

Comparação entre dados dos sensores LISS-III/Resourcesat-1 e ETM+/Landsat 7

Clayton Borges da Silva¹
Flávio Jorge Ponzoni¹
Sandra Benfica dos Santos¹

¹ Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
Divisão de Sensoriamento Remoto
Avenida dos Astronautas, 1758
12227-010 São José dos Campos, SP
{clayton, flavio, sandra}@dsr.inpe.br

Abstract: The actual amount decreasing of medium spatial resolution orbital data such as Thematic Mapper sensor data, the Brazilian remote sensing community has looked for new sources of orbital data. The LISS-III/Resourcesat-1 data have been distributed by the National Institute for Space Research and in spite of having similar technical characteristics as TM/Landsat -5, ETM+/Landsat 7 or HRV/Spot sensors, the actual correspondence between the unknown LISS-III/Resourcesat-1 data with those better known ones is not still deeply understood. A comparison between ETM+/Landsat 7 and LISS-III/Resourcesat-1 data was performed here using tandem flights with 15 minutes of difference on September, 06th, 2012 over Morada Novas de Minas town, Minas Gerais state. The comparison was carried out by linear regression analysis and b0=0 and b1=1 hypothesis tests in order to evaluate the statistical adherence between different sensors data. Results indicated that band 5 presented higher level of similarity between TOA radiance values from ETM+/Landsat 7 and LISS-III/Resourcesat-1. For band 2, 3 and 4, it was found higher levels of correlation, but in absolute terms TOA radiance presented low correspondence.

Palavras-chave: Radiância aparente, sensoriamento orbital, conversão radiométrica, TOA Radiance, orbital imaging, radiometric conversion.

Introdução

A recente interrupção do funcionamento do sensor Thematic Mapper do satélite Landsat 5 (TM/Landsat 5) obrigou diferentes agências em todo o mundo a buscarem alternativas de provisão de dados orbitais com características espectrais, temporais, radiométricas e espaciais similares. No Brasil, o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) elegeu como uma dessas alternativas, a distribuição gratuita de dados do sensor LISS-III (*Linear Imaging Self-Scanner*). A idéia era viabilizar dados que apresentassem características minimamente similares às apresentadas pelo sensor TM/Landsat para que fosse garantida a continuidade de trabalhos que já vinham sendo conduzidos tanto pela academia quanto para o universo corporativo.

Apesar de algumas limitações na cobertura do território nacional, os dados do LISS-III passaram a fazer parte do cotidiano da comunidade usuária nacional de dados orbitais. Contudo, pouco se sabe sobre a correspondência dos dados radiométricos deste sensor em relação a outros mais conhecidos como os do sensor TM/Landsat ou do Enhanced Thematic Mapper Plus do satélite Landsat 7 (ETM+/Landsat 7) que foram a base de muitos trabalhos no Brasil, tendo sido amplamente utilizados.

O objetivo deste trabalho é comparar dados radiométricos do sensor LISS-III com dados ETM+/Landsat 7.

O Sensor LISS-III

A bordo do satélite indiano Resourcesat-1, o LISS-III é um sensor do tipo *Pushbroom* com arranjo linear de 6000 detectores em cada banda. O sensor apresenta resolução espacial de 23,5m em cenas de 141 km de largura, sua resolução temporal é de 24 dias. O LISS-III opera em quatro faixas espectrais (verde – 0,52 a 0,59 μm , vermelho – 0,62 a 0,68 μm ,

infravermelho próximo – 0,77 a 0,86 μm e infravermelho médio - 1,55 a 1,70 μm), com faixas de resposta espectral próximas às do ETM+ como pode ser observado na Figura 1.

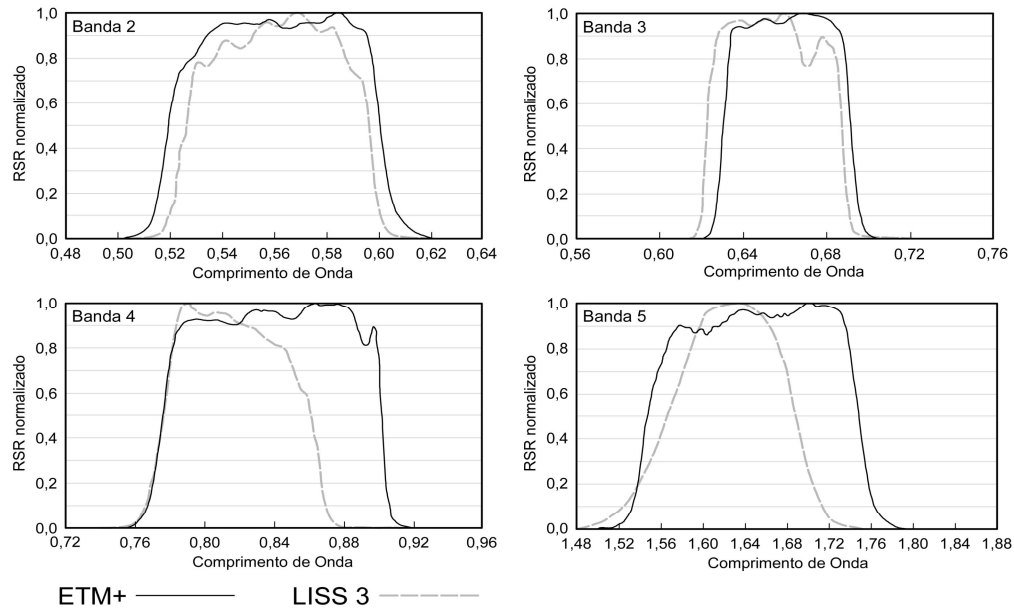


Figura 1 – Funções de resposta espectral das bandas comuns entre sensores LISS-III e ETM+ (NRSA, 2003 e Chander et al, 2009).

Material e Métodos

Foram selecionadas passagens destes dois sensores o mais próximas possível sobre uma região do território nacional. Foram identificadas então as passagens sobre o Município de Morada Nova de Minas, próximo à represa de Três Marias, no estado de Minas Gerais como pode ser visto na Figura 2. A imagem ETM+/Landsat 7 foi identificada como da órbita/ponto 219/073 e a imagem LISS-III/Resourcemat-1 como da órbita/ponto 331/083, ambas com data de passagem em 06/09/2012.

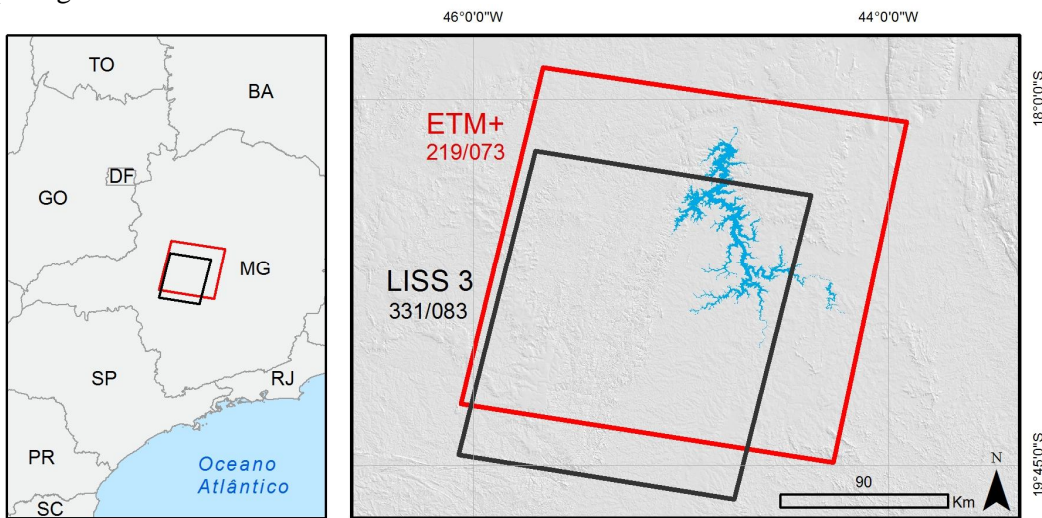


Figura 2 – Faixa de sobreposição de imagens LISS-III e ETM+ sobre a área de estudo.

A defasagem temporal das duas imagens foi de aproximadamente 15 minutos, a Tabela 1 apresenta dados das passagens dos satélites sobre a área de estudo.

Tabela 1 – Dados das passagens dos satélites sobre a área de estudo.

	Data	Hora (GMT)	Elevação (graus)	Azimute
Landsat 7	06/10/2012	12:59	51,19	53,07
Resourcesat-1	06/10/2012	13:15	54,23	48,50

A imagem ETM+ foi obtida junto ao catálogo de imagens da USGS acessada por meio de seu website. A imagem LISS-III foi adquirida do site do INPE (Catálogo de Imagens) que as distribui já com correções geométricas e radiométricas (nível 2). Em seguida elas foram convertidas para valores de radiância aparente mediante a aplicação dos dados apresentados na Tabela 2, os dados de radiância mínima e máxima foram obtidos nos metadados das respectivas imagens.

Tabela 2 – Dados utilizados na conversão dos números digitais das imagens ETM+/Landsat 7 e LISS-III/Resourcesat-1 em valores de radiância aparente.

	ETM+/Landsat 7				LISS-III/Resourcesat-1			
	Lmin	Lmax	rad / ND	ESUN	Lmin	Lmax	rad/ND	ESUN
B2	-6,2	196,5	0,794902	1840	0	120,64	0,473098	1846,77
B3	-6,4	152,9	0,624706	1551	0	151,31	0,593373	1575,5
B4	-5	241,1	0,965098	1044	0	157,57	0,617922	1087,34
B5	-1	31,06	0,125725	225,7	0	34,06	0,133569	236,651

A conversão dos números digitais para valores de radiância aparente foi realizada a partir da aplicação da Equação 1:

$$L_0 = \left(\frac{L_{\max} - L_{\min}}{Q_{\text{cal max}} - Q_{\text{cal min}}} \right) (Q_{\text{cal}} - Q_{\text{cal min}}) + L_{\min} \quad (1)$$

Em que L_0 é a radiância aparente, L_{\max} e L_{\min} são radiância máxima e radiância mínima, respectivamente, $Q_{\text{cal max}}$ e $Q_{\text{cal min}}$ números digitais mínimos e máximos segundo a resolução radiométrica de cada sensor.

Uma vez convertidas para valores de radiância aparente foram selecionados 36 regiões homogêneas comuns às imagens dos dois sensores tais como pode ser observado na Figura 3. Para cada uma das regiões foi calculada a média dos valores dos pixels selecionados.

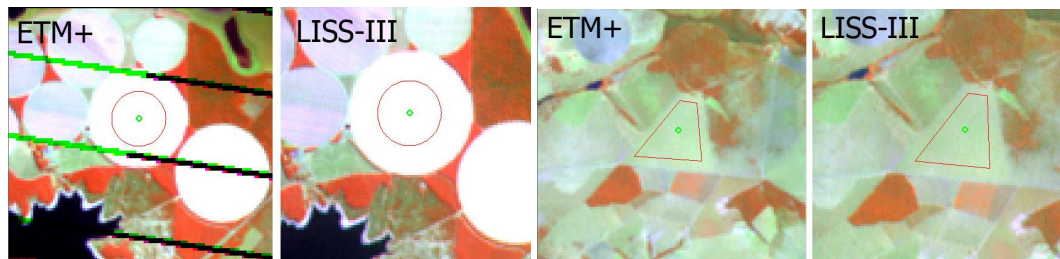


Figura 3 – Regiões homogêneas usadas para a coleta de dados ETM+ e LISS-3.

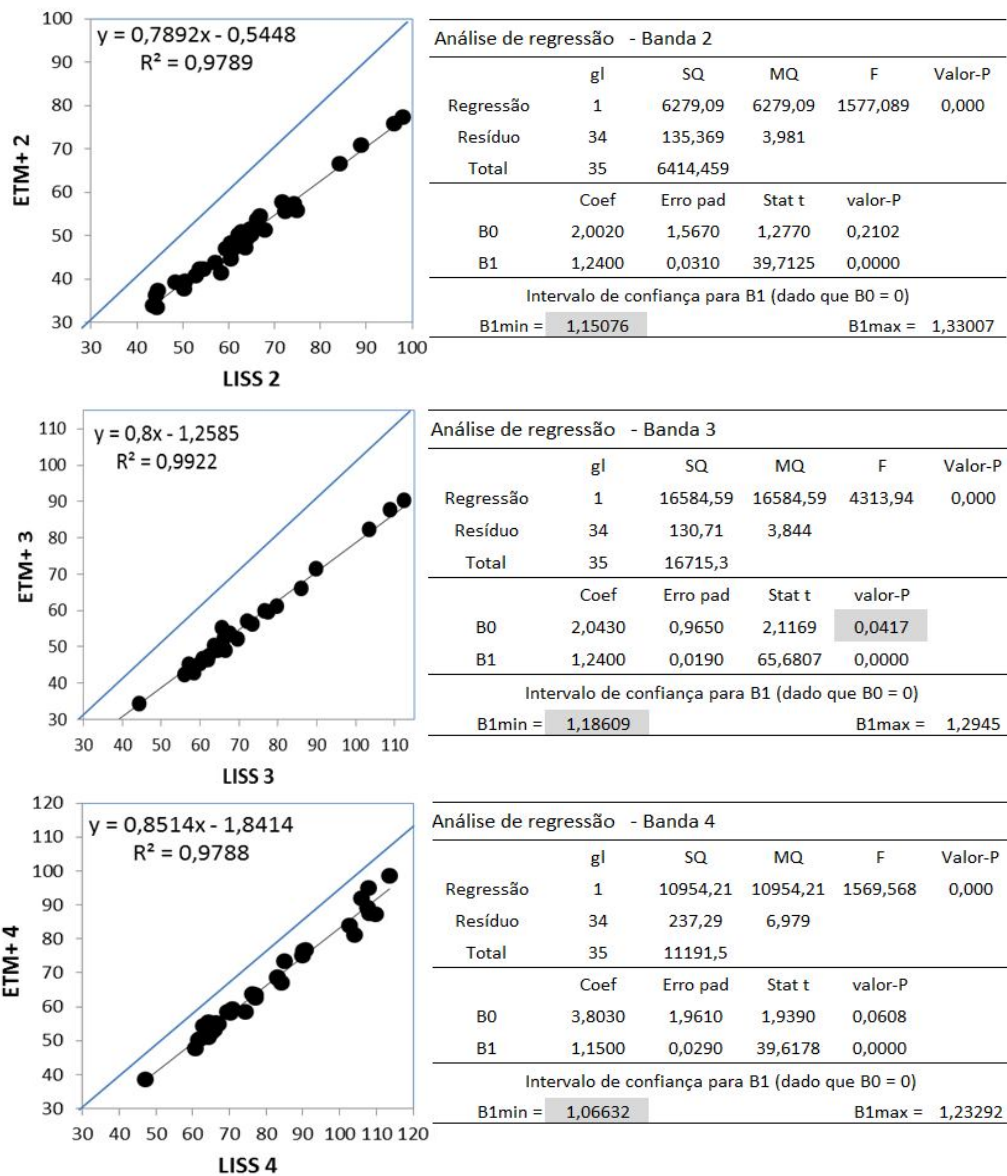
Estes valores foram comparados entre si mediante a aplicação de regressão linear simples, seguida de testes de significância para B0 e B1.

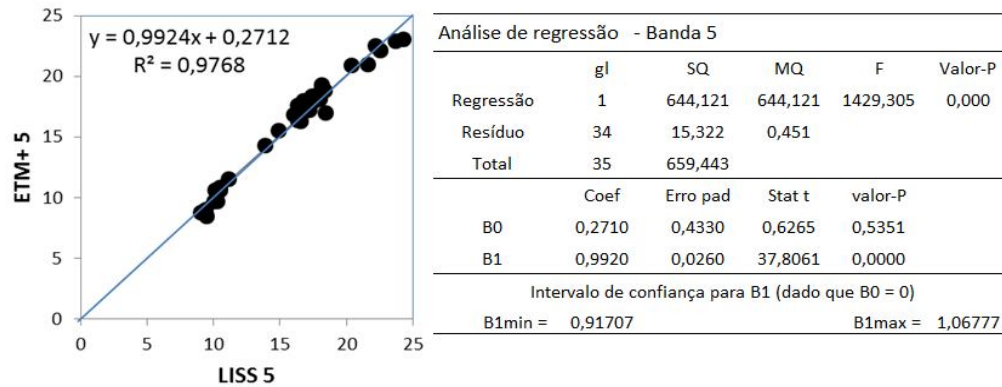
Foram então testadas as hipóteses de $\beta_0=0$ e $\beta_1=1$, ou seja, que no estabelecimento da regressão linear entre os valores de dois métodos, se $\beta_0=0$ e $\beta_1=1$, os valores observados em cada parcela seriam exatamente os mesmos, pois a reta resultante passaria pela origem dos eixos x e y e sua inclinação de 45° (tangente de $45^\circ = 1$).

Em primeiro lugar, com base na análise de variância (ANOVA), testou-se a significância da regressão, ou seja, se β_1 seria diferente de 0. Em seguida, foram testadas as hipóteses $\beta_0=0$ e $\beta_1=1$ através da aplicação de um teste simultâneo. Neste caso, com relação ao coeficiente β_0 , se o valor P for maior do que 5%, conclui-se que β_0 pode ser zero, ou seja, o intercepto pode passar pela origem. Quanto a β_1 , a avaliação é correspondente ao teste F aplicado anteriormente, sendo este coeficiente diferente de zero. O resultado dessa aplicação ainda definiu um intervalo de confiança representado por uma elipse para valores de β_1 , assumindo $\beta_0=0$.

Resultados e Discussão

A Figura 4 apresenta os gráficos e os resultados dos testes estatísticos aplicados na comparação entre os dados dos dois sensores em cada banda espectral.





Valores sombreados indicam resultados não significativos a 5% de probabilidade.

Figura 4 – Resultados da aplicação dos testes das regressões lineares aplicadas nas comparações entre os dados de radiância aparente dos sensores ETM+/Landsat 7 e LISS-III/Resourcesat-1.

Em todas as bandas espectrais avaliadas os dados dos dois sensores apresentam forte correlação, inclusive com todas as regressões resultando significativas a 5% de probabilidade. Apesar disso, os resultados encontrados pela aplicação dos testes de hipóteses indicaram somente para a banda 5 a aderência entre os valores de radiância dos dois sensores foi bastante elevado com a aceitação dos testes de hipótese para $b_0=0$ e $b_1=1$. Esse último resultado equivale a dizer que os valores se assemelham sob ponto de vista absoluto, enquanto para as demais bandas as fortes correlações apenas indicaram possibilidade de correspondência relativa entre eles.

Conclusões

A comparação entre os dados ETM+/Landsat 7 e LISS-III/Resourcesat-1 para cenas adquiridas com defasagem temporal de aproximadamente 15 minutos, indicou que em termos absolutos os valores de radiância no topo da atmosfera obtidos para a banda 5 dos dois sensores foram muito similares. Para as demais bandas foram identificados elevados níveis de correlação, mas a aderência em termos absolutos foi menor do que aquela verificada na banda 5.

Referências

Chander, G. Cross-calibration of the ETM+, TM, IRS-P6 AWIFS/LISS-III, and CBERS-2 HRSCCD sensors., 2007. Disponível em: <<http://www.pecad.fas.usda.gov/pdfs/2007/13%20Gyanesh%20Chander.pdf>>. Acesso em: 09 set. 2012.

NRSA. **Resourcesat-1 (IRS-P6)**: data user's manual. Hyderabad, Governo da Índia, 2003. Disponível em: <http://www.euromap.de/download/P6_data_user_handbook.pdf>. Acesso em: 12 fev. 2012.

Pandya M.R., et al. Spectral characteristics of sensors onboard IRS-1d and P6 satellites: estimation and their influence on surface reflectance and NDVI. **Journal of the Indian Society of Remote Sensing**, v. 35 n. 4, p. 333-350. 2007.