

VARIABILIDADE NOS RESULTADOS DA ANÁLISE GRANULOMÉTRICA DO SOLO PELO MÉTODO DA PIPETA

GUSTAVO D. C. FAULIN¹, YAGO TORRES², SIDNEY L. DA SILVA³, LUIS EDUARDO R. ZAMARIOLLI⁴

¹ Eng. Agrônomo, Professor, Fatec Pompeia Shunji Nishimura, Pompeia - SP, gustavo.faulin@fatec.sp.gov.br

² Discente, Fatec Pompeia Shunji Nishimura

³ Físico, Professor, Fatec Itaquera Prof. Miguel Reale

⁴ Eng. Agrônomo, Professor, Fatec Pompeia Shunji Nishimura

Apresentado no
LII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2023
18 a 21 de outubro de 2023 – Ribeirão Preto - SP, Brasil

RESUMO: A análise granulométrica tem por princípio avaliar o tipo de solo e seus agregados auxiliando na implementação de práticas agrícolas. As análises granulométricas são realizadas em laboratório e podem variar a metodologia de análise. Para entender a variação dos erros na determinação da granulometria, o objetivo desse estudo foi analisar amostras de solo das cinco classes texturais (arenosa, siltosa, média, argilosa e muito argilosa) com seis repetições para cada classe, utilizando o método da pipeta proposto pelo boletim técnico do Instituto Agrônomo de Campinas. Os resultados da estatística descritiva das análises granulométricas demonstraram uma maior variação entre as repetições da amostra arenosa para os teores de argila e silte, decorrentes da pouca proporção desses teores em relação ao teor de areia. Conclui-se com este estudo, que as variações nos resultados dos teores de areia, silte e argila da análise granulométrica feita pelo método da pipeta, não influenciam na determinação das classes texturais.

PALAVRAS-CHAVE: classificação textural, física do solo, textura do solo.

VARIABILITY IN THE RESULTS OF SOIL GRANULOMETRIC ANALYSIS USING THE PIPETTE METHOD

ABSTRACT: Granulometric analysis aims to evaluate soil type and its aggregates, assisting in the implementation of agricultural practices. Granulometric analyses are conducted in the laboratory and can vary in the methodology employed. To understand the variation of errors in determining granulometry, the objective of this study was to analyze soil samples from the five textural classes (sandy, silty, loam, clayey, and very clayey) with six replicates for each class, using the pipette method proposed by the technical bulletin of the Agronomic Institute of Campinas. The results of the descriptive statistics of the granulometric analyses showed greater variation among replicates of the sandy sample for clay and silt contents, due to their lower proportions compared to the sand content. It can be concluded from this study that variations in the results of sand, silt, and clay contents obtained through the pipette method of granulometric analysis do not influence the determination of textural classes.

KEYWORDS: textural classification, soil physics. soil texture

INTRODUÇÃO: A análise granulométrica fundamenta-se na avaliação do tipo de solo e seus agregados, com o propósito de auxiliar a implementação de práticas agrícolas, tais como a prevenção de erosões (SANTOS et al., 2002), a disponibilidade e retenção de água no solo (SILVA et al., 2008), a retenção e interação com nutrientes (BERNARDI, 1995), a seleção da melhor variedade e até mesmo a contratação de seguros agrícolas. Segundo Donagemma et al. (2017), o objetivo da análise granulométrica do solo é quantificar a distribuição em termos de tamanho das partículas individuais dos grãos minerais presentes no solo, definidos como grãos minerais individualizados. Para atingir essa quantificação, é necessário separar esses elementos, incluindo fragmentos de rocha, nódulos e materiais similares cimentados (CURI, 1993). Dado que o método é predominantemente manual e composto por várias etapas, o objetivo deste estudo consistiu em quantificar a variabilidade envolvida na determinação em laboratório dos teores de areia, silte e argila do solo, fornecendo dados quantitativos de confiabilidade dessas análises visando pesquisas futuras que buscam soluções automatizadas e rápidas para a análise granulométrica do solo em laboratório.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi conduzido no Laboratório de Solos e Tecido Vegetal da Fundação Shunji Nishimura de Tecnologia, Pompeia, SP, utilizando amostras de solo de contraprova de diversas regiões do Brasil. Armazenar amostras de contraprova por um tempo determinado é uma prática necessária nos laboratórios para uma possível verificação adicional caso seja necessário confirmar ou contestar os resultados obtidos inicialmente. Foram selecionadas entre as amostras de contraprova 5 amostras que contemplassem as 5 classes texturais: argilosa, siltosa, média, muito argilosa e arenosa. Para cada amostra de contraprova, foram separadas 5 repetições com 10 gramas de solo cada (Figura 1). Além disso, a primeira análise foi considerada como 1 repetição, totalizando 6 repetições para cada amostra.

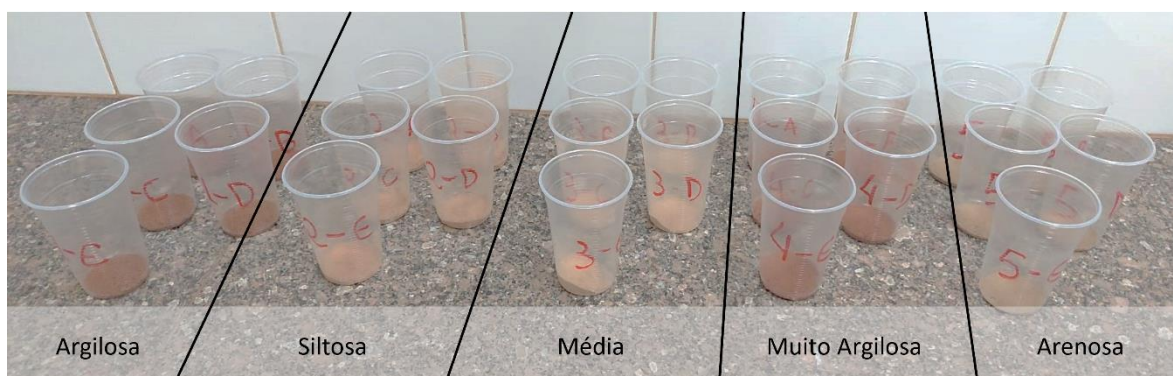


FIGURA 1. Amostras de solo da contraprova para análise da granulometria do solo nas 5 classes texturais

As análises granulométricas utilizaram o método da pipeta e seguiram o boletim Métodos de Análise Química, Mineralógica e Física de Solos do Instituto Agrônomo de Campinas (CAMARGO et al., 2009).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Os resultados foram submetidos a uma análise estatística descritiva, com base nos teores de areia (Tabela 1), silte (Tabela 2) e argila (Tabela 3), para as classes texturais Arenosa, Siltosa, Média, Argilosa e Muito Argilosa. Essa abordagem estatística permitiu uma exploração das características granulométricas de cada classe textural de solo.

TABELA 1. Análise estatística descritiva do teor de areia (g kg^{-1}) para as 5 classes texturais.

Areia (g kg^{-1})	Arenosa	Siltosa	Média	Argilosa	Muito Argilosa
Contagem	6	6	6	6	6
Média	970,7	155,8	272,8	252,0	92,5
Mediana	971	148,5	261,5	251	92,5
Erro padrão	1,667	6,863	13,838	3,425	2,012
Desvio Padrão	4,082	16,810	33,896	8,390	4,930
C.V. (%)	0,42%	10,79%	12,42%	3,33%	5,33%
Mínimo	966	139	245	241	86
Máximo	975	179	339	264	100

C.V.: coeficiente de variação.

TABELA 2. Análise estatística descritiva do teor de silte (g kg^{-1}) para as 5 classes texturais.

Silte (g kg^{-1})	Arenosa	Siltosa	Média	Argilosa	Muito Argilosa
Contagem	6	6	6	6	6
Média	11,0	623,5	517,2	237,2	136,2
Mediana	7	628,5	526,5	233,5	136,5
Erro padrão	3,578	6,742	16,265	10,242	6,529
Desvio Padrão	8,764	16,514	39,842	25,087	15,993
C.V. (%)	79,67%	2,65%	7,70%	10,58%	11,74%
Mínimo	3	604	449	204	114
Máximo	24	646	557	274	162

C.V.: coeficiente de variação.

TABELA 3. Análise estatística descritiva do teor de argila (g kg^{-1}) para as 5 classes texturais.

Argila (g kg^{-1})	Arenosa	Siltosa	Média	Argilosa	Muito Argilosa
Contagem	6	6	6	6	6
Média	18,3	220,7	210,0	510,8	771,3
Mediana	20	221	209	515	768
Erro padrão	2,894	1,667	5,727	8,175	7,775
Desvio Padrão	7,090	4,082	14,029	20,024	19,044
C.V. (%)	38,67%	1,85%	6,68%	3,92%	2,47%
Mínimo	10	215	188	475	744
Máximo	28	225	230	532	800

C.V.: coeficiente de variação.

Para fins de interpretação do Coeficiente de Variação (CV), foi estabelecida a classificação de $\text{CV} \leq 15\%$ como baixa variabilidade, $15\% < \text{CV} \leq 30\%$ como moderada variabilidade e $\text{CV} > 30\%$ como alta variabilidade. Foi possível observar que os teores de areia, silte e argila apresentaram baixa variabilidade do CV, não ultrapassando 13% na maioria das classes texturais. Na amostra arenosa, os teores de silte e argila foram os únicos com alta variabilidade do CV, com valores de 79,67% e 38,67%, respectivamente. Apesar dos CV altos, os valores do Erro Padrão desses teores foram relativamente baixos na amostra arenosa, ocupando apenas no teor de argila, a segunda posição mais baixa depois da siltosa, indicando nesses casos, estimativas mais precisas da média populacional. Na amostra arenosa, os altos CV dos teores de silte e de argila podem ser explicados pelas quantidades bem inferiores em relação ao teor de areia, com médias de $18,3 \text{ g kg}^{-1}$ (1,83%) para o teor de argila, $11,0 \text{ g kg}^{-1}$ (1,10%) para o teor de silte e $970,7 \text{ g kg}^{-1}$ (97,07%) para o teor de areia. Isso faz com que pequenas oscilações

na análise dos valores dos teores de silte e de areia, inerentes ao método da pipeta, causem grandes variações em relação às suas médias. Neste estudo, a alta variabilidade dos teores de silte e de areia na amostra arenosa não afetou sua classificação textural, uma vez que os valores do desvio padrão demonstraram uma oscilação de $8,764 \text{ g kg}^{-1}$ em relação à média do teor de silte e de $7,090 \text{ g kg}^{-1}$ em relação à média do teor de argila. Considerando ± 3 desvios padrão em relação a média, a faixa dos valores dos teores de silte e de argila que cobre 99,7% das suas respectivas repetições, situam-se entre $-15,292 \text{ g kg}^{-1}$ e $37,292 \text{ g kg}^{-1}$, ou de 0 a 3,30% para o teor de silte, e entre $-2,970 \text{ g kg}^{-1}$ e $39,57 \text{ g kg}^{-1}$, ou de 0 a 3,96% para o teor de argila. Uma amostra é classificada como arenosa quando os teores de areia são superiores a 700 g kg^{-1} ou 70%, os de silte inferiores a 300 g kg^{-1} ou 30% e os de argila inferiores a 150 g kg^{-1} ou 15%, sendo que a soma dos três teores deve totalizar sempre 1.000 g ou 100%. Assim, as variações dos valores obtidos nas análises dos teores de silte e de argila na amostra arenosa não comprometem a determinação da classe textural, demonstrando a confiabilidade da metodologia da pipeta neste experimento.

CONCLUSÕES: As repetições nas análises laboratoriais para as cinco classes texturais demonstraram uma baixa variabilidade, com valores do coeficiente de variação abaixo de 13%. Exceto para a classe arenosa, onde os teores de argila e de silte apresentaram uma alta variabilidade no coeficiente de variação. Isto não traz preocupações em relação a metodologia utilizada na análise granulométrica, já que a classe arenosa apresenta baixos teores de silte e argila em relação aos teores de areia, fazendo com que pequenas variações absolutas na obtenção dos resultados provoquem altos valores do coeficiente de variação dos teores de silte e argila. Assim, foi possível concluir, com as amostras deste estudo, que as variações nos resultados dos teores de areia, silte e argila da análise granulométrica feita pelo método da pipeta, não influenciaram na determinação das classes texturais.

AGRADECIMENTOS: Ao laboratório de Solos e Tecido Vegetal da Fundação Shunji Nishimura de Tecnologia pela execução das análises granulométricas e fornecimento das amostras.

REFERÊNCIAS:

BERNARDI, A. C. C. **Avaliação da fertilidade do solo e do estado nutricional de pomares de laranja valência e suas relações com a produtividade e a qualidade dos frutos.** 1995. Tese de Doutorado - Universidade de São Paulo.

CAMARGO, O. A. et al. **Métodos de Análise Química, Mineralógica e Física de Solos do Instituto Agrônomo de Campinas.** Campinas: Instituto Agrônomo, 2009. 77 p. (Boletim técnico, 106).

CURI, N. **Vocabulário de ciência do solo.** Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1993.

DONAGEMMA, G. K. et al. Análise granulométrica. In: TEIXEIRA, P. C. et al. (Ed.). **Manual de métodos de análise de solo.** 3. ed. Brasília: EMBRAPA, 2017. p. 95-116.

SANTOS, C. A. et al. Comportamento hidrológico superficial e erodibilidade dos solos da região de Santo Antônio do Leite, Distrito de Ouro Preto-MG. **Revista Escola de Minas**, v. 55, p. 285-290, 2002.

SILVA, A. P. et al. Funções de pedotransferência para as curvas de retenção de água e de resistência do solo à penetração. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, p. 1-10, 2008.