



VIABILIDADE DA MUFLA NA DETERMINAÇÃO DA MATÉRIA ORGÂNICA DO SOLO

Carla Cristina Wawrzyniak | carla.cw@aluno.ifsc.edu.br
Andressa Munhoz | andressa.m2003@aluno.ifsc.edu.br
Victor Matheus Noernberg | victor.mn08@aluno.ifsc.edu.br
Gustavo Kenji Matsuzawa | gustavo.km@aluno.ifsc.edu.br
Jefferson Schick | jefferson.schick@ifsc.edu.br

RESUMO

A determinação da matéria orgânica do solo (MOS) é essencial para avaliar a estrutura e o manejo da adubação nitrogenada no solo. O método Walkley-Black modificado é utilizado como referência em laboratórios de análise de solo, mas apresenta limitações, como o uso de reagentes tóxicos. Nesse contexto, a utilização do método da mufla, associada a equações de correção, surge como uma alternativa mais simples, econômica e sustentável. Este estudo avaliou a viabilidade do método da mufla, aliado a diferentes modelos de correção, como alternativa ao método padrão para determinação da MOS. O tratamento T1 corresponde ao método padrão, realizado em laboratório de referência. Os tratamentos T2 a T9 foram conduzidos no laboratório de fertilidade do solo e nutrição de plantas do IFSC – Câmpus Canoinhas, variando temperatura e tempo de permanência na mufla: T2 (600 °C/6 h), T3 (550 °C/5 h), T4 (550 °C/3 h), T5 (400 °C/8 h), T6 (300 °C/5 h), T7 (300 °C/3 h), T8 (300 °C/2 h). O experimento utilizou 50 amostras em duplicata. Os acertos dos métodos foram avaliados considerando o ajuste proposto pelas equações correspondentes com intervalo de $\pm 20\%$ em relação ao padrão. As taxas de acerto variaram de 18% a 36%, com T8 mostrando melhor desempenho (36%) ao aplicar a equação $y = 0,6016x + 1,617$, $R^2 = 0,53$. Embora a mufla demonstre potencial como método alternativo, ajustes adicionais e mais estudos são necessários para alcançar maior confiabilidade na determinação da MOS.

Palavras-chave: análise química de solos; carbono orgânico; uso da mufla.



1. INTRODUÇÃO

O Planalto Norte Catarinense, onde se localiza o IFSC – Campus Canoinhas e o curso de Agronomia, tem na agricultura sua atividade econômica principal. Como em outras regiões do país, os solos locais exigem fertilização baseada em análises de solo. No Brasil, essa é a técnica mais usada para diagnosticar a fertilidade, permitindo quantificar atributos que favorecem ou prejudicam o desenvolvimento vegetal e orientar a aplicação de corretivos e fertilizantes (Embrapa, 2016). A determinação da matéria orgânica do solo (MOS) está diretamente ligada à adubação nitrogenada, responsável por altos gastos na agricultura.

O método Walkley-Black modificado é amplamente empregado por seu baixo custo, baseado na oxidação do carbono orgânico pelo dicromato e titulação do excesso de cromo com sulfato ferroso amoniacal (Carmo; Silva, 2012; Embrapa, 2017). Contudo, gera resíduos ácidos com metais pesados, exigindo destinação ambiental adequada (Santos et al., 2019). Como alternativa menos impactante, destaca-se a incineração em mufla, simples, rápida e de baixo custo, embora seus resultados variem conforme tempo e temperatura de aquecimento, exigindo ajustes para condições locais (Carmo; Silva, 2012; Miyazawa et al., 2000; Sena et al., 2015).

2. METODOLOGIA

Foram coletadas 50 amostras de solo representativas do município de Canoinhas – SC, com teores diversificados de matéria orgânica do solo (MOS). Primeiramente, essas amostras foram encaminhadas a um laboratório de referência para ser realizada as análises pelo método Walkley-Black modificado (T1).

Posteriormente, as mesmas amostras tiveram seus teores de MOS determinados pelo método alternativo de incineração em mufla, utilizando diferentes combinações de temperatura e tempo de aquecimento, a saber: 600°C por 6h (T2); 550°C por 5h (T3); 550°C por 3h (T4); 400°C por 8h (T5); 300°C por 5h (T6); 300°C por 3h (T7); e 300°C por 2h (T8). As condições de aquecimento foram definidas com base em trabalhos da literatura e testes anteriores realizados no campus. Todas as análises foram realizadas em duplicata.

Os resultados obtidos pelos tratamentos com mufla (T2 a T8) foram comparados com o padrão (T1) por meio de análise de correlação. Para cada tratamento, foi selecionada a equação com o melhor coeficiente de determinação (R^2) para corrigir os valores obtidos. Em seguida, os valores corrigidos de cada tratamento foram comparados em relação ao método padrão considerando um intervalo de $\pm 20\%$ e verificados quanto à compatibilidade dos resultados. O número de acertos em cada tratamento foi registrado e utilizado para calcular as taxas de acerto correspondentes. Todas as informações foram tabuladas em planilhas do Microsoft Excel.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentados as taxas de acerto dos diferentes tratamentos avaliados para determinação da matéria orgânica do solo (MOS), considerando o método



padrão (Walkley-Black modificado – Embrapa, 2017) como referência. Os valores de taxa de acerto variaram entre 18% e 36%, evidenciando que, embora haja aproximação com o método padrão, os resultados ainda são muito discrepantes.

Tabela 1 — Taxas de acerto obtidas pelo método da mufla em diferentes condições de aquecimento em comparação ao método padrão

Tratamentos	Temperatura (°C)	Tempo de aquecimento (h)	Taxa de acerto (%)
T2	600	6	34
T3	550	5	34
T4	550	3	32
T5	400	8	34
T6	300	5	22
T7	300	3	18
T8	300	2	36

Fonte: Os autores (2025).

Destaca-se que o tratamento T8 apresentou o melhor desempenho, com uma taxa de acerto de 36%, utilizando a equação de correção $y = 0,6016x + 1,617$ ($R^2 = 0,53$). Apesar de ter apresentado o melhor desempenho entre os tratamentos avaliados, a taxa de acerto ainda é baixa, o que indica que o método da mufla não pode ser considerado plenamente viável como substituto do método padrão neste estágio.

Os tratamentos T2, T3 e T5 apresentaram taxas de acerto uniformes (34%), enquanto T7 apresentou a menor taxa (18%). Já os tratamentos T4 (32%) e T6 (22%) apresentaram desempenho intermediário, evidenciando que ajustes nas equações de correção podem melhorar a aproximação com o método padrão, mas ainda há limitações significativas.

4. CONCLUSÃO

O método da mufla, aliado a equações de correção, demonstrou potencial como alternativa ao método padrão Walkley-Black modificado para determinação da matéria orgânica do solo (MOS). Entre os tratamentos avaliados, o T8 (300°C/2h) apresentou o melhor desempenho, com 36% de taxa de acerto utilizando a equação de correção $y = 0,6016x + 1,617$ ($R^2 = 0,53$).

No entanto, as taxas de acerto obtidas foram, em geral, baixas, evidenciando que o método ainda não é viável como substituto confiável do padrão. Os resultados indicam a necessidade de aprimoramento das equações de correção, o método da mufla ainda requer estudos complementares antes de sua aplicação prática como alternativa ao método padrão de referência.



REFERÊNCIAS

CARMO, D. L.; SILVA, C. A. Métodos de quantificação de carbono e matéria orgânica em resíduos orgânicos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 36, n. 4, 2012.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Tecnologia inovadora analisa solos em apenas 30 segundos**. 2016. Disponível em:
<https://www.embrapa.br/en/busca-de-noticias/-/noticia/17162564/tecnologia-inovadora-analisa-solos-em-apenas-30-segundos>. Acesso em: 5 out. 2025.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de métodos de análise de solo**. 3. ed. revista e ampliada. Brasília, DF: Embrapa, 573 p. 2017.

MIYAZAWA, M.; PAVAN, M. A.; OLIVEIRA, E. L.; IONASHIRO, M.; SILVA, A. K. Gravimetric determination of soil organic matter. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 43, n. 5, p. 475-478, 2000.

SANTOS, P. S. R.; VIANA, R. D.; DANTAS, T. V. M. **Método para redução da toxicidade dos resíduos gerados em análises químicas de solo e de tecido vegetal**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros. Comunicado Técnico, 230. 6 p. 2019.

SENA, K. N.; SANTOS, A. A.; MALTONI, K. L.; ANDREOTTI, M. **Quantificação do carbono orgânico total do solo: uma comparação entre métodos**. In: Congresso brasileiro de ciência do solo, XXXV., 2015, Natal. Anais. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2015.