



III SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE GERENCIAMENTO DE
RESÍDUOS AGROPECUÁRIOS E AGROINDUSTRIAIS
12 A 14 DE MARÇO DE 2013 – SÃO PEDRO - SP

AVALIAÇÃO DE UMA METODOLOGIA PARA DETERMINAR O TEOR DE CARBONO ORGÂNICO DO SOLO

Letícia Karen dos Santos¹; Daiana Camila da Silva¹; Edna Ivani Bertoncini²; Tania Leme de Almeida³; José Marcos Garrido Beraldo¹

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo - Câmpus avançado de Matão.

² Agência Paulista de Tecnologia em Agronegócios (Apta) - Polo regional Centro Sul – Piracicaba.

³ Centro Estadual de Educação Tecnológica "Paula Souza" - Faculdade de Tecnologia de Jahu.
*jmgberaldo@gmail.com

RESUMO:

A matéria orgânica do solo é componente fundamental para as características físicas, químicas e biológicas do solo. A determinação do teor de carbono orgânico do solo realizado em laboratórios de rotina de análise de solo baseia-se na oxidação do carbono por dicromato. Esta metodologia gera resíduos potencialmente tóxicos, devido ao uso do cromo na determinação do carbono orgânico do solo. O objetivo do estudo foi avaliar o teor de carbono orgânico do solo por um método que minimiza as quantidades de resíduos gerados. Foram determinados os teores de carbono orgânico do solo em amostras de solo tratadas como lodo de esgoto utilizando o método clássico proposto por Walkley-Black e um método que minimiza as quantidades usadas na análise. A metodologia proposta neste trabalho demonstrou ser um método aceitável para a quantificação do teor de carbono orgânico, possibilitando manter a rotina laboratorial, o baixo custo, e diminuindo a quantidade de resíduo gerado. O método permitiu também diminuir a quantidade de solo, dicromato de potássio e ácido sulfúrico utilizados.

PALAVRAS-CHAVE: resíduos sólidos, matéria orgânica, resíduos tóxicos.

TITLE

EVALUATION OF A METHODOLOGY IN DETERMINATION OF SOIL ORGANIC CARBON

ABSTRACT:

The soil organic matter is a component to the physical, chemical and biological soil properties. The routine soil laboratories uses the oxidation of carbon per dichromate for determination of the carbon content. This method produces potentially toxic residues due to the use of chromium. The objectives of the present study were to evaluate the content of soil organic carbon by a method that minimizes the quantities of waste. The methodology proposed was compared with Walkley-Black, using two brazilian soils with variable soil textural and application of sewage sludge. The methodology proposed in this work proved to be an acceptable method for routine determination of soil organic carbon, showed distinct advantages such as low cost, and decreasing the amount of waste generated. When compared with Walkley-Black method, the methodology proposed decrease the amount of ground dichromate and concentrated sulfuric acid.

Keywords: solid waste, organic matter, toxic waste.

INTRODUÇÃO

Atualmente discute-se a importância de minimizar os volumes de resíduos gerados, principalmente daqueles que tem potencial de contaminação ao meio ambiente.



III SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE GERENCIAMENTO DE
RESÍDUOS AGROPECUÁRIOS E AGROINDUSTRIAIS
12 A 14 DE MARÇO DE 2013 – SÃO PEDRO - SP

Os problemas causados pela destinação e disposição inadequada de resíduos vem aumentando, e como consequência podemos contaminar o solo.

Os resíduos químicos compreendem uma grande variação nos compostos gerados nas mais variadas atividades industriais e laboratoriais.

Nos laboratórios de análise de solo existem vários métodos para determinação do teor de matéria orgânica do solo. Usualmente, o teor matéria orgânica é avaliado pela determinação do teor de carbono orgânico.

Diferentes técnicas tem sido utilizadas com o objetivo de quantificar o carbono orgânico do solo, como a metodologia apresentada por Walkley & Black (1934), métodos gravimétricos, termogravimétricos e cromatográficos.

A determinação do teor de carbono orgânico baseia-se na oxidação do carbono orgânico por dicromato de potássio ($K_2Cr_2O_7^{2-}$) em meio ácido concentrado (Raj et al. (2001). Este procedimento foi proposto por Walkley & Black (1934), no qual o teor de dicromato remanescente na solução após a oxidação é titulado com uma solução de Fe^{2+} , indicando indiretamente o teor de carbono presente na amostra (Machado et al, 2011).

O método Walkley-Black utiliza como reagente o cromo hexavalente Cr^{6+} , que tem sido criticado, pois estudos demonstram ser altamente tóxico, podendo penetrar através da membrana celular e interagir com os constituintes da célula, inclusive com o material genético. Entretanto, por se tratar de um método clássico e de baixo custo, sua utilização não tem sido substituída nos laboratórios de rotina.

Uma proposta mais adequada pode ser a diminuição das quantidades utilizadas de dicromato de potássio, além de promover a diminuição de ácido concentrado, proporcionando uma diminuição de resíduo gerado, que é extremamente desejável.

O objetivo do estudo foi avaliar o teor de carbono orgânico do solo por um método que minimiza as quantidades de resíduos gerados comparado com o método clássico proposto por Walkley-Black.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no laboratório de solos e resíduos da Agência Paulista de Tecnologia em Agronegócios, Piracicaba, SP.

A metodologia empregada consistiu na determinação de carbono orgânico em amostras de solo proveniente de uma área com aplicação de lodo de esgoto. Foram coletadas amostras de solo em um solo de textura argilosa e arenosa (Latossolo). As amostras foram secas ao ar e peneiradas em malha de 2,0 mm.

Para a determinação de carbono orgânico pelo método clássico proposto por Walkley & Black (1934) foram utilizadas 50mL de solução de dicromato de potássio ($K_2Cr_2O_7$) com concentração de $0,20\text{mol L}^{-1}$ e 50mL de ácido sulfúrico concentrado (H_2SO_4).

A metodologia proposta neste trabalho utilizou 20mL de solução de dicromato de potássio ($K_2Cr_2O_7$) com concentração de $0,33\text{ mol L}^{-1}$ e 26mL de ácido sulfúrico concentrado.

A amostra de solo previamente seca e moída, foi transferida para balão volumétrico e foi adicionado $K_2Cr_2O_7$ e H_2SO_4 (Tabela 1). Posteriormente, a amostra foi aquecida em chapa de bloco elétrico com sistema de refluxo, por 30 min. Após o resfriamento está solução foi transferida para um balão volumétrico, com capacidade de 250mL pelo método Walkley-Black e na metodologia proposta neste trabalho em um balão volumétrico com capacidade de 200mL, tendo o volume ajustado com água destilada.

Uma alíquota de 10mL desta solução foi titulada com solução padronizada de sulfato ferroso amoniacal $0,1\text{ mol L}^{-1}$.



III SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE GERENCIAMENTO DE
RESÍDUOS AGROPECUÁRIOS E AGROINDUSTRIAIS
12 A 14 DE MARÇO DE 2013 – SÃO PEDRO - SP

A variação do volume gasto do branco analítico e para a solução da amostra fornece a porcentagem de carbono orgânico, calculada pelo método Walkley-Black (Equação 1) e na metodologia proposta (Equação 2).

$$C(\%) = \frac{(Vb - Va) \times C \times 1,5 \times 12 \times 25}{6 \times m} \quad (1)$$

$$C(\%) = \frac{(Vb - Va) \times C \times 1,5 \times 12 \times 20}{6 \times m} \quad (2)$$

Onde, V_a = volume gasto para a amostra (mL); V_b = volume gasto na titulação do branco analítico (mL); C concentração da solução de $\text{FeSO}_4(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (mol L^{-1}); 1,5 = estequiometria da reação; 12 = massa molar do carbono (g mol^{-1}); 25 e 20 = fator de diluição; 6 = elétrons envolvidos na reação química da oxidação da matéria orgânica, por íons dicromato em meio ácido e m = massa da amostra (g).

Os dados foram ajustados por uma regressão linear, tomando-se os valores de carbono orgânico obtidos pelo método de Walkley-Black como variável independente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A metodologia proposta neste estudo apresentou um erro percentual médio nos teores de carbono orgânico de +/- 1,4% quando comparado com o método Walkley-Black, nos tratamentos avaliados (Tabela 2).

A Figura 1 mostra o resultado dos teores de carbono orgânico para as diversas amostras, para os dois solos (arenoso e argiloso) com a determinação pelo método Walkley-Black e pela metodologia proposta. Observa-se uma boa correlação entre os valores esperados e os encontrados para o carbono orgânico do solo.

Observa-se que a aplicação do lodo de esgoto no solo aumentou a quantidade do teor de carbono orgânico, este resultado também foi observado Barbosa et al. (2007), em que a adição de lodo de esgoto proporcionou um aumento de carbono orgânico no solo melhorando propriedades químicas e físicas e conseqüentemente elevando a produtividade.

A diferença observada no aumento dos teores de carbono orgânico do solo argiloso quando comparada com o arenoso pode ser atribuída pelo solo argiloso apresentar maior capacidade tampão, assim, pode-se explicar os maiores teores de carbono orgânico do solo. Considerando que os solos tropicais são altamente intemperizados, a matéria orgânica desempenha papel de fundamental importância na fertilidade do solo.

Ao analisar o volume utilizado de reagentes, verificou-se que foi gasto apenas 40% do volume de dicromato de potássio e de 50% do ácido sulfúrico concentrado, diminuindo assim o consumo e conseqüentemente o volume de resíduos gerados. Segundo Rheinheimer et al. (2008), a economia de reagentes proporciona vantagens no tratamento e manipulação de efluentes de laboratório de análises de solos.

CONCLUSÃO

A metodologia proposta neste trabalho demonstrou ser um método aceitável para a quantificação do teor de carbono orgânico, possibilitando manter a rotina laboratorial, o baixo custo, e diminuindo a quantidade de resíduo gerado. O método permitiu também diminuir a quantidade de solo, dicromato de potássio e ácido sulfúrico utilizados. A aplicação do lodo de esgoto aumentou a quantidade do teor de carbono orgânico do solo.

AGRADECIMENTOS

A Apta - Agência Paulista de Tecnologia nos Agronegócios - Polo Regional Centro Sul.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA, G.M.C; TAVARES FILHO, J; BRITO, O. R.; FONSECA, I. C. B. Efeito residual do lodo de esgoto na produtividade de milho safrinha. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.31, p.601-605, 2007.

MACHADO, J. M. C.; OLIVEIRA, L. M. C. P. E.; KAMOGAWA, M. Y. Reciclagem do cromo de resíduos químicos provenientes da determinação de carbono oxidável em fertilizantes orgânicos. Química Nova, vol.34, n.1, São Paulo, 2011.

RAIJ, B.van; ANDRADE, J.C.; CANTARELLA, H. & QUAGGIO, J.A. Determinação da Matéria Orgânica. In: RAIJ, B.van; ANDRADE, J.C.; CANTARELLA, H. & QUAGGIO, J.A., eds. Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais. Campinas, Instituto Agronômico de Campinas, 2001. p.189-199.

RHEINHEIMER, D.S.; CAMPOS, B.C.; GIACOMINI, S.J.; CON CEIÇÃO, P.C. & BORTO LUZZI, E.C. Comparação de métodos de determinação de carbono orgânico total no solo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.32, p.435-440, 2008.

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 v.37, p.29-38, 1934.

Tabela 1. Quantidade de solo utilizado na determinação de carbono orgânico.

Amostra	Método Walkley-Black (g)	Método proposto (g)
Solo Argiloso	1,0	0,20
Solo Argiloso com lodo	1,0	0,20
Solo Arenoso	1,0	0,15
Solo Arenoso com lodo	1,0	0,15

Tabela 2. Determinação do teor de carbono orgânico (%).

Amostra	Método Walkley-Black	Método proposto	Erro Percentual (%)
Solo Argiloso	22,7	21,0	+/- 1,7
Solo Argiloso com lodo	41,3	40,0	+/- 1,3
Solo Arenoso	9,7	8,1	+/- 1,6
Solo Arenoso com lodo	13,4	14,4	+/- 1,0
Média	-	-	+/- 1,4

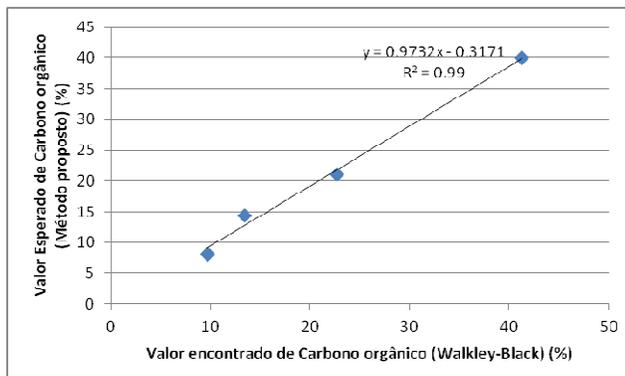


Figura 1. Relação entre os teores de carbono orgânico determinados pelo método Walkley-Black e metodologia proposta, de solo de textura argilosa e arenosa tratados com lodo de esgoto.