

**14259 - Peróxido de Hidrogênio na Determinação dos Teores de Carbono Orgânico do Solo - uma Alternativa Simples e de Menor Impacto Ambiental**

*Hydrogen Peroxide in the Determination of Soil Organic Carbon - A Simple and Low Environmental Impact Alternative*

BORGES, Pedro Henrique de Castro<sup>1</sup>; PASSOS, Flávia Regina<sup>1</sup>; PINTO, Marina Eufrásio de Carvalho<sup>1</sup>; ALMEIDA, Wellington Luiz<sup>1</sup>; MENDES, Fabrícia Queiroz<sup>2</sup>; CARVALHO, André Mundstock Xavier<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal de Viçosa *campus* Rio Paranaíba, [pedro.h.borges@ufv.br](mailto:pedro.h.borges@ufv.br); <sup>2</sup> Universidade Federal de Viçosa *campus* Rio Paranaíba, [fabricia.mendes@ufv.br](mailto:fabricia.mendes@ufv.br); <sup>3</sup> Universidade Federal de Viçosa *campus* Rio Paranaíba, [andre.carvalho@ufv.br](mailto:andre.carvalho@ufv.br)

**Resumo:** O teor de carbono orgânico do solo é a característica química do solo que, isoladamente, melhor está correlacionada com a qualidade do solo. Apesar de poder ser inferido pelos agricultores através de características morfológicas do solo, a determinação em laboratório pode ser útil para calibrar e validar tais percepções. O método de determinação por combustão via úmida é o mais frequentemente utilizado nos laboratórios de rotina no Brasil. Entretanto, por utilizar o dicromato como agente oxidante da matéria orgânica, tal metodologia implica na liberação de quantidades expressivas de cromo no ambiente. O objetivo desse trabalho foi comparar o método MAB-Peróxido com o método de rotina. Após a determinação dos teores de C em 18 amostras de Latossolos de cerrado, procedeu-se a análise de correlação de Pearson. A correlação dos métodos foi positiva e significativa ( $R^2=0,82$ ), demonstrando o potencial de uso do peróxido de hidrogênio como agente oxidante em substituição ao dicromato.

**Palavras-chave:** metodologias sustentáveis; matéria orgânica do solo.

**Abstract:** The soil organic carbon content is the chemical characteristic which, by itself, is better correlated with soil quality. Although it may be inferred by farmers using morphological characteristics, laboratory determination can be useful to calibrate and validate these perceptions. The method of determination by wet combustion is most often used in routine laboratories in Brazil. However, by using dichromate as an oxidizing agent, such methodology involves the release of significant amounts of chromium in the environment. The aim of this study was to compare the routine method with the MAB-peroxide method. After determination of C content in 18 samples of Cerrado Oxisols, the data were subjected to Pearson correlation analysis. The correlation between the methods was positive and significant ( $R^2 = 0.82$ ), showing the potential use of hydrogen peroxide as an oxidizing agent to replace dichromate.

**Keywords:** sustainable methodologies, soil organic matter.

### **Introdução**

A matéria orgânica do solo (MOS) é o parâmetro químico do solo que, isoladamente, melhor se correlaciona com os demais parâmetros indicadores da qualidade do solo, seja do ponto de vista físico, químico ou biológico (Mielniczuk, 2008). Testes simples e avaliações morfológicas em campo permitem uma avaliação rápida, simples e acessível aos agricultores para avaliar a quantidade de matéria orgânica do solo. Tais metodologias, ocasionalmente, precisam ser calibradas e validadas pelos métodos laboratoriais de análises químicas de solos. Nos laboratórios de análises de solo, no entanto, os critérios de seleção das metodologias empregadas, frequentemente, desconsideram aspectos ambientais, optando por metodologias

geradoras de passivos ambientais que não são contabilizados dentre os ligados à agricultura.

O método mais utilizado no Brasil para determinação do carbono é a combustão via úmida, que consiste na oxidação da MOS a dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), utilizando o dicromato de potássio ( $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ), sendo este um agente oxidante forte. A reação é feita em meio ácido para a oxidação quantitativa de carbono. Esta reação pode ser conduzida com aquecimento por 5 minutos (Embrapa, 1997), 30 minutos (Yeomans & Bremner, 1988) ou sem aquecimento (Walkley & Black, 1934). A determinação da quantidade de íons Cr (III) reduzidos pode ser feita indiretamente pela titulação dos íons dicromato em excesso com íons  $\text{Fe}^{2+}$  (Embrapa, 1997) ou pela determinação direta da quantidade de íons Cr (III) por colorimetria (Tedesco et al., 1985; Cantarella et al., 2001). Yeomans & Bremner (1988) propuseram o uso do bloco de digestão (Mebius no bloco), no intuito de uniformizar a temperatura durante o processo de digestão, aumentando o número de amostras manipuladas por bateria, permitindo também diminuir a quantidade de solo e de dicromato utilizados. A utilização desse agente oxidante promove a disponibilização de cromo, que é um metal pesado, no ambiente, havendo necessidade de tratamento e armazenagem dos resíduos laboratoriais oriundos das análises.

Outros agentes oxidantes podem ser utilizados para contornar o problema do dicromato, como a utilização de peróxido de hidrogênio ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) concentrado. O método denominado MAB-Peróxido baseia-se na digestão total da MOS através da adição de peróxido de hidrogênio 30% e secagem em estufa a  $110^\circ\text{C}$ , transformando a matéria orgânica em  $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ , e posterior determinação gravimétrica.

O objetivo desse trabalho foi comparar o método de determinação de COT, por combustão úmida utilizando dicromato, com o método MAB-Peróxido.

### **Metodologia**

O presente trabalho foi conduzido no Laboratório de Análises Químicas de Solo da Universidade Federal de Viçosa *campus* de Rio Paranaíba. As amostras foram selecionadas e coletadas de acordo com a classificação até segundo nível categórico do solo, contemplando 3 classes: Latossolo Vermelho (LV), Latossolo Vermelho-Amarelo (LVA) e Latossolo Amarelo (LA). O número de amostras coletadas foi de 18, na profundidade de 0-20 cm (Tabela 1).

Para proceder às análises cada amostra de solo (de TFSA em almofariz) foi moída e passada por completo em peneira de 0,3 mm de abertura, e logo após, conduzidas à secagem em estufa por 2 horas a  $105^\circ\text{C}$ , para proceder aos métodos de análise. As pesagens por amostras foram feitas em triplicata para cada metodologia.

O método de determinação por dicromato foi segundo Yeomans & Bremner (1988). Foram colocados em tubos de digestão 0,25 g do solo, adicionando 5 ml de dicromato de potássio ( $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 - 0,167 \text{ mol/L}$ ), procedendo uma agitação para suspender a amostra. Formando então a suspensão, adicionou-se 7,5 mL de ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) concentrado lavando as paredes do tubo, e foram colocados em bloco digestor, pré-aquecido a  $170^\circ\text{C}$  por 30 minutos. Para quantificar o dicromato reduzido na ausência da amostra, fez-se 6 brancos como solução sulfocrômica, sendo 3 aquecidos em bloco digestor e 3 mantidos a frio.

Após aquecer e esfriar, o conteúdo dos tubos foi colocado em erlenmeyers de 250 mL, para cada amostra, completando o volume até 80 mL com água destilada. Adicionou-se 2 mL de ácido fosfórico PA ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ , ortofosfórico) em cada erlenmeyer e deixando esfriar até a temperatura ambiente, adicionou-se 5 gotas de solução indicadora e procedeu-se a titulação com a solução de sulfato ferroso amoniacal ( $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  – 0,1667 mol/L).

Para o método MAB-Peróxido utilizou-se 0,5 g das amostras de solos, colocadas em erlenmeyers de 50 mL, previamente identificados e pesados. Pipetou-se 1 mL de peróxido de hidrogênio ( $\text{H}_2\text{O}_2$  - 30%) por amostra, deixando reagir por 30 minutos. Após a reação, as amostras foram submetidas à secagem em estufa a 110°C por 3 horas, e foram pesadas novamente. A diferença de massa representa a quantidade de matéria orgânica oxidada e pode ser convertida em teor de carbono pelo fator de van Bemmelen.

Os dados de teores de carbono orgânico obtidos pelos diferentes métodos foram correlacionados entre si através de correlação linear simples (correlação de Pearson).

### **Resultados e discussões**

Os valores obtidos nos dois métodos foram semelhantes, com exceção das amostras 6 e 7, em que se observou uma maior discrepância dos resultados (Tabela 1). Ainda assim, observou-se pelo coeficiente de determinação ( $R^2=0,82$ ) que a dispersão dos pontos é baixa, apresentando boa correlação entre os métodos. Pela equação da reta  $y = 0,5225x + 0,7888$ , sendo “y” o teor ( $\text{dag kg}^{-1}$ ) de carbono orgânico relativo ao método do dicromato e “x” o teor no MAB-Peróxido.

Além do coeficiente de determinação, um agente oxidante não poluente, pode-se destacar a praticidade operacional do método MAB-Peróxido, como outro fator favorável à inserção deste método nos laboratórios de análise de solos.

### **Conclusões**

O método MAB-Peróxido pode ser uma alternativa interessante para análise de carbono orgânico devido à sua boa correlação com a metodologia de rotina, maior praticidade e economia e por dispensar reagentes com potencial de poluição ambiental.

Alguns ajustes podem ser feitos para melhorar a precisão da correlação entre os métodos, como utilizar um número maior de amostras para obter uma melhor frequência e maior amplitude nos pontos para análise de regressão.

### **Referências bibliográficas**

CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; RAIJ, B. V. Determinação da matéria orgânica. In: RAIJ, B. van; ANDRADE, J. C. de; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. (Ed.). Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais. Campinas: Instituto Agrônomo, 2001. Cap. 9, p. 173-180.

MIELNICZUK, J. Matéria Orgânica e a Sustentabilidade de Sistemas Agrícolas. In: SANTOS, G.A.; SILVA, L.S.; CANELLAS, L.P.; CAMARGO, F.A.O. (Eds.). Fundamentos da Matéria Orgânica do Solo. 2a Ed. Porto Alegre: Metrópole, 2008. 636p.

NELSON, D.W. & SOMMERS, L.E. Total carbon, organic carbon and organic matter. In: PAGE, A.L.; MILLER, R.H. & KEENEY, D.R., eds. Methods of soil analysis: Chemical and microbiological properties. Part 2. Madison, Soil Science Society of America, 1982. p.539-579.

TEDESCO, M. J.; VOLKWEISS, S. J., BOHNEN, H. Análise de solo, plantas e outros materiais. Porto Alegre: UFRGS - Departamento de Solos, 1985. 188 p. (UFRGS. Boletim Técnico, 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.

YEOMANS, J.C., BREMMER, J.M. Carbon and nitrogen analysis of soils by automated combustion techniques. Communications in Soil Science and Plant Analysis, New York, v.22, p.843-850, 1991.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análise de solo. 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro, 1997. 212p. (EMBRAPA-CNPS. Documentos, 1).

Tabela 1 – Teores de carbono orgânico determinados pelos métodos de combustão úmida e MAB-Peróxido.

Amostra	Métodos de Análise	
	Dicromato	MAB-Peróxido
	----- dag kg <sup>-1</sup> -----	
1	2,349	2,900
2	3,086	2,784
3	2,403	2,513
4	2,513	1,740
5	3,059	2,707
6	9,084	5,259
7	6,277	3,906
8	2,664	2,823
9	2,837	2,707
10	2,276	1,315
11	3,515	2,784
12	3,045	2,513
13	2,704	1,701
14	2,391	1,469
15	2,231	1,508
16	2,807	2,552
17	0,494	0,503
18	0,949	1,083

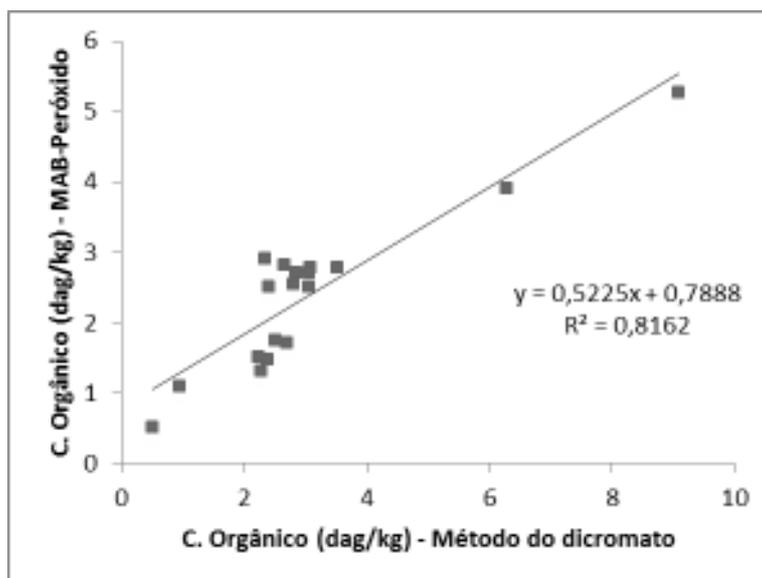


Figura 1 – Regressão linear dos valores de carbono orgânico, obtidos pelos métodos de análises via combustão úmida com dicromato de potássio e MAB-Peróxido.