

ANÁLISE COMPARATIVA DOS MODELOS DE VEGETAÇÃO NDVI E SAVI A PARTIR DE IMAGENS CBERS-4/MUX E LANDSAT-8/OLI PARA O MUNICÍPIO DE SÃO FRANCISCO DE PAULA/RS

Pâmela Boelter Herrmann¹, Viviane Todt², Mateus da Silva Reis³

¹Especialista em Informações Espaciais Georreferenciadas/UNISINOS, pamelaboelter@gmail.com, ² Professora de Computação e de Sensoriamento Remoto da Escola Politécnica da Universidade do Vale do Rio dos Sinos/UNISINOS, vivianetodt@unisinobr.br, ³Aluno do Mestrado Profissional em Ambiente e Sustentabilidade/UERGS, mateus-reis@uergs.edu.br

RESUMO

Os índices de vegetação (IV) são calculados com base em dados obtidos por sensoriamento remoto, devido a sua maneira eficiente de se realçar o sinal verde ao mesmo tempo que os mesmos minimizam as variações na irradiância solar e os efeitos do substrato do dossel vegetal. Esse estudo teve como objetivo apresentar um comparativo de mapas de NDVI e SAVI gerados a partir de cenas do satélite CBERS-4/MUX, e do satélite LANDSAT-8/OLI, com a finalidade de verificar se há diferença significativa entre eles. O estudo foi realizado através do processamento digital pelo software SPRING 5.4.3. O NDVI apresentou menores valores que o SAVI para todas as classes adotadas. As imagens do CBERS-4 apresentaram resultados mais satisfatórios, uma vez que houve uma melhor diferenciação dos tipos de vegetação. As imagens dos índices de vegetação NDVI e SAVI confirmaram sua aplicabilidade como ferramenta no monitoramento e na caracterização da cobertura vegetal.

Palavras-chaves: NDVI, SAVI, LANDSAT-8/OLI, CBERS-4/MUX, São Francisco de Paula.

ABSTRACT

The vegetation indices (IV) are calculated based on data obtained by remote sensing, due to its efficient way of highlighting the green signal while minimizing the variations in solar irradiance and the effects of the substrate of the vegetal canopy. The objective of this study was to present a comparison of NDVI and SAVI maps generated from scenes from the CBERS-4 / MUX satellite and the LANDSAT-8 / OLI satellite, in order to verify if there is a significant difference between them. The study was carried out through digital processing by the software SPRING 5.4.3. NDVI presented lower values than SAVI for all classes adopted. The CBERS-4 images presented more satisfactory results, since there was a better differentiation of vegetation types. The NDVI and SAVI vegetation index images confirmed its applicability as a tool for monitoring and characterizing vegetation cover.

Keywords: NDVI, SAVI, LANDSAT-8 / OLI, CBERS-4 / MUX, São Francisco de Paula.

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a necessidade de monitorar e mapear a vegetação aumentou, em parte por causa dos desmatamentos, e em parte pela necessidade de avanços tecnológicos na agricultura e na silvicultura. Além disso, para trabalhos de mapeamento e de monitoramento, existe muitas vezes uma dificuldade considerável na obtenção de dados devido a diversos fatores tais como: variedade vegetativa, idade, desenvolvimento, estresse vegetativo, entre outros. Devido a esse déficit de informação, juntamente com a indispensabilidade de planejamento regional cresce o aprimoramento das técnicas e equipamentos ligados a essa finalidade e nesse contexto surge o Sensoriamento Remoto, e com ele os modelos de índices de vegetação (IV). Os modelos de IV são calculados com base em dados obtidos por sensoriamento remoto, devido à sua maneira simples e eficiente de realçar o sinal obtido através da interação dos alvos com os comprimentos de onda da faixa verde do espectro-eletromagnético ao mesmo tempo que minimizam as variações na irradiância solar e os efeitos do substrato do dossel vegetal [1].

Dentro desse cenário, encontramos o Município de São Francisco de Paula, com ampla atividade econômica agropecuária e, ao mesmo tempo, com grandes reservatórios de biodiversidade em suas matas.

Assim, esses estudo teve como objetivo apresentar um comparativo de mapas de NDVI e SAVI gerados a partir de cenas do satélite CBERS-4, sensor MUX, e do satélite LANDSAT-8, sensor OLI, os mais novos de suas famílias, com a finalidade de verificar se há diferença significativa entre eles e qual é o recomendado para a região. Esse estudo visa contribuir para a gestão pública do município através da geração de subsídios para o mapeamento da vegetação, associando a tecnologias com a finalidade de se melhor conhecer o comportamento vegetal da região.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A área de estudo localiza-se no nordeste do Rio Grande do Sul, na região dos Campos de Cima da Serra, no município de São Francisco de Paula. Ocupa uma área de 3.273,498 km² e tem clima subtropical Cfb, segundo a classificação do clima

de Köppen. A área caracteriza-se por ter um relevo ondulado a fortemente ondulado com recorte profundo de alguns rios. Há regiões abruptas que originam um relevo relativamente movimentado. A vegetação natural pertence ao tipo fitogeográfico Floresta Ombrófila Mista ou Mata de Araucária. O município é um grande produtor de batata e soja, o que soma mais de 5.000 ha/ano e tem ainda grande área destinada a silvicultura, somando mais de 40.000 ha [2]. Para a realização da comparação entre os modelos NDVI e SAVI foi necessário a aquisição de cenas do satélite Landsat-8 e cenas do satélite CBERS-4. O processamento digital das imagens foi realizado no Sistema de Informações Geográficas (SIG) SPRING 5.4.3, disponibilizado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais [3]. O cálculo foi gerado automaticamente através de operações aritméticas pré-definidas no SPRING 5.4.3 da seguinte forma:

$$C = \text{Ganho} * ((A - B) / (A + B)) + \text{Offset}$$

Sendo:

A= Banda Infravermelho Próximo

B= Banda do Vermelho

Ganho = 1

Offset = 0

Após o cálculo do NDVI foi processado o modelo do SAVI para amenizar os efeitos do solo, onde se adotou o valor de 0,5 como constante, pois se considerou a vegetação com intermediária. Em geral o fator L = 0,5 é o mais utilizado, uma vez que agrupa maior variação de vegetação [4].

Para se obter o SAVI, o cálculo foi realizado por partes, pois o SPRING 5.4.3 não possui a operação aritmética necessária na lista pré-estabelecida. Esse índice foi obtido da seguinte forma:

(1) Primeira parte do Cálculo:

$$C = \text{Ganho} * (A - B) + \text{Offset}$$

Sendo:

A= Banda Infravermelho Próximo

B= Banda do Vermelho

Ganho = 1

Offset = 0

(2) Segunda parte do Cálculo:

$$C = \text{Ganho} * (A + B) + \text{Offset}$$

Sendo:

A= Banda Infravermelho Próximo

B= Banda do Vermelho

Ganho = 1

Offset = 0,5

Terceira parte do Cálculo:

$$C = \text{Ganho} * (A/B) + \text{Offset}$$

Sendo:

A= Resultado Operação (1)

B= Resultado Operação (2)

Ganho = 1 + 0,5

Offset = 0

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a geração dos mapas, os valores de IV foram agrupados em 5 classes conforme as faixas de vegetação que cada classe abrange, organizando-se da seguinte forma: classe 1: de -1 a 0 (azul claro) com valores que não correspondem a vegetação; classe 2: 0 a 0,2 (azul escuro) correspondem a valores que vão de solo exposto a vegetação rasteira; classe 3: 0,2 a 0,4 (verde) com campos naturais e lavouras; classe 4: 0,4 a 0,6 (laranja) mata nativa; classe 5: 0,6 a 1 (vermelho) silvicultura.

Observa-se que, na imagem LANDSAT-8/OLI (figura 1) referente ao NDVI, prevalecem as classes cujos valores de NDVI variam entre zero e 0,4 que correspondem a áreas com campos nativos e lavouras de inverno.

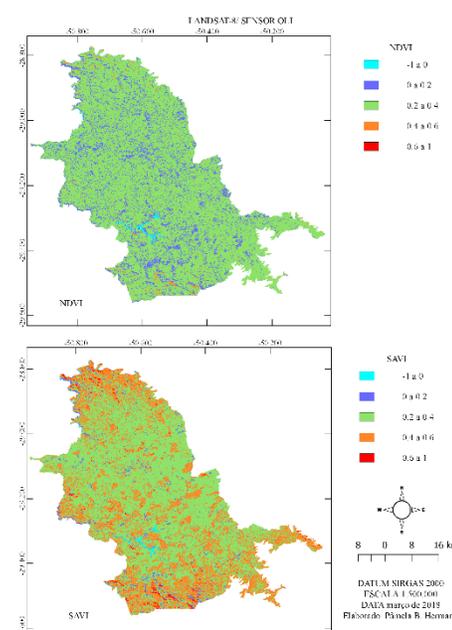


Figura 1 – Mapa do NDVI e SAVI gerados a partir das imagens LANDSAT-8/OLI

Observa-se também que esses valores estão baixos para esse tipo de vegetação. Mesmo em condições de boa disponibilidade de água, existem áreas com valores baixos de NDVI, que podem ser devido à presença de solo exposto ou ainda devido ao tipo de solo com baixa retenção de água. Solos rasos, pedregosos ou de textura arenosa podem intensificar os efeitos da deficiência de água na classificação do NDVI [5].

Já ao aplicar o SAVI, os valores se elevaram, dando destaque para silvicultura e mata nativa, com valores entre 0,4 e 0,6, representados pelo laranja. Neste modelo, áreas com campo nativo aparecem representadas na cor verde. O índice SAVI minimizou os efeitos do solo exposto na estimativa do vigor

das plantas, já que distingue áreas de solo de áreas de vegetação e pondera pesos diferentes para cada uma das classes, tornando mais evidente e menos expressivo o efeito do solo.

Observa-se que, para as imagens OLI, o NDVI apresentou menores valores que o SAVI para todas as classes. Se deve pelo fato do modelo SAVI apresentar um fator de ajuste para o brilho do solo, o que altera a escala de valores que acompanha cada índice, apesar da utilização das mesmas bandas no modelo [6]. De outra forma, a Figura 2 mostra os mapas gerados a partir das imagens MUX referentes aos cálculos do NDVI e SAVI.

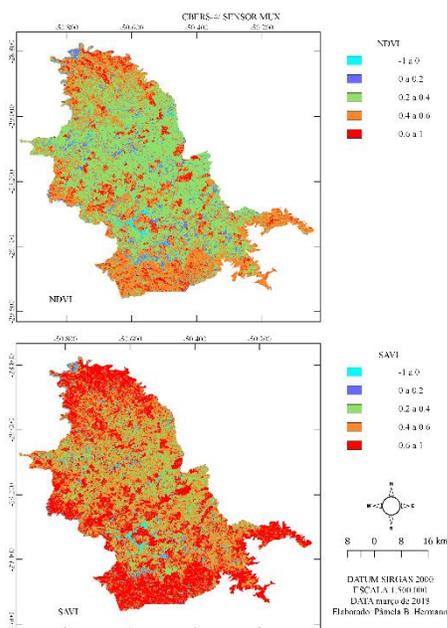


Figura 2 – Mapa do NDVI e SAVI gerados a partir das imagens e CBERS-4/MUX

Na Figura 3, observa-se claramente na imagem referente ao NDVI que há diferenciação entre solo exposto (azul), lavouras (laranja), campo nativo (verde) e silvicultura (vermelho).

Entretanto, ao aplicar o SAVI nas imagens MUX, essa diferenciação por vegetação atribui-se aos valores mais baixos do índice as áreas com uma vegetação mais rala ou solo exposto valores entre 0,2 a 0,4 (verde) e 0,4 a 0,6 (laranja), dificultando a diferenciação de lavouras. Os maiores valores do SAVI são atribuídos a áreas com uma vegetação mais densa (vermelho) não conseguindo diferenciar vegetação nativa de silvicultura, por exemplo.

A Tabela 1 apresenta alguns dados estatísticos (valor mínimo, máximo, amplitude, desvio padrão e média) obtidos por cada modelo.

Satélite Sensor	LANDSAT- 8/ OLI		CBERS-4/ MUX	
	NDVI	SAVI	NDVI	SAVI
IV				
Valor Mínimo	-0.1742	-0.2613	-0.6965	-1.0341
Valor Máximo	0.5405	0.8103	0.9487	1.3704
Amplitude	0.7147	1.0716	1.6452	2.404
Desvio padrão	0.0676	0.1014	0.1567	0.2257
Média	0.2477	0.3716	0.3783	0.5460

Tabela 1 – Variação para os pixels do NDVI e SAVI para cada sensor

Por fim, a Figura 3 mostra a quantidade de áreas (em hectares) mapeadas para cada classe em cada um dos modelos.

O gráfico da Figura 3a mostra que 83% da área (306607,38 hectares) foi mapeada como classe 3, enquanto que 16% (62129,96 hectares) foi mapeado como classe 2, não sendo semelhante a realidade. A Figura 3b mostra que 63% (234331,54 hectares) foi classificado como classe 3 e 32% (121536,17 hectares) como classe 4.

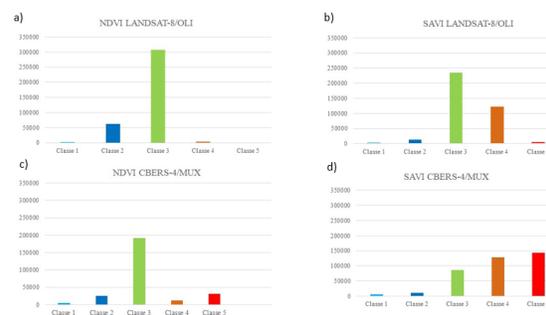


Figura 3 – Variação das classes do NDVI e SAVI para os Sensores OLI e MUX.

A Figura 3c mostra que 72% (192359,68 hectares) foi classificado como classe 3, 12% (30690,88 hectares) como classe 5, 9% (24933,76 hectares) como classe 2 e 4% (12225 hectares) como classe 4, classificando de forma mais semelhante a realidade. A Figura 3d mostra que 38% (143564,92 hectares) foi classificado como classe 5, 35% (128660,12 hectares) como classe 4 e 23% (86376,2 hectares) como classe 3.

A diferença apresentada entre os sensores em relação a determinação dos IV pode estar associada a resolução radiométrica e espectral. Lembra-se que o OLI apresenta uma resolução de 16 bits e o MUX apresenta uma resolução de 8 bits.

4. CONCLUSÕES

O presente trabalho teve como objetivo principal apresentar um estudo comparativo entre os mapas de NDVI e SAVI gerados a partir de cenas dos satélites CBERS-4/MUX e LANDSAT-8/ OLI com a finalidade de verificar se há diferença significativa entre eles e qual é o mais recomendado para a área de estudo.

Os melhores resultados foram obtidos para as imagens CBERS-4/MUX, tanto para o NDVI quanto para o SAVI. Como é visível o efeito do solo na área de estudo e levando-se em consideração os resultados da época de realização deste estudo (inverno), período mais seco para a região, recomenda-se o uso do SAVI e não do NDVI devido à forte influência do solo.

Devido a resolução temporal do CBERS-4/MUX (26 dias), a obtenção de imagens com baixa cobertura de nuvens para a área de estudo dificultou o estudo porque se obteve um baixo número de opções para fins de mapeamento da região. Logo, esse sensor não seria recomendável para estudos de monitoramento contínuo ou análise de evolução temporal.

As imagens dos índices de vegetação NDVI e SAVI confirmaram sua aplicabilidade como ferramenta adequada para a caracterização da cobertura vegetal. A reflectância dos alvos analisados foi estatisticamente diferente. Logo, o usuário deve estar atento com relação às diferenças entre estes sensores, em especial nas análises quantitativas dos dados das imagens.

Acredita-se que tais conhecimentos obtidos a partir deste estudo podem contribuir para o aumento de produção no setor agropecuário, com a agricultura de precisão, na escolha de culturas adequadas, planejamento para zoneamentos, proteção de áreas com interesse ecológico. Sugere-se, também, a aplicação do método para imagens provenientes de outras fontes, como Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs), por exemplo, podendo acompanhar a saúde das plantas para potencializar a produção

5. REFERÊNCIAS

- [1] Jackson, R.D.; Huete, A.R. Interpreting vegetation indices. *Prev. Vet. Med.*, Amsterdam, v. 11, n. 3, p. 185-200, 1991.
- [2] IBGE. Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura 2016. Rio de Janeiro: IBGE, 2017.
- [3] INPE. Sistema de Processamento de Informações Georeferenciadas (SPRING) versão 5.4.3. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2017. Disponível em: <www.dpi.inpe.br/spring/>. Acesso em: 28 mar. 2018.
- [4] Ponzoni, F. J. ; Shimabukuro, Y. E. Sensoriamento Remoto No Estudo Da Vegetação. 2ª Ed. São José Dos Campos: Parêntese, 128 P. 2010.
- [5] Sartori, Anderson Antonio da Conceição et al. Influência do período de estiagem no Índice de Vegetação (NDVI), no município de Botucatu-SP. In: XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal. Inpe, p. 25 – 30, 2009.
- [6] Rêgo, S. C. A.; Lima, P. P. S.; Lima, M. N. S.; Monteiro, T. R. R. Análise comparativa dos índices de vegetação NDVI e SAVI no

município de São Domingos do Cariri-PB. *Revista Geonorte*, v.2, n.4, p.1217-1229, 2012.