

***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Instrumentação
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento***

Caracterização, Aproveitamento e
Geração de Novos Produtos
de Resíduos Agrícolas,
Agroindustriais e
Urbanos

EDITORES

Débora Marcondes Bastos Pereira Milori
Ladislau Martin Neto
Wilson Tadeu Lopes da Silva
José Manoel Marconcini
Victor Bertucci Neto

Embrapa Instrumentação
São Carlos, SP
2010

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Instrumentação

Rua XV de Novembro, 1452
Caixa Postal 741
CEP 13560-970 - São Carlos-SP
Fone: (16) 2107 2800
Fax: (16) 2107 2902
www.cnpdia.embrapa.br
E-mail: sac@cnpdia.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: João de Mendonça Naime
Membros: Débora Marcondes Bastos Pereira Milori,
Sandra Protter Gouvea
Washington Luiz de Barros Melo
Valéria de Fátima Cardoso
Membro Suplente: Paulo Sérgio de Paula Herrmann Junior

Supervisor editorial: Victor Bertucci Neto
Normalização bibliográfica: Valéria de Fátima Cardoso
Tratamento de ilustrações: Camila Fernanda Borges
Capa: Camila Fernanda Borges
Editoração eletrônica: Camila Fernanda Borges

1ª edição

1ª impressão (2010): tiragem 300

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

CIP-Brasil. Catalogação-na-publicação.
Embrapa Instrumentação

C257 Caracterização, Aproveitamento e Geração de Novos Produtos de Resíduos Agrícolas,
Agroindustriais e Urbanos. / Débora Marcondes B. P. Milori, Ladislau Martin-Neto,
Wilson Tadeu Lopes da Silva, José Manoel Marconcini, Victor Bertucci Neto editores. -- São
Carlos, SP: Embrapa Instrumentação, 2010.
154 p.

ISBN:

1. Reciclagem. 2. Meio ambiente. 3. Agricultura. 4. Agroenergia. 5. Novos materiais.
6. Seqüestro de carbono. 7. Solos. 8. Lodo de esgoto. 9. Substância húmicas. 10. Águas
residuárias. I. Milori, Débora Marcondes B. P. II. Martin-Neto, Ladislau.
III. Silva, Wilson Tadeu Lopes da. IV. Marconcini, José Manoel. V. Bertucci Neto, Victor.

CDD 21 ED 628.4458
631
363.7

© Embrapa 2010



APRIMORAMENTO DO SISTEMA PORTÁTIL DE ESPECTROSCOPIA DE FLUORESCÊNCIA INDUZIDA POR LASER PARA ANÁLISE DE SOLOS E RESÍDUOS.

Renan Arnon Romano^(1,2); Débora Milori⁽¹⁾; Cleber Hilário dos Santos^(1,3); Aline Segnini⁽¹⁾; Ladislau Martin-Neto⁽¹⁾

⁽¹⁾ Embrapa Instrumentação Agropecuária. ⁽²⁾ Universidade de São Paulo, Instituto de Física de São Carlos. ⁽³⁾ Universidade de São Paulo, Instituto de Química de São Carlos.

E-mail: renan.romano@gmail.com

Plano de Ação: PA2 n°: 02.07.06.003.00.02

Resumo - Será apresentado neste trabalho o aprimoramento do sensor portátil de análise de solos e resíduos, que faz uso de espectroscopia de fluorescência induzida por laser (FIL). Este sinal de emissão é proporcional ao grau de humificação do solo, sendo este um parâmetro importante em pesquisas agrícolas e ambientais. O sistema de FIL portátil demandava a preparação das amostras em pastilhas de solo, o que representa uma limitação para um equipamento com potencial de aplicação em condições de campo. Modificações foram realizadas no sistema de coleta de sinal visando a análise de amostras de solo em pó. Para avaliar o desempenho do equipamento após este aprimoramento, foram medidas amostras de solo em pó e pastilhado. O coeficiente de correlação das medidas realizadas com os dois tipos de preparo de amostra foi alto, em torno de 93% ($P < 0,0001$). Sendo assim, o aprimoramento do sistema viabiliza sua aplicação em condições de campo reduzindo o tempo de obtenção dos resultados.

Palavras-chave: fluorescência induzida por laser, portátil, matéria orgânica do solo, resíduo e solos.

Introdução

A quantidade e natureza dos componentes orgânicos do solo são resultantes de vários fatores, como por exemplo: as propriedades do solo, o clima e o tipo de manejo, a origem dos resíduos vegetais e animais, entre outros.

A matéria orgânica do solo (MOS) consiste de uma mistura de produtos animais e vegetais em vários estágios de decomposição, resultantes da degradação química, biológica, e da atividade sintética dos microrganismos. A matéria orgânica (MO) inclui todos os constituintes orgânicos do solo, inclusive tecidos de plantas e animais não decompostos, seus produtos de decomposição parcial e a biomassa do solo (STEVENSON, 1994; SCHNITZER, 1982).

A MOS é, portanto, o componente-chave de qualquer ecossistema terrestre, e qualquer variação na abundância e composição desta perfaz importantes efeitos na dinâmica que ocorre entre os sistemas de armazenamento de carbono. Na busca de melhores condições para o cultivo do solo, a reposição da MO é um passo de extrema importância (SANTOS, 2008).

O equipamento portátil para análise da MOS e resíduos (Figura 1), faz uso de espectroscopia de fluorescência induzida por laser. 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, obtêm-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. Mede-se então a área abaixo da curva dos espectros, que é proporcional ao grau de humificação da MOS do solo.

A espectroscopia de fluorescência induzida por laser (FIL) aplicada a solos é uma nova metodologia, que tem se mostrado eficiente na análise da MOS, composição química de resíduos presentes neste, fornecendo resultados sem o processo de fracionamento químico, permitindo a análise da MOS próxima das condições naturais. (MILORI et al., 2006).

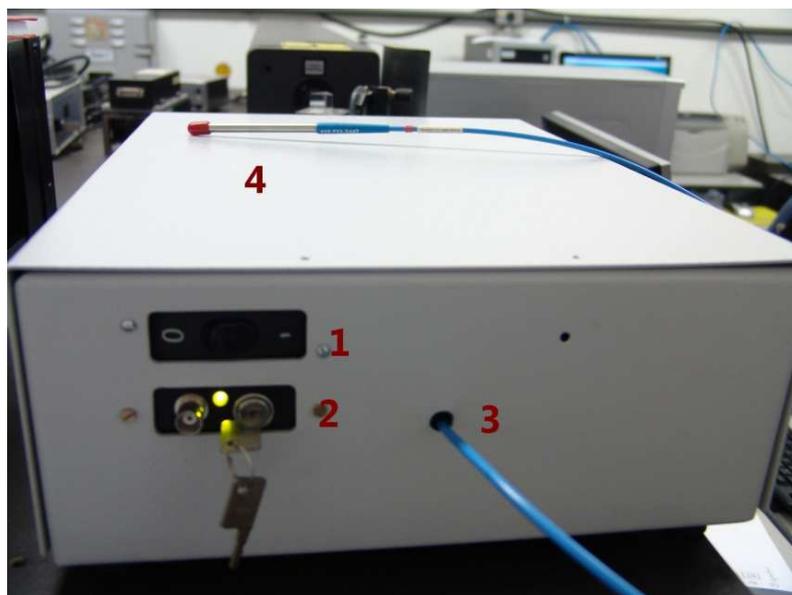


Figura 1 – Sistema de FIL portátil com excitação em 405 nm (direita): 1 – chave de energia laser; 2 – caixa de controle laser; 3 – saída para o cabo óptico; 4 – ponta emissora/coletora do cabo óptico.

O solo em estudo é proveniente da Amazônia brasileira e áreas de deserto, dos Andes e Amazônia peruana.

O objetivo deste trabalho foi aprimorar e otimizar o equipamento portátil para a análise de matéria orgânica de solos, que faz uso de espectroscopia de fluorescência induzida por laser, visando diminuir o tempo de preparo de amostras de solo, e atribuir ao sistema características de portabilidade almejadas para futuras aplicações em campo como sensor voltado para agricultura de precisão.

Materiais e métodos

Amostra de solo: as amostras de solos são provenientes de regiões do Sul do Peru em diferentes altitudes, profundidades e manejos. Englobam-se áreas de vales, em regiões ao nível do mar e altitudes maiores (2000 m), áreas da Amazônia Peruana, com mata nativa e cultivada com café sombreado e áreas dos Andes (3900 m de altitude), com rotação de culturas e turfas. As amostras de solo foram coletadas em diferentes profundidades (0-2.5, 2.5-5, 10-20, 20-30 e 30-50 cm). Todas foram secas ao ar, moídas e peneiradas em malha de 250 μm (SEGNINI et al., [2010]).

As pastilhas foram produzidas através de um molde de aço (1cm de diâmetro e 2mm de espessura) e aplicação de pressão de 4 toneladas. Para cada amostra de solo foram preparadas duas pastilhas.

As medidas com o FIL portátil utilizaram as seguintes condições: intervalo de varredura entre 475 e 800 nm, tempo de integração de 400 ms, boxcar 3 e três médias para cada medida. As amostras em pastilhas foram medidas em ambos os lados, resultando em quatro espectros representado cada amostra. As amostras de solo em pó foram medidas em triplicata.

Para cada amostra de solo nos diferentes preparos, foi calculado o valor médio da área sob cada curva de emissão da região compreendida entre 475 a 800 nm.

Resultados e discussão

Um espectro típico de emissão obtido pelo sistema de fluorescência induzida por laser portátil está representado na Figura 2.

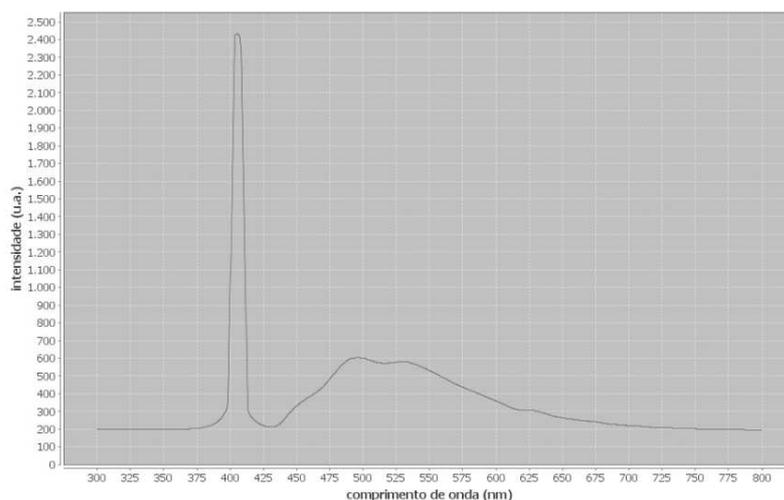


Figura 2 - Espectro de emissão de MO de solo pantanoso estudado.

A curva de correlação para as medidas realizadas com os dois tipos de preparo de amostra está mostrada na Figura 3. O comportamento foi linear e o coeficiente de correlação em torno de 93% ($P < 0,0001$).

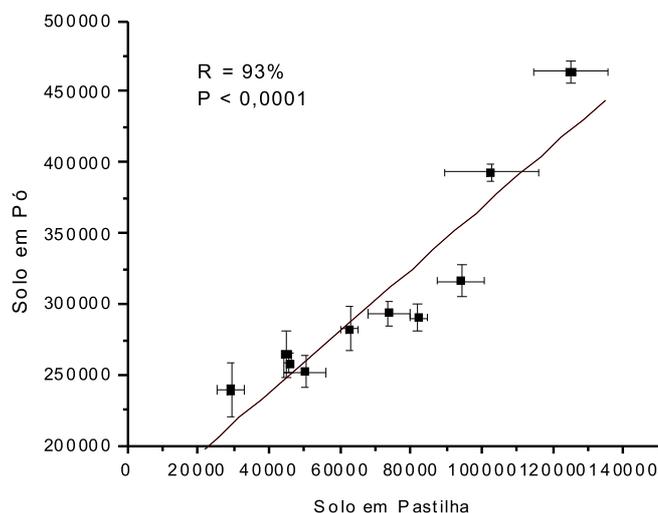


Figura 3 – Correlação entre as áreas obtidas entre solo em pó e solo pastilhado, utilizando a espectroscopia de FIL portátil.

Os primeiros resultados obtidos mostraram que o aprimoramento do sistema foi bem sucedido e aumentou a potencialidade do protótipo para a aplicação em condições de campo.

Conclusões

Tendo em vista a boa correlação entre os dois preparos de amostras, conclui-se que a análise direta de solos em pó atinge as expectativas, diminuindo assim o tempo de preparo das amostras, e incrementando mais características de portabilidade ao equipamento de espectroscopia de FIL.

Agradecimentos

CNPq, Centro Internacional de La Papa (CIP), EMBRAPA, IFSC/USP

Referências

- MILORI, D. M. B. P.; GALETI, H. V. A.; MARTIN-NETO, L.; DIECKOW, J.; GONZÁLEZ-PÉREZ, M.; BAYER, C.; SALTON, J. Organic matter study of whole soil samples using laser-induced fluorescence spectroscopy. **Soil Science Society of America Journal**, v. 70, n. 1, p. 57-63, 2006
- SANTOS, C. H. **Análises espectroscópicas da matéria orgânica de solos sob aplicação de águas residuárias**. 2008. 147 f. Dissertação (Mestrado em Ciências – Química Analítica) – Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP.
- SCHNITZER, M. Organic matter characterization. In: **METHODS of soil analysis: chemical and microbiological properties**. Madison: ASA-SSSA, 1982. (Agronomy monograph, 9). p. 582-594.
- SEGNINI, A.; POSADAS, A.; QUIROZ, R.; MILORI, D. M. B. P.; VAZ, C. M. P.; MARTIN-NETO, L. Soil carbon stocks and stability across southern Peru. **Journal of Soil and Water Conservation**. Ankeny, [2010]. no prelo.
- STEVENSON, F. J. **Humus chemistry: genesis, composition, reaction**. New York: Wiley Interscience, 1994. 443 p.