



ANÁLISE CRÍTICA DA EVOLUÇÃO DO SISTEMA LANDSAT

Juliete Zanetti¹, Jéssica Sathler Gripp², Italo Oliveira Ferreira³, Nilcilene das Graças Medeiros⁴.

¹ Eng. Agrimensora e Cartógrafa, Universidade Federal de Viçosa, juliette.zanetti@ufv.br

² Eng. Ambiental, Universidade Federal de Viçosa, jessysgripp@gmail.com

³ Msc. Informações Espaciais e Eng. Agrimensor, Universidade Federal de Viçosa, italo.ferreira@ufv.br

⁴ Ph.D. Ciências Cartográficas e Eng. Cartógrafa, Universidade Federal de Viçosa, nilcilene.medeiros@ufv.br

Resumo- Em 11 de fevereiro de 2013 foi lançada ao espaço a Missão de Continuidade dos Dados Landsat (LDCM) – chamada de Landsat-8, que traz várias novidades importantes para a pesquisa e a produção de dados. Com mudanças em quase todas as resoluções este novo sensor procura dar continuidade à aquisição de dados de todo o globo terrestre. O objetivo deste trabalho foi realizar um levantamento histórico da evolução do Landsat assim como realizar uma análise comparativa de imagens do satélite landsat-7 e do satélite landsat-8 verificando o potencial dessa evolução e avaliar o aumento do impacto da resolução radiométrica. A área de estudo está situada na Avenida Constantino Nery em Nossa Senhora das Graças, Manaus, onde foram selecionadas imagens referentes a duas datas distintas, sendo a imagem landsat-7 referente ao dia 23/08/2002 e a imagem landsat-8 referente ao dia 23/08/2014. Os resultados alcançados apontam para uma qualidade final impensável até então para a série Landsat mostrando um alto potencial deste novo sensor para os mapeamentos, ressaltando serem produtos disponíveis gratuitamente.

Palavras-chave: Sensoriamento remoto, satélite Landsat, evolução do Landsat, processamento de imagens.

Área do Conhecimento: Sensoriamento Remoto.

INTRODUÇÃO

O termo Sensoriamento Remoto foi criado no início da década de 60 por Evelyn L. Pruite e colaboradores. É, atualmente, uma das mais bem sucedidas tecnologias de coleta automática de dados para o levantamento e monitoração de recursos terrestres em escala global.

A evolução do Sensoriamento Remoto é fruto de um esforço multidisciplinar que envolveu e envolve avanços em várias áreas do conhecimento, das quais merece destaque a física, a físico-química, a química, as biociências, as geociências, a computação e a mecânica. Apesar de a fotogrametria fornecer imagens com altíssima qualidade e aplicabilidade, nos dias atuais o Sensoriamento Remoto é quase que totalmente alimentado por imagens obtidas por meio da tecnologia dos satélites orbitais. Existem várias séries de satélites de Sensoriamento Remoto em operação, entre eles podemos citar: LANDSAT, SPOT, CBERS, IKONOS, QUICKBIRD e NOAA.

A série Landsat surgiu no final dos anos 60 como parte do Programa de Levantamento de Recursos Terrestres da NASA. Por se tratar do programa de satélites de recursos terrestre mais

antigo, operando ininterruptamente desde 1972 e disponibilizando imagens gratuitas desde 1973, o programa apresenta um importantíssimo acervo histórico de imagens orbitais (NASA, 2015). Landsat foi o único sistema de satélites projetados e operados para observar repetidamente cobertura do solo com uma resolução moderada; a uma vasta comunidade variada de utilizadores satisfazendo as necessidades amplas e diversificado dos negócios, da ciência, educação, governo e da segurança.

A missão, em sua maioria, foi gerenciada pela National Aeronautics and Space Administration (NASA) e pela U.S. Geological Survey (USGS) e envolveu, até o momento, o lançamento de oito satélites. O objetivo desse trabalho é realizar um levantamento bibliográfico da evolução do satélite Landsat e efetuar uma análise comparativa entre imagens do Landsat 7 e 8, os quais estão em operação.

METODOLOGIA

Inicialmente foi realizado um levantamento bibliográfico da evolução do satélite Landsat.

O primeiro satélite, lançado em 23 de julho de 1972 (Figura 1), foi desenvolvido para atuar

diretamente em pesquisas de recursos naturais. Ele foi denominado ERTS-1 ou Landsat-1 e carregava dois instrumentos a bordo, a saber:

- Câmeras RBV (Return Beam Vidicon): três sensores em bandas distintas, e
- MSS (Multispectral Scanner System): Registro nas bandas do verde, vermelho e duas do infravermelho. O Sensor MSS Tornou-se o sensor principal após os primeiros resultados.



Figura 1: Landsat-1. Fonte: NASA (2015)

Os mesmos instrumentos estiveram a bordo do Landsat-2, lançado em 22 de janeiro de 1975, e do Landsat-3, lançado em 5 de março de 1978, considerados satélites experimentais (Figura 3). No Landsat-2 os sensores foram projetados de forma idêntica aos seus antecessores, enquanto que no Landsat-3 sofreram algumas alterações, principalmente em relação aos canais oferecidos.



Figura 2: Landsat-2. Fonte: NASA (2015).



Figura 3: Landsat-3. Fonte: NASA (2015).

Em 16 de julho de 1982, o Landsat-4 (Figura 4) começou a operar, com o MSS (Multispectral Scanner System) e também com uma grande novidade: o sensor TM (Thematic Mapper), projetado para dar suporte às pesquisas nas mais diversas áreas temáticas, especializado em recursos naturais.



Figura 4: Landsat-4. Fonte: NASA (2015).

O satélite landsat-5 (Figura 5) foi lançado no dia 1 de março de 1984, operante a uma altitude de 705 Km e inclinação de $98,2^\circ$ em relação ao equador com órbita circular do tipo solssíncrona ou heliossíncrona (em sincronia com o movimentos solar, resultando na passagem sobre o mesmo ponto da superfície terrestre todos os dias na mesma hora). Apresenta resolução temporal de 16 dias e dotado dos sensores MSS (Multispectral Scanner) e TM (Thematic Mapper). A Tabela 1

apresenta algumas características do sensor TM a bordo do Landsat 5.



Figura 5: Landsat-5. Fonte: NASA (2015).

Tabela 1: Características do sensor TM do satélite Landsat 5. Fonte: NASA, 2013

TM (Thematic Mapper)		
Número da Banda	Comprimento de onda (μm)	Resolução (m)
1	0,45 – 0,52	30
2	0,52 – 0,60	30
3	0,63 – 0,69	30
4	0,76 – 0,90	30
5	1,55 – 1,75	30
6	10,4 – 12,5	120
7	2,08 – 2,35	30

O Landsat-6 (Figura 6), o único satélite da série não desenvolvido pela NASA, falhou no lançamento em 5 de outubro de 1993 não conseguindo atingir a órbita terrestre. O Landsat-6 foi projetado com o sensor ETM (Enhanced Thematic Mapper), com configurações semelhantes ao do seu antecessor.

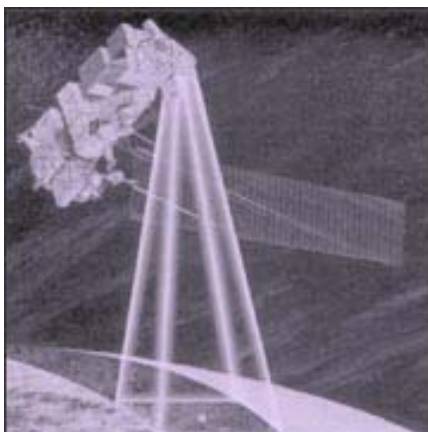


Figura 6: Landsat-6. Fonte: NASA (2015).

O sensor ETM evoluiu para o sensor ETM+ (Enhanced Thematic Mapper Plus) lançado no dia 15 de abril de 1999 a bordo do Landsat-7 (Figura 7), com características especificadas na Tabela 2. Este instrumento foi capaz de ampliar as possibilidades de uso dos produtos Landsat, oferecendo a versatilidade e eficiência obtidas nas versões anteriores.

Tabela 2: Características do sensor ETM+ do satélite Landsat-7. Fonte: NASA, 2013

ETM+ (Enhanced Thematic Mapper Plus)		
Número da Banda	Comprimento de onda (μm)	Resolução (m)
1	0,45 – 0,515	30
2	0,525 – 0,605	30
3	0,63 – 0,69	30
4	0,75 – 0,90	30
5	1,55 – 1,75	30
6	10,4 – 12,5	60
7	2,09 – 2,35	30
8	0,52 – 0,90	15



Figura 7: Landsat-7. Fonte: NASA (2015).

Em 11 de fevereiro de 2013 foi lançada ao espaço a Missão de Continuidade dos Dados Landsat (LDCM) – chamada de Landsat 8 (Figura 8). Esse novo satélite traz várias novidades importantes para usuários que demandam mapeamentos em mesoescala, como o Brasil. Com dois novos sensores: o sensor espectral OLI (Operacional Land Imager) e o sensor infravermelho termal TIRS, as melhoras na resolução espectral são muito positivas. Os sensores OLI e TIRS coletam dados em conjunto para fornecer imagens correspondentes da superfície da Terra, incluindo regiões costeiras,

gelo polar, ilhas e zonas continentais. A Tabela 3 apresenta as características espectrais dos sensores OLI e TIRS.

Tabela 3: Características dos sensores OLI e TIS do satélite Landsat-8. (Fonte: NASA, 2013)

OLI (Operational Land Imager)		
Número da Banda	Comprimento de onda (µm)	Resolução (m)
1	0,433 – 0,453	30
2	0,450 – 0,515	30
3	0,525 – 0,600	30
4	0,630 – 0,680	30
5	0,845 – 0,885	30
6	1,560 – 1,660	60
7	2,100 – 2,300	30
8	0,500 – 0,680	15
9	1,360 – 1,390	30
TIS (Thermal Infrared Sensor)		
10	10,6 – 11,2	100
11	11,5 – 12,5	100



Figura 8: Landsat-8. Fonte: NASA (2015).

A resolução espectral do sensor OLI, embora semelhante a do sensor ETM+ fornece ferramentas melhoradas, devido à adição de duas novas bandas espectrais: um profundo canal no

azul visível (banda 1) projetado especificamente para os recursos hídricos e a análise em áreas costeiras, e um novo canal infravermelho (banda 9) para a detecção de nuvens cirros. Com essa adição, as combinações para criar composições RGB diferem do Landsat 5 e 7, como mostrado na tabela 4.

Além disso, um novo controle de qualidade de banda que acompanha cada produto gerado, garantindo dessa forma informações mais detalhadas sobre a presença de recursos como nuvens, água e neve. A partir do sensor termal TIRS, foram criadas duas bandas espectrais para o comprimento de onda antes coberto por uma única banda nos sensores TM e ETM. Uma melhor compreensão da informação supracitada pode ser conseguida na Figura 9.

Tabela 4: Novas combinações de bandas do landsat 8. Fonte: USGS - Landsat Missions.

Resultado		Landsat 7 Landsat 5	Landsat 8
	Infravermelho	4, 3, 2	5,4,3
	Cor Natural	3, 2, 1	4,3,2

	Falsa Cor	5,4,3	6,5,4
	Falsa Cor	7,5,3	7,6,4
	Falsa Cor	7,4,2	7,5,3

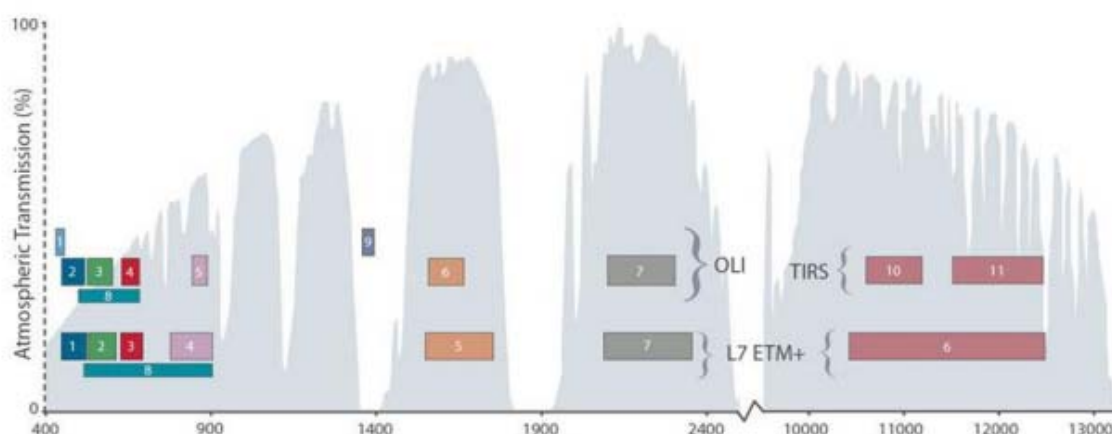


Figura 9: Comparação entre bandas espectrais do sensor OLI (LDCM) e ETM+ (Landsat-7). Fonte: Landsat Science.

Em 5 de junho de 2013 os EUA, através do USGS (United States Geological Survey- Flight Operations) transmitiram o último comando ao satélite Landsat-5, efetivamente terminando a missão aos 29 anos, 3 meses e 4 dias após o seu lançamento pela NASA a partir de Base Aérea de Vandenberg em 1 de março de 1984.

Para a realização de uma comparação e análise de imagens do Landsat 7 e 8, foram adquiridas uma imagem do Landsat 7 referente ao dia 23/08/2002 e uma imagem do landsat 8 referente ao dia 23/08/2014 do site USGS, pertencentes a uma área situada na Avenida Constantino Nery em Nossa Senhora das Gracas, Manaus - Amazonas, Brasil. Aplicaram-se composições de bandas para gerar a cor natural e infravermelho sendo esta implementada no

software ArcGIS utilizando da ferramenta Composite Bands.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na figura 10 e 11 é apresentada composição de bandas na cor natural nas imagens do landsat-7 e landsat-8.

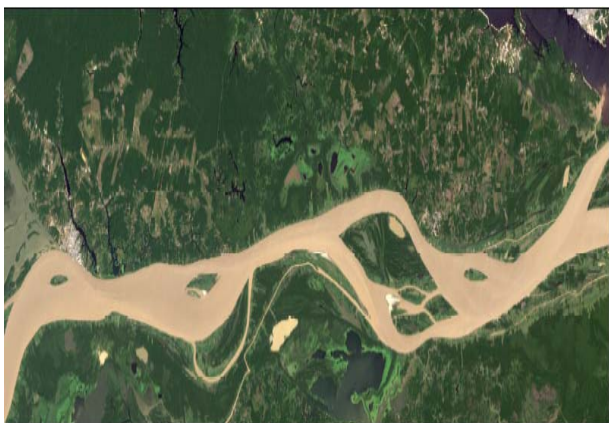


Figura 10: Imagem do Landsat-7 no dia 23/08/2002

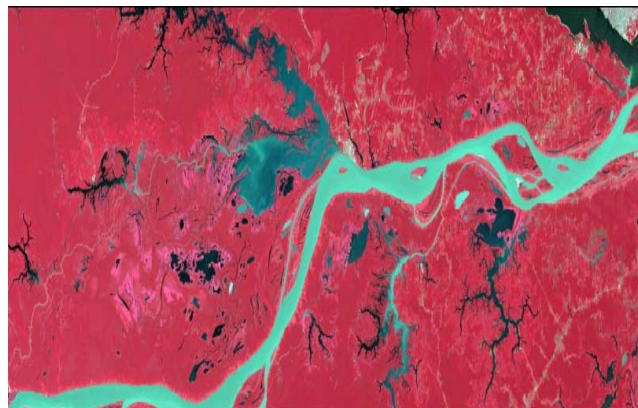


Figura 12: Imagem do Landsat-7 no dia 23/08/2002.

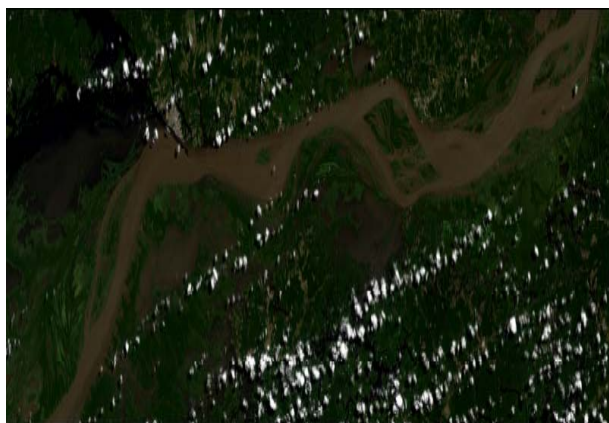


Figura 11: Imagem do Landsat-8 no dia 23/08/2014.

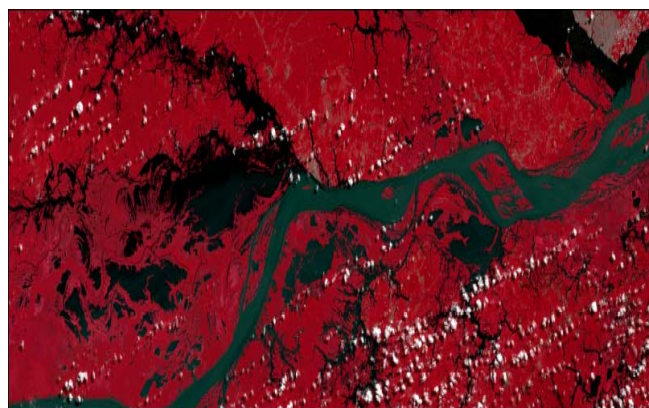


Figura 13: Imagem do Landsat-8 no dia 23/08/2014.

Nota-se que a imagem do landsat-8 obteve uma melhoria significativa na resolução radiométrica, possibilitando uma maior caracterização e distinção de alvos da imagem. Observa-se também um melhor detalhamento nas imagens do landsat-8 com relação à representação das nuvens.

Na figura 12 e 13 é apresentada composição de bandas no infravermelho nas imagens do landsat-7 e landsat-8, onde nota-se a presença de água na região de estudo.

CONCLUSÃO

A análise comparativa entre imagens Landsat-7 e Landsat-8, para a região de Manaus, revelou uma melhora significativa na imagem landsat-8 em relação à resolução radiométrica, ou seja, permitindo uma melhor definição dos objetos. Dessa forma pode-se concluir que as melhorias do landsat-8 foram significativas para a fotointerpretação das imagens tornando mais acessível o detalhamento das informações, mostrando um aumento na qualidade das imagens, reforçando ainda mais a importância desse produto gratuito em um país de grandes dimensões territoriais, tal como o Brasil.

REFERÊNCIAS

ARIZA, A. Descripción y Corrección de Productos Landsat 8 LDCM (Landsat Data Continuity Mission).IGAC -INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI. Bogota, Colombia.2013

Landsat Science. Disponível em:
<<http://www.usgs.gov/>> acesso em:14/08/2015
LILLESAND, T. M. and KIEFER, R. W. Remote
sensing and image interpretation. John Wiley and
Sons, Inc. New York. 1979/1974/1995.

NASA, National Aeronautics and Space
Administration. Disponível em <
<http://landsat.gsfc.nasa.gov/about/tm.html>>
Acesso em:14/08/2015

NASA - Landsat Science. Disponível em <
<http://landsat.gsfc.nasa.gov/>>. Acesso
em:14/08/2015.

REEVES, R.G. Manual of remote sensing.
American Society of Photogrammetry. Falls
Church, Virginia. 2144p, 1975.

USGS - Landsat Missions, Frequently Asked
Questions about the Landsat Missions. Disponível
em: <
http://landsat.usgs.gov/L8_band_combos.php>.
Acesso em:14/08/2015