



## Quantificação de argila e silte em solos de textura leve por diferentes métodos de análise granulométrica<sup>(1)</sup>

**Guilherme Kangussu Donagemma<sup>(2)</sup>; João Herbert Moreira Viana<sup>(3)</sup>; Carlos Manoel Pedro Vaz<sup>(4)</sup>; Ademir Fontana<sup>(5)</sup>**

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos da Embrapa.

<sup>(2)</sup> Pesquisador; Embrapa solos; Rio de Janeiro, RJ; E-mail: guilherme.donagemma@embrapa.br; <sup>(3)</sup> Pesquisador, Embrapa Milho e Sorgo <sup>(4)</sup> Pesquisador da Embrapa Instrumentação na Agropecuária <sup>(5)</sup> Pesquisador; Embrapa solos.

**RESUMO:** Solos de textura leve têm sido incorporados em grande escala na agricultura e pecuária brasileira. Muitos desses solos são encontrados na região chamada MATOPIBA (Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia), bem como em Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás e Minas Gerais. A caracterização da granulometria desses solos é muito importante para compreensão do seu comportamento e manejo, assim como é critério para a classificação das classes de Neossolos Quartzarênicos e Latossolos. Para a análise granulométrica no Brasil, os métodos mais utilizados são: o da pipeta e do densímetro. O da pipeta é considerado o padrão de referência e o densímetro é considerado menos trabalhoso, porém tem limite mínimo de leitura de 5 g L<sup>-1</sup>. Isso leva a um risco de um erro na determinação da argila, se estes forem menores que 20 %. Um método alternativo é o da atenuação de radiação ionizante (raios gama ou X), que permite estudar as frações de argila e silte em detalhe e reduz o efeito do operador, uma vez que a análise é realizada de forma automática. Assim, objetivou-se avaliar o método mais adequado para quantificação de argila e silte para solos de textura leve. Para tanto se usou amostras de dois horizontes (A e Bw ou C), de Chapada Gaúcha - MG, Guaraí - TO e Campo Verde - MT e três métodos de quantificação do silte e argila: pipeta, densímetro e atenuação de raios gama. As médias de argila e silte dos métodos alternativos (densímetro e raios gama) foram comparados com o método padrão (pipeta). O método do densímetro mostrou-se de baixa acurácia e o de raios gama necessita ser melhor calibrado para estes solos.

**Termos de indexação:** análise textural, Neossolo Quartzarênico, Latossolo textura média.

### INTRODUÇÃO

Os solos de textura leve muitas vezes são considerados marginais para agricultura. Considera-se de forma generalizada que são solos com baixa retenção de água e muitos susceptíveis a erosão. No norte de Minas Gerais, esses solos são

predominantemente Latossolos de textura média e Neossolos Quartzarênicos, em relevo plano a suave ondulado (Jacomine et al., 1979). O Noroeste de Minas apresenta ocorrência expressiva destes solos, perfazendo mais de 2,3 milhões de hectares, e ocorrem também como inclusão em várias unidades de mapeamento, como nos Latossolos de textura média (CETEC, 1981). No Mato Grosso, os principais solos arenosos são os Latossolos e os Neossolos Quartzarênicos Órticos (SEPLAN/MT, 2009). No estado de Tocantins, os solos arenosos estão associados aos ambientes geológicos da zona de Sedimentação do Rio São Francisco e a zona de Sedimentação do Parnaíba (ESTADO DO TOCANTINS, 2010).

A caracterização da granulometria desses solos é muito importante para a adequada compreensão do seu comportamento físico-químico. É também critério usado para classificação de solos, definindo a classe dos Neossolos Quartzarênicos. Para a análise granulométrica no Brasil, os métodos mais utilizados são o da pipeta e o do densímetro, sendo o da pipeta o padrão de referência. O densímetro é considerado menos trabalhoso. Contudo apresenta limite mínimo de leitura de 5 g L<sup>-1</sup>. Isso leva a um risco de um erro na determinação da argila, se estes forem baixos no solo, ou seja menores que 20 %. Além disso, o cálculo de silte tendo sido feito por diferença (Almeida et al. 2012).

Um método alternativo utiliza equipamento de medida por atenuação de raios gama. O mesmo permite estudar as frações de argila e silte em seus diferentes tamanhos de partículas, e o mesmo reduz o efeito do operador na quantificação dessas frações finas comparado com os métodos usuais pipeta e densímetro.

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo avaliar o método mais adequado para quantificação de argila e silte para solos de textura leve.

### MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas amostras de horizontes diagnósticos de perfis de solo sob Cerrado, das seguintes classes: Neossolos quartzarênicos e

Latossolos, com dois horizontes A e Bw ou C, de três locais: Guaraí - TO, Campo Verde - MT e Chapada Gaúcha - MG, identificados por G5: LV t.m, G15: RQ (G:Guaraí-TO), CGU1: RQ, CGU2: RQ, CGU3: RQ CGU4: LVt.m, CGU5: LVt.m, CGU9: LVt.m, CGU10: LVt.m, CGU14: LV t.m (CGU: Campo Verde-MT), CG1: LVAt.m, CG2: RQ, CG3: LVAt.m e CG4: LVAt.m (Chapada Gaúcha-MG).

Foi realizada a comparação dos métodos da análise granulométrica para quantificação da argila e do silte: 1) Método da pipeta (Almeida et al., 2012), por agitação lenta usando agitador do tipo Wagner a 50 rpm por 16 horas e dispersão com NaOH 1 mol L<sup>-1</sup>, com pipetagem de silte + argila, e de argila; 2) Método do densímetro (Almeida et al., 2012); com agitação lenta com agitador horizontal a 150 ciclos por minuto por 16 horas e dispersão química com NaOH 1 mol L<sup>-1</sup>, determinação da argila e da areia e cálculo do silte por diferença; 3) Método de raios Gama (Vaz et al. 1997), agitação lenta com agitador do tipo Wagner, 50 rpm por 16 horas e com NaOH 1 mol L<sup>-1</sup>, com 4 repetições.

A comparação das médias dos valores de silte e argila foi realizada pelo teste Leite & Oliveira. (2002) comparando os métodos alternativos (densímetro e raios gama) com o método de referência (pipeta).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados indicam que o método do densímetro apresenta baixa correlação com o método padrão, tanto em relação ao coeficiente de determinação quanto à dispersão dos dados (**Figura 1**).

O método de atenuação de raios gama apresenta um desempenho superior com relação ao coeficiente de determinação da fração argila, mas com desvio sistemático que necessita de ajuste (**Figura 1**). Esse desvio sistemático apresentou correlação com a densidade das partículas dos solos e deve ser portanto, modificado/ajustado de modo a corrigir o efeito da densidade das partículas no método.

O resultado de determinação da fração silte é superior ao do densímetro, mas ainda com uma dispersão elevada dos dados. A aplicação do teste de Leite e Oliveira indica que, a 5%, de probabilidade nenhum dos métodos é equivalente ao do padrão (**Tabela 1**). Este procedimento é bastante rigoroso, e indica que os métodos não substituem o padrão, exigindo, no caso do método de atenuação de raios gama, ajustes para corrigir os desvios sistemáticos e obter a equivalência dos resultados.

## CONCLUSÕES

Os valores das frações argila e silte foram influenciados pelo método de determinação destas. O método do densímetro não é adequado à determinação das frações argila e silte em função de seu baixo coeficiente de correlação com o método padrão e a grande dispersão dos dados. O método de atenuação de raios gama apresenta melhor correlação, mas necessita de ajuste em função de desvios sistemáticos dos valores.

## AGRADECIMENTOS

Aos engenheiros agrônomo José Francisco, da Cooperativa pioneira (COAAPI) em Chapada Gaúcha-MG e João Benedito Leite Sobrinho e Maria Lucidalva Costa Moreira da SEPLAN-MT em Campo Verde-MT, pelo apoio às atividades de campo.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, B.; DONAGEMMA, G.K.; RUIZ, H.A., et al.; comunicado técnico da embrapa. 11p. 2012.
- CETEC. 1981. 2º Plano de Desenvolvimento Integrado do Noroeste Mineiro: Recursos Naturais. Belo Horizonte. Série de Publicações Técnicas 2, 16 mapas.
- ESTADO DO TOCANTINS. Secretaria de Agricultura, Pecuária e Abastecimento do Tocantins (SEAGRO). Tocantins Rural. Palmas: SEAGRO, 2010.
- JACOMINE. P.K.T. et al. 1979. Levantamento exploratório – reconhecimento dos solos do Norte de Minas Gerais; área de atuação da SUDENE. Recife, Embrapa/SNLCS – SUDENE/DRN. 408 p. (Boletim técnico 60).
- LEITE, H. G.; OLIVEIRA, F. H. T. 2002. Statistical procedure to test identity between analytical methods. COMMUN. SOIL SCI. PLANT ANAL., 33(7&8), 1105–1118.
- SEPLAN/MT. Parecer técnico sobre as áreas dotadas de solos arenosos do estado de Mato Grosso, com vistas a fornecer subsídios para o estabelecimento de diretrizes de uso no ZSEE. Cuiabá: SEPLAN (MT), 2009. (CD ROM).
- VAZ, C.M.P.; NAIME, j.M.; MACEDO, A.S.; MELLO, S. Análise granulométrica por raios gama. Boletim de pesquisa, n. 5, 13p. 1997

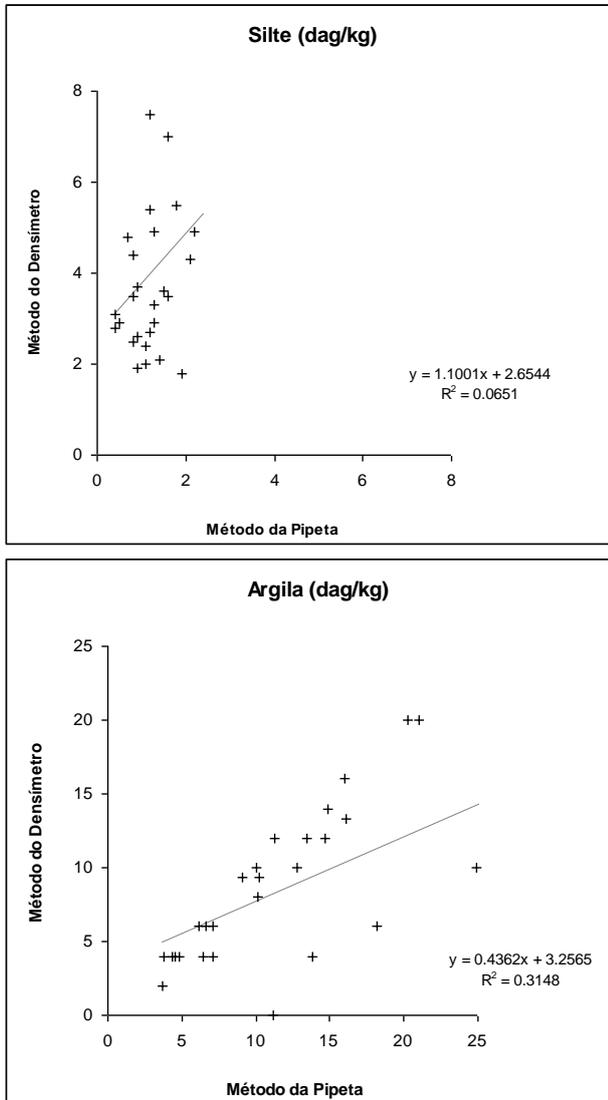


Figura 1. Comparação de resultados entre o método padrão e o do densímetro, para silte (acima) e argila (abaixo).

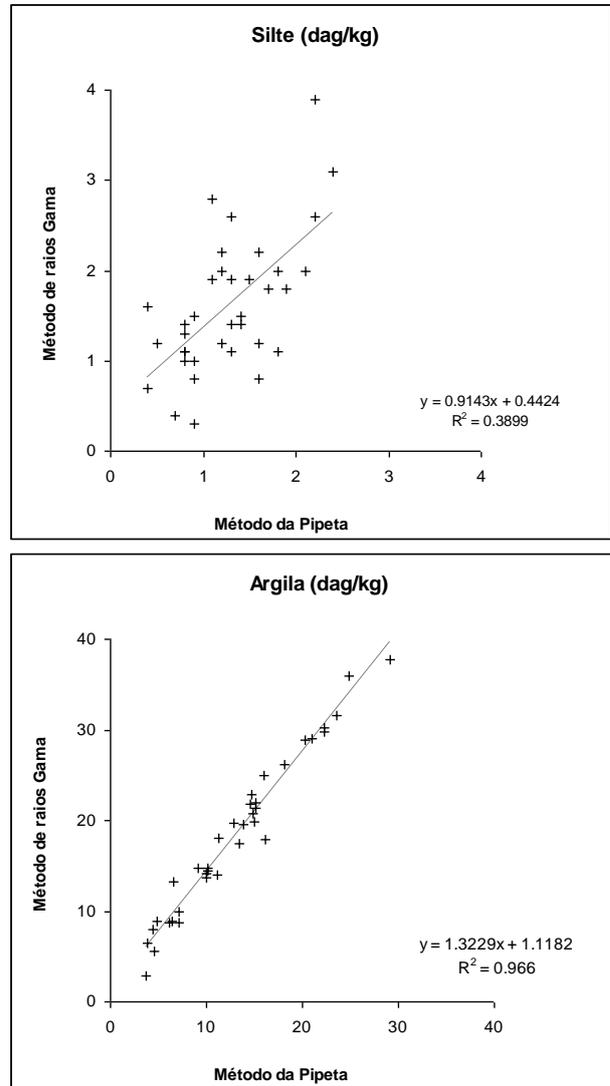


Figura 2. Comparação de resultados entre o método padrão e o de atenuação de raios gama, para silte (acima) e argila (abaixo).

Tabela 1. Resultados da análise comparativa pelo método e Leite e Oliveira.

Método do densímetro - Silte

$F(H_0) = 118,0479$  \*  $Y_j$  é diferente de  $Y_1$

$t(e) = 13,3900$  \*

$r_{yiyj} \geq 1 - \bar{e}$  sim

Equação:  $Y_j = 2,7707776 + 1,00277356 * Y_1$

Teste F para  $H_0: S_{12} = S_{22}$  Prob 0,97593 ns

Teste t:  $H_0: m_1 - m_2 = 0$

se forem amostras dependentes ==> 0,0000 \*

se forem amostras independentes ==> 0,9908 ns

Teste t p/  $H_0: b_1 = 1$  ( $H_a$ : não  $H_0$ ) (ignorando  $b_0$ )

t calculado t 13,5268 \*

t tabelado t(5%) 1,9803

Conclusão: declividade diferente de 1



**Método do densímetro - Argila**

F(Ho)= 20,1824 * Yj é diferente de Y1		
t(e) = 8,4027 *		
r <sub>yjyi</sub> >= 1 - ẽ sim		
Equação: Yj = -3,1240258 + 0,99686581 *Y1		
Teste F para Ho: S12 = S22 Prob0,97290 ns		
Teste t: Ho: m1 - m2 = 0		
se forem amostras dependentes	==>	0,0087 *
se forem amostras independentes	==>	0,9897 ns
Teste t p/ Ho: b1 = 1 (Ha: não Ho) (ignorando b0)		
t calculado	t	-5,6055 ns
t tabelado	t(5%)	1,9803
Conclusão: declividade igual a 1		

**Método de atenuação de raios gama - Silte**

F(Ho)= 17,9721 * Yj é diferente de Y1		
t(e) = 7,8740 *		
r <sub>yjyi</sub> >= 1 - ẽ sim		
Equação: Yj = 0,3211982 + 1,00032151 *Y1		
Teste F para Ho: S12 = S22 Prob0,99721 ns		
Teste t: Ho: m1 - m2 = 0		
se forem amostras dependentes	==>	0,0029 *
se forem amostras independentes	==>	0,9987 ns
Teste t p/ Ho: b1 = 1 (Ha: não Ho) (ignorando b0)		
t calculado	t	4,9860 *
t tabelado	t(5%)	1,9803
Conclusão: declividade diferente de 1		

**Método de atenuação de raios gama - Argila**

F(Ho)= 254,2020 * Yj é diferente de Y1		
t(e) = 20,7155 *		
r <sub>yjyi</sub> >= 1 - ẽ sim		
Equação: Yj = 5,2868496 + 1,00529788 *Y1		
Teste F para Ho: S12 = S22 Prob0,95409 ns		
Teste t: Ho: m1 - m2 = 0		
se forem amostras dependentes	==>	0,0000 *
se forem amostras independentes	==>	0,9784 ns
Teste t p/ Ho: b1 = 1 (Ha: não Ho) (ignorando b0)		
t calculado	t	18,7725 *
t tabelado	t(5%)	1,9803
Conclusão: declividade diferente de 1		

**XXXV Congresso  
Brasileiro de  
Ciência do Solo**

CENTRO DE CONVENÇÕES - NATAL / RN



**O SOLO E SUAS  
MÚLTIPLAS FUNÇÕES**  
02 a 07 DE AGOSTO DE 2015