

Potencialidade do sensor ADS-80 para discretização espacial de óxidos de ferro em solos da região agrícola do DF.

Carlos Alberto Branco Marinho¹
Gustavo Macedo de Mello Baptista²
Paulo Roberto de Meneses²

¹Força Aérea Brasileira, Comando de Defesa Aeroespacial Brasileiro
QI 05, Área Especial 12, Lago Sul, CEP: 71615-600 Brasília-DF
carlosabmarinho@bol.com.br

²Universidade de Brasília, Instituto de Geociências
Campus Darcy Ribeiro - Asa Norte, Caixa Postal 4465, CEP 70910-900, Brasília-DF
{gmbaptista, pmeneses}@unb.br

Abstract. Images of sensors with high spatial resolution, such as ADS-80, used by the Brazilian Air Force (FAB), raise questions about the extent to which their use can be effective in discriminating types of vegetation, difference between cultures in areas agricultural and spatial discretization of mineralogical features on Earth's surface. This work shows that it is possible to characterize mineralogical features with behavior relative to iron oxides, hematite and goethite into portions of land in the agricultural region of the PAD-FD (Programme directed settlement of the Federal District), using multispectral images of the ADS-80 sensor with a GSD of 25 cm and validate the information with spectroradiometric studies in laboratory of soil samples, to obtain its spectral curves and to identify their absorption bands and further analysis using the Munsell color chart for the color of soil.

Palavras chave: Spatial resolution, classification, discrimination, resolução espacial, classificação, discriminação.

1. Introdução e justificativa.

Com a evolução dos sistemas sensores aeromarcados, imagens com altíssima resolução espacial podem ser adquiridas a uma altura de voo que elimina as interferências dos efeitos de absorção e espalhamento atmosféricos e, desta forma, aumentam as possibilidades da obtenção de dados que permitam gerar informações mais precisas e mais completas acerca da natureza de alvos terrestres. A pesquisa que foi realizada investiga a potencialidade de um novo sensor aerotransportado de altíssima resolução espacial para fins de discriminação mineralógica de solos tropicais da classe latossolos.

Este novo sensor aerofotogramétrico é uma câmera digital ADS-80, construída pela empresa Leica Geosystems, que está sendo operada pelo 1º/6º GAV (Primeiro Esquadrão do sexto Grupo de Aviação) da Força Aérea Brasileira (FAB), a qual permite a aquisição de imagens multiespectrais em cinco bandas: uma banda pancromática, três bandas na faixa do visível (R, G e B) e uma no infravermelho próximo, todas com altíssima resolução espacial de até 05 cm.

Os trabalhos anteriores versando sobre as relações mineralógicas, a partir de imagens de sensores, foram realizados, em sua maioria, com base em imagens orbitais de baixa ou média resoluções, como por exemplo o as imagens Landsat. A resolução espacial das imagens LANSAT-8 é de 30 m, enquanto que a resolução espacial permitida pelo sensor ADS-80 pode chegar a 5 cm, porém para este trabalho as imagens coletadas possuíam GSD de 25 cm. Na prática, isso significa que num único pixel de imagem LANDSAT-8 existem 14.400 pixels na imagem ADS-80.

2. Comportamento Espectral dos Solos

O estudo dos solos é importante por se tratar do meio no qual o homem está inserido, obtendo grande parte dos recursos usados na sua subsistência. Contudo, esses estudos costumam serem dispendiosos em relação a tempo e recursos humanos e financeiros, fazendo-se necessárias novas técnicas que possibilitem a obtenção de informações acerca das propriedades dos solos (Diniz et al., 2005).

3. Área de Estudo

A fonte de dados para este trabalho foi uma porção da região agrícola do Programa de Assentamento Dirigido do Distrito Federal (PAD-DF), compreendida entre os paralelos de latitudes $15^{\circ} 50' 00''$ S e $16^{\circ} 00' 00''$ S e os meridianos de longitudes $047^{\circ} 25' 00''$ W e $047^{\circ} 31' 00''$ W. Foram feitas 05 (cinco) faixas de 3,2 x 21,8 km, com recobrimento de 30%, pelo sensor ADS-80, aerombarcado em uma aeronave R-35A (Learjet) da Força Aérea Brasileira, num total de 187 GB de imagens ortoretificadas, Figura 1.



Figura 1 - Imageamento da área de estudo com recobrimento lateral de 30%.

4. O Sensor ADS-80

O ADS 80, Figura 2, é um sensor de varredura de linha (pushbroom) com três visadas (anterior, nadir e posterior) que permitem a visualização de estereoscopia em 100% da faixa imageada, operando nas bandas do visível (RGB) e infravermelho próximo (IR), com captura de imagens com resolução espacial de até 05 (cinco) centímetros. Possui 12 linhas de detecção de 12.000 pixels cada uma, conforme a Figura 3.

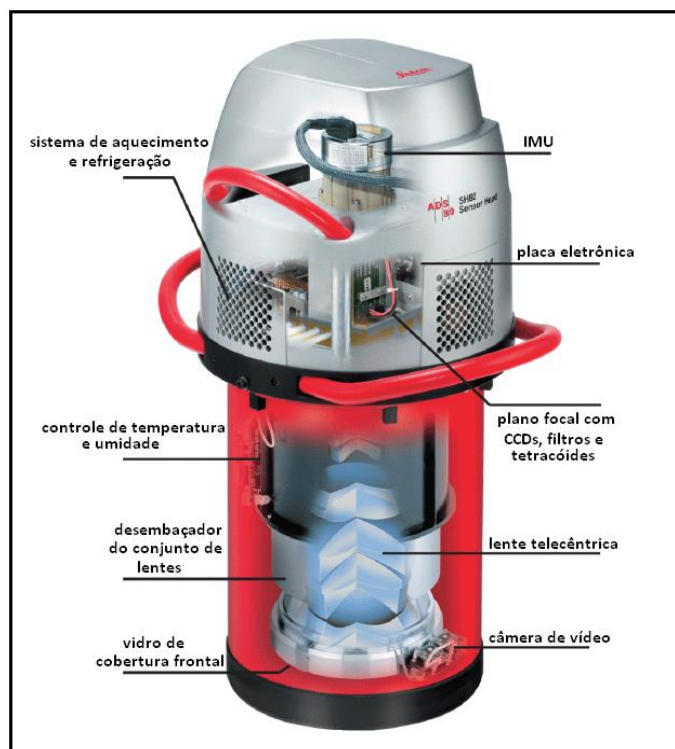


Figura 2 – Sensor ADS-80. Fonte: Leica Systems, 2010.

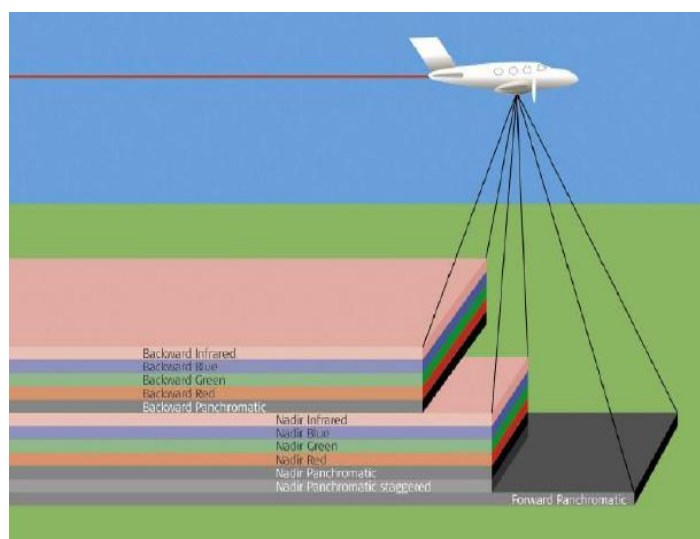


Figura 3. Visadas do sensor. Fonte: Leica Systems, 2010.

Tabela 1. Principais características do sensor ADS-80.

CARACTERÍSTICAS ELETRÔNICAS DA AQUISIÇÃO DE DADOS	
CCD com range dinâmico	12 bit
Formatos dos dados	ADS80, baixa compressão, raw
Normalização dos dados	Não linear
Resolução radiométrica	10 e 12 bit
BANDAS ESPECTRAIS	
Pancromática (trapezoidal)	465 – 680 μm
Vermelho (retangular)	608 – 662 μm
Verde (retangular)	533 – 587 μm

Azul (retangular)	428 – 492 μm
Infravermelho próximo (retangular)	833 – 887 μm
CARACTERÍSTICAS ÓPTICAS	
FOV	64° na linha de voo
Número f	4
Precisão de registro	1 μm
Lentes telecêntricas	Compensação deposição, temperatura e pressão
Visada oblíqua	10° para trás e 40° para frente
PLANO FOCAL	
Total 20 linhas CCD	12000 pixels cada com 6.5 μm
Pancromática	4 linhas simples e dois pares deslocados a meio pixel
Vermelho	3 linhas
Verde	3 linhas
Azul	3 linhas
Nir	3 linhas

5. Seleção das Áreas de Coleta de verdade terrestre

Das cinco faixas coletadas, destacou-se a número quatro, onde foram selecionadas duas áreas de coleta de amostras de solo, para se conseguir seus respectivos espectros de reflectância e compará-los com os dados obtidos pelo sensor aeroembarcado, e em cada uma foram coletadas, ao longo de um transecto, amostras em 13 pontos para os horizontes A e B, num total de 26 amostras de solo por área. Figuras 4 e 5.

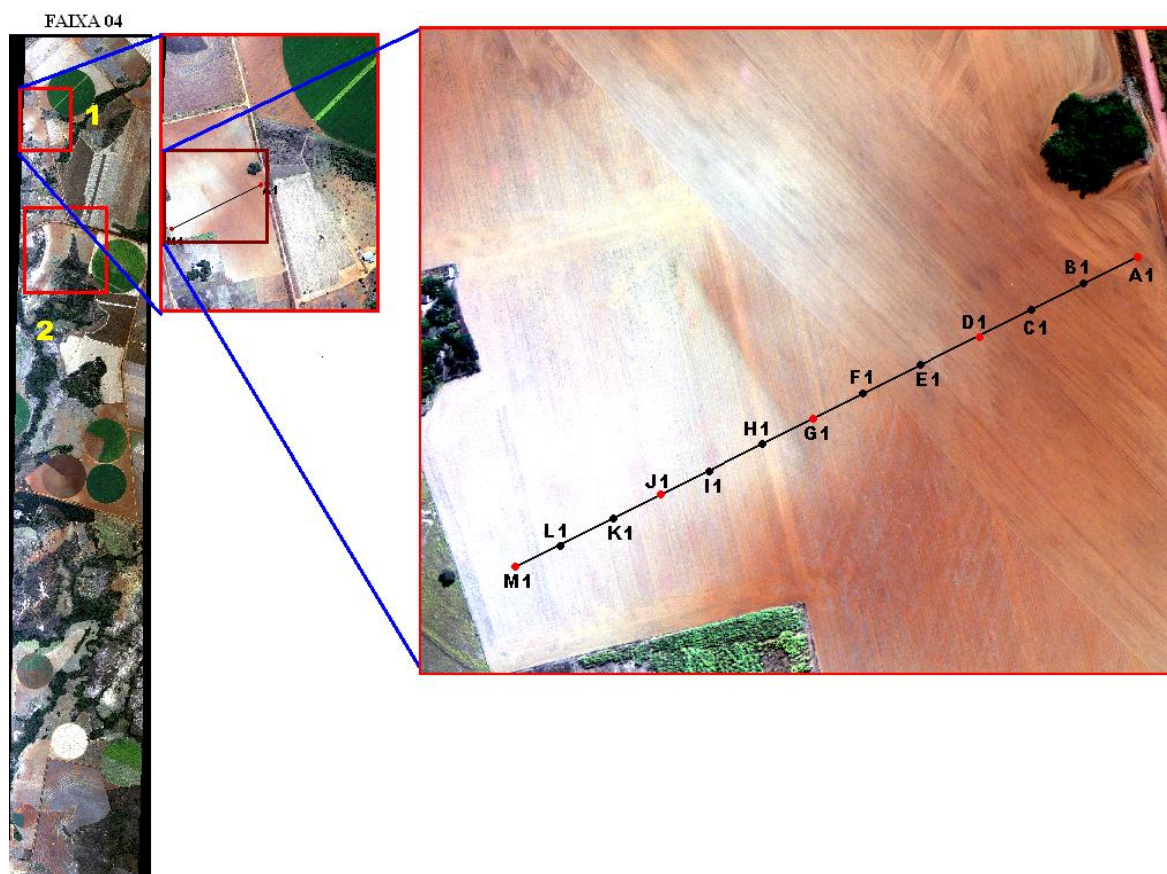


Figura 4. Área de coleta 1.

Tabela 2- Coordenadas dos pontos de coleta da Área 1

Área	Ponto	Latitude	Longitude
01	A1	15° 50' 14.32" S	047° 27' 22.33" W
01	B1	15° 50' 13.72" S	047° 27' 23.19" W
01	C1	15° 50' 14.24" S	047° 27' 24.06" W
01	D1	15° 50' 15.72" S	047° 27' 25.35" W
01	E1	15° 50' 15.52" S	047° 27' 26.08" W
01	F1	15° 50' 16.05" S	047° 27' 26.87" W
01	G1	15° 50' 17.11" S	047° 27' 28.39" W
01	H1	15° 50' 17.76" S	047° 27' 29.10" W
01	I1	15° 50' 18.33" S	047° 27' 29.89" W
01	J1	15° 50' 18.53" S	047° 27' 31.47" W
01	K1	15° 50' 19.69" S	047° 27' 32.83" W
01	L1	15° 50' 20.35" S	047° 27' 32.95" W
01	M1	15° 50' 19.90" S	047° 27' 34.46" W

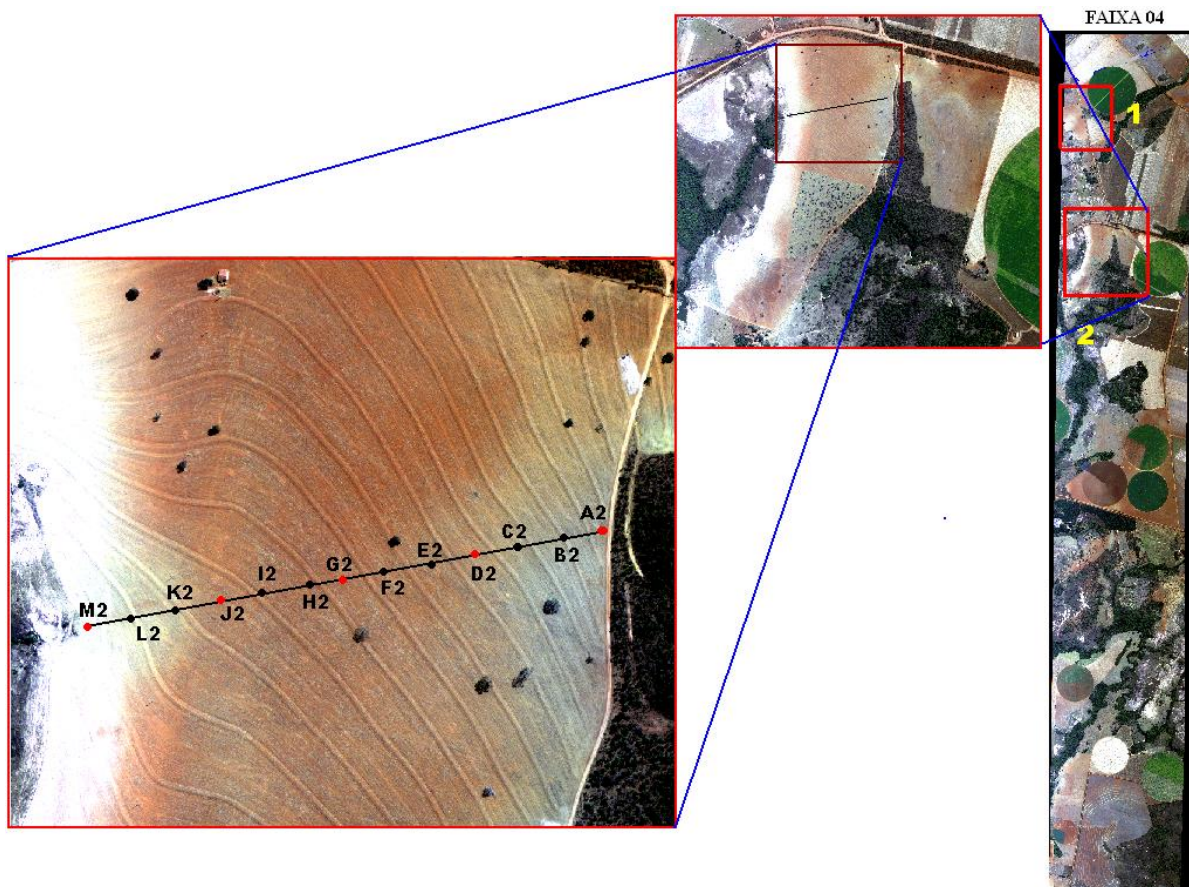


Figura 5. Área de coleta 2.

Tabela 3 - Coordenadas dos pontos de coleta da Área 2.

Área	Ponto	Latitude	Longitude
02	A2	15° 51' 39.82" S	047° 26' 59.85" W
02	B2	15° 51' 39.99" S	047° 27' 01.28" W
02	C2	15° 51' 40.20" S	047° 27' 02.62" W
02	D2	15° 51' 40.47" S	047° 27' 04.39" W
02	E2	15° 51' 40.72" S	047° 27' 05.65" W
02	F2	15° 51' 40.83" S	047° 27' 07.00" W
02	G2	15° 51' 41.05" S	047° 27' 08.30" W
02	H2	15° 51' 41.25" S	047° 27' 09.74" W
02	I2	15° 51' 41.41" S	047° 27' 11.18" W
02	J2	15° 51' 41.67" S	047° 27' 12.62" W
02	K2	15° 51' 04.79" S	047° 27' 14.07" W
02	L2	15° 51' 42.04" S	047° 27' 15.41" W
02	M2	15° 51' 42.32" S	047° 27' 16.85" W

6. Coleta de amostras em campo.

A coleta das amostras de solo foi feita com a utilização de trado manual, sendo recolhido material do horizonte A, na profundidade de 0 a 20 cm, e do horizonte B, entre 40 e 60 cm, a distância entre os pontos de coleta foi de aproximadamente 30 m, o que corresponderia a uma amostra a cada pixel vizinho numa imagem Landsat, que possui resolução espacial de 30 m.

As amostras foram secas ao ar, isto é, a umidade foi evaporada da amostra e a matéria parcialmente seca foi determinada como resíduo remanescente após a secagem em estufa, depois disto, o material foi retirado da estufa e colocado sobre um balcão por 1 hora, para que a umidade das amostras entrasse em equilíbrio com a umidade do ambiente.

Para cada amostra foram coletadas as curvas espectrais, utilizando o espectrorradiômetro *FieldSpec-3*, que foram comparadas entre os horizontes A e B de cada ponto de coleta e entre as amostras individuais.

As amostras também foram analisadas pelo aspecto cor, utilizando a carta de cores de Munsell.

O comportamento espectral foi analisado com base nas curvas representativas da hematita e goethita.

7. Resultados.

Como resultado da análise espectrorradiométrica, as curvas espectrais de todas as amostras das áreas 1 e 2 apresentaram feições de absorção que indicaram a presença de óxidos de ferro, porém, para as amostras que foram identificadas na interpretação visual como um solo mais avermelhado, o resultado foi apresentado na forma de curvas com pontos de absorções com maior influência da presença do mineral hematita em relação à goethita, porém, à medida que o solo se tornava mais amarelado, os pontos de absorção referentes à goethita, principalmente a 650 nm, iam ficando mais acentuados, mostrando que a proporção desse mineral ia aumentando gradativamente. Essa singularidade foi mais bem observada

após a remoção do continuum temporal das curvas espectrais, e validada com as cores da carta de Munsell.

Amostra	Profundidade	Matiz	Valor	Croma	Cor
A1	0 -20 cm	10R	4	8	Vermelho
	40 – 60 cm	10R	3	6	Vermelho Escuro

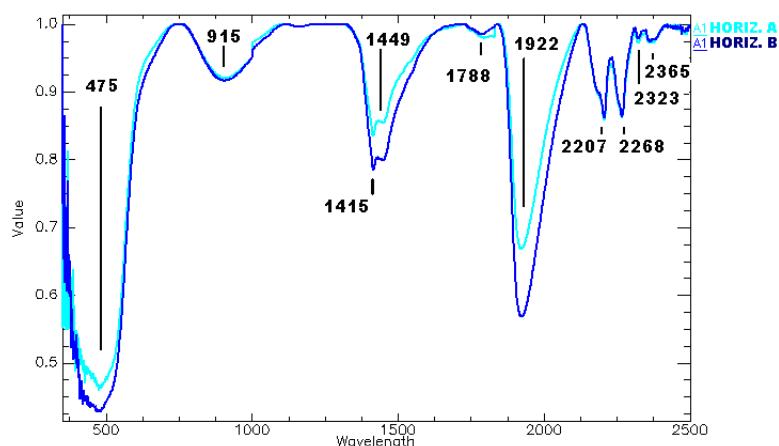


Figura 6. Exemplo de curva espectral de solo vermelho escuro.

Amostra	Profundidade	Matiz	Valor	Croma	Cor
M1	0 -20 cm	10YR	4	6	Marrom amarelado escuro
	40 – 60 cm	10YR	5	6	Marrom amarelado

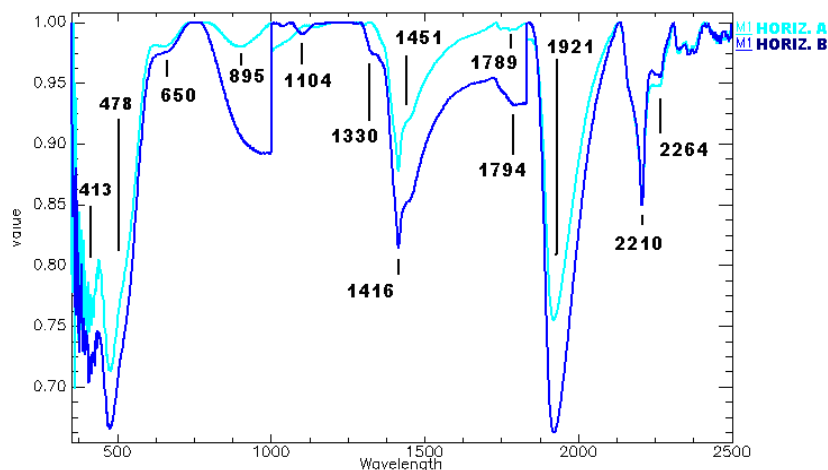


Figura 7. Exemplo de curva espectral de solo amarelado.

8. Conclusão

Com base nos resultados obtidos neste trabalho, conclui-se que é possível utilizar imagens do sensor ADS-80 para a discretização de feições mineralógicas em áreas de solo exposto, porém, não foi possível a quantificação da relação percentual de cada mineral na composição do solo com os métodos utilizados neste trabalho. Mas é possível observar nas imagens a influência que os óxidos de ferro exercem com utilização de técnicas de interpretação visual e identificar as áreas onde há maior influência Hematítica e aquelas onde a Goethita é o fator preponderante na coloração do solo.

As áreas selecionadas por interpretação visual nas imagens foram escolhidas por conterem gradações visíveis nos tons de vermelho e amarelo na superfície do solo. Tanto as análises espectrorradiométricas das amostras de campo, quanto à análise feita pela carta de Munsell, comprovaram que nos locais onde se observava padrões de solo vermelho mais escuro, a presença do mineral hematita era mais influente e à medida que o solo se tornava mais pálido, tendendo ao amarelo, as feições de absorção da goethita iam ficando mais evidentes, ratificando a informação visual retirada das imagens.

9. Referências.

- Andrade Da Silva, A. **A utilização do airborne digital sensor ADS - 80 no reconhecimento por sistemas ópticos digitais**, Revista Spectrum, Força Aérea, Brasília, 2012.
- Baptista, G. M. M. **Identificação de sesquióxidos de ferro da fração argila de solos tropicais por meio de decomposição espectral linear dos dados do sensor AVNIR-2 do sistema ALOS**. Anais do XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Natal, INPE, 2009.
- Baptista, G.M.M. MADEIRA NETTO, J.S. MENESES, P. R. **Mapeamento dos teores de argila de solos tropicais, por meio de dados de sensoriamento remoto multiespectral (ASTER) e hiperespectral (AVIRIS)**. Sociedade & Natureza, Urbelândia - MG, v. ano 12, n. 23, 2000.
- Dalmolin, R. S. D. Gonçalves, C. N. Klamt, E. Dick, D. P. **Relação entre os constituintes do solo e seu comportamento espectral**. Ciência Rural, v.35, n.2, 2005.
- Dayler, C.S.A., Baptista, G. M. M., **Espacialização e Quantificação de Sesquióxidos de Ferro (Goethita e Hematita) em Solos Tropicais por Meio de Sensoriamento Remoto Hiperespectral**, 2012.
- Diniz, A.A., Batista, R.B., Santos, R.F. 2005. **Popularização da taxonomia de solo: vocabulário mínimo e aspectos sócio-econômicos no contexto do ensino fundamental**, em São Miguel, Esperança (PB). R. Bras. Ci. Solo, 29:309-316.
- Epiphanyo, N. C. J. Formaggio, A. R. Valeriano, M. M. Oliveira, J. B. **Comportamento espectral de solos do estado de São Paulo**, São José dos Campos-SP, INPE, 1992.
- Leica Geosystems. **Leica ADS80 Technical Reference Manual, Documentation Volume 2**. Disponível em: <<http://www.Leica-geosystems.com.br>>. Acesso em 25 jun. 2010.
- Madeira Netto, J. S. **Comportamento Espectral dos Solos**. In: Meneses, P. R. Madeira Netto, J. S. Sensoriamento Remoto - **Reflectância dos Alvos Naturais**. Brasília-DF. UnB; Planaltina: EMBRAPA Cerrados, 2001.
- Pedrosa, S. A., Meneses, P. R., Carmelo, A. C., **Espectrorradiometria de Rochas Carbonáticas na Região do Infravermelho de Ondas Curtas**. Revista de Geociências, 40(4): p. 593-599, 2010.