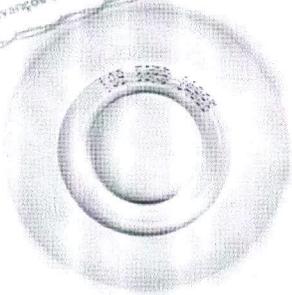


IX Encontro Brasileiro de Substâncias Húmicas

Matéria Orgânica Natural e Substâncias Húmicas:
Dos avanços das técnicas de caracterização ao sequestro de C



Realização



DEPARTAMENTO
DE QUÍMICA

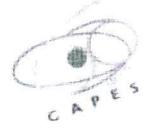


Organização

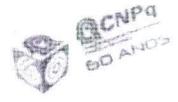


94(79) 3343-1837
comercial@pqa-cnpq.com

Apoio



CAPES



FAPITEC/SE



VALIDAÇÃO DE SISTEMA PORTÁTIL PARA DETERMINAÇÃO DO GRAU DE HUMIFICAÇÃO DA MATÉRIA ORGÂNICA DE SOLOS INTEIROS

Romano, Renan Arnon^(1,2)**; ***Milori, Débora Marcondes Bastos Pereira⁽¹⁾; ***Santos, Cleber Hilário dos^(1,3)***; ***Carvalho, Camila Miranda^(1,2)***; ***Martin-Neto, Ladislau⁽¹⁾***; ***Montes, Célia Regina⁽⁴⁾***; ***Melfi, Adolpho José⁽⁵⁾***.**

**renan.romano@gmail.com*

Palavras Chaves: validação, humificação, espectroscopia de fluorescência induzida por laser.

Resumo

O solo tem um papel de destaque em questões ambientais relacionadas às mudanças climáticas globais, pois é capaz de contribuir para a redução da concentração de gases de efeito estufa na atmosfera. Assim, o estudo dos processos químicos que nele ocorram é de fundamental importância. O grau de humificação da matéria orgânica do solo tem influência direta na fertilidade e também é um indicativo de estruturas estáveis de carbono armazenadas no solo. Visando excluir a etapa de extração das substâncias húmicas e a preparação de amostra para medição, a fluorescência induzida por laser (LIFS) tem se mostrado uma técnica bastante atrativa. Este trabalho avaliou o grau de humificação da matéria orgânica de diferentes solos utilizando um sistema LIFS portátil, e comparou os resultados com um sistema LIFS de bancada. A correlação entre os sistemas foi de 99,7%, mostrando assim que o sistema portátil tem grande potencial para aplicações *in situ*.

Introdução

A formação do solo é uma ação combinada de diversos processos químicos físicos e biológicos que nele ocorrem^[1]. O solo fornece às plantas, entre outros elementos, nutrientes que são essenciais para completarem seus ciclos de vida, esses nutrientes são chamados de matéria orgânica, essa consiste de uma mistura de produtos animais e vegetais em vários estados de decomposição, resultantes da degradação química, biológica e da atividade sintética dos microrganismos^[2,3].

¹Embrapa Instrumentação Agropecuária, Rua XV de Novembro, 1452, CP. 741, CEP: 13560-970, São Carlos, SP. ²Universidade de São Paulo, Instituto de Física de São Carlos, Av. Trabalhador São Carlense, 400, CEP: 13560-970, São Carlos, SP. ³Universidade de São Paulo, Instituto de Química de São Carlos, Av. Trabalhador São Carlense, 400, CEP: 13560-970, São Carlos, SP. ⁴Universidade de São Paulo, Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Av. Centenário, 303. Agronomia. CEP: 13416-000 - Piracicaba, SP. ⁵Universidade de São Paulo, Departamento de Solos e Nutrição de Plantas, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Av. Pádua Dias, 11. Agronomia, Cp. 09. CEP: 13418-900 - Piracicaba, SP.



A maior parte da matéria orgânica do solo (MOS) é composta por substâncias húmicas, as quais são importantes para a fertilidade e para o armazenamento de carbono no solo. Assim sendo, no contexto das mudanças climáticas globais, o grau de humificação da matéria orgânica do solo é um dado importante, pois se correlaciona com a estabilidade do carbono no solo. Este estudo teve como objetivo validar um sistema portátil que utiliza a espectroscopia de fluorescência induzida por laser (LIFS) para avaliar o grau de humificação da MOS de solos inteiros. Como referência foi utilizado um sistema LIFS de bancada anteriormente validado.

Material e Métodos

O solo estudado é um Argissolo Vermelho Distrófico Latossólico, cultivado com capim-Bermuda Tifton 85, submetido a diferentes tratamentos: SI-sem irrigação e sem fertilização nitrogenada mineral (FNM); W100-irrigação com água de consumo e 100% (520 Kg ha⁻¹ ano⁻¹) da dose recomendada de FNM para o capim Tifton - 85; E0-irrigação com efluente e 0% (0 Kg ha⁻¹ ano⁻¹) da FNM; E33-irrigação com efluente e 33% (171,6 Kg ha⁻¹ ano⁻¹) da FNM; E66-irrigação com efluente e 66% (343,2 Kg ha⁻¹ ano⁻¹) da FNM; E100-irrigação com efluente e 100% (520 Kg ha⁻¹ ano⁻¹) da FNM.

O espectrômetro LIFS de bancada (Figura 1) é um sistema composto por um laser de argônio sintonizado na linha de 458 nm com uma potência de 300 mW (1), um prisma para separação da emissão do laser da fluorescência do gás, espelho para a condução da excitação até as amostras de solos (3, 4 e 5), uma lente para coletar a fluorescência (6), um modulador óptico (optical chopper) (7), um filtro para suprimir a excitação no sistema de detecção (8), um monocromador (1200 g mm⁻¹ e “blaze” em 500 nm) (9), uma fotomultiplicadora da marca com pico de resposta espectral em 530 nm (10), um amplificador lock-in (11), um microcomputador dotado de uma placa de aquisição e software de controle e aquisição de dados (12). A área sob a curva dos espectros normalizada pelo teor de carbono da amostra de solo é proporcional ao grau de humificação da MOS^[4].

O espectrômetro LIFS portátil para análise do grau de humificação é constituído por um laser de diodo emitindo em 405 nm, com potencia máxima de 50 mW, acoplado a um cabo óptico composto por seis fibras ópticas que excitam a amostra e uma fibra óptica central que coleta o sinal de fluorescência do solo. A fluorescência e a reflectância da amostra são conduzidas até um miniespectrômetro de alta sensibilidade. Antes de atingir o miniespectrômetro, o sinal é filtrado para atenuar o sinal de reflectância. A emissão da amostra é então decomposta através de uma grade de difração fixa e detectada por um conjunto de fotodiodos previamente calibrados. Desta forma, obtém-se o espectro de emissão que será enviado para um computador. Este fará o controle, a aquisição e o tratamento dos dados por meio de um software de aquisição de dados.

A curva de calibração foi ajustada pelo método dos mínimos quadrados utilizando os índices de humificação determinados pelo sistema LIFS de bancada como variáveis independentes e os índices de humificação determinados pelo sistema LIFS portátil como variáveis dependentes.



Resultados e Discussão

Na Figura 2 é mostrada a correlação entre os índices de humificação obtidos pelo sistema LIFS de bancada e o sistema LIFS portátil.

A equação obtida por esta curva de calibração foi $H_{LIFS\text{portátil}} = [(66 \pm 11) + (0,32 \pm 0,02) (H_{LIFS\text{bancada}})] \cdot 10^3$, e o coeficiente de correlação foi 0,953.

A probabilidade deste coeficiente de correlação ser zero foi baixíssima ($P < 0,0001$), tem-se então que o modelo pode ser aplicado para a estimativa do grau de humificação nas amostras de solo inteiro.

Foram utilizadas as amostras do tratamento W100 para validação do modelo, como pode ser observado na Figura 3. Foi obtido um coeficiente de correlação de 0,997 para o grau de humificação medido pelo sistema LIFS portátil e o grau de humificação estimado pelo sistema LIFS de bancada.

Conclusões

Através dos resultados obtidos, conclui-se que o sistema LIFS portátil, além de ter a característica de portabilidade para um futuro estudo em campo, também é um avanço que tem alta correlação com a técnica de referência LIFS de bancada, e pode ser utilizado com precisão e exatidão para medidas de grau de humificação da MOS.

Agradecimentos

Embrapa Instrumentação, IFSC/USP, CNPq.

Referências

- [1] GOLDBERG and MACHAIL "Practical and Theoretical Geoarchaeology. Inglaterra: Ed. Blackwell, 2006) (A)
- [2] STEVENSON, F.J. **Humus chemistry**: genesis, composition, reaction. New York: Wiley Interscience, 1994. 443 p.
- [3] SCHNITZER, M. Organic matter characterization. In: METHODS of soil analysis: chemical and microbiological properties. Madison: ASA-SSSA, 1982. p. 582-594 (Agronomy monograph, 9).
- [4] MILORI, D.M.B.P.; GALETI, H.V.A.; MARTIN-NETO, L.; DIECKOW, J.; GONZÁLEZ-PEREZ, M.; BAYER, C.; SALTON, J. Organic matter study of whole soil samples using laser-induced fluorescence spectroscopy . **SOIL SCI SOC AM J** 70, n. 1, p. 57-63, 2006. (B)

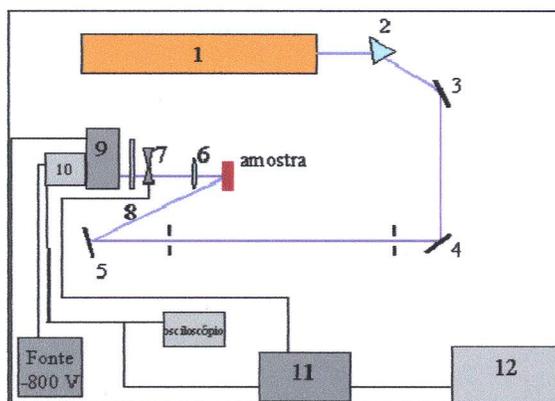


Figura 1: Espectrômetro LIFS de bancada.

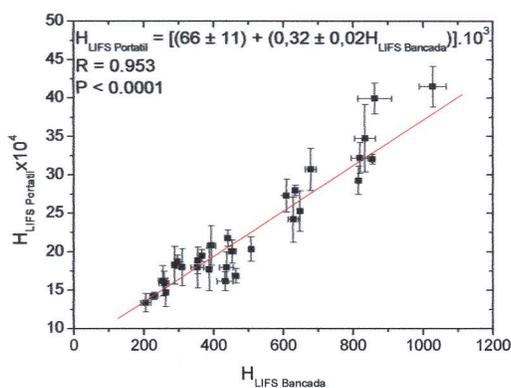


Figura 2: Regressão linear simples obtida com os tratamentos E0, E33, E66, E100 e SI.

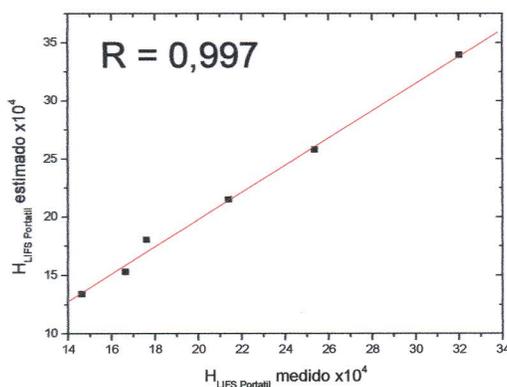


Figura 3: Validação da análise de regressão linear simples dos dados obtidos pelo sistema de LIFS portátil para as amostras do tratamento W100.