

Uso de espectrorradiometria para a caracterização de solos de terras baixas

José Maria Filippini Alba¹
Carlos Alberto Flores²
Marilice Cordeiro Garrastazú³

Introdução

A espectrorradiometria estuda os espectros derivados da interação da energia eletromagnética com os objetos radiantes, envolvendo comprimentos de onda no intervalo de 1 nanômetro a 1000 micrômetros, sendo considerada energia absorvida, refletida ou transmitida. A caracterização de materiais representa uma das principais aplicações, o que viabiliza sua utilização na identificação de minerais, representando uma alternativa em relação a técnicas sofisticadas, como a difração de raios X ou, de outro ponto de vista, permitindo aprimorar as informações extraídas de imagens de sensores remotos (Moreira, 2003). Trata-se de uma técnica versátil que pode ser aplicada no campo ou laboratório.

A técnica foi introduzida em prospecção mineral faz algum tempo (Crósta, 1993; Ducart, 2004); no entanto, apresenta-se promissora em estudos pedológicos (Alvarenga et al., 2003; D'Arco et al., 2003; Nanni et al. 2005; Nanni e Demattê, 2006).

No caso dos solos de terras baixas, existem variações significativas de composição física, química, biológica e mineralógica em distâncias curtas, com condições de relevo pouco acentuadas relacionadas a mudanças de elevação dessimétricas e declividade muito suave, derivando na necessidade de um levantamento topográfico extremamente detalhado para fins de mapeamento dos solos. O processo em desenvolvimento apresenta-se como alternativa de baixo custo, na tentativa de avaliar a potencialidade da espectrorradiometria de caracterizar as variações composicionais dos solos influenciados por essa condição de relevo, drenagem, textura e sua distribuição espacial na paisagem (Planossolos, Gleissolos, Argissolos, Neossolos).

Material e Métodos

Como área piloto, se utilizou a folha cartográfica 1:50.000 Pelotas, Folha SH 22-Y-D-IV-3 MI-3020/3 (Brasil, 1979) envolvendo vários locais de coleta.

¹ Pesquisador, BQ - Dr., Embrapa Clima Temperado, BR 392 km 78, Cx. Postal 403, 96001-970 Pelotas, RS (fili@cpact.embrapa.br)

² Pesquisador, Eng. Agrôn., M.Sc., Embrapa Clima Temperado, BR 392 km 78, Cx. Postal 403, 96001-970 Pelotas, RS (flores@cpact.embrapa.br)

³ Pesquisadora, Eng. Flor., MSc., Embrapa Florestas, Estrada da Ribeira, km 111, Cx. Postal 319, 83411-000, Colombo, PR (marilice@cnpf.embrapa.br)

As medições de minerais (bancada) e a pesquisa de campo foram realizadas no período 1° de Julho a 17 de agosto de 2006. Quando usada luz natural, as medições se efetuaram no horário das 10 às 16 horas, com nebulosidade inferior a 10%, de maneira a manter luminosidade adequada. Para as medidas em bancada foi utilizada uma fonte artificial, sendo desenvolvidos alguns implementos para efetuar a medição como, por exemplo, uma semi-esfera de isopor para isolar a amostra (**Figura 1**).

Foi utilizado o espectrorradiômetro marca Li-Cor, modelo LI-1800, na faixa de comprimentos de onda de 300 - 1100 nanômetros, com a placa Spectralon 50% como referência (Labsphere, SRT-50-050). Todos os equipamentos espectrorradiométricos foram cedidos pela Embrapa Uva e Vinho.

Para nivelar e sustentar o espectrorradiômetro, foram utilizados três suportes, de maneira a avaliar a distância focal:

- 1 Suporte pequeno com a lente a 20 cm de altura;
- 2 Suporte com formato tetraédrico (tetra), com a lente a 80 cm de altura;
- 3 Escada metálica que posiciona a lente a 2,10 metros de altura.

A otimização do procedimento de medição foi executada através de repetição e comparação da reflectância da placa de referência ou dos próprios materiais de interesse.

Paralelamente, foi realizado um levantamento de solos, sendo que todos os locais de coleta e medição foram posicionados através de GPS topográfico marca Leica modelo SR20.



Figura 1. Disposição da amostra para efetuar a medição espectrorradiométrica com auxílio da esfera de isopor implementada.

Resultados e Discussão

Para avaliar a resposta do espectrorradiômetro, foram considerados, em uma primeira etapa, minerais isolados fornecidos pelo Centro de Tecnologia Mineral do CNPq (Rio de Janeiro – RJ) e rochas sedimentares (Filippini-Alba et al., 2006, Sandrini; Filippini-Alba, 2006). Observou-se uma estreita correlação com a cor do material. Carvão e folhelho, de cor escura, mostraram reflectância muito baixa; a Goethita (óxido hidratado de ferro) mostrou comportamento intermediário, devido à coloração vermelha, porém característico e os minerais claros (caolinita, carbonato e quartzo) associaram-se aos maiores valores de reflectância relativa (**Figura 2**).

Na pesquisa de campo, avaliou-se a reflectância relativa em diferentes locais, na tentativa de caracterizar as paisagens típicas de terras baixas, sendo consideradas as variabilidades intra-locais e inter-locais (Sandrini et al., 2007). No caso de um transecto com amostras separadas algumas centenas de metros umas das outras (Estação Experimental Terras Baixas) houve uma dependência da reflectância com a altitude do terreno (**Figura 3**). Para o local com 12 metros de altura, foi realizada uma replicata da medição (variação intra-locais). Observa-se que a variabilidade interlocais foi claramente superior à variação intralocais. Essa condição não foi possível no caso da vegetação (Filippini-Alba et al., 2007).

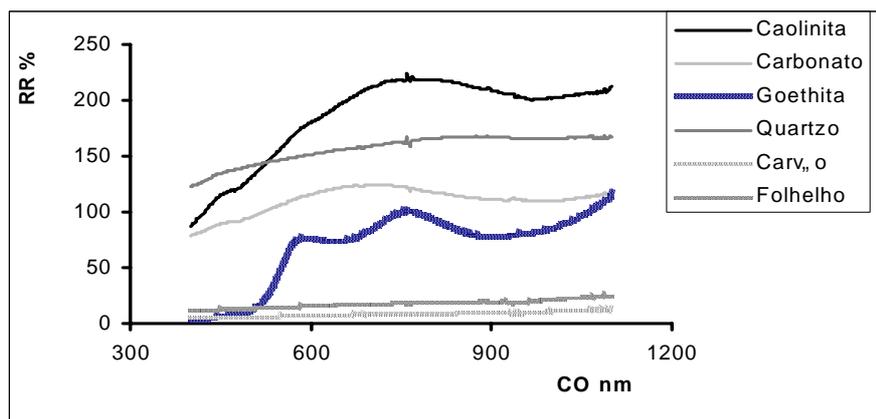


Figura 2. Espectros de refletância relativa (RR %) para minerais isolados e rochas sedimentares. CO nm = comprimento de onda em nanômetros.

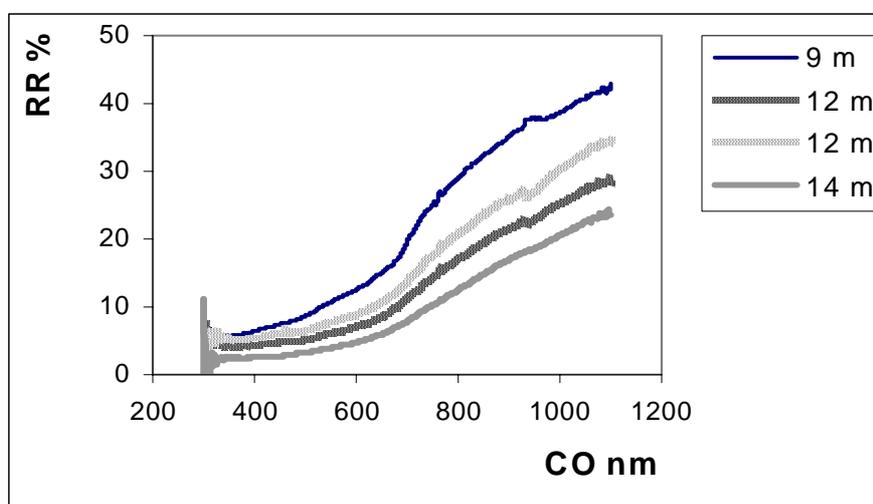


Figura 3. Espectro de refletância relativa - (RR%) para os solos localizados em altitudes diferentes na Estação Experimental Terras Baixas. CO nm = Comprimento de onda em nanômetros.

Considerações Finais

Existe a possibilidade de completar as medições dos espectros de reflectância no intervalo 1100 – 2500 nanômetro, que apresenta feições características para minerais e vegetação, considerando as alíquotas das amostras de solos levantados. Essa medição não foi possível por restrição do equipamento utilizado e permitirá aprimorar os resultados obtidos.

A influência da matéria orgânica, da umidade e do teor de ferro sobre a reflectância dos solos não foi avaliada. Uma alternativa, nesse sentido, seria complementar as medições acima com as determinações analíticas e avaliar a correlação entre ambos os conjuntos de informações.

O procedimento descrito apresenta potencialidade para a caracterização de solos de terras baixas, constituindo uma alternativa de baixo custo, cujo campo de aplicação poderá ser ampliado para outros ambientes como instrumento para o mapeamento de solos.

Referências

ALVARENGA, B.S.; D'ARCO, E.; ADAMI, M.; FORMAGGIO, A.R. O ensino de conceitos e práticas de espectrorradiometria laboratorial: estudo de caso com solos do estado de São Paulo. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 11., 2003, Belo Horizonte. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2003. p. 739-747.

CROSTA, A.P. Caracterização espectral de minerais de interesse à prospecção mineral e sua utilização em processamento digital de imagens. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 7., 1993, Curitiba. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 1993, p. 202 – 210.

D'ARCO, E.; ALVARENGA, B. S.; MOURA, P.; TEIXEIRA, C. G. **Estudos de reflectância de amostras de 5 tipos de solos brasileiros, em condições de laboratório.** In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 11., 1993, Belo Horizonte. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2003. p. 2327 - 2334.

BRASIL. MINISTÉRIO DO EXÉRCITO. DIRETORIA DO SERVIÇO GEOGRÁFICO. **Região Sul do Brasil – 1:50.000.** Folha SH 22-Y-D-IV-3 MI-3020/3 (Pelotas). Porto Alegre, 1979. 1 mapa.

DUCART, D.F. **Caracterização da alteração hidrotermal associada às ocorrências auríferas de Los Menucos, Argentina, por meio de técnicas de sensoriamento remoto e espectroscopia de refletância,** 2004. 96 p. Dissertação (Mestrado em Geociências) Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.

FILIPPINI ALBA, J.M.; ALCOVER NETO, A.; SANTOS, H. P. dos; SANDRINI, W.C. **Caracterização espectrorradiométrica de minerais do solo e rochas sedimentares.** Pelotas: Embrapa, 2006, 12 p. (Embrapa Clima Temperado, Documentos, 172).

FILIPPINI ALBA, J.M.; GARRASTAZÚ, M.C.; FLORES, C. A.; SANDRINI, W.C. **O uso da espectrorradiometria no mapeamento de solos.** Estudo de caso na Estação Experimental Terras Baixas. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007 (no prelo).

MOREIRA, M. A. **Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação.** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2005. 320 p.

NANNI, M. R.; DEMATTÊ, J.A.M. Comportamento da linha do solo obtida por espectrorradiometria laboratorial para diferentes classes de solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo,** Viçosa, v. 30, p. 1031-1038, 2006.

NANNI, M. R.; DEMATTÊ, J. A. M.; FIORIO, P.R. **Resposta espectral na análise discriminante dos solos.** In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 12., 1993, Goiânia. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2005. p. 407-414.

SANDRINI, W. C.; FILIPPINI – ALBA, J.M. Caracterização de minerais do solo e rochas sedimentares por espectrorradiometria. In: BARBIERI, R.L.; STUMPF, E.R.; FISHER, S.Z.; KROLOW, A.C. **Idéias, tecnologia e inovação.** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2006. p. 45 – 48. (Embrapa Clima Temperado, Documentos, 168).

SANDRINI, W. C.; FLORES, C. A.; GARRASTAZU, M. C.; SANTOS, H. P.; FILIPPINI-ALBA, J. M. Caracterização de solos de várzea através de levantamento espectrorradiométrico. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 13., Florianópolis. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2007. Disponível em: <http://marte.dpi.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2006/11.03.14.21/doc/6127-6129.pdt>. Acesso em: 15 ago. 2007.

UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY. **Biblioteca Espectral.** Disponível em: <http://speclab.cr.usgs.gov/spectral.lib04/spectral-lib.desc+plots.html>. Acesso em: 10 ago. 2006.

Comunicado Técnico, 174

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:
Embrapa Clima Temperado
Endereço: Caixa Postal 403
Fone/fax: (53) 3275-8199
E-mail: sac@cpact.embrapa.br



1ª edição
1ª impressão 2007: 50 exemplares

Comitê de publicações

Presidente: *Walkyria Bueno Scivittaro*
Secretário-Executivo: *Joseane M. Lopes Garcia*
Membros: *Cláudio Alberto Souza da Silva, Lígia Margareth Cantarelli Pegoraro, Isabel Helena Verneti Azambuja, Luís Antônio Suiça de Castro.* **Suplentes:** *Daniela Lopes Leite e Luís Eduardo Corrêa Antunes*

Expediente

Revisão de texto: *Sadi Sapper*
Normalização bibliográfica: *Regina das Graças Vasconcelos dos Santos*
Editoração eletrônica: *Oscar Castro*
Composição e Impressão: Embrapa Clima Temperado