

# Detecção de metais potencialmente tóxicos por espectroscopia de reflectância

Marco Antonio Melo Bortoletto  
Juliana Martinez Monte  
Rodnei Rizzo  
José Alexandre M. Demattê  
Luís Reynaldo Ferracciú Alleoni

Universidade de São Paulo – USP/ESALQ  
Caixa Postal 9 - CEP 13418-900 - Piracicaba – SP, Brasil

**Abstract** – The present work has the objective to verify the possibility of detection of ground alterations provoked for metals weighed, through determined spectral reflectance in laboratory in the 450-2500 nm band, since, currently its determination is carried through traditionally by specific analyses, that demand chemical time and reagents, being some of also polluting them. Land samples of three representative ground of the State of São Paulo had been collected, and then prepared for the incubation of doses (1; 5; 25; 100 and 400 mg. L<sup>-1</sup>) for each studied metal heavy in this experiment. A land part of each treatment was used for the determination of total texts, using method US-EPA 3052. To another part of the land sample it was used for attainment of the spectral readings of the samples for espectralradiômetro in laboratory (Fieldspec). The spectral data gotten by the treatments had been evaluated by descriptive and quantitative evaluations. It was arrived conclusion that had alteration in the spectral curves with the variation of the metal concentration weighed in the land samples.

**Palavras chave:** remote sensing, Pollutant, spectral curve, sensoriamento remoto, poluente, curva espectral.

## 1. Objetivos e hipótese

Os metais pesados apresentam diferentes afinidades por grupos funcionais dos colóides dos solos. Sabe-se que as características físico-químicas de cada solo afetam a energia refletida. Poderia esta diferença ser detectada por equipamentos que medem a energia eletromagnética refletida pelas amostras de terra sem haver contato com a mesma? Tal metodologia é não poluidora e de rápida execução, o que pode trazer benefícios no monitoramento ambiental, particularmente relacionado a elementos poluidores dos solos. Não se tem notícia de estudos dessa natureza em solos tropicais. O objetivo do presente trabalho foi o de determinar uma metodologia, baseada em sensoriamento remoto (recobrando a faixa do visível e infravermelho, 450-2500 nm), para detecção de alterações de solos provocadas pela adição de metais pesados.

## 2. Material e métodos

Foram coletadas amostras de terra de três solos representativos do estado de São Paulo com diferentes propriedades físico-químicas, sendo elas: Latossolo Vermelho-Amarelo com horizonte A de textura argilosa (LVA); Latossolo Vermelho Eutroférico com horizonte A de textura muito argilosa (LVef); Latossolo Vermelho com horizonte A de textura argilosa (LV). As amostras de terra foram secas, moídas e peneiradas em peneira de malha com 2 mm de diâmetro. Os metais avaliados foram cádmio, níquel, cobre e zinco. Foram adicionados 1 (DA); 5 (DB); 25 (DC); 100 (DD) e 400 mg.L<sup>-1</sup> (DE) dos metais, além do tratamento controle, sem adição dos metais (Trat). Após o preparo, as amostras foram incubadas por um mês, considerando-se a capacidade máxima de retenção de água dos solos. Posteriormente, foram secas em estufa durante 24 h. Uma parte de terra de cada tratamento foi utilizada para a determinação dos teores totais, utilizando-se o método US-EPA 3052 (Estados Unidos, 1996), com digestão em forno de microondas. A outra parte da amostra de terra foi utilizada para obtenção das leituras espectrais das amostras por espectralradiômetro em laboratório

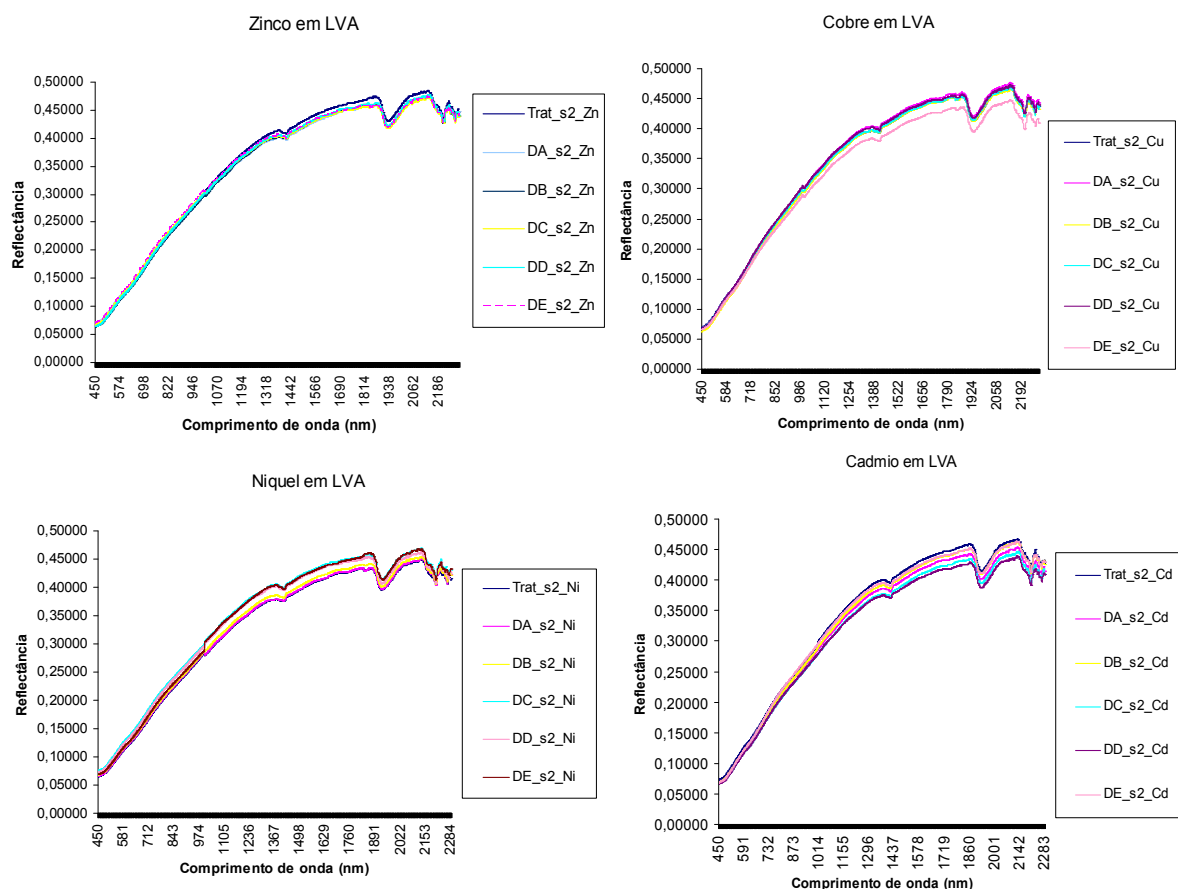
(Fieldspec) que recobre a faixa 450-2500 nm (Nanni & Demattê, 2001). Os dados espectrais obtidos pelos tratamentos foram avaliados por avaliações descritivas e quantitativas

### 3. Resultados

Foram observados nas amostras de terra incubadas, um aumento nos teores totais com o aumento das doses de Zn, Cu, Ni e Cd.

Foram encontrados os seguintes resultados para os metais pesados em latossolo vermelho amarelo (Figura 1):

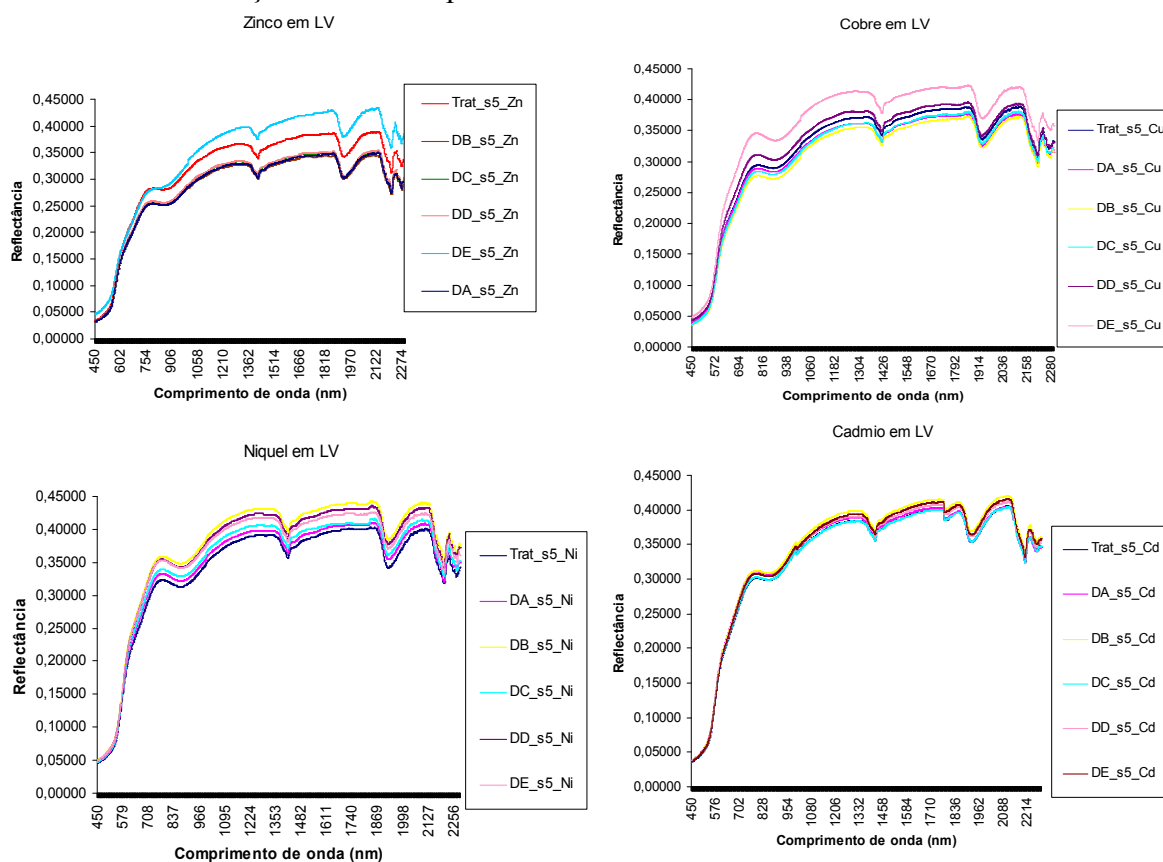
- 1- Houve mudança na curva espectral quando comparado à testemunha com as outras doses, no entanto, não houve mudança significativa entre as doses.
- 2- Com relação ao cobre, apenas o tratamento DE mostrou mudança significativa na curva espectral quando comparado com as outras doses e a testemunha.
- 3- Para o níquel, a mudança na curva espectral segue conforme o aumento crescente das doses.
- 4- No caso do cádmio, também foi verificado que houve alteração na curva espectral quando comparado à testemunha com as doses.
- 5- Foi encontrada a seguinte resposta da curva espectral para a variação das doses em relação à testemunha. Para zinco, cobre e cádmio foi constatado que o aumento da dose diminui a reflectância das amostras de terra. No níquel a situação foi inversa.



**Figura 1:** Curvas espectrais de zinco, cobre, níquel e cádmio para as diferentes doses utilizadas no experimento em Latossolo vermelho Amarelo.

No Latossolo vermelho foram observados os seguintes resultados (Figura 2):

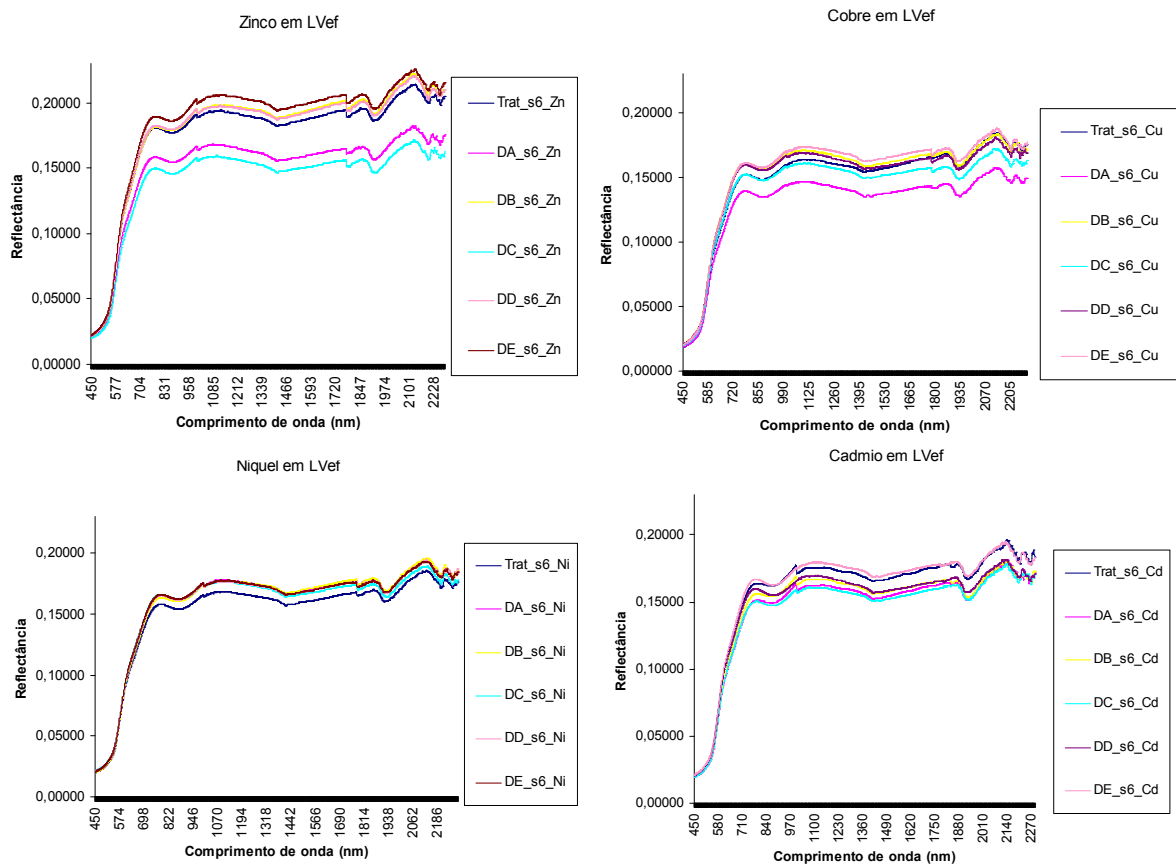
- 1- Para o Zinco e Cobre, houve variação na curva espectral com o aumento das doses, mas elas estão fora dos resultados esperados. No entanto, a variação foi significativa entre a testemunha e as doses.
- 2- No Níquel e Cádmio a seqüência das curvas espectrais em relação as doses e a testemunha segue o esperado dentro do experimento, ou seja, com o aumento das doses há variação da curva espectral.



**Figura 2.** Curva espectral de zinco, cobre, níquel e cádmio para Latossolo Vermelho (figura 3).

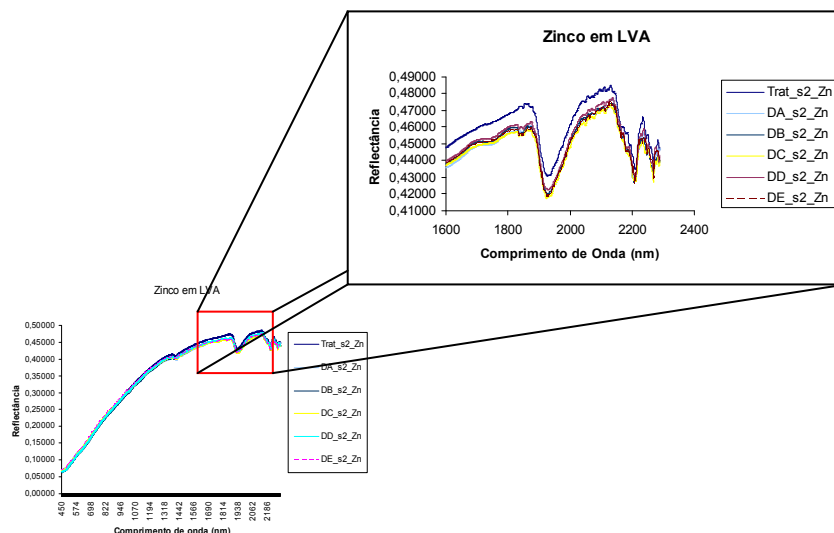
Para o Latossolo vermelho eutroférico foram encontrados os seguintes resultados:

- 1- Para o zinco, cobre e cádmio pode-se observar que houve diferença entre a curva espectral da testemunha e das doses, no entanto, quando se avaliam apenas as doses, nota-se que elas não obedecem ao resultado esperado no experimento.
- 2- Também foi observado diferença na curva espectral das doses com relação a testemunha, no entanto, não foi possível visualizar diferença entre as doses.



**Figura 3.** Curvas espectrais de zinco, cobre, níquel e cádmio para as diferentes doses utilizadas no experimento em Latossolo Vermelho Eutroférrico.

Como ilustrado na figura 5, percebe-se que para o Latossolo Vermelho Amarelo a variação entre as curvas espectrais para cada dose é muito pequena, portanto é necessário identificar intervalos onde a resposta da terra à concentração dos metais pesados se faça de forma mais clara.



**Figura 4.** Visualização da curva espectral do zinco para Latassolo Vermelho Amarelo na faixa de comprimento de onda entre 1600 a 2400 nm.

A curva espectral da amostra de terra testemunha foi alterada na medida em que houve aumento das doses dos produtos. Observou-se que para cada interação solo/metal pesado existe uma resposta diferente na curva espectral.

#### **4. Conclusão**

Houve alteração nas curvas espectrais com a variação da concentração de metais pesados nas amostras de terra. Tal efeito é indicativo da possibilidade de utilização desta metodologia no monitoramento destes produtos nos solos. Há, entretanto, necessidade de estudos mais detalhados para definição dos padrões para cada metal e tipo de solo.

#### **5. Referências Bibliográficas**

- ESTADOS UNIDOS. Environmental Protection Agency. Method 3052: microwave assisted acid digestion of siliceous and organically based matrices (compact disc). Washington, 1996.
- NANNI, M. R.; DEMATTÊ, J. A. M. Is it possible estimate physical-chemical soil attributes by using laboratory and orbital sensors (compact disc). In: INTERNATIONAL CONFERENCE OF GEOSPATIAL INFORMATION IN AGRICULTURE AND FORESTRY, Denver, 2001. Proceedings, Colorado: Veridian, 2001.