



Influência da Temperatura de Secagem da Amostra na Proporção das Frações Granulométricas de Alguns Latossolos

João Herbert Moreira Viana¹
Guilherme Kangussú Donagemma²

Introdução

A análise granulométrica é uma das análises básicas mais importantes para a caracterização dos solos, seja para fins de classificação, seja para a determinação de uso e manejo. Apesar de simples, é uma análise sensível aos procedimentos utilizados, necessitando de cuidadosa padronização de métodos para se evitar variações nos resultados e para se reduzir as incertezas. Uma etapa fundamental e à qual normalmente se dá pouca atenção é o preparo da amostras para a análise, que corresponde às etapas de coleta, transporte e processamento da amostra. A coleta e o transporte normalmente estão a cargo do interessado, e, após a recepção, a responsabilidade passa ao laboratório. Dois procedimentos-padrão pré-analíticos são a secagem e o peneiramento da amostra, após as quais deve ser feita a determinação da umidade residual para se corrigir a massa da

amostra da terra fina seca ao ar. O Manual de Métodos de Análise de Solo (CLAESSEN, 1997) preconiza a secagem ao ar ou em estufa a 40°C, seguida por peneiramento na peneira de 2,00 mm. Já o Methods of Soil Analysis preconiza a secagem ao ar (GEE; BAUDER, 1986). O uso de estufa na secagem das amostras a 105 °C poderia ser uma opção para se obter a amostra seca em espaço reduzido ou tempo menor (no caso de amostras muito úmidas ou muitas amostras), além disso dispensaria o uso do fator de correção de umidade residual. No entanto, pode haver interferência dessa operação de secagem em estufa no resultado da análise. Nesse sentido, é necessário se avaliar e testar o efeito dessa secagem nos resultados das análises, para que se possa recomendar ou não seu uso na padronização do método. Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a influência da temperatura de secagem da amostra de solo na análise granulométrica,

¹Eng.-Agr., D.Sc. Solos e Nutrição de Plantas, Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Cx. Postal 151. 35701-970 Sete Lagoas, MG. jherbert@cnpms.embrapa.br

²Eng.-Agr., D.Sc. Solos e Nutrição de Plantas, Pesquisador da Embrapa Solos. donagemmaster@gmail.com

visando verificar se essa temperatura compromete ou não a qualidade dos resultados dessa análise.

Material e métodos

Foram selecionados para esse trabalho quatro Latossolos de Minas Gerais com diferentes características, já previamente caracterizados e descritos. Desses, três foram solos usados nos trabalhos da VII RCC de MG (KER et al., 2005): P6 (Latossolo Vermelho Amarelo distrófico), P7 (Latossolo Vermelho acriférrico) e P11 (Latossolo Amarelo distrófico). O solo F (Latossolo Vermelho Amarelo distrófico) foi coletado na Floresta Nacional de Paraopeba – MG (NERI, 2007). A Tabela 1 apresenta os locais de coleta deles. Os solos foram coletados em perfis já descritos e secos inicialmente ao ar, após o destorroamento. Desses quatro solos, 2 são argilosos, um é muito argiloso e um é de textura média, segundo as análises prévias.

Tabela 1. Dados de coleta dos solos.

Solo	Classificação	Local de coleta	Latitude	Longitude	Altitude
F	LVAd	Paraopeba	-19° 15' 12,9"	-44° 23' 36,9"	769
P 06	LAd	Rio Paranaíba	-19° 17' 09,9"	-46° 09' 15,2"	1139
P 07	LVd	Patos de Minas	-18° 42' 27,4"	-46° 27' 12,2"	901
P 11	LAd	João Pinheiro	-18° 03' 17,6"	-45° 39' 13,2"	819

Os tratamentos aplicados às amostras se constituíram na secagem em estufa sob quatro temperaturas de secagem diferentes tendo como testemunha a própria TFSA, seguidas do procedimento de análise granulométrica (CLAESSEN, 1997), com as modificações sugeridas por Ruiz (2005). As temperaturas de secagem da TFSA foram 40 °C, 80 °C, 105 °C e 125 °C por 24 horas. A seguir, as amostras foram resfriadas em dessecador e levadas para a análise granulométrica, utilizando-se 25 g de TFSA para dispersão em solução de NaOH 0,1 mol/L (100 mL de água deionizada e 50 mL de NaOH 1 M), com auxílio de um agitador tipo Wagner, em agitação lenta por 16 horas. Após

a dispersão, foi feita a separação de areia por peneiramento (0,053 mm) e a quantificação de silte e de argila por sedimentação da suspensão, pipetando-se a suspensão de silte + argila conforme sugerido por Ruiz (2005), seguida da pipetagem da argila após o tempo de sedimentação, calculado conforme a lei de Stokes. Para cada amostra foram feitas quatro repetições. A análise estatística foi efetuada por meio de regressão, considerando a temperatura de secagem ao ar de 25 °C.

Resultados e Discussão

Os resultados da granulometria dos solos estudados são apresentados nas Figuras 1 a 4 e as análises de regressão constam na Tabela 2. Para todos os solos, houve efeito da temperatura de secagem no resultado da análise granulométrica, efetuada após essa secagem, em relação à granulometria da testemunha. Os resultados indicam que os solos se comportaram

de formas distintas e sem um padrão comum evidente. Houve, na maioria dos casos, uma relação não linear entre a temperatura e o resultado da análise granulométrica, tendo sido possível ajustar equações quadráticas para todas as frações, exceto para as frações silte e argila do solo P6.

Tabela 2. Resultados das regressões nas frações granulométricas.**Areia**

Amostra	Modelo	Coeficientes			Coeficiente de Correlação	Erro padrão
		a	b	c		
P6	Quadrático: $y=a+b*x+c*x^2$	6,375	-0,035	0,0006	0,733	1,880
P7	Quadrático: $y=a+b*x+c*x^2$	9,764	0,013	-0,0001	0,222	0,887
P11	Quadrático: $y=a+b*x+c*x^2$	75,303	-0,103	0,0008	0,684	0,906
F	Quadrático: $y=a+b*x+c*x^2$	4,807	-0,019	0,0001	0,614	0,271

Silte

Amostra	Modelo	Coeficientes			Coeficiente de Correlação	Erro padrão
		a	b	c		
P6	Linear: $y=a+bx$	20,283	-0,002		0,030	2,531
P7	Quadrático: $y=a+b*x+c*x^2$	28,538	-0,197	0,0013	0,456	2,580
P11	Quadrático: $y=a+b*x+c*x^2$	12,433	-0,214	0,0013	0,790	1,211
F	Quadrático: $y=a+b*x+c*x^2$	48,271	-0,253	0,0017	0,825	1,210

Argila

Amostra	Modelo	Coeficientes			Coeficiente de Correlação	Erro padrão
		a	b	c		
P6	Linear: $y=a+bx$	75,581	-0,045		0,514	3,024
P7	Quadrático: $y=a+b*x+c*x^2$	61,698	0,184	-0,0012	0,479	2,269
P11	Quadrático: $y=a+b*x+c*x^2$	12,274	0,317	-0,0021	0,903	1,041
F	Quadrático: $y=a+b*x+c*x^2$	46,922	0,273	-0,0018	0,812	1,357

Para o solo P6, houve aumento da proporção da fração areia com a temperatura e redução da proporção da fração argila, ficando a fração silte sem alteração aparente, indicada pelo coeficiente de correlação próximo de zero de sua regressão linear (Tabela 2). Isso mostra que o aumento na temperatura de secagem, para as temperaturas de 80 e de 105 °C, levou à alteração do resultado

da fração argila. Este solo é caulínítico-gibbsítico, com teor intermediário de ferro (17% no B_{w1}) e com proporções de hematita e goethita similares, derivado de coberturas coluvionares. Sua fração areia tem proporção elevada de nódulos ferruginosos ou ferro-argilosos (89% no B_{w1}).

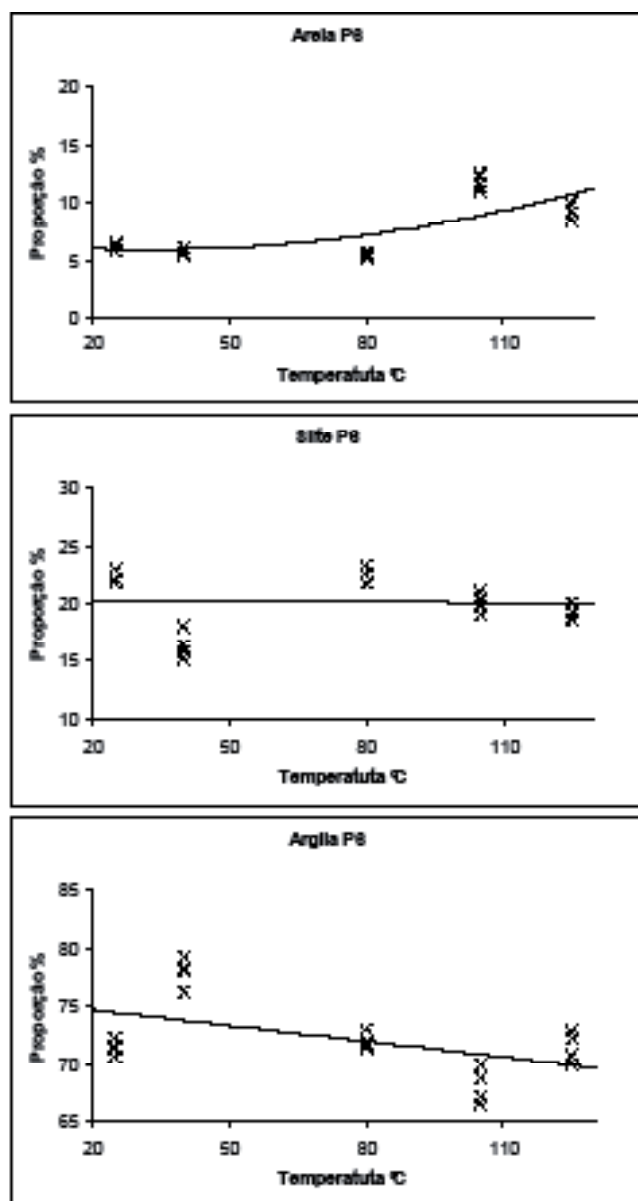


Figura 1. Resultados da análise granulométrica para a amostra P6.

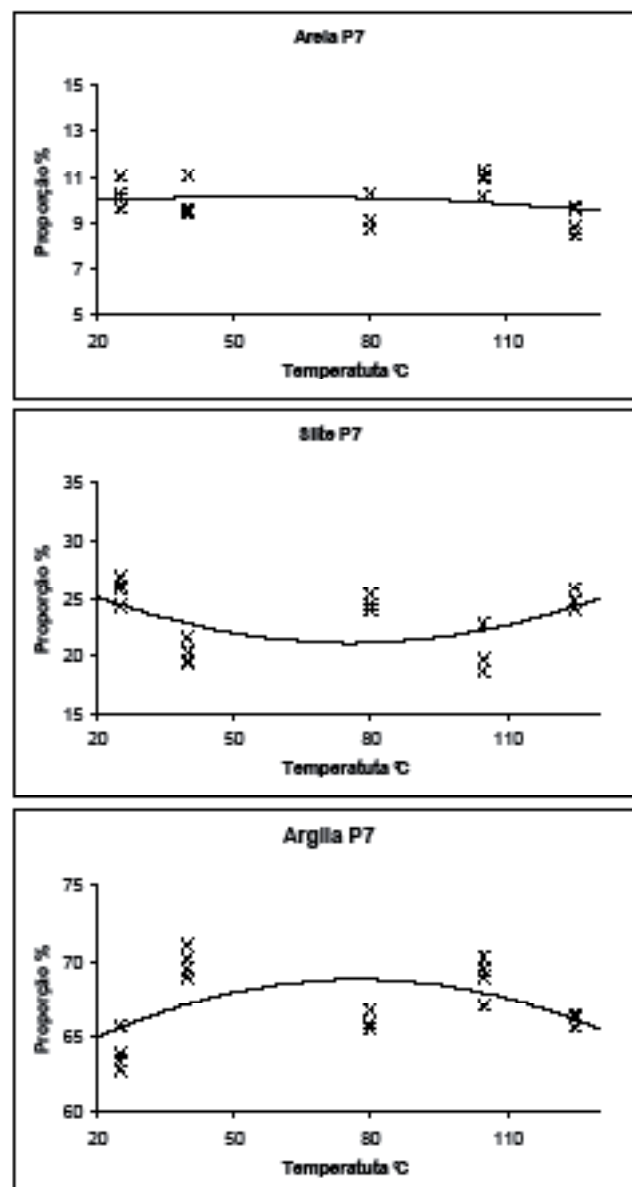


Figura 2. Resultados da análise granulométrica para a amostra P7.

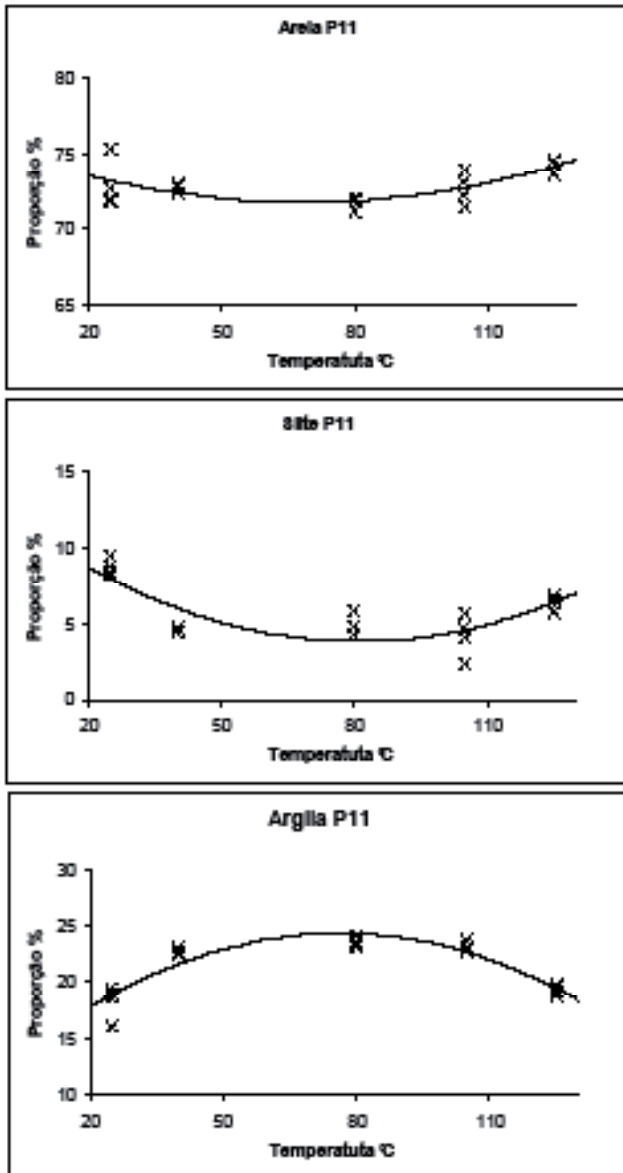


Figura 3. Resultados da análise granulométrica para a amostra P11.

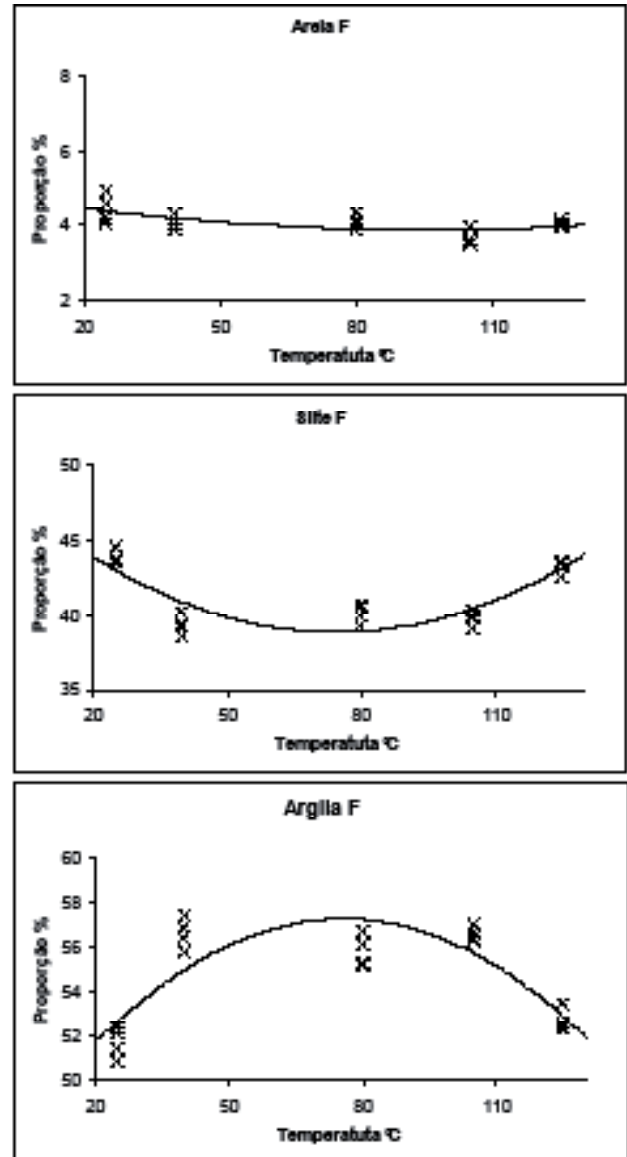


Figura 4. Resultados da análise granulométrica para a amostra F.

O solo P7 apresentou comportamento mais complexo, sem uma tendência clara com o incremento da temperatura, mas com algum incremento na proporção de argila. É um solo hematítico-gibbsítico, derivado de materiais de alteração de rochas piroclásticas da Formação Mata da Corda, contendo minerais magnéticos, na fração argila. Tem teor de ferro elevado (28% no B_{w1}), com o comportamento microgranular bem expresso no perfil.

Para o solo P11, o mais arenoso de todos, houve um efeito não linear mais evidente, com um incremento da proporção de fração argila até a temperatura de 80 °C, seguido de seu decréscimo a 125 °C, segundo uma equação quadrática. O padrão das frações areia e silte foi o inverso. Esse solo é constituído basicamente por areia fina de quartzo, derivado da Formação Areado, com caulinita e gibbsita dominando sua fração argila.

O solo F teve comportamento similar ao P11, embora a alteração na fração areia tenha sido pequena e de menor valor de correlação. Esse solo é derivado de materiais pelíticos da formação Santa Helena, do Grupo Bambuí, e tem mineralogia caulínica-gibbsítica na argila.

O incremento da temperatura pode causar alterações nas amostras que potencialmente podem interferir na sua dispersão durante a análise granulométrica, como a perda de água de argilominerais, como a haloisita ou a montmorillonita, que se desidratam a partir de 100 °C (TAN et al., 1986). Para solos derivados de cinzas vulcânicas, foi verificado que a secagem das amostras afeta o resultado da análise granulométrica, sendo recomendada a manutenção da umidade de campo até a análise (SCHALSCHA et al., 1965; KUBOTA, 1972). A temperatura de 125 °C utilizada nos testes, embora superior à usualmente utilizada nas estufas, foi usada para se verificar os efeitos de possíveis variações no funcionamento daquelas, em função de falta de calibração ou de aferição, resultando em temperaturas efetivas de secagem mais elevadas que o prescrito.

Os resultados obtidos indicam que houve efeito da temperatura de secagem no resultado da análise granulométrica, porém esse efeito não foi linear e nem regular entre os solos estudados. Ressalta-se que, mesmo a 40 °C, os resultados foram diferentes da testemunha (TFSA).

Os resultados indicam também que possivelmente o efeito da temperatura depende da proporção de argila e do tipo de argila presentes na amostra.

Maiores estudos são necessários para se esclarecer os mecanismos envolvidos nessa diferença de resposta entre os solos, além de sua validação para outros solos. É necessária a avaliação em uma faixa mais ampla de granulometria e mineralogia da fração argila. Também deve ser verificado o efeito do teor e do tipo de matéria orgânica, por ser um importante fator de agregação que pode ser alterado com a temperatura.

Do ponto de vista operacional, os resultados aqui apresentados indicam que a secagem em estufa, mesmo em temperatura relativamente baixa, pode introduzir mais um fator de variação não controlável na análise granulométrica, e que seu uso deve ser evitado, salvo no caso da adoção de padronização específica.

Conclusão

As proporções das frações granulométricas foram influenciadas pela temperatura de secagem de forma não linear e não regular entre os solos testados. As variações não seguiram um padrão passível de generalização, e introduzem mais um fator de incerteza na análise, cujo conhecimento exige maiores estudos. Os resultados deste trabalho indicam que o uso de secagem em estufa em temperaturas acima de 40°C insere um fator de incerteza não previsível nos resultados analíticos, e que seu uso deve ser, a princípio, evitado.

Referências

CLAESSEN, M. E. C. (Org.). **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPQ, 1997. 212 p. (EMBRAPA-CNPQ. Documentos, 1).

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: Soil Science Society of America, 1986. p. 383-411. (Agronomy Series, 5).

KER, J. C.; CARVALHO FILHO, A.; OLIVEIRA, C. V.; SANTOS, H. G.; SIMÕES, D. F. F. **Guia de excursão**. In: REUNIÃO NACIONAL DE CORRELAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS, 7., 2005, Viçosa. Viçosa, MG: UFV: Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2005.

KUBOTA, T. Aggregate formation of allophanic soils: effects of drying on the dispersion of the soils. **Soil Science and Plant Nutrition**, Tokyo, v. 18, p. 79-87, 1972.

NERI, A. V. **Gradiente pedológico-vegetacional de cerrado em Paraopeba-MG**. 2007. 125 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2007.

RUIZ, H. A. Incremento da exatidão da análise granulométrica do solo por meio da coleta da suspensão (silte + argila). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 29, p. 297-300, 2005.

SCHALSCHA, E. B.; GONZALES, C.; VERGARA, I.; GALINDO, G.; SCHATZ, A. Effect of drying on volcanic ash soils in Chile. **Soil Science Society of America Proceedings**, Madison, v. 29, p. 481-482, 1965.

TAN, K. H.; HAJEK, B. F.; BARSHAD, I. Thermal analysis techniques. In: KLUTE, A. (Ed.). **Methods of soil analysis: Part 1. Physical and mineralogical methods**. 2. ed. Madison: American Society of Agronomy: Soil Science Society of America, 1986. p. 172. (Agronomy Series, 5).

Comunicado Técnico, 188

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:
Embrapa Milho e Sorgo
Endereço: Rod. MG 424 km 45 Caixa Postal 151
 CEP 35701-970 Sete Lagoas, MG
Fone: (31) 3027 1100
Fax: (31) 3027 1188
E-mail: sac@cnpmc.embrapa.br
 1ª edição
 1ª impressão (2011): on line

Ministério da
 Agricultura, Pecuária
 e Abastecimento



Comitê de publicações

Presidente: Antônio Carlos de Oliveira.
Secretário-Executivo: Elena Charlotte Landau.
Membros: Flávio Dessaune Tardin, Eliane Aparecida Gomes, Paulo Afonso Viana, João Herbert Moreira Viana, Guilherme Ferreira Viana e Rosângela Lacerda de Castro.

Expediente

Revisão de texto: Antonio Claudio da Silva Barros.
Normalização bibliográfica: Rosângela Lacerda de Castro.
Tratamento das ilustrações: Tânia Mara A. Barbosa.
Editoração eletrônica: Tânia Mara A. Barbosa.