



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Solos

Ministério da Agricultura e do Abastecimento  
Rua Jardim Botânico, 1.024 CEP 22460-000 Rio de Janeiro, RJ  
Telefone (21) 274-4999 Fax (21) 274-5291  
<http://www.cnps.embrapa.br>

# COMUNICADO TÉCNICO

Nº 2, dezembro 1999, p.1-5

ISSN 1517-5685



## ESTUDO COMPARATIVO DE MÉTODOS DE DETERMINAÇÃO DO TEOR DE MATÉRIA ORGÂNICA EM ORGANOSSOLOS

Mauro da Conceição<sup>1</sup>  
Celso Vainer Manzatto<sup>1</sup>  
Wilson Sant'Anna de Araújo<sup>1</sup>  
Ladislau Martin Neto<sup>2</sup>  
Sérgio da Costa Saab<sup>3</sup>  
Tony Jarbas Ferreira Cunha<sup>1</sup>  
Alessandra Alexandre Freixo<sup>4</sup>

A matéria orgânica do solo desempenha um papel de suma importância do ponto de vista químico, físico e biológico. A sua origem, as transformações no solo, a composição química e as suas diferentes funções vêm sendo objeto de muitos estudos. O conhecimento de seus teores é fundamental em diversas áreas da ciência do solo. Na área de gênese, formação e classificação de solos, o teor de matéria orgânica é imprescindível na definição de alguns horizontes diagnósticos e na caracterização de algumas classes de solos, principalmente os orgânicos e gleissolos. Diversos métodos têm sido utilizados para a determinação do teor de matéria orgânica do solo. Porém, há uma carência de informações consistentes quanto à definição e recomendação do método mais adequado para a obtenção de resultados confiáveis e satisfatórios, principalmente para solos com elevados teores de matéria orgânica. A quantificação da matéria orgânica do solo normalmente é feita a partir da determinação, em laboratório, do conteúdo de carbono orgânico do solo. A fórmula comumente empregada é:  $m.o. g.kg^{-1} = 1,724 \times C$ , face ao conceito de que o teor de C da matéria orgânica do solo é igual a 58%. Entretanto, apesar de sua ampla aplicação, este fator varia conforme determinadas características do solo. Resultados encontrados na literatura indicam valores variando de 1,55 a 2,13 (Jackson, 1982). Avaliações feitas por Broadbent (1953) indicam valores de 1,9 para amostras superficiais de solos e 2,5 para subsolos.

<sup>1</sup> Eng. Agrôn., Embrapa Solos, Rua Jardim Botânico, 1.024, CEP 22460-000, Jardim Botânico, Rio de Janeiro, RJ.  
E-mail: mauro@cnps.embrapa.br, manzatto@cnps.embrapa.br, wilson@cnps.embrapa.br, tony@cnps.embrapa.br.

<sup>2</sup> Físico, Ph.D., Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP. E-mail: martin@cnpdia.embrapa.br.

<sup>3</sup> Prof. Adjunto, M.Sc., Universidade Estadual de Ponta Grossa, Departamento de Física, Ponta Grossa, PR.  
E-mail: saab@cnpdia.embrapa.br.

<sup>4</sup> Bolsista, Embrapa Solos.



Os métodos propostos para a determinação da matéria orgânica do solo, estimada através do carbono orgânico do solo, podem ser por oxidação da matéria orgânica por via seca (Young & Lindbeck, 1964), por via úmida, onde se destacam os métodos preconizados de Schollenberger (1927, 1945) e de Walkley & Black (1934), por cromatografia (Dean, 1974); gravimetria por incineração em mufla (Ball, 1964, Jackson, 1982, Ben-Dor & Banin, 1984) e termogravimetria (Wendlandt, 1986, Beltrán et al., 1988).

O método de Walkley-Black modificado (Jackson, 1982) é o que vem sendo mais utilizado pela maioria dos laboratórios do país. Consiste na oxidação do carbono orgânico do solo pelo  $\text{Cr}^{6+}$  na presença de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  concentrado, na qual o excesso de  $\text{Cr}^{6+}$  é titulado com  $\text{Fe}^{2+}$ . A gravimetria e termogravimetria baseiam-se na perda de massa do solo pela incineração e aquecimento programado, respectivamente.

No que se refere a solos com elevado teor de matéria orgânica, mais precisamente os organossolos, tem-se verificado, no decorrer dos anos, uma demanda voltada à realização de estudos comparativos dos métodos existentes de determinação da matéria orgânica do solo quanto a sua eficiência e diferenças, haja vista tratar-se de um parâmetro básico para a caracterização desses solos e como subsídio, no planejamento quanto ao uso e manejo dos mesmos.

Assim, quatro métodos foram avaliados utilizando-se 103 amostras de horizontes superficiais e subsuperficiais de organossolos representativos da Baixada Litorânea - RJ e do Mato Grosso. Os métodos avaliados foram os seguintes: a - Walkley-Black modificado (método volumétrico pelo dicromato de potássio e titulação pelo sulfato ferroso para determinação do carbono orgânico total, onde o conteúdo de matéria orgânica = carbono orgânico x 1,724); b - combustão em mufla a 400°C / durante a noite (Lyn et al., 1974); c - combustão em mufla a 600°C/6 horas (Kampf & Schneider, 1989); e d - Analisador Elementar CHN.

Os resultados são ilustrados Figura 1. Os teores médios de C encontrados nos métodos Walkley-Black e analisador elementar-CHN foram de 135,4 e 165,2g.kg<sup>-1</sup>, respectivamente, e apresentaram alta correlação, sendo a equação da reta  $y = 1,1843x + 0,838$ ,  $r^2 = 0,9191$ . A diferença entre os valores médios do teor de C, possivelmente pode estar relacionado à operacionalidade das análises, no caso do método Walkley-Black, tais como ajustes entre a quantidade de amostras e diluições a serem processadas, juntamente com o tempo de aquecimento ante à solução sulfocrômica, zona de viragem durante a titulação e necessidade de utilização de um catalisador, devido tratarem-se de solos essencialmente orgânicos com teores de matéria orgânica elevados comparado aos solos minerais.

Os teores médios de matéria orgânica encontrados nos métodos de incineração em mufla a 400°C /noite e 600°C/6 horas foram de 352,2 e 390,8 g.kg<sup>-1</sup>, respectivamente, apresentaram correlação altamente positiva,  $r^2 = 0,9526$ , sendo a equação da reta  $y = 0,9787x - 3,0268$ .

O teor de matéria orgânica determinado pelo método de Walkley-Black, pela conversão do fator 1,724, e incineração em mufla a 400°C durante à noite e 600°C/6 horas, apresentaram praticamente comportamentos semelhantes. As equações das retas e os coeficientes de correlação obtidos foram  $y = 1,0896x + 9,794$ ,  $r^2 = 0,8711$  e  $y = 1,094x + 13,549$ ,  $r^2 = 0,8831$ , respectivamente.

Os valores do teor de matéria orgânica determinado pelo analisador elementar-CHN, pela conversão do fator 1,724 comumente utilizado, e a perda de massa determinada por incineração em mufla, estiveram aproximadamente em torno de 20 e 30% menor em relação ao teor de matéria orgânica encontrado nos métodos da mufla 400°C durante à noite e 600°C/6 horas, respectivamente. Tais resultados, possivelmente devem-se ao fato de se trabalhar com pequenas quantidades de amostras, de 1 a 2,5mg, influenciando na sua representatividade, face tratar-se amostras de solo de baixa densidade e de constituição orgânica, cujas

frações normalmente se mostram heterogêneas. As equações das retas e as correlações obtidas foram  $y = 0,8965x + 9,6939$ ,  $r^2 = 0,9$ ;  $y = 0,8911x + 13,706$ ,  $r^2 = 0,8941$ , respectivamente.

De um modo geral, o coeficiente médio (MO/C) entre a perda de massa determinada por incineração em mufla, 400°C durante a noite e 600°C/6 horas, e o carbono determinado por Walkley-Black em amostras de organossolos estudadas apresentaram valores bem maiores,  $f = 2,60$  e  $2,89$ , respectivamente, em relação aos que vem sendo divulgados na literatura e principalmente ao comumente utilizado ( $f = 1,724$ ), conforme sugerido por Jackson (1982), na conversão da concentração de C determinado por Walkley-Black para matéria orgânica do solo. Tais observações têm sido ressaltadas em estudos realizados por Conceição et al. (1989, 1997, 1999a, 1999b), trabalhando com organossolos do Estado do Rio de Janeiro.

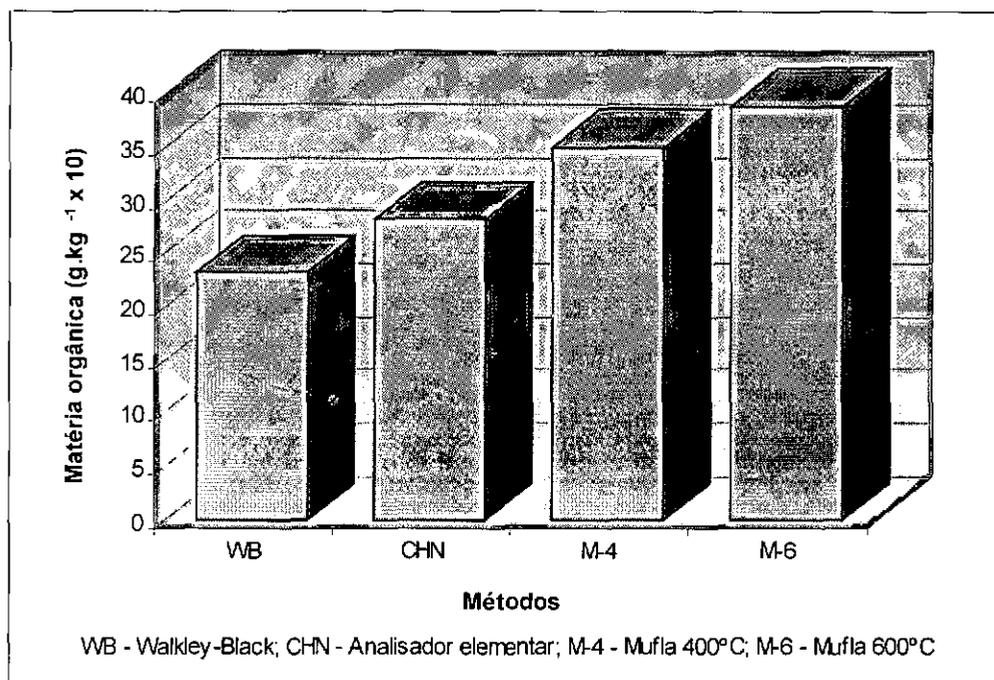


FIGURA 1. Teor médio de matéria orgânica em horizontes de organossolos em função de diversos métodos de determinação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BALL, D.F. Loss-on-ignition as an estimate of organic matter and organic carbon in non calcareous soils. *Journal of Soil Science*, Osney Mead, v. 15, p.84-92, 1964.
- BELTRAN, V.; BLASCO, A.; ESCARDINO, A.; NEGRE, F. Formation of black core during the firing of floor and wall tiles. *Interceram*, Freiburg, v. 37, p. 15-21, 1988.
- BEN-DOR, E.; BANIN, A. Determination of organic matter content in arid-zone soils using a simple "Loss-on-ignition" method. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, New York, v. 20, p.1675-1695, 1984.
- BROADBENT, F.E. The soil organic fraction. *Advances in Agronomy*, New York, v.5, p.153-183, 1953.
- CONCEIÇÃO, M. *Natureza do húmus e caracterização de solos com elevado teor de matéria orgânica da Região de Itaguaí-Santa Cruz, RJ*. Itaguaí: UFRRJ, 1989. 169p. Tese Mestrado.
- CONCEIÇÃO, M.; GOMES, I.A.; MARTIN NETO, L.; SAAB, S.C.; ARAÚJO, W.S.; SANTOS, R.D.; RAMOS, D.P.; MANZATTO, H.H.H.; SANTOS, G.A. Caracterização de solos orgânicos da Região dos vales dos rios Una, Macaé e São João, leste do Estado do Rio de Janeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 26., 1997, Rio de Janeiro, RJ. *Programa e resumos...* Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS / Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1997. p.432.
- CONCEIÇÃO, M.; MANZATTO, C.V.; ARAÚJO, W.S.; MARTIN NETO, L.; SAAB, S.C.; CUNHA, T.J.F.; FREIXO, A.A. *Estudo comparativo de métodos de determinação do teor de matéria orgânica em solos orgânicos do Estado do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999a. 5p. (Embrapa Solos. Pesquisa em Andamento, 3.).
- CONCEIÇÃO, M.; MANZATTO, C.V.; ARAÚJO, W.S.; MARTIN NETO, L.; SAAB, S.C.; CUNHA, T.J.F.; FREIXO, A.A. Comparação de métodos de determinação do teor de matéria orgânica em solos orgânicos: subsídios para a classificação e manejo do solo. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE SUBSTÂNCIAS HÚMICAS, 3., 1999, Santa Maria, RS. *Anais...* Santa Maria: UFSM, 1999b. p. 212-213.
- DEAN, W.E. Determination of carbonate and organic matter in calcareous sediments and sedimentary rocks by loss on ignition: comparison with other methods. *Journal of Sedimentary Petrology*, New York, v.44, p.242-248, 1974.
- JACKSON, M.L. *Análisis químico de suelos*. Barcelona: Omega, 1982, p.282-309.
- LYN, W.C.; MCKINZE, W.E.; GROSMAN, R.B. Field laboratory tests for characterization of histosols. In AANDAHAL, A.R., ed. *Histosols: their characteristics, classification and use*. Madison: Soil Science Society of America, 1974. p.11-20.
- KAMPF, N.; SCHNEIDER, P. Caracterização de solos orgânicos do Rio Grande do Sul: propriedades morfológicas e físicas como subsídios à classificação. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v. 13, p.227-236, 1989.
- SCHOLLENBERGER, C.J. A rapid approximate method for determining soil organic matter. *Soil Science*, Baltimore, v.24, p.65-68, 1927.
- SCHOLLENBERGER, C.J. Determination of soil organic matter. *Soil Science*. Baltimore, v.59, p.53-56, 1945.

Comun. Téc. - Embrapa Solos, n.2, dezembro 1999, p.5

WALKLEY, A.; BLACK, I.A. An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. **Soil Science**, Baltimore, v. 37, p.29-38, 1934.

WENDLANDT, W.W.M. **Thermal Analysis**. New York, John Wiley, 1986, p.137-460.

YOUNG, J.L.; LINDBECK, M.R. Carbon determination in soils and organic materials with high frequency furnace. **Soil Science Society of America Proceedings**, Madison, v.28, p. 377-381, 1964.

Tiragem: 50 exemplares

Também disponível na Internet em <http://www.cnps.embrapa.br>

**MINISTÉRIO DA AGRICULTURA  
E DO ABASTECIMENTO**

**GOVERNO  
FEDERAL**

Produção editorial  
*Embrapa Solos*

Área de Comunicação e Negócios (ACN)