



ANÁLISE CRÍTICA DA EVOLUÇÃO DO SATÉLITE LANDSAT

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

¹ Eng. Agrimensora, Universidade Federal de Viçosa, juliete.engenharia@gmail.com

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- A partir da Missão de Continuidade dos Dados Landsat (LDCM), em 11 de fevereiro de 2013 foi lançado ao espaço o satélite Landsat-8 com aprimoramento de algumas características importantes, em função de suas resoluções, para a pesquisa e a produção de informações espaciais. Com mudanças nas resoluções espectrais e radiométrica, este novo sensor procura dar continuidade à aquisição de dados de todo o globo terrestre. Neste sentido, 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 em termos de suas resoluções. 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 uma significativa melhora na qualidade final para a série Landsat mostrando um alto potencial deste novo sensor para a finalidade de mapeamento, ressaltando o fato de serem produtos disponibilizados 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. Pruitt e colaboradores (colocar referência). Além de uma Ciência, o Sensoriamento remoto, é, atualmente, uma das mais bem sucedidas tecnologias de coleta automática de dados para o levantamento e monitoramento 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 das imagens geradas em plataformas aéreas, com alta qualidade e grande aplicabilidade em mapeamento, nos dias atuais o Sensoriamento Remoto é, em grande parte, alimentado por imagens obtidas por meio da tecnologia dos satélites em nível orbital, apresentando qualidade compatível para algumas aplicações não antes realizadas com esses produtos. 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, 2013). O sistema Landsat foi o único sistema de satélites projetado e operado para observar repetidamente a 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. Diante deste contexto, 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.

METODOLOGIA

Neste trabalho, inicialmente foi realizado um levantamento bibliográfico da evolução do sistema Landsat.

O primeiro satélite, lançado em 23 de julho de 1972 (Figura 1), apresentando uma altitude de 900 km, com resolução temporal de 18 dias. 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: Esboço do satélite Landsat-1. Fonte: NASA.

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 inicialmente satélites experimentais apresentando uma altitude de 900 km, com resolução temporal de 18 dias (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 (intervalos espectrais) oferecidos.



Figura 2: Concepção artística do satélite Landsat-2 em órbita. Fonte: NASA.



Figura 3: Satélite Landsat-3 na área de estudo. Fonte: NASA.

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, voltadas para recursos naturais, apresentando uma altitude de 705 km, com resolução temporal menor de 16 dias.



Figura 4: Modelo do satélite Landsat-4. Fonte: NASA.

O satélite landsat-5 (Figura 5) foi lançado no dia 1 de março de 1984, operante com inclinação de órbita equatorial a 705 km, apresentando resolução temporal de 16 dias e largura de área imageada de 185 km.



Figura 5: Ilustração do sistema Landsat-5. Fonte: NASA, (ano).

Tabela 1: Características do sensor TM do satélite Landsat 5.

TM (Thematic Mapper)		
Número da Banda	Comprimento de onda (μm)	Resolução espacial (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

Fonte: NASA, (2013).

O sistema Landsat-6 (Figura 6) foi o único satélite da série não desenvolvido pela NASA, e 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.

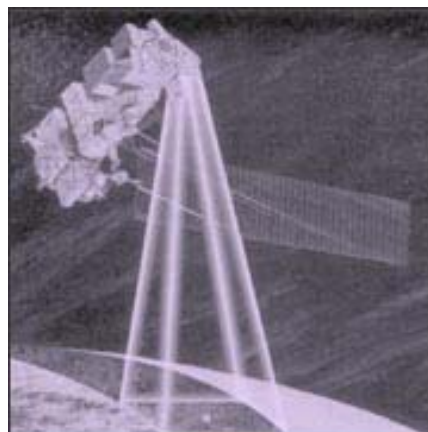


Figura 6: Esboço do satélite Landsat-6. Fonte: NASA.

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, apresentando resolução temporal de 16 dias e uma largura de faixa imaginada de 185 km. Este instrumento foi capaz de ampliar as possibilidades de uso dos produtos Landsat, mantendo a mesma versatilidade e eficiência obtidas nas versões anteriores.

Tabela 2: Características do sensor ETM+ do satélite Landsat-7.

ETM+ (Enhanced Thematic Mapper Plus)		
Número da Banda	Comprimento de onda (μm)	Resolução espacial (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

Fonte: NASA, (2013).



Figura 7: Satélite Landsat-8 momentos antes do lançamento. Fonte: NASA.

Em 11 de fevereiro de 2013 foi lançado ao espaço o satélite Landsat 8 referente a Missão de Continuidade dos Dados Landsat (LDCM) –(Figura 8). Esse novo satélite traz várias novidades importantes para usuários que demandam mapeamentos em mesoescala, e países com grandes dimensões, como no caso do Brasil. Com dois novos sensores: o sensor espectral OLI (Operacional Land Imager) e o sensor infravermelho termal TIRS, as melhoras na resolução espectral e radiométrica são de grande importância, visto que possibilitam a melhora na definição e qualidade dos dados obtidos por esses sensores. 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.

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

Fonte: NASA, (2013).

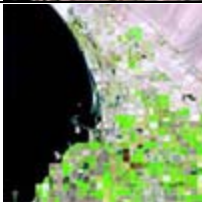


Figura 8: Concepção artística do satélite Landsat-8. Fonte: NASA.

A resolução espectral do sensor OLI, embora apresente semelhanças com os canais do sensor ETM+ fornece alguns canais a mais, como o novo canal azul do visível (banda 1) projetado especificamente para os recursos hídricos e análise de áreas costeiras, e um novo canal infravermelho (banda 9) para a detecção de nuvens do tipo cirros. Com essas adições, as combinações para gerar composições RGB diferem do Landsat 5 e 7, como mostrado na tabela 4.

Além disso, um novo controle de qualidade de banda 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 ondas, 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.

Resultado		Composições de bandas com as cores RGB (Landsat 7 e Landsat 5)	Composições de bandas com as cores RGB (Landsat 8)
	Falsa Cor	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

Fonte: USGS - Landsat Missions.

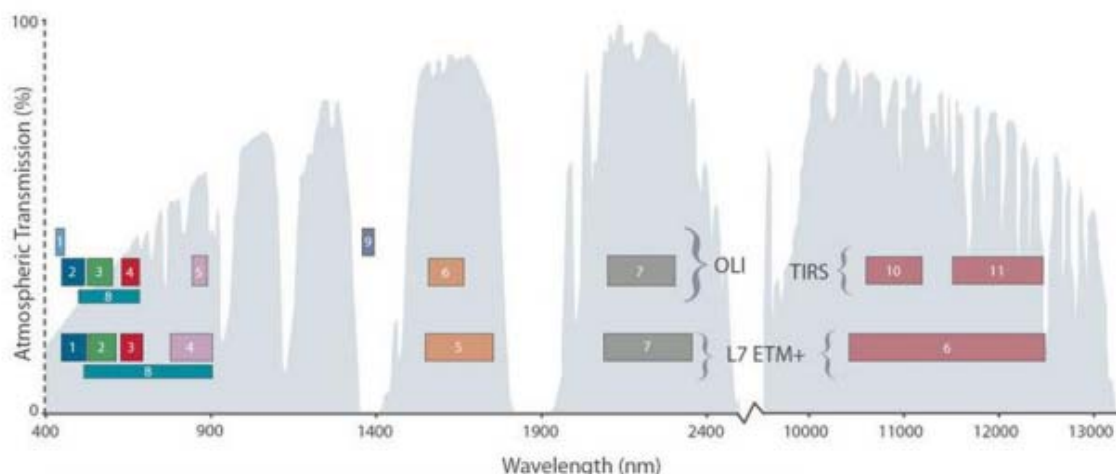


Figura 9: Comparação entre bandas espectrais do sensor OLI (LDCM) e ETM+ (Landsat-7).

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. Neste sentido, foram realizadas duas composições de bandas, uma na cor natural e outra em falsa cor, as quais foram implementadas no software ArcGIS utilizando da ferramenta “Composite Bands”.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na figura 10 e 11 são apresentadas as composições de bandas na cor natural referentes às imagens do sensor TM do satélite Landsat-7 e do sensor OLI do satélite Landsat-8.



Figura 10: Recorte da imagem do Landsat-7 no dia 23/08/2002 em composição natural (3,2,1 RGB)



Figura 11: Recorte da imagem do Landsat-8 no dia 23/08/2014 em composição natural (4,3,2 RGB).

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, ajudando a identificá-las.

CONCLUSÃO

A análise comparativa entre imagens Landsat-7 e Landsat-8, para a região de Manaus, revelou uma melhora significativa na imagem landsat-8 principalmente em termos radiométricos. Dessa forma pode-se concluir que as melhorias do landsat-8 foram significativas para a interpretação das imagens tornando mais acessível o detalhamento das informações, mostrando a melhoria na qualidade das imagens, reforçando ainda mais a importância desse produto, que é disponibilizado de modo 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