resistiram à dispersão. As outras duas frações também mostraram que havia, basicamente, quartzo e os mesmos minerais identificados na fração argila (Quadro 6).

A presença de pseudo-silte foi ratificada na segunda dispersão da fração silte, que levou a valores extremos de 0,537 e 0,199 kg kg⁻¹ de argila, para o

Quadro 4. Valores médios das frações texturais determinadas em amostras não tratadas (Testemunha) e nos materiais submetidos aos pré-tratamentos para remoção da matéria orgânica (MO) e dos óxidos de ferro e alumínio mal cristalizados (Ox)

Tratamento	LVj	LVdf1	LVdf2	LVdf3	LVAdf1	LVAdf2	LVe
kg kg ⁻¹							
Argila							
Testemunha	0,342	0,652	0,647	0,726	0,640	0,775	0,623
Remoção de MO	0,517	0,760	0,747	0,785	0,673	0,828	0,782
Remoção de Ox	0,558	0,777	0,762	0,821	0,682	0,834	0,786
Remoção de MO e Ox	0,580	0,775	0,748	0,808	0,684	0,840	0,795
Silte							
Testemunha	0,203	0,148	0,140	0,090	0,095	0,160	0,257
Remoção de MO	0,145	0,105	0,095	0,080	0,050	0,132	0,135
Remoção de Ox	0,132	0,098	0,088	0,050	0,063	0,113	0,142
Remoção de MO e Ox	0,120	0,108	0,080	0,047	0,060	0,108	0,120
Areia fina							
Testemunha	0,063	0,085	0,080	0,065	0,075	0,027	0,080
Remoção de MO	0,060	0,055	0,060	0,055	0,082	0,020	0,053
Remoção de Ox	0,058	0,037	0,053	0,047	0,080	0,015	0,042
Remoção de MO e Ox	0,060	0,047	0,072	0,057	0,093	0,022	0,050
Areia grossa							
Testemunha	0,392	0,115	0,132	0,155	0,190	0,038	0,040
Remoção de MO	0,278	0,080	0,098	0,080	0,195	0,020	0,030
Remoção de Ox	0,252	0,088	0,097	0,082	0,175	0,038	0,030
Remoção de MO e Ox	0,240	0,070	0,100	0,088	0,163	0,030	0,035

Quadro 5. Contrastes ortogonais analisando os efeitos principais de remoção da matéria orgânica (MO) e dos óxidos de ferro e alumínio mal cristalizados (Ox) e a interação Remoção de MO x Remoção de Ox nas frações texturais dos sete Latossolos

Efeito	LVj	LVdf1	LVdf2	LVdf3	LVAdf1	LVAdf2	LVe
kg kg ⁻¹							
Argila							
Remoção de MO	0,197	0,106**	0,086**	0,046	0,035**	0,059*	0,168**
Remoção de Ox	0,279	0,140**	0,116**	0,118**	0,053**	0,071**	0,176**
Interação	-0,153	-0,110**	-0,114**	-0,072**	-0,031**	-0,047	-0,150**
Silte							
Remoção de MO	-0,070**	-0,033	-0,053**	-0,013	-0,048	-0,033	-0,144**
Remoção de Ox	-0,096**	-0,047*	-0,067**	-0,073**	-0,022	-0,071**	-0,130**
Interação	0,046*	0,053*	0,037*	0,007	0,042	0,023	0,100**
Areia fina							
Remoção de MO	-0,001	-0,020**	-0,001	0,000	0,020	0,000	-0,019*
Remoção de Ox	-0,005	-0,056**	-0,015	-0,016	0,016	-0,010	-0,041**
Interação	0,005	0,040**	0,039**	0,020*	0,006	0,014	0,035**
Areia grossa							
Remoção de MO	-0,126**	-0,053**	-0,031	-0,069*	-0,007	-0,026	-0,005
Remoção de Ox	-0,178**	-0,037	-0,033	-0,065*	-0,047**	0,010	-0,005
Interação	0,102**	0,017	0,037	0,081*	-0,017*	0,010	0,015

* e **: Significativos a 5 e 1 %, respectivamente, pelo teste F.

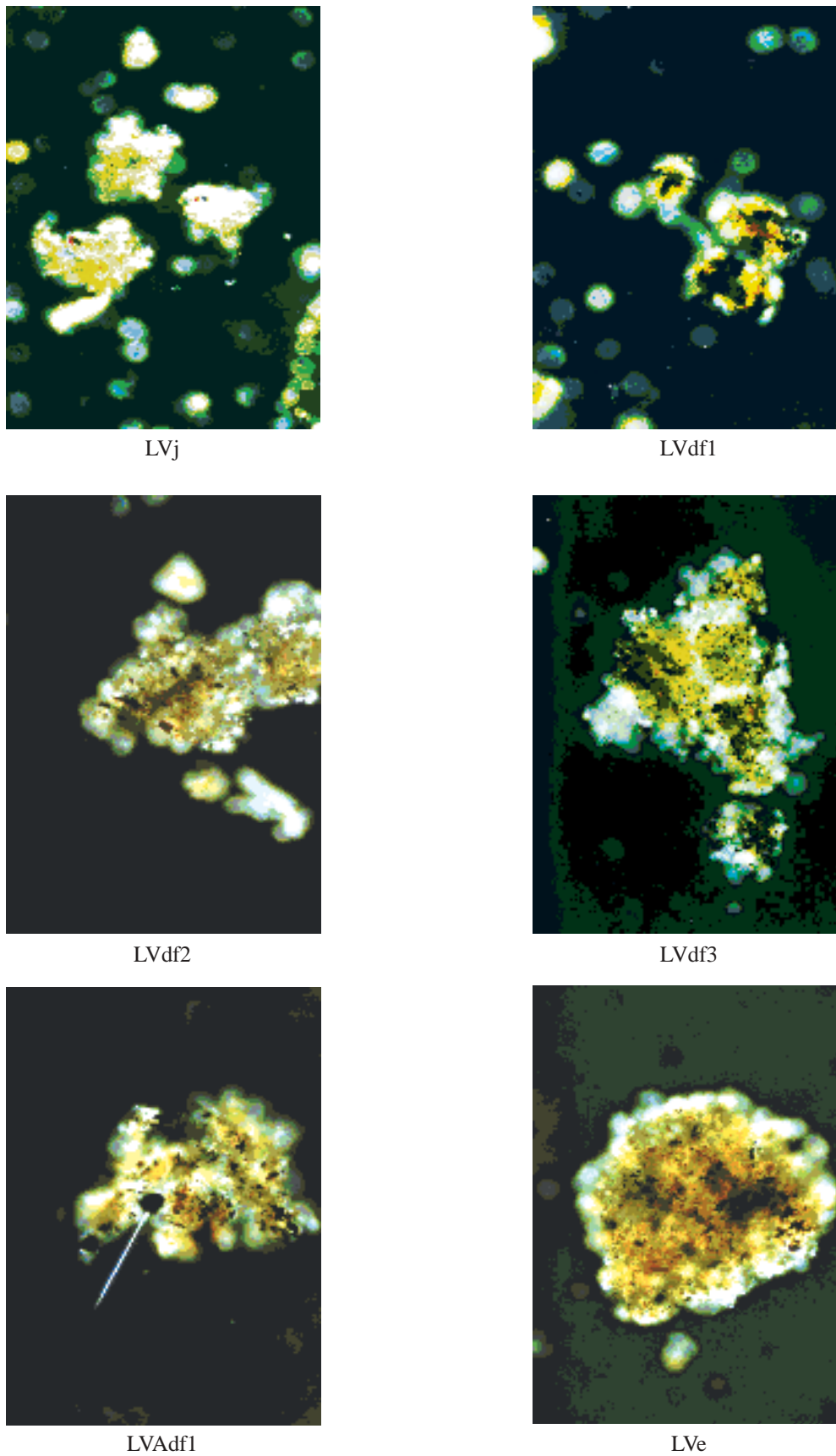


Figura 1. Fotomicrografias de pseudo-silte de seis Latossolos, separado de amostras desferrificadas, após dispersão de amostras que não sofreram pré-tratamentos.

Quadro 6. Minerais identificados nas frações texturais dos sete Latossolos em amostras não tratadas (listagem por ordem alfabética)

Solo	Argila	Silte	Areia fina	Areia grossa
LVj	Gb, Gt, Hm, Mh	Gb, Gt, Hm, Mh, Qz	Gb, Gt, Hm Mh, Qz	Gb, Gt, Hm, Mh, Qz
LVdf1	An, Ct, Gb, Gt, Hm, Mh,	An, Ct, Gb, Hm, Mh, Qz	An, Gb, Mh, Hm, Qz	An, Gb, Hm, Mh, Qz
LVdf2	An, Ct, Gb, Gt, Hm, Mh	An, Ct, Gb, Hm, Mh, Qz	An, Gb, Hm, Mh, Qz	Gb, Hm, Qz
LVdf3	An, Ct, Gb, Gt, Hm, Mh	An, Ct, Gb, Gt, Mh, Qz	An, Gb, Hm, Qz, Mh	Hm, Qz
LVAdf1	Ct, Gb, Gt, Hm	Ct, Gb, Gt, Hm, Qz,	Ct, Gb, Gt, Hm, Qz,	Gb, Qz
LVAdf2	An, Ct, Gb, Gt, Hm	An, Ct, Gb, Gt, Hm, Qz	An, Gb, Gt, Qz	An, Ct, Gb, Gt, Qz
LVe	Ct, Gb, Gt, Hm	Ct, Gb, Gt, Hm, Qz	Ct, Gb, Gt, Hm, Qz	Ct, Gb, Gt, Hm, Qz

An: anatásio, Ct: caulinita, Gb: gibbsita, Gt: goethita, Hm: hematita, Mh: maghemita e Qz: quartzo.

Quadro 7. Proporção das frações argila e silte, determinadas após a segunda dispersão da fração silte separada das amostras dos Latossolos estudados, dispersos com NaOH sem a realização de pré-tratamentos

Fração	LVj	LVdf1	LVdf2	LVdf3	LVAdf1	LVAdf2	LVe
	kg kg ⁻¹						
Argila	0,199 G ⁽¹⁾	0,490 B	0,394 C	0,218 F	0,537 A	0,319 D	0,295 E
Silte	0,801 A ⁽¹⁾	0,510 F	0,606 E	0,782 B	0,463 G	0,681 D	0,705 C

⁽¹⁾ Letras diferentes, na linha, indicam diferenças significativas pelo teste de agrupamento de Scott-Knott, a 5 %.

LVAdf1 e LVj, respectivamente, quando analisados os sete Latossolos (Quadro 7). A liberação de maiores quantidades de argila não indicou, necessariamente, maiores quantidades de pseudo-silte, mas, sim, menor estabilidade dos microagregados. Assim o LVj, solo que apresentou a maior proporção de pseudo-silte, como verificado por observação ao microscópio, foi aquele que liberou a menor proporção de argila.

CONCLUSÕES

1. Como pré-tratamento na análise textural de Latossolos, propôs-se a remoção dos óxidos de ferro e alumínio mal cristalizados.

2. A proporção de pseudo-silte ultrapassou 50 %, encontrando-se o silte verdadeiro (partículas simples) constituído essencialmente por quartzo.

3. A presença de pseudo-areia foi confirmada por análises mineralógicas.

LITERATURA CITADA

ANDERSON, J.U. An improved pretreatment for mineralogical analysis of samples containing organic matter. *Clays Clay Miner.*, 10:380-388, 1963.

BARRETO, W. Eletroquímica de solos tropicais de carga variável: capacidade da dupla camada elétrica. Itaguaí, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 1986. 273p. (Tese de Doutorado)

BENEMMA, J.; JONGERIUS, A. & LEMOS, R.B. Micromorphology of some oxic and argillic horizons in south Brazil in relation to weathering sequences. *Geoderma*, 4:333-355, 1970.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Manual de métodos de análise de solo. Rio de Janeiro, Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de solos, 1997. 212p.

FERREIRA, M.M.; FERNANDES, B. & CURTI, N. Influência da mineralogia da fração argila nas propriedades físicas de Latossolos da região sudeste do Brasil. *R. Bras. Ci. Solo*, 23:515-523, 1999.

GALVÃO, T.C.B. & SCHULZE, D.G. Mineralogical properties of a collapsible lateritic soil from Minas Gerais, Brazil. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 6:1969-1978, 1996.

GEE, G.W. & BAUDER, J.W. Particle size analysis. In: KLUTE, A., ed. *Methods of soil analysis. Part 1. Physical and mineralogical methods*. 2.ed. Madison, American Society of Agronomy, 1986. p.383-411.

KHONKE, H. *Soil physics*. 2.ed. New York, MacGraw Hill, 1969. 224p.

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

- KUNZE, G.W. & DIXON, J.B. Pretreatment for mineralogical analysis. In: KLUTE, A., ed. *Methods of soil analysis. Part 1. Physical and mineralogical methods*. 2.ed. Madison, American Society of Agronomy, 1986. p.91-99.
- McKEAGUE, J.A. & DAY, J.H. Dithionite and oxalate-extractable Fe and Al as aids in differentiating various classes of soils. *Can. J. Soil Sci.*, 46:13-22, 1966.
- MEHRA, O.P. & JACKSON, M.L. Iron oxide removal from clays by dithionite-citrate-bicarbonate system buffered with sodium bicarbonate. *Clays Clay Miner.*, 7:317-327, 1960.
- MENK, J.R. & OLIVEIRA, J.B. Estudo comparativo da influência de agentes dispersantes e de pré-tratamentos na análise granulométrica de solos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 14., Santa Maria, 1973. *Anais. Rio de Janeiro, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo*, 1974. p.104-121.
- MITCHELL, B.O.; FARMER, V.C. & McHARDY, W.J. Amorphous inorganic materials in soils. *Adv. Agron.*, 16:327-383, 1964.
- MOURA FILHO, W. & BUOL, S.W. Studies of Latosol Roxo (Eustrustox) in Brazil: micromorphology effect on ion release. *Experientia*, 21:161-177, 1976.
- NETTO, A.R. Influência da mineralogia nas propriedades físico-químicas de solos brasileiros. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1996. 144p. (Tese de Mestrado)
- PEDE, K. & LANGOHR, R. Microscopic study of pseudo-particles in dispersed soil samples. In: BULLOCK, P. & MURPHY, C.D., eds. *Soil micromorphology: technique and applications*. Berkhamsted, AB Academic Publishers, 1986. p.265-271.
- RESENDE, M. Aplicação de conhecimentos pedológicos à conservação de solos. *Inf. Agropec.*, 128:3-18, 1985.
- SANTANA, D.P. Estudo de solos do Triângulo Mineiro e de Viçosa: I. Mineralogia, II. Adsorção de fosfatos. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1973. 56p. (Tese de Mestrado)
- van WAMBEKE, A.R. Criteria for classifying soils by age. *J. Soil Sci.*, 1:124-132, 1962.
- van WAMBEKE, A.R. Latosols. In: van WAMBEKE, A.R., ed. *Soils of the tropics. Properties and appraisal*. New York, McGraw Hill, 1993. p.140-160.
- WHITTING, L.D. & ALLARDICE, W.R. X-ray diffraction techniques. In: KLUTE, A., ed. *Methods of soil analysis. Part 1. Physical and mineralogical methods*. 2 ed. Madison, American Society of Agronomy, 1986. p.331-359.
- YEOMANS, J.C. & BREMNER, J.M. A rapid and precise method for routine determination of carbon in soil. *Comm. Soil Sci. Plant Anal.*, 19:1467-1476, 1988.