

# Comparação de índices de vegetação entre imagens CBERS, Landsat e Rapideye para área do Cerrado Brasileiro

Lomanto Zogaib Neves\*  
Danielle Piuzana Mucida\*\*

\*Engenheiro Florestal (UFES). Mestre em Ciência Florestal (UFVJM). Doutorando em Ciência Florestal (UFVJM).

\*\*Geóloga (UFMG). Mestre em Geologia (UnB). Doutora em Geologia (UnB). Professora da UFVJM.

**Resumo** Este estudo objetiva comparar a qualidade dos índices NDVI e SAVI e seus mapas de diferença a partir de imagens dos satélites CBERS-4, Landsat-8 (de menores resolução) e Rapideye-3A (maior resolução) em uma área de Cerrado, Minas Gerais, Brasil. Primeiramente foram calculados os dois índices para as três imagens, em seguida estes mapas foram reclassificados a partir do intervalo de pixel em quatro classes utilizando como critério idas a campo e o projeto MAPBIOMAS. Na sequência os mapas dos índices do CBERS-4 foram comparados com o correspondente do Rapideye-3A. O mesmo foi feito com os mapas do Landsat-8. Todos os processos foram realizados com imagens de maio de 2015 no ArcGIS. CBERS apresentou resultado para o NDVI semelhante ao Rapideye, embora o SAVI tenha relatado erro. Resultados NDVI e SAVI a partir de imagens Landsat-8 mostraram valores discrepantes quando comparados aos dados CBERS e Rapideye. Os mapas de diferença NDVI do CBERS-4 indicaram uma aproximação com os resultados do Rapideye demonstrando a qualidade do primeiro mesmo diante de sua resolução mais baixa. Os resultados do SAVI não foram satisfatórios, seja por erro (CBERS-4) ou devido a valores muito diferentes do satélite de referência, provavelmente relacionados ao uso de uma constante L incapaz de retratar a variação da vegetação.

**Palavras-chave:** NDVI e SAVI, Mapa de diferença, Sensoriamento remoto.

## 1. Introdução

O conjunto de técnicas e procedimentos tecnológicos que formam o sensoriamento remoto se mostra bem-sucedido para medir parâmetros biofísicos e bioquímicos da vegetação, de escalas locais a globais (Ren, Zhou, Zhang 2018). Em virtude disso, empregar produtos de qualidade elevada se faz necessário para reduzir o risco de erros. No entanto, imagens de alta resolução possuem um alto custo que inviabiliza, em muitos casos, sua utilização (Fisher et al., 2018). Neste sentido, as imagens de distribuição gratuita, embora apresentem menor qualidade por pixel, apresentam-se como uma alternativa potencialmente viável.

No Brasil, o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) possui um variado catálogo de imagens gratuitas. As imagens oriundas dos satélites Landsat, com resolução espacial de 30 metros, são as mais utilizadas, o que permitiu a construção de uma enorme diversidade de trabalhos científicos. Adicionalmente, o país possui um projeto denominado “China-Brazil Earth Resource Satellite”(CBERS), em parceria com a China, que propiciou o envio de seis satélites para órbita (Aquino da Silva et al. 2015). O CBERS-4 é o satélite mais recente, com imagens disponibilizadas em 2014 capturadas pelo sensor MUX (brasileiro), que fornece imagens com resolução de 20 metros. Estas imagens apresentam-se como uma alternativa

para estudos de uso e ocupação da terra. No entanto, poucos são os trabalhos que utilizam e que validam sua eficiência quando comparado ao Landsat.

Índices de vegetação a partir de imagens de satélite podem indicar a qualidade ambiental de uma região. Os índices foram criados com o intuito de ressaltar o comportamento espectral da vegetação em relação ao terreno e facilitam o acompanhamento de áreas preservadas ou ainda da eficiência de técnicas de recuperação de áreas degradadas (Moreira, 2011). Atualmente, há cerca de 50 índices de vegetação, dentre os quais se destacam o Índice de Vegetação Diferença Normalizada (NDVI – *Normalized Difference Vegetation Index*) e o Índice de Vegetação Ajustado ao Solo (SAVI - *Soil Adjusted Vegetation Index*) (Qian et al. 2019; Zhao et al. 2016).

Os índices de vegetação vêm sendo utilizados em diferentes trabalhos, com objetivo de predizer alterações no terreno, monitoramento agrícola, dentre outros (Baeza; Paruelo 2020; Kunze et al. 2018; Rani et al. 2018; Skakun et al. 2018; Zheng et al. 2018). Usualmente, os índices são empregados apenas como uma ferramenta para analisar a vegetação, sendo poucos os estudos que realizam comparações dos sensores tendo os índices como parâmetro de qualidade (Jarckow et al. 2018; Mbatha, Xulu 2018; Siddiqui, Javid 2018).

Podemos avaliar a qualidade do produto de uma imagem gratuita de baixa resolução espacial com base na comparação

de seus resultados com aqueles obtidos por imagens de alta resolução. Neste sentido, imagens do satélite Rapideye-3A, que possuem resolução espacial de 5 metros, podem ser utilizadas em estudos de precisão ou em abordagens comparativas (Magney, Eitel, Vierling 2017). Imagens Rapideye podem ser obtidas pelo Ministério do Meio Ambiente que, para fins científicos, disponibiliza um catálogo que cobre todo o país (MMA 2020).

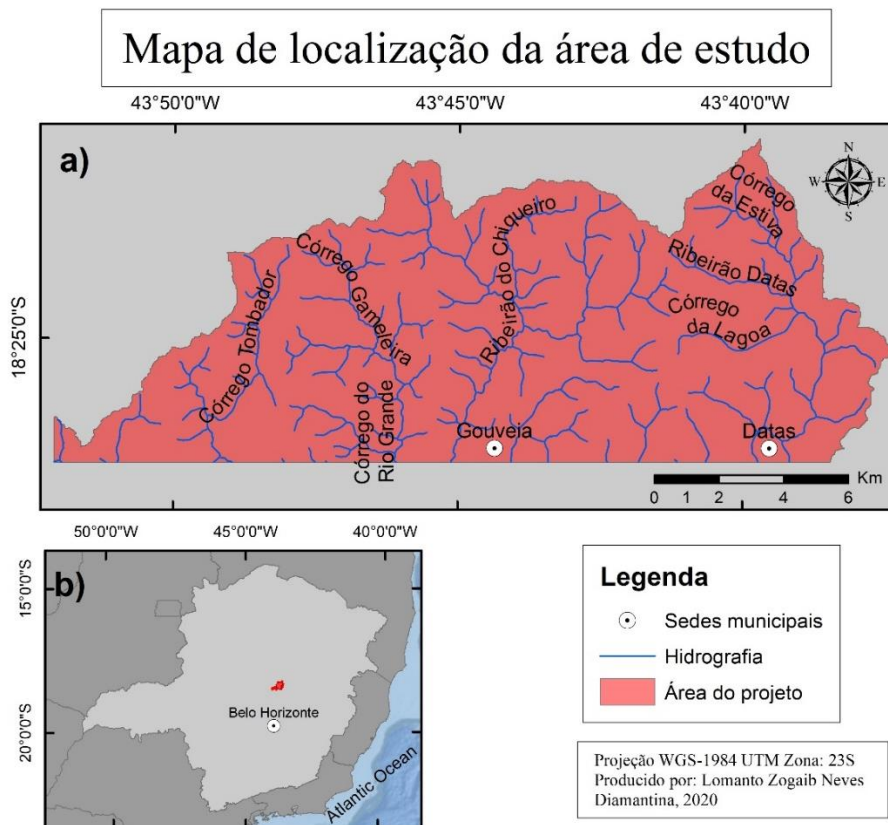
Neste contexto, o presente estudo objetiva comparar a qualidade dos índices NDVI e SAVI e seus mapas de diferença a partir de imagens dos satélites CBERS-4,

Landsat-8 (de menores resolução) e Rapideye-3A (maior resolução) em uma área de Cerrado, Minas Gerais, Brasil.

## 2. Metodologia e Dados

### Localização e caracterização da área

Aplicou-se a metodologia em uma área de cerca de 16.000 ha, entre os municípios de Gouveia e Datas, estado de Minas Gerais, que compreende a porção setentrional da sub-bacia hidrográfica do ribeirão Chiqueiro (Figura 1).



**Figura 1:** Localização da área de estudo com a rede de drenagem da porção setentrional da sub-bacia do ribeirão Chiqueiro (a) e no contexto do estado de Minas Gerais (b).  
Fonte: IBGE (2010)

O clima da região é do tipo mesotérmico, com a temperatura média entre 17,4°C e 19,8°C e precipitação anual em torno de 1400 mm, distribuída em estações distintas: chuvosa (novembro a janeiro), seca (maio a setembro) e os demais meses de transição (Alvares et al. 2013). A área central localiza-se na unidade morfoescultural de granito-gnaisses do Complexo Gouveia, com Latossolos Vermelho-Amarelos e Cambissolos como classes de solos predominantes. As áreas limítrofes da sub-bacia caracterizam-se pela presença de rochas xistosas e quartzitos, do Grupo Costa Sena e Supergrupo Espinhaço respectivamente e presença de Neossolos Litólicos (Diniz, Oliveira, Augustin 2013). Ademais, o Cerrado é o bioma típico da região, com variados graus de degradação. Ao longo dos cursos de água ocorrem formações florestais. Áreas com cultivos agropecuários e silviculturas de espécies de eucalipto ocorrem nesta região (Diniz, Oliveira, Augustin 2013).

### Aquisição dos dados e processamento das imagens

Para o estudo comparativo, utilizou-se imagens CBERS-4, Landsat-8 e Rapideye de maio de 2015. A imagem CBERS-4 foi adquirida no portal do INPE (<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>), a Landsat-8 foi obtida do site Serviço Geológico Norte-Americano (<https://earthexplorer.usgs.gov/>), e a Rapideye pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA), disponível no link (<http://geocatalogo.mma.gov.br/>). Características técnicas das imagens dos sensores dos satélites encontram-se na Tabela 1. Utilizou-se o modelo de transferência radioativa para correção atmosférica em todas as imagens (Carvalho, Baptista 2016).

SATÉLITE/SENSOR	RAPIDEYE-3A	LANDSAT 8-OLI	CBERS -4 MUXCAM
Bandas espectrais (µm)	B01: 0,44 – 0,51	B02: 0,45 - 0,51	B05: 0,45 – 0,52
	B02: 0,52 – 0,59	B03: 0,53 - 0,59	B06: 0,52 – 0,59
	B03: 0,63 – 0,68	B04: 0,64 - 0,67	B07: 0,63 – 0,69
	B05: 0,76 – 0,85	B05: 0,85 - 0,88	B08: 0,77 – 0,89
Campo de visada	77 km	170 km	120 km
Resolução espacial	5 m	30 m	20 m
Resolução radiométrica	12 bits	8 bits	8 bits
Periodicidade	1 dia	16 dias	26 dias

**Tabela 1:** Características das imagens dos sensores dos satélites *Rapideye*, Landsat 8 e CBERS-4.  
Fonte: INPE, 2020.

### Confecção dos mapas

Primeiramente, realizou-se o cálculo dos índices de vegetação NDVI e SAVI para a elaboração dos mapas, aplicando as fórmulas descritas na tabela 2. Utilizou-se a extensão “*Spatial Analyst Tools*”, com a opção “*Raster calculator*” do *software* ArcGIS. As bandas infravermelhas (IPV) e vermelhas (V), necessárias para tal operação, correspondem às bandas 5 e 4 da imagem Landsat-8, bandas 8 e 7 para CBERS-4 e bandas 5 e 3 para *Rapideye*. Para o SAVI foi necessário atribuir um valor para a constante L, que varia de acordo com a cobertura vegetal da área em estudo, sendo indicado, para o Cerrado, o valor de 0,5 (Ribeiro, Silva, Silva 2016).

Realizou-se uma reclassificação dos mapas a partir do intervalo de pixel, conforme tabela 2. Coletou-se pontos em diferentes locais da área estudada, que representassem as diferentes coberturas do terreno que foram alocados no mapa

de classificação, segundo o MAPBIOMAS (2019). Este projeto consiste em mapeamento anual da cobertura e uso do solo no Brasil, composto por uma equipe multidisciplinar para cada bioma brasileiro. A classificação para o Cerrado realizou-se com imagens Landsat, associada a idas a campo, obtendo erros dentro do intervalo de confiabilidade. O maior valor de pixel do ponto coletado, encontrado na classe “Área não vegetada”, foi considerado limítrofe para a classe seguinte e assim por diante nas demais.

Cada classe determinada abrange diferentes coberturas devido à proximidade de resposta dos pixels. A classe “Área não vegetada” abrange: afloramento rochoso, solo exposto, área urbana. “Vegetação herbácea” engloba: Campo Limpo, Campo Sujo, pasto, culturas anuais e perenes. “Formação natural não florestal” abrange o Cerrado Sentido Restrito, Cerradão. Por fim, a classe “Floresta” engloba Mata de Galeria, Mata ciliar e floresta plantada.

Índice de vegetação equação	NDVI			SAVI		
	Satélite	Landsat-8	CBERS4	Rapideye	Landsat-8	Rapideye
Classes						
Área não vegetada		-0,12848 a	0,5 a	-0,65167 a	-0,05275 a	-0,41868 a
		0,16370	0,292308	0,298334	0,0945559	0,112648
Vegetação herbácea		0,16370 a	0,292308 a	0,298334 a	0,094559 a	0,112648 a
		0,22177	0,346936	0,551127	0,140890	0,216561
Formação natural não florestal (FNNF)		0,22177 a	0,346936 a	0,551127 a	0,140890 a	0,216561 a
		0,27903	0,488372	0,637005	0,193224	0,308834
Floresta		0,27903 a	0,488372 a	0,637005 a	0,193224 a	0,308834 a
		0,53704	0,809524	0,861333	0,355003	0,558418

**Tabela 2:** Intervalo do valor de NDVI e SAVI, com as respectivas fórmulas, utilizado para a classificação de cobertura do terreno.  
Fonte: INPE, 2020.

Com o intuito de verificar a qualidade dos produtos gerados, foram confeccionados mapas de diferença entre os índices dos satélites gratuitos com o de referência. Utilizando a ferramenta “*Difference*” da extensão “*Image Analysis*” do ArcGIS, que compara pixel a pixel alterações nos elementos selecionados, para verificar tais mudanças. Comparou-se os mapas NDVI e SAVI do CBERS-4 e Landsat-8

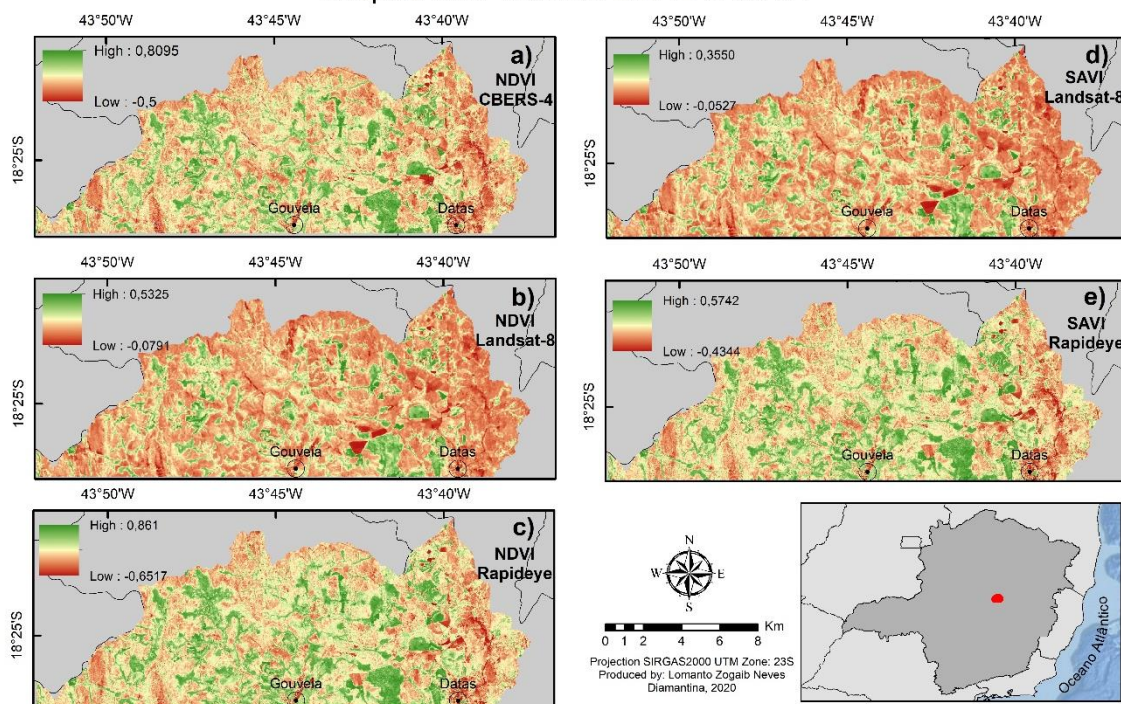
individualmente e com os correspondentes do *Rapideye*. Com isso, foi observado se divergências calculadas anteriormente estavam localizadas de forma concentradas ou dispersas na área de estudo.

### 3. Resultados

Os mapas dos índices NDVI e SAVI confeccionados a partir de imagens de sensores do CBERS-4, Landsat-8 e

Rapideye-3A estão representados na Figura 2, enquanto os percentuais calculados de cobertura para cada classe dos respectivos satélites podem ser visualizados na tabela 3.

#### Mapas dos índices NDVI e SAVI



**Figura 2:** Mapas NDVI e SAVI para imagens de sensores para a porção setentrional da sub-bacia do ribeirão Chiqueiro, Minas Gerais. a) NDVI - CBERS-4; b) NDVI - Landsat-8; c) NDVI – Rapideye; d) SAVI – Landsat-8; e) SAVI – Rapideye.

Fonte: INPE, 2020.

Classe	Área da classe por satélite (%)					
	Landsat-8		Rapideye-3A		CBERS-4	
	NDVI	SAVI	NDVI	SAVI	NDVI	SAVI
Área não vegetada	22,676	7,821	49,701	16,109	45,318	-*
Vegetação herbácea	43,005	52,624	12,602	41,402	13,79	-*
Formação natural não florestal	16,327	23,565	20,062	22,07	23,646	-*
Floresta	17,992	15,989	17,635	20,419	17,246	-*

**Tabela 3:** Porcentagem das classes para a porção setentrional da sub-bacia do ribeirão Chiqueiro, utilizando o NDVI e o SAVI a partir de imagens do Landsat-8, Rapideye-3A e CBERS-4.

\* - O índice SAVI para o sensor do satélite CBERS-4 apresentou erro e não foi possível calcular seu valor.

Fonte: INPE, 2020.

O valor máximo de NDVI nas três imagens ocorre na mesma região, no alinhamento N-S, longitude 43° 40'W (próximo a Datas). Neste setor, grandes extensões estão categorizadas na classe Floresta. Observou-se que a mesma classe ocorre vinculada a presença de Matas Ciliares, acompanhando o desenvolvimento das redes de drenagem. Os valores mínimos de NDVI são observados em áreas de garimpo abandonadas e sedes municipais de Gouveia e Datas para os três produtos (Figura 2a;b;c). Entretanto, dados NDVI do sensor CBERS-4 (Tabela 3, figura 2a) apresentam

valores mais próximos, numericamente, aos dados obtidos pelo sensor Rapideye (Tabela 3, Figura 2c), quando comparado ao mapa Landsat-8 (Tabela 3, Figura 2b).

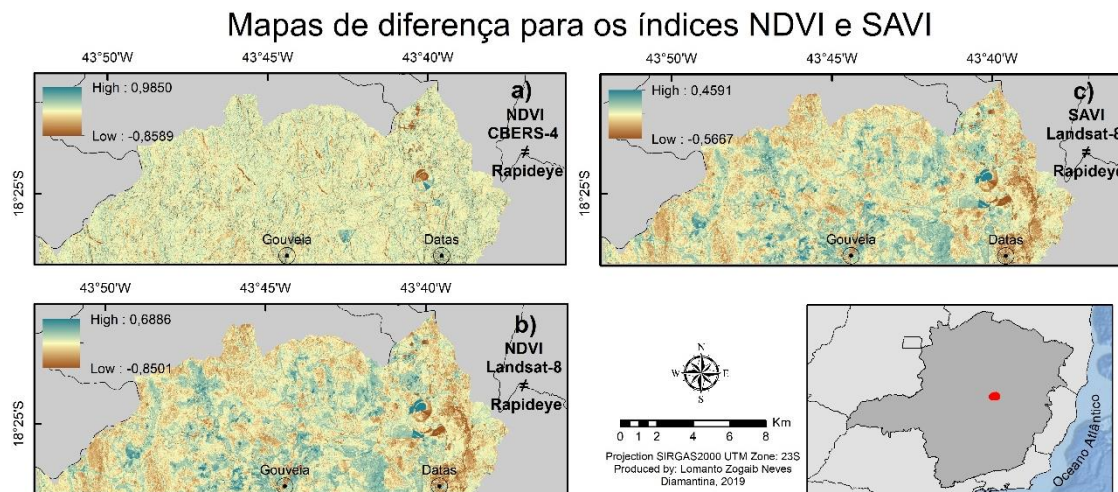
Dados da Tabela 3 indicam que, para a imagem Landsat-8 (Figura 2b), a maior parte da área se apresenta com valores das classes intermediárias de NDVI (vegetação herbácea e FNNF). No entanto, o produto desta imagem não diferenciou mudanças de classe em regiões de menor extensão, ao contrário do obtido nos índices do CBERS-4 e Rapideye (Tabela 3).

Resultados para o índice SAVI da imagem CBERS-4 apresentaram um erro numérico, com valor máximo que ultrapassou o limite superior (igual a 1). Uma explicação para tal discrepância pode estar relacionada ao fator L utilizado na equação do índice. Os valores percentuais das classes “Área não vegetada” e “Vegetação herbácea” para a imagem do satélite Landsat-8 foram expressivamente diferentes do Rapideye em duas classes analisadas, situação semelhante ao índice NDVI para esses dois satélites (Tabela 3, Figura 2d;2e). Estas são as classes dos elementos de menor cobertura, já nos de maior cobertura os valores encontrados entre os dois satélites foram semelhantes.

Os mapas de diferença para o índice NDVI e SAVI são representados pela Figura 3. O mapa de diferença para NDVI

entre CBERS-4 e Rapideye é indicativo de pouca diferença, ou seja, maior semelhança entre os índices para estes satélites (Figura 3a) corroborando dados numéricos da Tabela 3. Fato oposto é visualizado no mapa de diferença NDVI entre Landsat e Rapideye (Figura 3b). Na classificação obtida pela imagem Landsat-8 houve maior percentual areal da classe “Vegetação herbácea” e menor percentual para “Área não vegetada”, quando comparada ao Rapideye.

No mapa de diferença SAVI entre Landsat e Rapideye (Fig. 3c) todas as classes, com exceção da “Formação Natural não florestal”, apresentaram valores com grandes divergências, confirmando valores percentuais da Tabela 3.



**Figura 3:** Mapas de diferença entre NDVI e SAVI para a porção setentrional da sub-bacia do ribeirão Chiqueiro, Minas Gerais: a) NDVI - CBERS-4 e Rapideye; b) NDVI - Landsat-8 e Rapideye; c) SAVI – Landsat-8 e Rapideye.

Fonte: INPE, 2020.

#### 4. Discussão

O mapa NDVI obtido a partir da imagem CBERS-4 mostrou-se eficiente na diferenciação das classes amostradas, fato este igualmente destacado por Martins et al. (2018). Em termos comparativos, o CBERS-4 apresentou valores mais próximos ao satélite Rapideye, indicativo de que imagens de menor resolução podem ter resultados satisfatórios para o Cerrado, corroborando trabalhos anteriores que exploram o mesmo bioma (Pereira et al., 2019; Tomadon et al., 2019) e, igualmente, outras eco-regiões (Cahalane et al. 2019; Darvishzadeh et al. 2019; Halperin et al. 2016; Peng et al. 2020). Entretanto, o Landsat é mais utilizado para o Cerrado devido à maior periodicidade do imageamento, ou seja, maior frequência na passagem por um mesmo ponto gerando maior número de imagens de uma área, muitas vezes necessárias em estudos e pesquisas de monitoramento ambiental (Gonçalves et al. 2018; Parente et al. 2017; Santos et al. 2017).

A pouca variação encontrada nos mapas NDVI entre CBERS-4 e Rapideye caracteriza a neutralidade ou similaridade entre as imagens. Neste sentido, Feng et al. (2017) demonstram a possibilidade de utilizações conjuntas, apesar da diferença de resolução ainda ser limitante para algumas atividades, como mapeamento de alta precisão da ocupação urbana.

A comparação dos resultados NDVI entre Landsat-8 e Rapideye indica pouca similaridade entre os mesmos. Diferenças encontradas na comparação entre imagens destes satélites foram descritas por Gonçalves et al. (2018), em especial para classes de vegetação densa e herbácea, reforçando resultados encontrados neste estudo. Além da diferença de resolução, outro fator de variação pode estar vinculado à antropização da área. O índice NDVI detecta mudanças em uma vegetação específica, mas pode apresentar inconsistências quando é aplicado junto a classes de cobertura do terreno, especialmente vinculadas ao uso da terra (Silveira et al. 2019).

Quanto ao SAVI, o erro para obtenção dos índices ocorreu apenas para a imagem CBERS-4, como reportado em outros trabalhos desenvolvidos no bioma Cerrado (Pereira et al. 2019; Santos et al. 2017). Entretanto, os resultados SAVI obtidos pelas imagens Rapideye e Landsat foram discrepantes entre si, como reportado por Sampaio, Moraes, Fernandes (2016).

O principal fator para tal insucesso é, provavelmente, o valor utilizado na constante L. O valor empregado neste estudo, indicado para cálculo do SAVI no Cerrado, foi contestado em trabalhos em áreas de vegetação de baixa densidade devido à sua baixa efetividade na correção da influência do solo (Kong et al. 2015; Liaquat et al. 2017; Ren, Zhou, Zhang 2011). Nestes trabalhos, o NDVI foi

considerado o índice de vegetação mais eficaz em regiões áridas ou com vegetação pouco homogênea enquanto que o SAVI mais aplicado a áreas agrícolas. Conflitos no cálculo SAVI para região apresentando vegetação mais densa foram igualmente relatados por Imani et al. (2018). Uma alternativa para o uso desse índice de vegetação consiste no desenvolvimento, por meio de regressão, de outro valor para a constante (Ren, Zhou, Zhang 2018), que pode ser satisfatório para áreas de baixa densidade de vegetação do Cerrado, como formações campestres e arbustivas.

O uso da ferramenta “Difference” para o NDVI e SAVI considerando as imagens CBERS-4 e Landsat-8 mostrou-se viável para o diagnóstico visual das dessemelhanças entre as imagens, identificando padrões de ocorrência para classes específicas. Tal uso foi empregado, com resultados satisfatórios, por Aburas et al. (2015) com intuito de demonstrar divergência ou não entre qualidade de imagens.

Os resultados obtidos neste estudo evidenciaram, para o índice NDVI, que o sensor do satélite CBERS-4 apresentou melhores dados que o Landsat-8, ambos gratuitos. Apesar disto, trabalhos dão preferência ao uso de imagens Landsat, possivelmente vinculado ao intervalo a sua maior frequência de tempo de visada ou periodicidade (Tabela 1). Outro fator relaciona-se ao deslocamento posicional que as imagens CBERS-4 apresentam e que pode interferir em resultados de pesquisa (Statella 2016). No entanto, o próprio autor relata que para aplicações menos rigorosas, as imagens CBERS-4 podem ser utilizadas até mesmo sem correção geométrica.

Para quando houver necessidade correções geométricas, o trabalho de Pinto et al. (2016) apresenta uma forma detalhada e precisa de fazê-las, com melhoras significativas na calibração das imagens do satélite sino-brasileiro.

## 5. Conclusões

A imagem do sensor do satélite CBERS-4 apresentou uma boa qualidade na confecção de mapa NDVI para a área do Cerrado brasileiro analisada, quando comparado ao satélite de referência Rapideye. Tal eficiência, no entanto, não foi obtida no cálculo do SAVI, que apresentou erro numérico com valores que ultrapassaram o limite máximo para o índice de vegetação.

A imagem do sensor do satélite Landsat-8 apresentou resultado NDVI discrepante do satélite referência para a área de Cerrado. Apesar de o mapa SAVI obtido da imagem Landsat-8 não apresentar erro, o produto final foi igualmente distinto dos dados Rapideye.

A comparação em relação a qualidade CBERS-4 e Landsat-8 demonstrou que, para o NDVI, o sensor MUX (CBERS-4) apresenta resultados melhores que o OLI (Landsat-8) quando comparados aos dados Rapideye-3A. No entanto, nenhum dos dois apresentou bons resultados para o índice SAVI, e o principal fator para tal insucesso é, provavelmente, o valor utilizado na constante L no Cerrado. Tal constatação pode significar que em áreas semelhantes a deste estudo, a aplicação deste índice deva ser avaliada com atenção.

Os mapas de diferença para o NDVI e SAVI entre os satélites sustentaram o diagnóstico visual das dessemelhanças entre dados obtidos, confirmando a

divergência ou não entre qualidade de imagens utilizadas neste trabalho.

Com o crescimento do uso do sensoriamento remoto no Brasil, evidenciou-se um baixo número de trabalhos que utilizam o sensor MUX do CBERS-4 na confecção do índice NDVI, apesar de sua eficiência e qualidade ante o Landsat-8. Esta constatação pode estar vinculada à menor periodicidade do CBERS quando comparado ao Landsat.

## Agradecimentos

O presente estudo foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de pessoal de nível superior – Brasil (CAPES) – Código de financiamento 001 e da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG).

## REFERÊNCIAS

Aburas, M. M., Abdullah, S. H., Ramli, M. F., Ash'aari, Z. H. (2015). Measuring Land Cover Change in Seremban, Malaysia Using NDVI Index. *Procedia Environmental Sciences*, 30, pp. 238–243. <http://dx.doi.org/10.1016/j.proenv.2015.10.043>

Alvares, C. A., Stape, J. L., Sentelhas, P. C., de Moraes Gonçalves, J. L., Sparovek, G. (2013). Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, 22(6), pp. 711–728. <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>

MMA. – M. do M. (2020). Geo catálogo do Ministério do Meio Ambiente.

Aquino da Silva, A. G., Amaro, V. E., Stattegger, K., Schwarzer, K., Vital, H., Heise, B. (2015). Spectral calibration of CBERS 2B multispectral satellite images to assess suspended sediment concentration. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 104, pp. 53–62. <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2015.02.011>

Baeza, S., & Paruelo, J. M. (2020). Land Use/Land Cover Change (2000–2014) in the Rio de la Plata Grasslands: An Analysis Based on MODIS NDVI Time Series. *Remote Sensing*, 12(3), p. 381. <https://doi.org/10.3390/rs12030381>

Cahalane, C., Magee, A., Monteys, X., Casal, G., Hanafin, J., Harris, P. (2019). A comparison of Landsat 8, RapidEye and Pleiades products for improving empirical predictions of satellite-derived bathymetry. *Remote Sensing of Environment*, 233, p. 111414. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2019.111414>

Carvalho, A. A., & Baptista, G. M. de M. (2015). Influência da correção atmosférica na conversão dos dados de radiância para reflectância para o cálculo do evi em imagem rapideye. *Revista Brasileira de Cartografia*, 67(7), pp. 1371–1390.

Darvishzadeh, R., Skidmore, A., Abdullah, H., Cherenet, E., Ali, A., Wang, T., et al. (2019). Mapping leaf chlorophyll content from Sentinel-2 and RapidEye data in spruce stands

- using the invertible forest reflectance model. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 79, pp. 58–70. <https://doi.org/10.1016/j.jag.2019.03.003>
- Diniz, A. D., Oliveira, C. V. de, & Augustin, C. H. R. R. (2013). Relações solo-superfície geomórficas na porção norte da Bacia do Ribeirão Chiqueiro - Gouveia, MG. *Geonomos*. <https://doi.org/10.18285/geonomos.v13i1e2.131>
- ESRI. (2015). Environmental Systems Research Institute. *ESArcGIS 10.5: GIS by ESRI*. ESRI.
- Feng, Y., Lu, D., Moran, E., Dutra, L., Calvi, M., & de Oliveira, M. (2017). Examining Spatial Distribution and Dynamic Change of Urban Land Covers in the Brazilian Amazon Using Multitemporal Multisensor High Spatial Resolution Satellite Imagery. *Remote Sensing*, 9(4), p. 381. <https://doi.org/10.3390/rs9040381>
- Gonçalves, A. B., Godoi, R. F., Paranhos, A. C., Folhes, M. T., Pistori, H. (2018). Urban Phytophysiognomy Characterization Using NDVI from Satellites Images and Free Software. *Anuário do Instituto de Geociências - UFRJ*, 41(3), pp. 24–36. [http://dx.doi.org/10.11137/2018\\_3\\_24\\_36](http://dx.doi.org/10.11137/2018_3_24_36)
- Halperin, J., LeMay, V., Coops, N., Verchot, L., Marshall, P., Lochhead, K. (2016). Canopy cover estimation in miombo woodlands of Zambia: Comparison of Landsat 8 OLI versus RapidEye imagery using parametric, nonparametric, and semiparametric methods. *Remote Sensing of Environment*, 179, pp. 170–182. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rse.2016.03.028>
- Imani, J., Ebrahimi, A., Gholinejad, B., Tahmasebi, P. (2018). Comparison of NDVI and SAVI in three plant communities with different sampling intensity (case study: Choghakhour Lake rangelands in Charmahal & Bakhtiri). *Iranian Journal of Range and Desert Research*, 25(1), pp. 152–169.
- INPE., I. N. de P. E. -. Imagens de satélites. Disponível em: <http://www.dgi.inpe.br/documentacao/satelites>
- Jarchow, C., Didan, K., Barreto-Muñoz, A., Nagler, P., & Glenn, E. (2018). Application and Comparison of the MODIS-Derived Enhanced Vegetation Index to VIIRS, Landsat 5 TM and Landsat 8 OLI Platforms: A Case Study in the Arid Colorado River Delta, Mexico. *Sensors*, 18(5), p. 1546. <https://doi.org/10.3390/s18051546>
- Kong, T. M., Marsh, S. E., van Rooyen, A. F., Kellner, K., & Orr, B. J. (2015). Assessing rangeland condition in the Kalahari Duneveld through local ecological knowledge of livestock farmers and remotely sensed data. *Journal of Arid Environments*, 113, pp. 77–86. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jaridenv.2014.10.003>
- Liaqat, M. U., Cheema, M. J. M., Huang, W., Mahmood, T., Zaman, M., & Khan, M. M. (2017). Evaluation of MODIS and Landsat multiband vegetation indices used for wheat yield estimation in irrigated Indus Basin. *Computers and Electronics in Agriculture*, 138, pp. 39–47. <http://dx.doi.org/10.1016/j.compag.2017.04.006>
- Lucas Felipe Kunze, Thabata Amaral, L. M. P. M., Jadson Jose Monteiro Oliveira, A. G. B. J., & Elaine Parros Machado de Sousa, R. L. F. C. (2018). Classification analysis of NDVI time series in metric spaces for sugarcane identification. *ICEIS 2018 - Proceedings of the 20th International Conference on Enterprise Information Systems, 1*, pp. 162–169.
- Magney, T. S., Eitel, J. U. H., Vierling, L. A. (2017). Mapping wheat nitrogen uptake from RapidEye vegetation indices. *Precision Agriculture*, 18(4), pp. 429–451. <https://doi.org/10.1007/s11119-016-9463-8>
- MAPBIOMAS. (2019). Coleção 2.3 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso de Solo do Brasil. *Projeto MapBiomass*. Retrieved from <http://mapbiomas.org>.
- Martins, V. S., Soares, J. V., Novo, E. M. L. M., Barbosa, C. C. F., Pinto, C. T., Arcanjo, J. S., et al. (2018). Continental-scale surface reflectance product from CBERS-4 MUX data: Assessment of atmospheric correction method using coincident Landsat observations. *Remote Sensing of Environment*, 218, pp. 55–68. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2018.09.017>
- Mbatha, N., & Xulu, S. (2018). Time Series Analysis of MODIS-Derived NDVI for the Hluhluwe-Imfolozi Park, South Africa: Impact of Recent Intense Drought. *Climate*, 6(4), p. 95. <https://doi.org/10.3390/cli6040095>
- Parente, L., Ferreira, L., Faria, A., Nogueira, S., Araújo, F., Teixeira, L., Hagen, S. (2017). Monitoring the Brazilian pasturelands: A new mapping approach based on the Landsat 8 spectral and temporal domains. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 62, pp. 135–143. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jag.2017.06.003>
- Peng, L., Liu, K., Cao, J., Zhu, Y., Li, F., Liu, L. (2020). Combining GF-2 and RapidEye satellite data for mapping mangrove species using ensemble machine-learning methods. *International Journal of Remote Sensing*, 41(3), pp. 813–838. <https://doi.org/10.1080/01431161.2019.1648907>
- Pereira, O., Ferreira, L., Pinto, F., Baumgarten, L. (2018). Assessing Pasture Degradation in the Brazilian Cerrado Based on the Analysis of MODIS NDVI Time-Series. *Remote Sensing*, 10(11), p. 1761. <https://doi.org/10.3390/rs10111761>
- Pinto, C., Ponzoni, F., Castro, R., Leigh, L., Mishra, N., Aaron, D., Helder, D. (2016). First in-Flight Radiometric Calibration of MUX and WFI on-Board CBERS-4. *Remote Sensing*, 8(5), p. 405. <https://doi.org/10.3390/rs8050405>
- Qian, C., Shao, L., Hou, X., Zhang, B., Chen, W., Xia, X. (2019). Detection and attribution of vegetation greening trend across distinct local landscapes under China's Grain to Green Program: A case study in Shaanxi Province. *CATENA*, 183, p.

104182.<https://doi.org/10.1016/j.catena.2019.104182>

Rani, M., Kumar, P., Pandey, P. C., Srivastava, P. K., Chaudhary, B. S., Tomar, V., Mandal, V.P. (2018). Multi-temporal NDVI and surface temperature analysis for Urban Heat Island inbuilt surrounding of sub-humid region: A case study of two geographical regions. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, 10, pp. 163–172. <https://doi.org/10.1016/j.rsase.2018.03.007>

Ren, H., Zhou, G., & Zhang, F. (2018). Using negative soil adjustment factor in soil-adjusted vegetation index (SAVI) for aboveground living biomass estimation in arid grasslands. *Remote Sensing of Environment*, 209, pp. 439–445. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2018.02.068>

Ren, H., Zhou, G., & Zhang, X. (2011). Estimation of green aboveground biomass of desert steppe in Inner Mongolia based on red-edge reflectance curve area method. *Biosystems Engineering*, 109(4), pp. 385–395. <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2011.05.004>

Ribeiro G.A.; Silva J.N.C.; Silva J.B. (2016). Índice de Vegetação Ajustado ao Solo (IVAS): estado da arte e suas potencialidades. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 9(6), pp. 2054–2074.

Sampaio, J. C., De Moraes, R. V., Fernandes, S. D. S. (2016). Resonant Orbital Dynamics of CBERS Satellites. <https://doi.org/10.5540/03.2016.004.01.0074>

Santos, M. M., Machado, I. E. S., Carvalho, E. V., Viola, M. R., & Giongo, M. (2017). Estimativa de parâmetros florestais em área de cerrado a partir de imagens do sensor landsat 8. *FLORESTA*, 47(1), p. 75. <http://dx.doi.org/10.5380/ufv.v47i1.47988>

Siddiqui S.; Javid K. (2018). Spatio-temporal Analysis of

Aridity Over Punjab Province, Pakistan using Remote Sensing Techniques. *International Journal of Economic and Environmental Geology*, 9(2), pp. 1–10.

Silveira, E. M. de O., Acerbi Júnior, F. W., Silva, S. T., Mello, J. M. de. (2019). Anthropogenic Disturbances Affect the Relationship Between Spectral Indices and the Biometric Variables of Brazilian Savannas. *Floresta e Ambiente*, 26(3). <https://doi.org/10.1590/2179-8087.033818>

Skakun, S., Justice, C. O., Vermote, E., Roger, J.-C. (2018). Transitioning from MODIS to VIIRS: an analysis of inter-consistency of NDVI data sets for agricultural monitoring. *International Journal of Remote Sensing*, 39(4), pp. 971–992. <http://dx.doi.org/10.1080/01431161.2017.1395970>

Zhao, J., Vanmaercke, M., Chen, L., Govers, G. (2016). Vegetation cover and topography rather than human disturbance control gully density and sediment production on the Chinese Loess Plateau. *Geomorphology*, 274, pp. 92–105. <http://dx.doi.org/10.1016/j.geomorph.2016.09.022>

Zheng, Y., Han, J., Huang, Y., Fassnacht, S. R., Xie, S., Lv, E., Chen, M. (2018). Vegetation response to climate conditions based on NDVI simulations using stepwise cluster analysis for the Three-River Headwaters region of China. *Ecological Indicators*, 92, pp. 18–29. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.06.040>

Zhou, G., Sun, Y., Jiang, L., Liu, N., Li, C., Li, M., Yue, T. (2015). Comparison and analysis of soil moisture retrieval model from CBERS-02B satellite imagery, in: *2015 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS)*, pp. 677–680. IEEE. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7325854>



# Comparing vegetation indexes between CBERS, Landsat and Rapideye images for the Brazilian Cerrado area

Lomanto Zogaib Neves\*  
Danielle Piuzana Mucida\*\*

\* Forest Engineer (UFES). Master in Forest Science (UFVJM). Graduate student in Forest Engineer (UFVJM).

\*\* Geologist (UFMG). Master in Geology (UnB). Doctorate in Geology (UnB). Professor at UFVJM.

---

**Abstract:** This study aims to compare the quality of the NDVI and SAVI indices and their difference maps from images from the CBERS-4, Landsat-8 (lower resolution), and Rapideye-3A (higher resolution) satellites in an area of Cerrado, Minas Gerais, Brazil. First, the two indexes were calculated for the three images, then these maps were reclassified from the pixel range into four classes using the field and MAPBIOMAS project as the criteria. Following the maps of the CBERS-4 indices were compared with the Rapideye-3A correspondent. The same was done with landsat-8 maps. All processes were carried out with images from May 2015 in ArcGIS. CBERS reported results for NDVI similar to Rapideye, but SAVI presented errors. NDVI and SAVI results from Landsat image showed outliers when compared to CBERS and Rapideye data. The CBVI-4 NDVI difference maps indicated an approximation with the Rapideye results demonstrating the quality of the first, despite its lower resolution. The SAVI results were not satisfactory, either by error (CBERS-4) or due to very different values from the reference satellite, probably related to the use of a constant L unable to portray the variety of vegetation.

**Keywords:** NDVI and SAVI, Difference map, Remote Sensing.

---

## Informações sobre os autores

### Lomanto Zogaib Neves

E-mail: lomantozogaib@gmail.com

Link para o currículo lattes: <http://lattes.cnpq.br/0409018957538467>

 <https://orcid.org/0000-0003-2071-3473>

### Danielle Piuzana Mucida

E-mail: danielle.piuzana@ufvjm.edu.br

Link para o currículo lattes: <http://lattes.cnpq.br/1730953268502384>

 <https://orcid.org/0000-0002-5756-8081>

**Artigo recebido:** 6/04/2020

**Artigo aceito:** 02/06/2020