

## **Análise espectral e a sua relação com características físicas dos solos do planalto do Oeste baiano**

José Carlos Amaral de Bragança<sup>1</sup>  
Antônio Felipe Couto Jr.<sup>1,2</sup>  
Vinicius Vasconcelos de Souza<sup>1</sup>  
Éder de Souza Martins<sup>3</sup>  
Renato Fontes Guimarães<sup>1</sup>  
Osmar Abílio de Carvalho Júnior<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade de Brasília – Laboratório de Sistemas de Informações Espaciais, UnB  
Campus Universitário Darcy Ribeiro – Asa Norte CEP: 70910-900 Brasília, DF  
E-mail: jcabunb@gmail.com; vinicius.vasconcelos@landscapeunit.com, renatofg@unb.br;  
osmar@unb.br

<sup>2</sup> Universidade de Brasília – Instituto de Geociências UnB  
Campus Universitário Darcy Ribeiro – Asa Norte CEP: 70910-900 Brasília, DF  
E-mail: antoniofelipejr@gmail.com

<sup>3</sup> Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa  
BR-020 km 18 Caixa Postal 08223 CEP: 73301-970 Planaltina, DF  
E-mail: eder@cpac.embrapa.br

**Abstract.** – This work aimed to correlate radiometric and physico attribute of Western Bahia soils. A spectral library of the Ferralsols, which are located on the Luis Eduardo Magalhães Western Plateau, was created. Three suborders were found: Yellow Latossols (LA), Red Latossols (LV) and Red-Yellow Latossols (LVA). The radiometric data depicted an increase of reflectance starting from that with more clay (LV) to the less clayey (LA and LVA). Also, absorption features smaller the 0.9  $\mu\text{m}$  were observed, owing to iron oxide presence, especially in the LV samples. Using red (RED) and near-infrared (NIR) wavelengths to the soils discrimination, only 50% correction was obtained. The integration of physico attributes, 100% discrimination of the soils was achieved. Based on the linear discriminate function, the RED and NIR intervals were the most representative in the classification of all studied soils. Beyond this parameter, Hue and Silt/Clay Ratio were determinant in the LA discrimination. Also, the physical characteristics showed a decrease of influence in the classification as decreased their values, in the following way LA, LVA and LV.

**Palavras-chave:** soils, spectral data, physico attributes, solos, dados espectrais, atributos físico, Cerrado

### **1. Introdução**

A partir da década de 70 o Cerrado tornou-se foco de novas expansões agropecuárias, considerado uma das últimas fronteiras agrícolas do mundo. Borlaug (2002). Estas expansões levaram a uma conversão de aproximadamente 40% de sua área original em pastagens cultivadas, áreas agrícolas e outros tipos de uso (Sano et al., 2008).

Dentro do contexto de aumento da produção devido ao crescimento da área plantada e aprimoramento tecnológico, o Oeste Baiano apresentou a maior expansão agrícola nas últimas duas décadas (IBGE, 2002). Este desenvolvimento tecnológico da agricultura intensiva e mecanizada foi impulsionado pelo clima subúmido e úmido, com estação chuvosa e seca e uma precipitação entre 1200 e 1600 mm (SEAGRI-BA, 2003). Além disso, a região apresenta solos profundos sobre chapadas, sendo muito bem drenados e planos (Cunha et al., 2001).

Entretanto, esta rápida expansão agrícola compromete a qualidade ambiental, sabendo que o sistema de manejo convencional ocasiona alterações nas propriedades dos solos, causando perdas de produção já no terceiro ano de uso agrícola (Cunha et al., 2001).

Informações referentes aos solos possibilitam o emprego de técnicas e planejamentos visando prolongar e até mesmo aumentar a capacidade produtiva das terras. O desenvolvimento de sensores remotos contribui para obtenção de informações relativas às características dos solos, possibilitando sua caracterização em campo ou laboratório (Madeira Netto, 1996; Formaggio et al., 1996).

As características físicas, químicas e mineralógicas dos solos apresentam um comportamento diferenciado em relação à absorção ou reflexão da radiação eletromagnética. As classes de solos discriminadas a partir de radiometria apresentam estreita correlação com o método de classificação convencional, mostrando potencial como ferramenta auxiliar na diferenciação pedológica (Demattê et al., 2004).

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi correlacionar dados espectrorradiométricos com algumas características físicas de solos do Oeste Baiano.

## 2. Metodologia de Trabalho

### 2.1. Área de Estudo

Este trabalho foi realizado no município de Luís Eduardo Magalhães, localizado no extremo oeste do Estado da Bahia, dentro da bacia do rio Grande, afluente da margem esquerda do Rio São Francisco (Figura 1). O clima é classificado como Aw (Köppen), com temperatura média anual de 24° e com uma precipitação média anual de 1.200 mm. São identificados dois períodos bem definidos: um seco entre abril e setembro; e um chuvoso entre novembro e março, com 94% do total da precipitação anual.

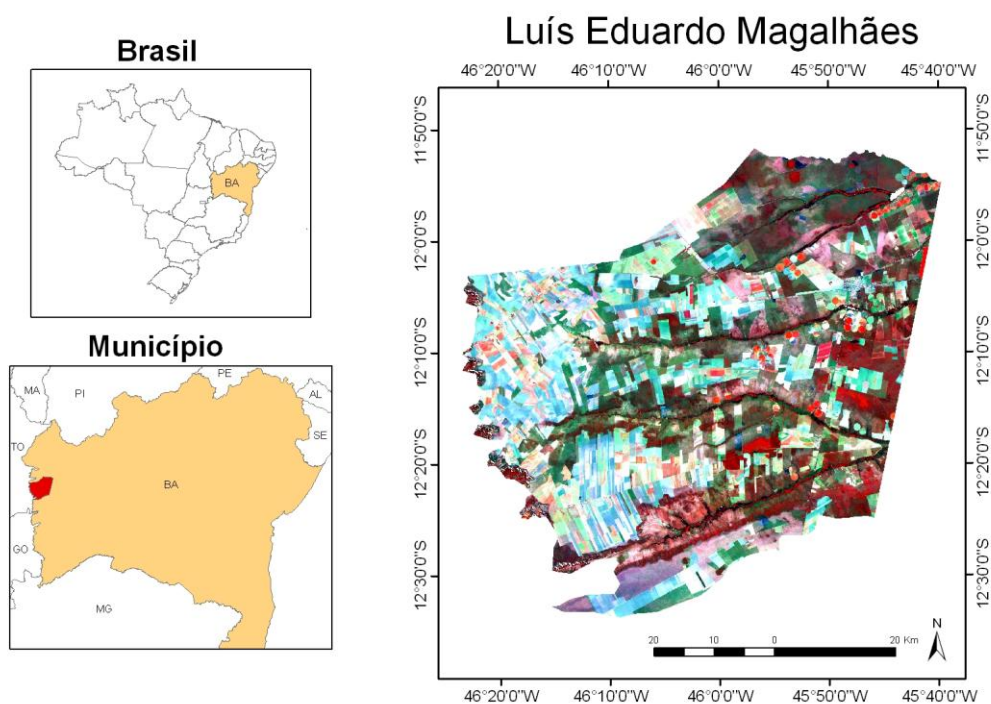


Figura 1 – Localização de Luís Eduardo Magalhães

O município está localizado na região do Chapadão Central, situando-se entre os níveis altimétricos de 700 a 1000m onde predominam os Latossolos no Planalto Ocidental (Batistella et al., 2002). No contexto geológico, observam-se rochas metassedimentares pelito-carbonatadas do Grupo Bambuí, formadas no Proterozóico Superior, aflorantes nas porções de depressões a leste da região de estudo (Dardenne, 1978). Observa-se ainda uma província representada por arenitos da Formação Urucuia formadas durante o Cretáceo e representadas pelas extensas chapadas na porção oeste da área de estudo (Campos e Dardenne, 1999).

## **2.2. Biblioteca Espectral**

Devido à sua abrangência foram utilizadas 26 amostras referentes aos seus horizontes diagnósticos para a estruturação de uma biblioteca espectral. Para este procedimento foi utilizando o espectroradiômetro FieldSpec3®, com um campo de visada instantânea de 1°, distante 5 cm das amostras, sendo os valores gerados em reflectância.

## **2.3. Análise Estatística dos Dados**

A linha convencional do solo apresenta uma relação linear entre as reflectâncias do comprimento de onda do vermelho (R) e infravermelho próximo (NIR) dos solos (Galvão e Vitorello, 1998). Para a análise estatística foram utilizados os intervalos de 0,6 a 0,7  $\mu\text{m}$  e 0,86 a 0,96  $\mu\text{m}$ , referentes aos comprimentos de ondas do R e NIR, respectivamente. Além destes dados, foram utilizadas as seguintes características físicas do solo: relação Silte/Argila e Matiz.

Para a caracterização dos solos foi realizada a análise discriminante visando obter a determinação da classe a partir dos dados espectrais de R e NIR em conjunto com as características físicas.

## **3. Resultados e Discussão**

### **3.1. Biblioteca Espectral**

A biblioteca espectral referentes aos Latossolos permitiu a separação de três grupos a partir de suas assinaturas espectrais: Latossolo Amarelo (LA), Latossolo Vermelho (LV) e Latossolo Vermelho-Amarelo (LVA). Para permitir uma melhor visualização destes grupos foram plotadas as assinaturas espectrais médias (Figura 2).

Nos comprimentos de onda menores que 0,9  $\mu\text{m}$  observam-se feições de absorção devido à presença de óxido de ferro, sendo mais acentuadas no LV (Figura 2). O albedo do LV mostra-se um pouco mais baixo que o dos demais por possuir maior fração de argila em sua composição. Desta forma, observa-se um aumento na reflectância de acordo com a presença de argila, ou seja, do mais para o menos argiloso.

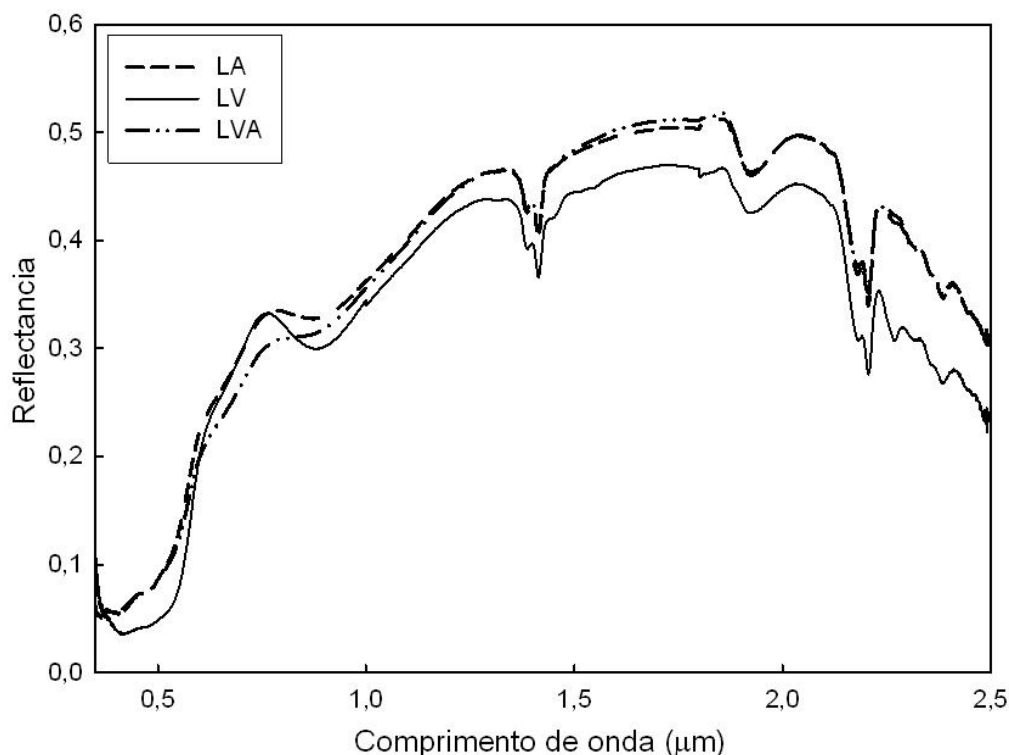


Figura 2 - Assinaturas espectrais médias referentes aos solos: Latossolo Amarelo (LA), Latossolo Vermelho (LV) e Latossolo Vermelho-Amarelo (LVA)

### 3.2. Análise Estatística

A partir dos dois intervalos referentes aos comprimentos de onda do R e NIR foi possível confirmar a relação linear e obter um coeficiente de determinação ( $r^2$ ) de 0,749 (Figura 3), valor similar ao obtido por Galvão e Vitorello (1998).

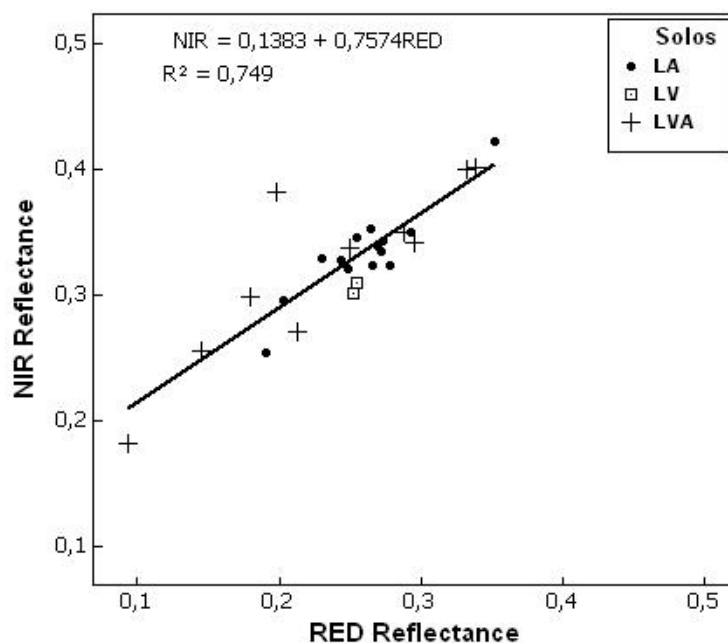


Figura 3 - Linha do solo (NIR/R) obtida de 26 amostras de Latossolos.

Utilizando os intervalos de comprimento de onda acima para discriminar os solos observa-se uma proporção de acerto global de 50%, sendo que o LVA apresentou o menor acerto 42,9% (Tabela 2).

Tabela 1 - Relatório de classificação referente aos solos considerando o RED e NIR, seguidos de suas respectivas funções lineares discriminantes.

<b>Relatório da Classificação</b>			
Solo	LA	LV	LVA
LA	6	0	3
LV	3	2	2
LVA	5	0	5
N	14	2	10
N correto	6	2	5
Proporção	0,429	1,000	0,500

<b>Função Linear Discriminante</b>			
	LA	LV	LVA
Constante	-23,6	-18,92	-23,82
RED	-88,29	-63,22	-108,3
NIR	210,46	175,71	226,18

Os solos com os maiores valores são aqueles que mais contribuem para a classificação, neste caso, o LV (-18,92) é o que apresenta a maior contribuição para os comprimentos de onda do vermelho (RED), enquanto o LVA (226,18), para o NIR (Tabela 1).

Para aumentar a proporção de acerto foram utilizados o parâmetro físico relação silte/argila e matiz (Tabela 2) em conjunto com o RED e NIR. Com este conjunto de dados foi possível obter uma classificação com 100% de acerto (Tabela 3).

Tabela 2 - Valores médios e desvios padrões entre parênteses das características físicas dos Latossolos.

Solo	Profundidade (cm)	N	Matiz	Silte/Argila
LA	60-80	14	7,5	0,03 (0,05)
LV	60-80	2	2,5	0,01 (0,01)
LVA	60-80	10	5,0	0,02 (0,02)

Tabela 3 - Relatório de classificação referente aos solos considerando o RED, NIR, relação Silte/Argila e Matiz, seguidos de suas respectivas funções lineares discriminantes.

<b>Relatório da Classificação</b>			
Solo	LA	LV	LVA
LA	14	0	0
LV	0	2	0
LVA	0	0	10
N	14	2	10
N correto	14	2	10
Proporção	1,000	1,000	1,000

<b>Função Linear Discriminante</b>			
	LA	LV	LVA
Constante	-63,72	-21,74	-37,66
RED	-85,23	-66,92	-113,79
NIR	191,48	175,01	222,03
Matiz	10,31	2,71	6,03
Silte/Argila	34,60	0,43	6,22

É possível observar que as contribuições dos intervalos RED e NIR continuam sendo os parâmetros que mais contribuem para a discriminação dos solos (Tabela 3). Este fato indica que os intervalos selecionados mostram-se apropriados para a caracterização espectral de latossolos. Sendo que para o LV os intervalos de comprimento de onda (RED e NIR) continuam mostrando-se os determinantes para sua discriminação.

Quanto às características físicas (Matiz e Relação Silte/Argila), foi possível observar que influenciaram mais a classificação do LA, que havia apresentado a menor proporção de discriminação quando levado em consideração apenas os dados espectrais. Por outro lado, para o LV, estes parâmetros apresentaram as menores contribuições para sua classificação, sendo possível detectar uma redução na influência na discriminação dentre os solos partindo do LA, LVA e LV. Esta sequência mostra-se diretamente proporcional a redução dos valores Matiz e Relação Silte/Argila (Tabela 2). Neste sentido pode-se inferir o LV está localizado em ambiente menos oxidante e com menor variação de lençol freático como pode ser encontrado em estudos que tratam deste tipo de solo (Macedo e Bryant, 1987).

#### 4. Conclusões

A biblioteca espectral dos Latossolos localizados no Planalto Ocidental de Luis Eduardo Magalhães evidenciou três grupos de solos: Latossolo Amarelo (LA), Latossolo Vermelho (LV) e Latossolo Vermelho-Amarelo (LVA). Observa-se daí um aumento da reflectância partindo do mais argiloso (LV) para os menos argilosos (LA e LVA).

O uso dos comprimentos de onda referentes ao vermelho (RED) e infravermelho próximo (NIR) possibilitou um acerto global na classificação dos solos de 50%, sendo que individualmente o LA apresentou proporção de acerto ainda menor (~ 42%). Classificando em conjunto com as características físicas do solo obteve-se uma proporção máxima de discriminação.

Dentre os parâmetros utilizados na análise conjunta os intervalos RED e NIR continuaram influenciando mais na classificação dos solos, significando que estes intervalos mostram-se adequados para a discriminação de latossolos.

As características físicas (Matiz e a relação Silte/Argila) utilizadas para a análise foram mais determinantes para a discriminação do LA. Além disso, foi observada uma redução na influência destes parâmetros proporcionalmente a redução de seus valores.

#### Referências Bibliográficas

BATISTELLA, M.; GUIMARÃES, M.; MIRANDA, E.E.; VIEIRA, H.R.; VALLADARES, G.S.; MANGABEIRA, J.A.C. & ASSIS, M.C. **Monitoramento da expansão agropecuária na região oeste da Bahia**. Campinas, SP: EMBRAPA Monitoramento por satélite, 2002, 41p.

BORLAUG, N.E. Feeding a world of 10 billion people: the miracle ahead. In: Bailey, R. (Ed.). **Global warming and other eco-myths**. Competitive Enterprise Institute, Roseville, EUA, 2002 p. 29-60.

CUNHA, T.J.F.; MACEDO, J.R.; RIBEIRO, L.P.; PALMIERI, F.; FREITAS, P.L. & AGUIAR, A.C. **Impacto do manejo convencional sobre propriedades físicas e substâncias húmicas de solos sob Cerrado**. *Ciência Rural*, Santa Maria, 2001 v.1, n.1, p. 27-36.

CAMPOS, J.E.G.; DARDENNE, M.A.. **Distribuição, Estratigrafia e Sistemas Depositionais do Grupo Urucua - Cretáceo Superior da Bacia Sanfranciscana**. Geociências, São Paulo, 1999, 18(2):481-499.

DARDENNE, M.A.; FARIA, A.; MAGALHÃES, L.F.; SOARES, L.A.. **Tilito da Base do Grupo Bambuí na Borda Ocidental do Craton do São Francisco**. SBG- Núcleo Centro Oeste, Boletim, 1978, 7/8:85-97.

DEMATTÊ, J.A.M., GENÚ A.M., FIORIO P.R., ORTIZ J.L., MAZZA J.A., LEONARDO H.C. L.. **Comparação entre mapas de solos obtidos por sensoriamento remoto espectral e pelo método convencional**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 2004, v. 39, n. 12, p. 1219-1229.

FORMAGGIO, A.R.; EPIHANIO, J.C.E.; VALERIANO, M.M.; OLIVEIRA, J.B. **Comportamento espectral (450-2450 nm) de solos tropicais de São Paulo**. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, 1996, v.20, n.3, p.467-474.

GALVÃO, L.S. & VITORELLO, Í. **Variability of laboratory measured soil lines of soil from southeastern Brazil**. *Remote Sens. Environ.*, 1998, 6:166-181 .

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Atlas Nacional do Brasil**, 4ª edição. 2002.

MACEDO, J.; BRYANT, R.B. **Morphology, mineralogy and genesis of a hydrosequence of Oxisols in Brazil**. *Soil Science Society of American Journal*, 1987 v.51, p.690- 698.

MADEIRA NETTO, J.S. **Spectral reflectance properties of soils**. *Photo Interpretation*, Paris, 1996 v.34, n.2, p.59- 70.

SANO, E. E.; ROSA, R.; BRITO, J.L.S.; FERREIRA, Laerte Guimarães. **Mapeamento semidetalhado do uso da terra do Bioma Cerrado**. *Pesquisa Agropecuária Brasileira (Online)*, 2008, v. 43, p. 153-156.

SECRETARIA DE AGRICULTURA, IRRIGAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA DO ESTADO DA BAHIA – SEAGRI-BA. **Apoio a produtores do sudoeste e do Médio São Francisco teve o investimento dobrado**. 12 ago. 2003. Disponível em: <[www.seagri.ba.gov.br](http://www.seagri.ba.gov.br)>. Acesso em: 17 de maio de 2010.