



CT nº 08, maio/98. 6p.

METODOLOGIAS SIMPLIFICADAS PARA A ANÁLISE DA MATÉRIA ORGÂNICA DOS SOLOS

*Carlos Alberto Vasconcellos¹
Elbir A.G. Pereira²*

A matéria orgânica é responsável, na camada arável dos solos, pela manutenção da vida biológica e pela maioria das características físico-químicas dos solos, tais como: CTC, poder tampão, equilíbrio iônico, mineralização de nitrogênio e de enxofre, etc. A adição de resíduos orgânicos é a fonte principal para a renovação do seu carbono e para o fornecimento de energia necessária na manutenção da vida biológica, além de outras características físicas adequadas ao desenvolvimento das plantas cultivadas e a estabilidade de produção. Por outro lado, alterações de manejo do solo e de culturas podem exercer significativas modificações na qualidade e quantidade da matéria orgânica. Esses fatos orientam para estudos específicos da matéria orgânica, aumentando a necessidade de análises, com conseqüente consumo de tempo, energia e reagentes. Há, nessas práticas agrícolas, a partição do carbono orgânico em vários graus de decomposição, o que pode favorecer comportamento distinto de cada metodologia de análise. Os métodos empregados na determinação da matéria orgânica em solos podem ser classificados em dois grupos: a) os baseados em processo de combustão quantitativo, com a determinação de carbono como CO_2 ; b) os baseados na redução de íon dicromato, $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$, pela matéria orgânica. Esses processos têm sido chamados, respectivamente, de combustão seca e combustão úmida. Para fins de rotina, em fertilidade do solo, os métodos de combustão por via úmida têm sido os preferidos, principalmente por dispensarem equipamentos complexos e pela rapidez de execução. Quaggio & Raij (1979) apresentaram um estudo sobre métodos simplificados para a determinação da matéria orgânica através da calorimetria, em substituição ao tradicional método de Walkley & Black (1934).

Os autores apresentaram como viável o uso de bicromato de sódio 4N, adição de ácido sulfúrico, ausência de aquecimento externo e repouso durante a noite. Não há

¹ Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo. Caixa Postal 151 CEP 35701-970 Sete Lagoas, MG.

² Estagiária, estudante de Ciências da FEMM. Sete Lagoas, MG.

nº 08, maio/98. p.2

uso externo de energia e os teores de carbono são determinados através de colorímetro. Dessa maneira, com o objetivo de avaliar a simplificação da metodologia de análise da matéria orgânica, foi feita uma comparação entre dois métodos rápidos para a determinação da matéria orgânica, em 20 solos da região de Sete Lagoas, com teores variáveis de carbono (0,6 a 4,6%), obtidos pelo método de Walkley-Black. Os métodos avaliados foram os seguintes:

Método Dakota do Sul, modificado (M1) - É utilizado pelo laboratório de análise de solo do Estado de Dakota do Sul, EUA. Mede-se o volume de 1cm³ de TFSA(Terra Fina Seca ao Ar) para frasco cilíndrico de 150ml; adicionam-se, com dispensador, 10 ml da solução de K₂Cr₂O₇ 3N em H₂SO₄ 10N. O método original recomenda K₂Cr₂O₇ 2N. Quaggio & Raij (1979) o modificaram para uma solução de Na₂Cr₂O₇ 4N. Agitar durante 10 minutos, a 180 rpm, em aparelho de agitação com movimento circular horizontal. Após um repouso de 60 minutos, adicionam-se 50ml de água, promovendo a mistura das soluções; deixa-se decantar durante a noite. No dia seguinte, efetua-se a leitura em colorímetro com filtro de 650 nm. O zero do aparelho é acertado com prova em branco (Raij & Quaggio,1983). Os resultados de matéria orgânica são obtidos de uma curva-padrão, preparada com as leituras de um conjunto de solos que tiveram a matéria orgânica determinada pelo método Walkley - Black.

Método Anderson & Ingram (1993) (M2): Consiste em pesar 1g do solo (terra fina seca ao ar, partículas < 2mm; o método propõe partículas < 0,15 mm). Colocar dentro de um erlenmeyer de 150 ml (se o solo for escuro, ou com indicativo de ter alto teor de matéria orgânica, usar 0,5g). Registrar o peso do solo.

Adicionar 10ml de solução dicromato de potássio a 5%; deixar o solo umedecer completamente; no caso dos padrões, dissolvê-los. Adicionar 20 ml de H₂SO₄, através de uma bureta, e suavemente homogeneizar a mistura.

Esfriar e então adicionar 50ml de cloreto de bário 0,4%, homogeneizar a misturar; deixar em repouso durante a noite, para se obter uma solução sobrenadante límpida.

Transferir uma alíquota da solução sobrenadante para uma cubeta do colorímetro; anotar as leituras de cada padrão e das amostras em absorbância a 600nm. Os teores de carbono das amostras de solo são obtidos através da curva-padrão com sacarose.

A curva-padrão é obtida através da dissolução de 11,886 g de sacarose, secada a 105°C, em água e completá-la para 100 ml em frasco volumétrico (esta é uma solução 50 mg/ml de carbono). Pipetar 0, 5, 10, 15, 20, 25 ml dessa solução para frascos volumétricos e completar o volume. Esses padrões contêm 0,2, 5,5, 0,7 5, 10, 0,12.5 mg de C/ml. Pipetar 2 ml de cada padrão para erlenmeyer de 150 ml e

CT nº 08, maio/98. p.3

secá-los a 105°C. Esses balões agora contêm 0, 5, 10, 5, 20, 25 mg/mlC. Prosseguir conforme o procedimento descrito acima.

Método Walkley-Black (M3) - Tomado como padrão, foi proposto por Walkley & Black (1934) e Walkley (1947). Consiste em pesar 0,5g de TFSA, transferir para erlenmeyer de 250 ml. Adicionar 10 ml de $K_2Cr_2O_7$ 0,4N + H_2SO_4 18N, adicionar uma pitada de sulfato de prata (0,02 g), levar para chapa aquecedora e marcar cinco minutos de fervura após a formação da primeira gota de ebulição, tendo o cuidado de colocar sobre o erlenmeyer um tubo de ensaio cheio d'água para servir de condensador, deixar esfriar e passar todo o conteúdo do erlenmeyer para balão aferido de 100 ml, homogeneizar muito bem. Depois de completado em 100 ml, para dentro do mesmo erlenmeyer, pipetar 10 ml do soluto homogeneizado, adicionar 0,25 ml de ácido fosfórico e três gotas de difenilamina, titular com solução do sulfato ferroso 0,5N até viragem de azul para verde, fazer a prova em branco (teste).

Os resultados de matéria orgânica são obtidos pela seguinte fórmula:

$M.O(\%) = (\text{meq } K_2Cr_2O_7 - \text{meq } FeSO_4 \times 0,003 \times 100 \times 1,72 \times 1,33 / \text{peso de terra (em gramas)}, \text{ sendo:}$

0,003 = miliequivalente de carbono;

1,72 = fator de conversão de carbono para matéria orgânica;

1,33 = fator de correção devido à oxidação parcial da matéria orgânica.

Os resultados permitiram verificar que há interação entre os métodos estudados. Todavia, na média geral, não houve diferenças entre os mesmos (Tabela 1). O efeito interativo entre os métodos pode estar associado aos erros analíticos envolvidos quando se trabalha com volume e peso ou ao grau de decomposição do carbono nos diferentes solos.

As equações representativas para os teores de matéria orgânica obtidos entre os métodos foram:

$$Y(M2) = 0,95 + 0,15 (M1), R^2 = 95\%$$

$$Y(M3) = 0,91 + 0,13 (M1), R^2 = 94\%$$

$$Y(M3) = 0,95 + 0,02 (M2), R^2 = 95\%$$

CT nº 08, maio/98. p.4

TABELA 1. Variação dos teores de carbono em função dos métodos de análise.

Amostras	Métodos		
	K ₂ Cr ₂ O ₇ 3N	K ₂ Cr ₂ O ₇ 5%	Walkley Black
1	4,7a	4,3b	4,4b
2	4,2b	4,5a	4,6a
3	2,8b	3,2a	2,9b
4	2,5a	2,5a	2,2b
5	1,5b	1,8b	1,6ab
6	1,2a	1,2a	1,2a
7	2,0b	2,4a	2,2ab
8	2,7b	3,0a	2,8ab
9	3,8a	3,4b	3,3b
10	4,2a	4,3a	3,7b
11	4,3a	4b	3,5c
12	0,9a	0,8a	0,9a
13	0,6a	0,6a	0,6 ^a
14	1,5b	1,9a	1,2c
15	2,4a	2,0b	1,9b
16	1,8a	1,5b	1,7ab
17	1,2a	0,9b	1,2a
18	3,3b	3,5b	3,8a
19	0,5b	0,8a	0,7ab
20	2,6a	2,7a	2,7a
Média	2,4a	2,4a	2,4a

Dessa forma, pode-se afirmar que o método M2, proposto por Anderson & Ingram (1993) apresentou resultados de matéria orgânica similares ao método M3 (Walkley-Black). O valor da declividade da reta foi de apenas 0,02. Por outro lado, como demonstrado na Figura 1, esse método apresenta maior amplitude de leitura (0 a 0,7) no colorímetro do que o método Dakota do Sul modificado (0 a 0,25), diminuindo a faixa de erro.

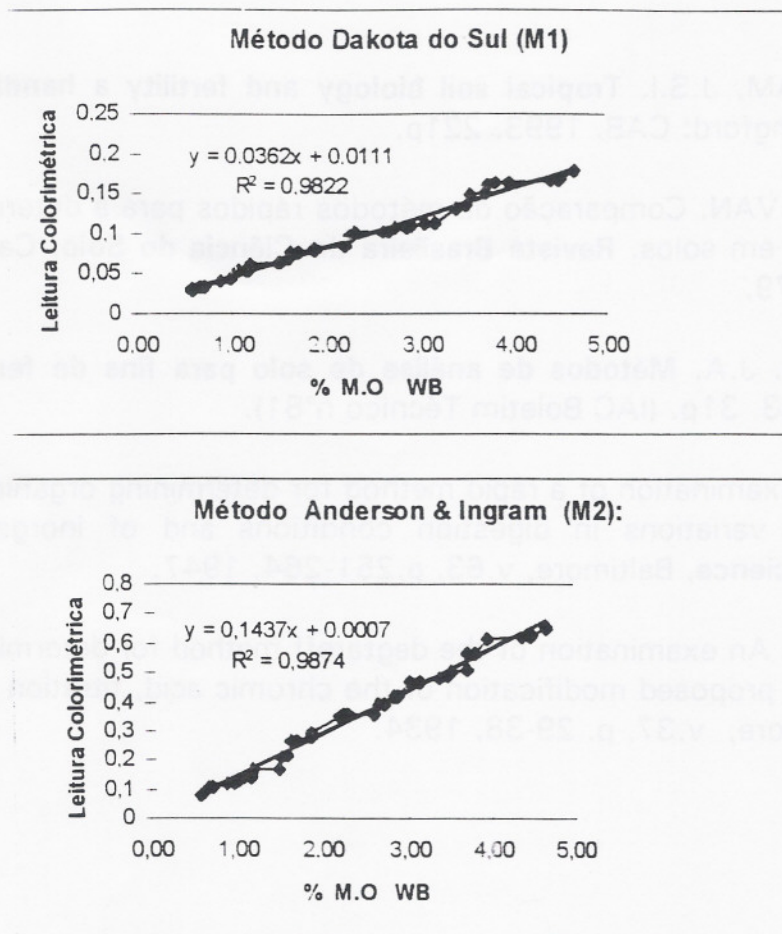


FIGURA 1. Relação entre as leituras dos extratos em colorímetro e os teores de matéria orgânica obtidos pelo método Walkley Black.

O custo das análises de cada método foi calculado levando-se em consideração o tempo gasto pelo analista para completar a análise de 42 amostras. No Método Dakota do Sul modificado (M1) gastaram-se sete horas; no método Anderson & Ingram (1993) (M2), foram gastas quatro horas; no Método Walkley-Black (M3) foram gastas seis horas. O custo da mão-de-obra, por amostra, tendo-se por base um salário médio de R\$ 800,00 reais e os encargos sociais, foi de R\$ 0,83, R\$ 0,48 e R\$ 0,71, respectivamente, para o M1, M2 e M3. O custo dos reagentes praticamente não foi alterado entre os métodos estudados.

O uso do método simplificado proposto por Anderson & Ingram (1993) pode ser adotado pelos laboratórios de rotina, diminuindo o custo das amostras, aumentando-se a eficiência e diminuindo a margem de erro, pois exclui-se o aquecimento externo.

CT nº 08, maio/98. p.6

BIBLIOGRAFIA

ANDERSON, J.M; INGRAM, J.S.I. **Tropical soil biology and fertility a handbook of methods**. 2ed. Wallingford: CAB, 1993. 221p.

QUAGGIO, J.A.; RAIJ, B.VAN. Comparação de métodos rápidos para a determinação da matéria orgânica em solos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.3, p.184-187, 1979.

RAIJ, B.VAN; QUAGGIO, J.A. **Métodos de análise de solo para fins de fertilidade**. Campinas: IAC, 1983. 31p. (IAC Boletim Técnico nº81).

WALKLEY, A. A critical examination of a rapid method for determining organic carbon in soils. Effect of variations in digestion conditions and of inorganic soil constituents. **Soil Science**, Baltimore, v.63, p.251-264, 1947.

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