

Comparação dos Métodos de Correção Atmosférica: "6S" e "DOS" processadas em dados do sensor TM/Landsat 5 e correspondentes a região de ocorrência da turfeira P-d-F.

Rafael Vilela Justino de Almeida¹
Magno Daniel de Oliveira Gonçalves de Araújo¹
Alexandre Christofaro Silva¹
Juliano Alves de Senna¹

¹ Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - UFVJM
Rodovia MGT 367- Km 583, nº 5000 - Alto da Jacuba - CEP 39100-000
Diamantina – MG, Brasil

rafavile@gmail.com, magno_mm2006@yahoo.com.br, alexandre.christo@ufvjm.edu.br,
jsenna@ict.ufvjm.edu.br

Abstract. The spectral characterization of targets in land surface from images obtained from satellite sensors is only possible when the pixels information in digital numbers form is converted to surface reflectance. To accomplish this conversion is required the atmospheric correction. There are several methods to perform the atmospheric correction and different methods generate different products. This paper aims to spectrally characterize the behavior of Pau de Fruta tropical mire as from two atmospheric correction methods, 6s and DOS. A set of six images were chosen, three in the dry season and three in the wet season from three consecutive years 2009/2010/2011, all images from the Landsat 5, TM sensor. The method 6s proved to be the most appropriate for spectral characterization by considering the phenomenon of absorption from the atmosphere. The correction method DOS presented greater atmosphere interference in the near-infrared and mid-infrared region, probably by not considering the absorption process of REM. The site under study showed some complexity to be characterized as it is a dynamic environment with active participation of the vegetation and soil in spectral response. The high content of organic matter of the mire had greater influence in the dry season because the vegetation cover appears to be less active in this period.

Palavras-chave: Remote Sensing, atmospheric correction, mires, sensoriamento remoto, correção atmosférica, turfeiras.

1. Introdução

As informações geradas por sensores orbitais, são armazenadas na forma de números digitais que não são viáveis para a caracterização espectral (Epiphanyo e Formaggio, 1988). É necessário a conversão dos números digitais em grandezas físicas como a radiância ou refletância, sabe-se que a radiância depende da energia radiada pela fonte e não apresenta o brilho exclusivo do objeto, assim prefere-se a reflectância por refletir a energia eletromagnética incidente sobre o alvo, sendo expressa através de fatores de reflectância (Ponzoni et al., 2012).

Segundo Alvarenga et al. (2003), o fator de reflectância é bidirecional quando há geometrias distintas envolvidas nos ângulos de visada e de iluminação do alvo, quando este fator de reflectância bidirecional (FRB) refere-se aos valores de reflectância do objeto ao topo da atmosfera (ToA) sob a interferência dos constituintes atmosféricos, são classificados como FRB aparente. Para minimizar tais efeitos faz-se necessário a correção atmosférica sobre os valores de FRB aparente para transforma-los em FRB de superfície.

Um método amplamente utilizado para correção dos efeitos atmosféricos, denomina-se DOS (Dark Object Subtraction). Neste modelo desenvolvido por Chavez (1988) somente o processo de espalhamento atmosférico é corrigido na imagem, porém possui a vantagem de ser um método de fácil aplicação. O outro método de correção atmosférica consiste em um modelo de transferência radiativa, denominado 6s (Second Simulation of Satellite Signal in

the Solar Spectrum) proposto por Vermote et al. (1997). A principal vantagem deste modelo é que ele também considera o processo de absorção da radiação eletromagnética, o que implica em valores de reflectância de superfície mais confiáveis.

O objetivo deste trabalho é comparar o produto das correções atmosféricas 6s e DOS, analisar os valores de reflectância no topo da atmosfera (ToA) e os valores de NDs originais da imagem na caracterização espectral da turfeira tropical Pau de Fruta. O procedimento de correção atmosférica é amplamente utilizado em trabalhos de sensoriamento remoto de diversas áreas que faz com que seja importante o conhecimento da dinâmica de aplicação de cada método. As turfeiras são ecossistemas de grande importância ambiental, sua caracterização espectral é fundamental para enriquecimento tecnológico do banco de dados deste ambiente.

1.1. Localização

A turfeira Pau de fruta está contida na porção meridional da Serra do Espinhaço a 1350 m de altitude com 82 ha de extensão, localizada pelas coordenadas geográficas 18°15'27.08"S, 43°40'3.64"W (Figura 1).

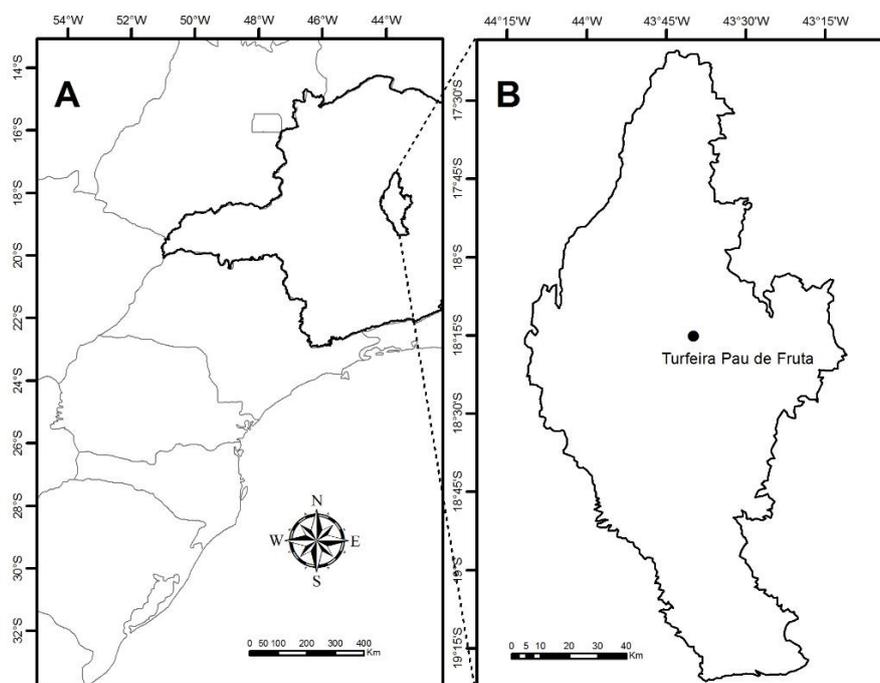


Figura 1. Localização da área de estudo. (A) Localização da Serra do Espinhaço Meridional (Estado de Minas Gerais, Brasil); (B) Localização da turfeira tropical Pau de Fruta.

1.2. Fisiografia

O clima é definido como Cwb, de acordo com a classificação de Köppen, com médias de anuais de temperatura de 18,7°C, precipitação média anual de 1.483 mm, com estação seca e chuvosa bem definida: o período chuvoso compreende os meses de outubro a março e o período seco, os meses de abril a setembro (Silva et al., 2005). O solo é caracterizado por associações de Neossolos Quartzarênicos Hidromórficos com Organossolos. A vegetação predominante são as gramíneas e herbáceas, com eventuais aglomerados de árvores de médio porte e arbustos, popularmente conhecidos como “Capões”. (Horák et al., 2011).

2. Materiais e Métodos

Foram utilizadas imagens do sensor TM, satélite Landsat 5. As imagens foram adquiridas do site USGS (earthexplorer.usgs.gov, espa.cr.usgs.gov), pertencentes a órbita/ponto 218/73 para as seguintes datas: 02/01/2009, 29/07/2009, 22/02/2010, 01/08/2010, 24/01/2011, 19/07/2011, referentes a estação úmida e estação seca de cada ano. As imagens disponibilizadas pela USGS, permitem que os usuários adquiram produtos como a reflectância no topo da atmosfera (ToA), ou reflectância aparente, e imagens com a interferência atmosférica já corrigida pelo método 6s (Second Simulation of a Satellite Signal in the Solar Spectrum).

Para gerar estes produtos, a USGS utiliza o software chamado Landsat Ecosystem Disturbance Adaptive Processing System (LEDAPS) que aplica o roteiro de correção atmosférica Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS) para dados nível-1 Landsat 4-5 Thematic Mapper (TM) e Landsat 7 Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+). (USGS 2014, Masek et al., 2006). O software LEDAPS processa o modelo de transferência radiativa 6s a partir da inserção de dados como vapor d'água, altura geopotencial, espessura óptica de aerossóis, elevação digital, juntamente com os dados Landsat originais para gerar a reflectância no topo da atmosfera (ToA) e reflectância de superfície, entre outros produtos. (Masek et al., 2006).

O método de correção atmosférica DOS foi aplicado nos dados de reflectância no topo da atmosfera (ToA) gerados pelo procedimento supracitado. Foi feita a seleção dos valores no histograma e posteriormente subtraídos de cada banda (Chavez, 1988).

Foi selecionado um pixel em comum nas seis imagens escolhidas com auxílio de um GPS Garmin eTrex 20 em campo. O critério para seleção do pixel foi escolher uma área onde houvesse representatividade exclusiva da turfeira. Para caracterização espectral, foram extraídos os valores dos pixels das imagens para as bandas 1, 2, 3, 4, 5, e 7 do sensor TM/Landsat 5 e gerados gráficos individuais para cada cena.

2. Resultados e Discussão

Os gráficos da Figura 2 apresentam os valores de reflectância de superfície adquiridos através dos métodos de correção atmosférica 6s e DOS. Os valores de reflectância no topo da atmosfera (ToA) e os dados originais da imagem em números digitais (ND) também foram inclusos nos gráficos para a análise.

Na região do infravermelho próximo, houve grande resposta de reflectância pelo método 6s para estação úmida, fato que pode ser explicado pelo espalhamento interno da radiação na estrutura foliar que favorece o aumento da reflectância da vegetação (Jensen 2009), e também pela contribuição do material orgânico-fibriloso que exibe alta reflectância no comprimento de onda do infravermelho próximo e se assemelha a reflectância de folhas senes (Gausman et al., 1975).

Nota-se a redução dos valores de reflectância em 01/2009 na região infravermelho médio com o método 6s, o que indica a alta absorção decorrente da água líquida nessa região do espectro (Ponzoni et al., 2012), o método DOS exibiu aumento dos valores de reflectância para a mesma região do espectro, fato que demonstra as possíveis variações resultantes do método por não considerar a absorção da atmosfera.

No período de 01/2009, o método de transferência radiativa e DOS apresentaram comportamento similares, com baixos valores na banda do azul, valores mais elevados na banda do verde e novamente valores mais baixos na região do vermelho. Segundo Ponzoni et al. (2012), este comportamento é típico da absorção da energia radiante pelos pigmentos

fotossintetizantes (clorofila, xantofila e carotenos) na banda do azul e vermelho, o que pode indicar que houve influência ativa da vegetação herbácea na resposta espectral da turfeira nessa época.

Na estação seca, a turfeira esboça um padrão de comportamento espectral. Por se tratar de um período de baixa temperatura e precipitação reduzida, a vegetação demonstrou menor exuberância e permitiu maior participação do solo na área de abrangência do pixel. Os valores de reflectância são crescentes da região do visível ao infravermelho médio, mostrando queda na região do infravermelho distante, comportamento típico da assinatura espectral de solos.

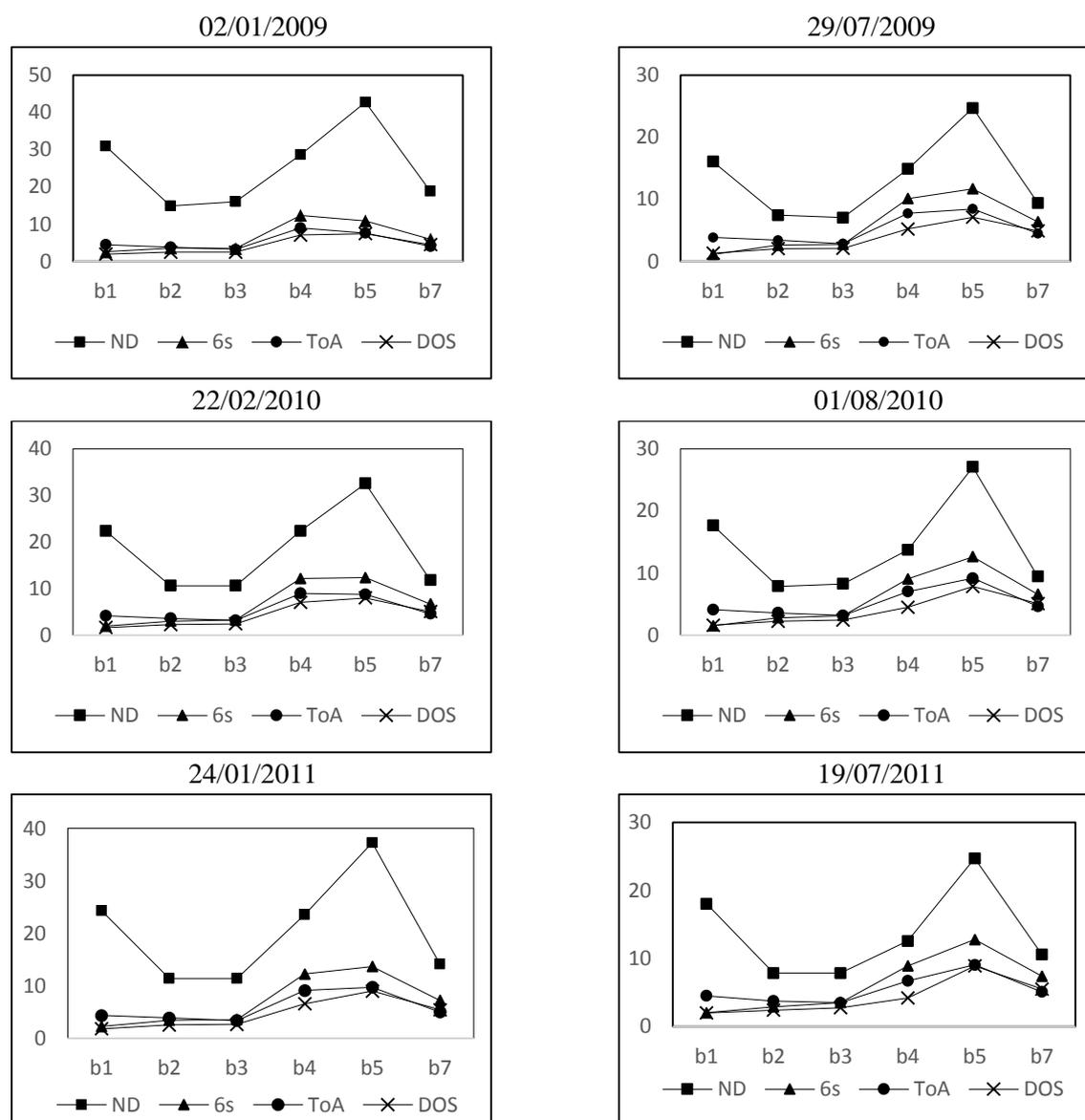


Figura 2. Comportamento espectral da turfeira tropical Pau de Fruta. O eixo “x” refere-se as bandas 1, 2, 3, 4, 5 e 7 do sensor TM/Landsat 5. O eixo “y” representa os valores de reflectância de superfície, exceto dos NDs que foram reamostrados para serem inclusos nos gráficos.

Os altos teores de matéria orgânica contribuíram efetivamente na assinatura espectral das turfeiras. Segundo Demattê et al. (2003), a matéria orgânica pode reduzir a reflectância por todo espectro óptico. Bowers e Hanks (1965) observaram que ao extrair a matéria orgânica do

solo houve um incremento na reflectância de 440nm a 2400nm, no entanto a diferença na reflectância partir de 1300nm tornou-se bem pequena

Ao analisar os gráficos e como a curva referente aos valores de NDs se expressa diante das outras, torna-se compreensível o motivo de não utiliza-los para caracterizar espectralmente um objeto na superfície terrestre, percebe-se valores demasiadamente elevados em toda região do espectro óptico, valores incoerentes na região do azul e omissão da reflectância da vegetação na região do infravermelho próximo. Os valores de reflectância no topo da atmosfera (ToA) foram sempre superiores aos valores obtidos pelos métodos 6s e DOS na região do visível, que pode ser explicado pelo efeito do espalhamento da radiação eletromagnética ocasionado pela interferência atmosférica (Ponzoni et al., 2012).

4. Conclusões

- 1- O método de correção atmosférica 6s mostrou-se mais adequado para caracterização espectral da turfeira por considerar o fenômeno de absorção da radiação eletromagnética.
- 2- Os resultados gerados a partir da utilização do método DOS demonstraram maior interferência atmosférica na região do infravermelho próximo e infravermelho médio.
- 3- Os valores de reflectância na estação seca na região do visível foram inferiores aos valores obtidos na estação úmida, a menor presença de fitomassa fotossinteticamente ativa permitiu maior interação da radiação com o solo rico em matéria orgânica.
- 4- A turfeira pode apresentar assinaturas distintas dependendo da estação em que a imagem é adquirida. Isso ocorre por haver participação ativa da vegetação e do solo na resposta espectral deste ambiente.

Referências Bibliográficas

- 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. (SBSR), 2003, Belo Horizonte. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2003. p. 739-747. CD-ROM, Online. ISBN 85-17-00017-X. (INPE-16082-PRE/10685). Disponível em: <<http://urlib.net/ltid.inpe.br/sbsr/2002/10.28.11.28>>. Acesso em: 09 nov. 2014.
- Bowers, S. A.; Hanks, R. J. Reflection of radiant energy from soils. **Soil Science**, v. 100, n. 2, p. 130–138, 1965.
- Chavez, J. P.S. An improved dark-object subtraction technique for atmospheric scattering correction of multispectral data. **Remote Sensing of Environment**, New York, v.24, p. 459-479, 1988.
- Demattê, J.A.M.; Epiphânio, J.C.N.; Formaggio, A.R. Influência da matéria orgânica e de formas de ferro na reflectância de solos tropicais. **Bragantia**, v. 62, n. 3, p. 451–464, 2003.
- Gausman, H.W.; Gerbermann A.H, Wiegand, C.L.; Leamer, R.W.; Rodriguez, R.R.; Noriega, J.R. Reflectance differences between crop residues and bare soils. **Soil Science Society of America Journal**, v.39, p. 752-755, 1975.
- Henderson, T. L.; Baumgardner, M.F.; Franzmeier, D.P.; Stott D.E.; Coster D.C. High dimensional reflectance analysis of soil organic matter. **Soil Science Society of America Journal**, v. 56, n. 3, p. 865-872, 1992.
- Horák, I.; Vidal Torrado, P.; Silva, A.C.; Pessenda, L.C.R. Pedological and isotopic relations of a highland tropical peatland, Mountain Range of the Espinhaço Meridional (Brazil). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 35, n. 1, p. 41–52, 2011.

Jensen, J.R. **Sensoriamento remoto do ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres**. São José dos Campos: Parêntese, 2009. 604 p.

Masek, J. G.; Vermote, E. F.; Saleous, N. E.; Wolfw, R.; Hall, F. G.; Huemmrich, K. F.; Gao, F.; Kutler, J.; Lim, T. K. A Landsat Surface Reflectance Dataset for North America, 1990-2000. *IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters*, v. 3, n.1, p.68-72, 2006.

Ponzoni, F. J.; Shimabukuro, Y. E.; Kuplich, T. M. **Sensoriamento Remoto da Vegetação. 2. ed. Atualizada e ampliada**. São Paulo: Oficina de textos, 2012.

Silva, A.C.; Pedreira, L.C.V.S.F.; Almeida Abreu, P.A. **Serra do Espinhaço Meridional: Paisagens e Ambientes**. Belo Horizonte: O Lutador, 2005. 272p.

Vermote, E. F. Second Simulation of the Satellite Signal in the Solar Spectrum, 6S: an overview. **IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing**, New York, v.35, n.3, p.675-686, 1997.