

# CARACTERIZAÇÃO DE ALGUNS ATRIBUTOS FÍSICOS DE UM CAMBISSOLO DISTRÓFICO DA REGIÃO DE LAVRAS POR DIFERENTES METODOLOGIAS

**Marcos André Silva Souza<sup>1</sup>, Sheila Isabel do Carmo Pinto<sup>2</sup>, Michele Duarte de Menezes<sup>3</sup>, Aretusa Daniela Resende Mendes<sup>4</sup>, Eduardo Nunes Magalhães<sup>5</sup>, Moacir de Souza Dias Junior<sup>6</sup>**

<sup>1</sup> UFLA/ DCS - Doutorado, CP 3037- Lravas - MG, e-mail: s.s.m.andre@uol.com.br

<sup>2</sup> UFLA/ DCS - Doutoranda, CP 3037- Lravas - MG, e-mail: sheilaisabel@ufla.br

<sup>3</sup> UFLA/ DCS - Mestranda, CP 3037- Lravas - MG, e-mail: michelinha\_duarte@hotmail.com

<sup>4</sup> UFLA/ DCS - Mestranda, CP 3037- Lravas - MG, e-mail: are.dani@hotmail.com

<sup>5</sup> UFLA/ DCS - Mestrando, CP 3037- Lravas - MG e-mail: eduardoufla@yahoo.com.br

<sup>6</sup> UFLA/ DCS - Prof. associado Física e mecânica do solo CP 3037- Lravas - MG e-mail: msouzadj@ufla.br

**Resumo** - A caracterização dos atributos físicos do solo e o seu monitoramento são fundamentais para a aptidão agrícola do solo e a manutenção da produtividade. Dentre esses atributos, destaca-se a textura e estrutura do solo sendo a estrutura considerada como uma das propriedades mais importantes do ponto de vista agrícola. Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a caracterização de alguns atributos físicos de um cambissolo distrófico por diferentes metodologias. Após as análises dos atributos físicos pelas diferentes metodologias empregadas foi aplicado o teste de média t Student a 5% e concluiu-se que o método do picnômetro foi mais preciso em relação ao método do balão volumétrico na determinação da densidade de partículas. O método de Bouyoucos mostrou uma maior tendência a superestimar o valor da argila total em relação ao método da pipeta. Os métodos do torrão refinado e do anel volumétrico apresentam vantagens e desvantagens, devendo-se avaliar as condições de cada tipo de solo e condições de amostragem ao compará-los. A presença de materiais inconsolidados influenciou os resultados dos diferentes métodos analíticos utilizados.

**Palavras-chave:** solos; física; densidade

**Área do Conhecimento:** Agronomia

## Introdução

O solo constitui ambiente de natureza heterogênea, complexa e dinâmica, composto por três fases: líquida, gasosa e sólida. A interação dessas fases se torna ainda mais complexa quando se incluem neste sistema a atuação das plantas, manejo e microrganismos. Devido à influência mútua desses diversos fatores a caracterização desses se faz necessária, para a compreensão das interações do sistema. Desta forma, o entendimento dos fenômenos relacionados à física do solo é de fundamental importância para a caracterização e manejo do solo.

Vários atributos físicos do solo, como granulometria, densidade, espaço poroso, relação macro e microporos podem ser utilizados como indicadores da qualidade do solo. Uma contínua avaliação temporal desses atributos físicos permite monitorar a eficiência dos sistemas de manejo do solo quando se objetiva a estabilidade estrutural (Secco et al., 2005).

Segundo Ferreira e Dias Junior (2001) a análise granulométrica constitui-se num dos atributos físicos mais estáveis, sendo de fundamental importância na descrição,

identificação, classificação, gênese, manejo e fertilidade dos solos (Carvalho et al., 1985).

Portanto, diante da importância desses atributos na caracterização e manejo dos solos, este trabalho teve como objetivo caracterizar fisicamente alguns atributos de um Cambissolo, distrófico, além da avaliação da eficiência de diferentes métodos analíticos na determinação desses atributos físicos.

## Metodologia

O presente estudo foi realizado em área pertencente ao campus da Universidade Federal de Lavras, localizada no município de Lavras (MG), situado a uma altitude média de 918 m e com coordenadas 21° 41' de latitude sul e 45° de longitude oeste. De acordo com a classificação de Köppen, o clima do município pertence ao grupo Cwa, caracterizado por inverno seco e verões brandos. A região apresenta duas estações bem definidas: a seca de abril a setembro e a chuvosa de outubro a março. A precipitação média anual é de 1493 mm e as temperaturas médias máxima e mínima são de 27,0 e 14,6°C, respectivamente.

As amostras de solo utilizadas neste estudo foram coletadas no horizonte diagnóstico do

cambissolo distrófico, originados de gnaisse granítico, sendo os mais representativos da região de Lavras – MG.

Para a avaliação dos atributos físicos do solo, os procedimentos analíticos foram realizados no laboratório de física do solo do Departamento de Ciência do Solo da Universidade Federal de Lavras. Na determinação da densidade de partículas (Dp) foram usados os métodos do picnômetro (Blake e Hartge, 1986) e do balão volumétrico (EMBRAPA, 1979). Nos dois métodos foram utilizadas amostras de terra fina seca ao ar com posterior correção para terra fina seca em estufa. A Dp (Densidade de partícula) foi obtida pela relação entre a massa e o volume dos sólidos.

A análise textural foi realizada utilizando-se o método da pipeta (Day, 1965) e de Bouyoucos (Bouyoucos, 1927), onde ambos se baseiam em mudanças na densidade da suspensão do solo com o tempo a uma determinada profundidade.

Os métodos utilizados para a determinação da densidade foram o do torrão parafinado e o do anel volumétrico. O primeiro baseia-se no princípio de Arquimedes e a determinação do volume do torrão é feita indiretamente a partir das pesagens do mesmo ao ar e imerso em fluido de densidade conhecida (água). O segundo utiliza o amostrador de Uhland e a determinação do volume é baseada nas dimensões do cilindro (Blake e Hartge, 1986).

Os resultados obtidos foram submetidos ao teste de t de Student a 5% comparando as médias, com o auxílio do aplicativo computacional Microsoft Excel.

## Resultados

Tabela 1 – Densidade de partículas determinada pelos métodos do picnômetro e do balão volumétrico.

Solo	Picnômetro Mg m <sup>-3</sup>	Balão volumétrico Mg.m <sup>-3</sup>
Cambissolos	2,59 a	2,52 b

Médias seguidas de mesma letra em coluna e linha não diferem entre si pelo Teste t - Student a 5%

Tabela 2 - Determinação da textura do solo pelo método de Bouyoucos e da Pipeta.

	Metodologia	
	Bouyoucos	Pipeta
Argila total (%)	43 b	45 a
Silte (%)	14 a	12 b
Silte/Argila	0,33 a	0,29 a
Areia total (%)	42 a	42 a
ADA <sup>1</sup> (%)	35 a	30 b
IF <sup>2</sup> (%)	19 b	31 a
Classe textural	Argiloso	Argiloso

Médias seguidas de mesma letra dentro de cada tipo de solo não diferem entre si pelo Teste t - Student a 5%

<sup>1</sup>ADA (argila dispersa em água); <sup>2</sup>I.F. (índice de floculação)

Tabela 3 – Comparação entre o método do torrão parafinado e o método do anel volumétrico na determinação da densidade do solo.

Solos	Torrão Mg m <sup>-3</sup>	Anel volumétrico Mg m <sup>-3</sup>
Cambissolo	1,36 b	1,47 a

Médias seguidas de mesma letra dentro de cada tipo de solo não diferem entre si pelo Teste t - Student a 5%

## Discussão

Na Tabela 1 são apresentadas as densidades de partículas obtidas pelos métodos do picnômetro e do balão volumétrico. Observa-se que os valores da densidade de partículas pelo método do picnômetro são maiores e diferenciaram estatisticamente do método do balão volumétrico. Isto ocorre porque este método, picnômetro, é muito mais preciso do que o método do balão volumétrico (Kiehl, 1979). Nessa metodologia o uso da bomba de vácuo aliado à submersão da amostra em água promove a remoção completa das microbolhas de ar aprisionadas entre as partículas do solo, bem como se utiliza pesagem dos materiais, minimizando os erros advindos das leituras de volumes.

Já a metodologia que utiliza o balão volumétrico, mesmo com a utilização do álcool que é miscível em água e homogeneização da mesma realizada após a adição do álcool com tempo de repouso de 15 minutos, pode não ser suficiente para a eliminação total das microbolhas de ar que influenciam no volume total de álcool utilizado, subestimando o volume de álcool e superestimando o volume de partículas. Mas embora seja uma metodologia menos precisa

apresenta a vantagem da praticidade, possibilitando economia de tempo e de mão-de-obra (EMBRAPA, 1997).

Quanto à característica do solo textura, Tabela 2, observa-se que houve diferença na quantificação das frações do solo entre os métodos da pipeta e de Bouyoucos. Tomando como princípio que o método da pipeta é mais preciso (Dias Junior, 1996) as diferenças mais significativas entre os dois métodos reserva-se mais aos teores de argila e silte. Mesmo com diferença significativa verificada, pelo teste t a 5%, as duas metodologias apresentam valores próximos. A principal diferença entre as duas metodologias está no fato da leitura pelo método de Bouyoucos ser realizada com hidrômetro, enquanto pelo método da pipeta a quantificação é realizada por determinação da massa seca da alíquota. A leitura do hidrômetro é totalmente dependente da temperatura do ambiente, sendo necessária sua correção para a quantificação final da argila, constituindo uma fonte de variação.

Outro fator a ser observado é a uniformidade da coluna e profundidade de amostragem. No método da pipeta é retirada de uma alíquota de 10 ml a 5 cm de profundidade, enquanto no Bouyoucos remove-se toda a suspensão a 5 cm de profundidade pela abertura do adaptador da proveta, o que promove um rápido deslocamento do fluido, levando consigo parte da suspensão abaixo dessa profundidade por força de adesão e coesão da suspensão. Desta forma, com este novo turbilhamento da suspensão as partículas de silte que estavam já sendo sedimentadas são novamente repostas livres na suspensão o que altera o valor de leitura da argila, podendo, assim, subestimar o valor do silte e superestimar o valor da argila.

Devido às características de cada tipo de solo estas metodologias podem sofrer interferências pela composição química ou mineralógica o que altera o comportamento da suspensão. Solos mais jovens apresentam maiores saturações de bases, conseqüentemente maiores teores de  $\text{Ca}^{+2}$ ,  $\text{Mg}^{+2}$ ,  $\text{K}^+$  e  $\text{NH}_4^+$  que podem influenciar a dupla camada difusa e conseqüentemente a dispersão das partículas, enquanto solos mais intemperizados apresentam maiores concentrações de  $\text{Fe}^{+3}$  e  $\text{Al}^{+3}$  na forma de hematita, goethita e alumínio livre os quais comprimem a dupla camada difusa aumentando a estabilidade das ligações entre os particulados do solo o que dificulta a dispersão do mesmo.

Todas estas interferências promovidas pelas características de cada classe de solo, aliadas às diferenças entre metodologias e erros analíticos promovem distorções nos valores encontrados para os teores de argila o que influencia nos teores de silte, uma vez que em ambas metodologias, Bouyoucos e pipeta, o silte é

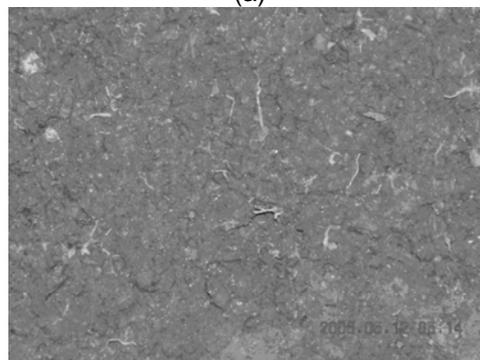
determinado pela diferença entre os materiais particularizados, absorvendo, assim, todo o erro analítico.

Quanto à relação silte/argila observa-se pela mesma tabela que os métodos de análise granulométrica apresentaram valores próximos, sendo recomendando a utilização de qualquer um dos métodos na sua determinação, embora o método da pipeta seja apresentado na literatura como método mais preciso para a quantificação da argila (Dias Junior, 1996; Carvalho et al. 1985).

Para a variável índice de floculação nota-se pela Tabela 2 diferença significativa entre os dois métodos. O método de Bouyoucos apresentou menor índice de floculação em comparação ao método da pipeta devido aos fatores acima comentados, aliados ao fato de problemas de dispersão mecânica ocorridos durante o procedimento analítico devido à presença de fragmentos de materiais inconsolidados, Figura 1 a e b, os quais podem ter retido grande parte da argila em sua superfície durante o processo de sedimentação, causando grandes variações entre as repetições, alterando, assim, a densidade da suspensão e a leitura do hidrômetro para a argila dispersa em água (ADA), componente do cálculo do índice de floculação (I.F.).



(a)



(b)

Figura 1 - Visão do horizonte diagnóstico (bi) do Cambissolo evidenciando a presença de fragmentos inconsolidados (a) e a presença de pequenos fragmentos em

todo o horizonte (b).

Apesar da existência de diferenças entre os métodos analíticos, a classificação quanto à textura não se diferenciou, demonstrando a perfeita utilização de ambos os métodos na caracterização textural dos solos. Este fato justifica a utilização do método de Bouyoucos que embora menos rigoroso apresenta como vantagem a rapidez analítica (Ferreira e Dias Junior, 2001).

As densidades dos solos avaliadas por meio dos métodos do torrão parafinado e do anel volumétrico, Tabela 3, foram estatisticamente diferentes para esse solo. Isto deve-se como já comentado a maiores teores de materiais primários e fragmentos de matérias inconsolidados quando comparado a solos mais intemperizados. Isso resulta em uma maior variabilidade espacial desses fragmentos, conseqüentemente a probabilidade de serem incluídos no volume da amostra é grande, interferindo, assim, no valor final da densidade global. Além disso esse solo não se encontram no seu estado natural, pois a área apresenta forte presença de ação antrópica local.

Outro fato a ser levado em consideração para os maiores valores encontrados pelo método do cilindro é a própria compactação do solo resultante do atrito cilindro-solo durante a penetração do cilindro no solo pelo amostrador de Uhlund. Aliado a esse fato, a umidade intensifica ainda mais esse processo principalmente acima do ponto de friabilidade (Silva et al., 1994).

### Conclusões

➤ O método do picnômetro foi mais preciso em relação ao método do balão volumétrico na determinação da densidade de partículas.

➤ O método de Bouyoucos mostrou uma maior tendência a superestimar o valor da argila total em relação ao método da pipeta.

➤ O método do torrão parafinado e do anel volumétrico apresentam vantagens e desvantagens, devendo-se avaliar as condições de cada tipo de solo e condições de amostragem ao compará-los.

➤ A presença de materiais inconsolidados influenciou os resultados dos diferentes métodos analíticos utilizados.

### Referências

- BOYOUCOS, G.J. The hydrometer as a new method for the mechanical analysis of soil. **Soil science**, New Brunck, 23 (5). p.343-349, 1927.

- Blake, G.R. & Hartge, H. D. Bulk density. In: black, C. A. **Methods of soil analyses; physical and mineralogical methods**. 2 ed. Madison, American Society of Agronomy. pt 1 , cap. 13, 363 –375. 1986.

- CARVALHO, M. A. de. **Eficiência de dispersantes na análise textural de materias de solos com horizonte B latossólico e B textural**. ESAL, Lavras, 1985, 79p. (Dissetação de Mestrado)

- DAY, P. R. Particle fractionation and particle size analysis. In: **Methods of soil analysis**. Part 1, Madison: American Society of Agronomy, 1965, p. 545-566.

- DIAS JUNIOR, M de S. Notas de aula de Física do solo. UFLA, 1996.

- EMBRAPA. **Manual de métodos de análises de solo**. Rio de Janeiro, RJ: Serviço Nacional de Pesquisa de Solos, 1997.

- FERREIRA, M. M.; DIAS JUNIOR, M. de S; BERTONI, J.C. & BASTOS, A.R.R. Roteiro das aulas práticas de física do solo. Lavras: UFLA, 2001. 33p.

- SECCO, D. et al. Atributos físicos e produtividade de culturas em um Latossolo vermelho argiloso sob diferentes sistemas de manejo. **Revista Brasileira Ciência Solo**, v 29. n. 3, p. 407-414. 2005.

- SILVA, A. P.; KAY, B. D.; PERFECT, E. Characterization of the least limiting water range. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 58: 1775-1781, 1994.

- KIEHL, E. J. **Manual de edafologia**. São Paulo: Agrônômica Ceres, 1979. 262 p.