

Análise do desempenho dos Índices de Vegetação NDVI e SAVI a partir de imagem Aster

Heloise Amadori Viganó ¹

Elane Fiuza Borges ¹

Washington de Jesus Sant'Anna Franca-Rocha ²

¹ Universidade Federal da Bahia - UFBA/ICADS

Rua Professor José Seabra, S/N, 47805-100 - Centro, Barreiras - BA, Brasil

helo_geoufba@hotmail.com, elaneborges@gmail.com

¹ Universidade Estadual de Feira de Santana

Caixa Postal 44.036-900 - Feira de Santana - BA, Brasil

francarocha@gmail.com

Abstract. The emergence of Vegetation Index, in 1960, contributes to the acquisition of important environmental information. Since then, several experts have worked on the improvement of this technique, in order to generate results closer to reality. The index most commonly used is the NDVI, which includes the range -1 to 1, varying with the density of vegetation. His improvement culminates in the SAVI, which employs a constant adjustment of the substrate L canopy. The present study aimed at comparing both indexes, applied in the caatinga biome, in order to conclude which one yields the best results. The study area is located at Embrapa Semi-Arid, Petrolina, Pernambuco. It was sought to demonstrate the importance of improvement of the indexes, with an emphasis on rigor and selectivity in choosing the most appropriate rate for the study area. For this, the bibliographic databases are guided with a greater emphasis on Ponzoni and Shimabukuro (2009) and Jensen (2009). The results show that the SAVI discriminate targets better, presenting a greater number of classes. NDVI, however, accused some peculiarities, such as saturation their values in relation to leaf area index and the influence of shadows of the plants. The details of the research is showed bellow.

Palavras-chave: remote sensing, caatinga, vegetation index, sensoriamento remoto, caatinga, Índices de vegetação.

1. Introdução

Desde a década de 1960, o estudo das características espectrais da vegetação, a partir de parâmetros como a biomassa e o Índice de Área Foliar (IAF), principalmente na banda do visível e do infravermelho próximo, têm se desenvolvido cada vez mais devido aos importantes resultados encontrados nas suas aplicações, que fornecem dados para análises edáficas, climáticas, temporais e fenológicas.

Para tanto, a utilização de índices de vegetação tem colaborado para tais informações. Entretanto, o seu uso deve seguir recomendações, com o objetivo de se obter os dados mais próximos da realidade, uma vez que diversos índices foram elaborados para diferentes finalidades, alguns voltados para uma maior variabilidade de alvos e outros para estudos mais específicos.

Desta forma, outro fator importante que deve ser considerado na escolha de um índice está calcado no Fator de Reflectância Bidirecional (FRB), que considera como agentes a posição das folhas, a arquitetura do dossel, o substrato, características químicas das folhas e presença de água. Tais agentes interferem no valor de reflectância, uma vez que a assinatura espectral da vegetação, apesar de seguir características capazes de se distinguir de outros alvos, se modifica em função da variação destes condicionantes (Novo, 2008).

Assim sendo, a ação desses influentes no valor refletido, interferindo o valor espectral do alvo, influencia diretamente no valor do índice calculado, podendo subestimar ou

superestimar os dados obtidos. Desta forma, o valor da assinatura espectral refere-se ao comportamento espectral da folha (Novo, 2008) sob determinadas condições climáticas, em um dado espaço geográfico e dado intervalo de tempo.

A partir de então, na tentativa de minimizar o impacto dos fatores de distribuição da reflectância, diversos autores se basearam em índices pré-existentes para elaborar índices corrigidos ou modificados, ou seja, que pudessem diminuir os efeitos de determinados fatores.

Assim, o trabalho ora apresentado justifica-se na demonstração de utilização de índices melhorados, na ênfase da importância de se ter rigorosidade e seletividade na escolha do Índice de Vegetação mais apropriado para a área e para o objetivo de estudo, além de ser um estudo voltado para um dos temas analisados no projeto de pesquisa Mapeamento do Estoque de Carbono em Áreas Referência do Semiárido.

Para tanto, a pesquisa busca analisar o desempenho de dois índices de vegetação, o NDVI e o SAVI, visando identificar qual melhor representa e discrimina a cobertura vegetal da área de estudo.

Localizada na EMBRAPA Semiárido em Petrolina-PE, a área de estudo consiste num recorte da imagem Aster de 06 de agosto de 2010, a partir de um polígono envolvendo algumas das áreas de referências de interesse do projeto, que são parcelas determinadas em campo para o estudo do estoque de carbono (Figura 1).

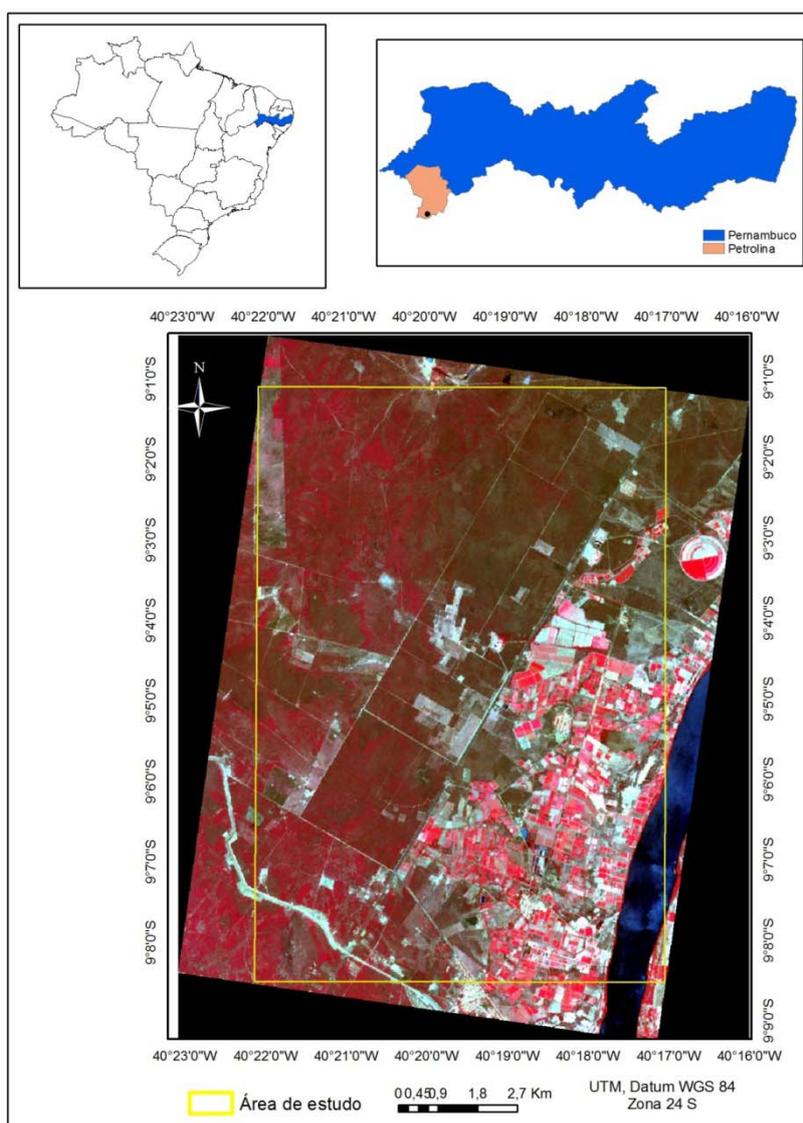


Figura 1. Localização da área de estudo.

O *Normalized Difference Vegetation* - NDVI (Índice de Vegetação por Diferença Normalizada), proposto por Rouse et al (1973), é a normalização do índice Razão Simples a partir da equação (1), determinando o intervalo -1 a 1 aos seus valores (Ponzoni, Shimabukuro, 2009). Onde, quanto mais próximo de 1, mais densa é a vegetação; o valor 0 (zero) indica superfície não vegetada (Rosendo, 2005).

Os maiores valores de NDVI correspondem aos ND (Número Digital) mais elevados, relacionam-se às áreas de vegetação com maior vigor. Enquanto os menores valores equivalem aos ND baixos, representam as áreas de vegetação estressada ou áreas desnudas.

Jensen (2009), apresenta alguns pontos positivos e negativos na utilização do NDVI. Para ele, a importância do índice concentra-se em dois aspectos: no monitoramento de mudanças sazonais e interanuais da atividade e do desenvolvimento da vegetação e na redução de ruídos, como sombras de nuvens, variações topográficas e diferença de iluminação solar, através da razão. Entretanto, muitas são as dificuldades encontradas no NDVI. Para o autor supracitado o índice sofre influência de radiância de trajetória atmosférica, apresenta saturação em relação a altos valores de Índice de Área Foliar (IAF) e tem sensibilidade às mudanças do substrato do dossel, como o solo.

Embora o índice NDVI tenha sido bastante utilizado ele apresenta algumas limitações, as quais implicam nos resultados alcançados, tais como interferência devido a cor do solo e nos efeitos de umidade. Desenvolveu-se, então, um índice que pudesse melhorar os valores de NDVI sem necessidades de medições em campo para cada área de análise (Jensen, 2009).

Para tanto, foi elaborado um índice melhorado a partir de uma constante, L , enquanto fator de ajuste para o substrato do dossel. Desta forma, o *Soil Adjusted Vegetation Index* - SAVI (Índice de Vegetação Ajustado ao Solo) se expressa a partir da Equação 2.

A constante L , pode apresentar valores de 0 a 1, variando segundo a própria biomassa. Segundo Huete (1988) apud Ponzoni e Shimabukuro (2009), os valores ótimos de L são:

$L = 1$ (para baixas densidades de vegetação)

$L = 0,5$ (para médias densidades de vegetação)

$L = 0,25$ (para altas densidades de vegetação)

De acordo com os autores supracitados, em geral o fator $L = 0,5$ é mais comumente utilizado, uma vez que engloba uma maior variação de condições de vegetação. Ainda assim, o SAVI limita-se em função dos diferentes biomas e situações agrícolas, uma vez que os valores da constante são generalizados, não considerando as especificidades dos ambientes analisados, mas apenas a densidade vegetada (Ponzoni, Shimabukuro, 2009).

2. Metodologia de trabalho

Realizou-se a composição colorida da imagem Aster, de resolução espacial de 15 metros no visível e no infravermelho próximo, com as bandas 3, 2 e 1 associadas ao canal RGB, respectivamente, e posteriormente fez-se o registro manual, utilizando o método imagem-imagem. Os cálculos dos índices de vegetação, foram implementados utilizando a função *Band Math*, por meio das equações demonstradas na Tabela 1. Finalmente estabeleceu-se os intervalos de classificação para o NDVI e o SAVI.

Tabela 1. Fórmulas dos índices de vegetação NDVI e SAVI.

ÍNDICES	FÓRMULAS	REFERÊNCIA
NDVI	$\text{NDVI} = \frac{\rho_{\text{nir}} - \rho_{\text{red}}}{\rho_{\text{nir}} + \rho_{\text{red}}} \quad (1)$	JENSEN (2009)
SAVI	$\text{SAVI} = \frac{(1+L)(\rho_{\text{nir}} - \rho_{\text{red}})}{\rho_{\text{nir}} + \rho_{\text{red}} + L} \quad (2)$	JENSEN (2009)

Onde, ρ_{nir} é o fluxo radiante refletido no infravermelho próximo, representado pela banda 3 do sensor Aster, ρ_{red} é o fluxo radiante refletido no vermelho da região do visível, representado pela banda 2 do mesmo sensor e L é o fator de ajuste do solo.

Os índices supracitados foram implementados por meio da função *Band Math*, da seguinte maneira:

$$NDVI = \frac{\text{float (b3)} - \text{float (b2)}}{\text{float (b3)} + \text{float (b2)}} \quad (3)$$

$$SAVI = \frac{(1 + 0,5)(\text{float (b3)} - \text{float (b2)})}{\text{float (b3)} + \text{float (b2)} + 0,5} \quad (4)$$

As bandas utilizadas foram: banda 3 correspondente ao infravermelho próximo; banda 2 do comprimento de onda do vermelho do espectro eletromagnético. Ambos os índices utilizam estas bandas, pois a vegetação sadia absorve mais energia eletromagnética na banda do vermelho, devido a presença dos pigmentos de clorofila, e reflete mais na banda do infravermelho próximo, devido a estrutura celular da planta. Essa como forma de adaptação, pois se absorvesse toda energia poderia esquentar bastante, o que prejudicaria suas proteínas, assim, desenvolveu-se para refletir e/ou transmitir essa energia (Jensen, 2009).

O valor indicado, para a constante L do SAVI foi 0,5 por representar densidades médias de vegetação, como é o caso da área de estudo, que não é densamente vegetada, porém nem tampouco escassa de vegetação (Ponzoni, Shimabukuro, 2009).

Após o cálculo dos índices, foi realizado o método de segmentação dos valores a partir do processo de *Density Slice* utilizando a opção *Color Mapping* de modo a estabelecer os mesmos intervalos dos valores dos índices e a mesma paleta cromática, proporcionando uma análise comparativa dos dados do NDVI aos do SAVI. Por fim, para a elaboração dos *layouts* finais utilizou-se o ArcView 9.3.

3. Resultados e Discussão

Para maior clareza de interpretação, nas duas imagens os intervalos utilizados para a segmentação foram os mesmos, de 0,0010-0,1087 a 1,2715-1,3772, divididos em treze classes.

Entretanto, a imagem NDVI apresentou apenas nove dessas classes. Seus valores mais baixos predominantes, no intervalo de 0,1087 a 0,2144, correspondem ao rio, à estrada e ao solo exposto. Os maiores valores apresentados, 0,7430 a 0,8487, referem-se às áreas de cultura agrícola. Os valores entre 0,4258 a 0,5316 e 0,3201 a 0,4258, correspondem a vegetação com densidades médias, os quais foram predominantes, conforme se pode observar na Figura 2.

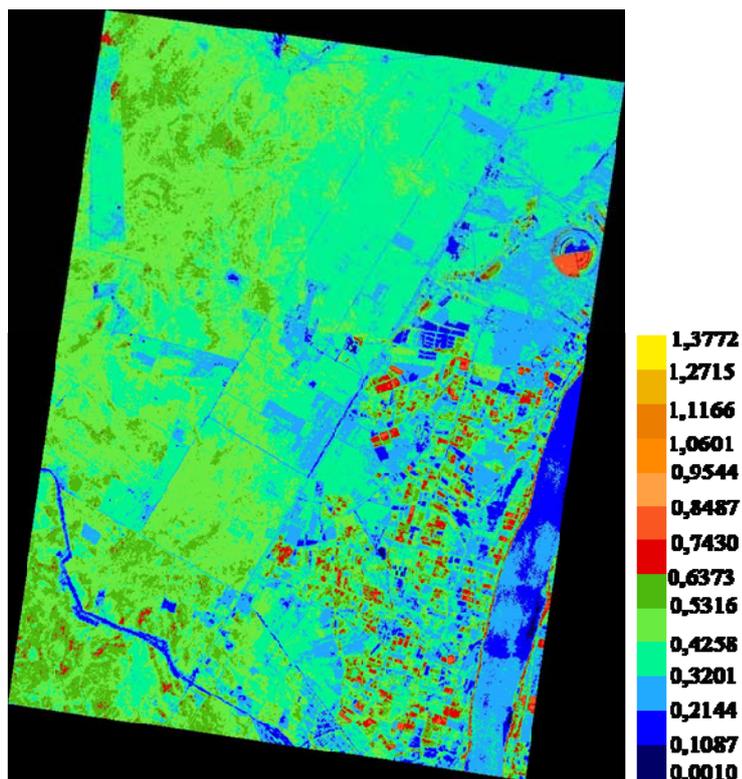


Figura 2. Imagem NDVI.

Na imagem SAVI, observam-se os treze intervalos de classes determinados. Destes, os menores valores predominantes referem-se ao rio, à estrada e ao solo exposto, no intervalo de 0,2144 a 0,320, já os valores mais elevados desse índice correspondem às áreas de cultura agrícola. A predominância ocorre para os valores entre 0,4258-0,5316 a 0,5316-0,6373, como ilustra a Figura 3.

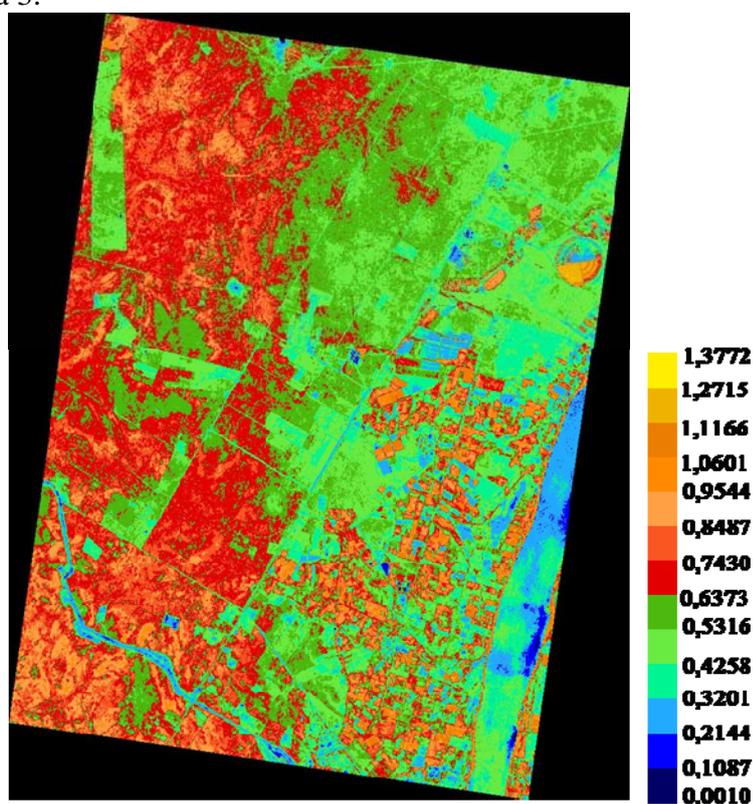


Figura 3. Imagem SAVI.

A partir da análise das imagens de NDVI e SAVI, observa-se que os maiores e os menores valores correspondem aos mesmos alvos, ainda que apresentem pequenas diferenças nos dados. Entretanto, o SAVI melhor discrimina os alvos, uma vez que apresentou maior número de classes de valores correspondentes à área vegetada.

Outro aspecto notório é a diferença entre os valores dos índices, que, quanto mais densa a vegetação, maior a diferença dos dados calculados, como mostra a Tabela 2, que apresenta pontos aleatórios representativos das classes dos índices utilizados.

NDVI	SAVI	DIFERENÇA
0.1739	0.2607	0.0867
0.2573	0.3856	0.1282
0.2917	0.4371	0.1454
0.3363	0.5039	0.1676
0.4039	0.605	0.2011
0.4704	0.7046	0.2342
0.5524	0.8275	0.2751
0.6508	0.9752	0.3243

Tabela 2. Relação entre os valores de NDVI e SAVI

Segundo Jensen (2009), o NDVI é bastante relacionado ao IAF, entretanto um dos seus limites é a saturação dos seus dados em relação a altos valores de IAF, podendo, então, justificar o aumento da diferença entre os valores dos índices conforme aumenta a densidade da vegetação, demonstrado na tabela acima.

Outro ponto de consideração sobre essa diferença pode ser explicado pelas considerações de Ponzoni e Shimabukuro (2009), quando mencionam a influência das sombras do dossel nos valores de NDVI. Para eles, em áreas com vegetações mais espaçadas os dados podem ser superestimados devido à maior ação das sombras das plantas. Desta forma, no caso analisado, as baixas diferenças nos valores de NDVI podem estar associadas a essa questão, uma vez que, quanto mais vegetada a área menor as influências das sombras.

Deste modo, a partir das observações das imagens NDVI e SAVI torna-se necessário apontar a importância de se escolher um índice de vegetação apropriado para a área de estudo de acordo com o objetivo da pesquisa, posto que, apesar das semelhanças entre os índices, existem também algumas diferenças, que podem implicar em análises distintas da vegetação.

4. Conclusões

Portanto, por meio dos cálculos de NDVI e SAVI é importante salientar que o SAVI, discriminou melhor a vegetação para a área de estudo, superando o NDVI em quatro classes diferentes. Entretanto, é necessário ressaltar que se deve considerar a área de estudo, podendo o resultado se diferenciar em outro espaço analisado.

A partir dos dados analisados (Tabela 2), dos valores de NDVI, SAVI e a diferença entre eles, recomenda-se que estudos mais aprofundados sejam realizados a fim de se conseguir melhor separabilidade da vegetação, conforme as suas características. Também para identificar a relação com a saturação do NDVI ao IAF, a ação das sombras na área de estudo e as contribuições que o fator de ajuste do solo pode proporcionar por meio da implementação do SAVI.

5. Agradecimentos

À Fapesp pelo apoio financeiro à pesquisa.

6. Referências bibliográficas

Jensen, J. R. **Sensoriamento Remoto do Ambiente**: uma perspectiva em recursos terrestres. 2ed. São José dos Campos: Parêntese, 2009, 604 p

Novo, E. M. L. de Moraes. **Sensoriamento Remoto**: princípios e aplicações. 3ed. São Paulo: Blucher, 2008.

Ponzoni, F. J.; Shimabukuro, Yosio Edemir. **Sensoriamento Remoto no Estudo da Vegetação**. São José dos Campos: Parêntese, 2010.

Rosendo, J. dos S. Índices de Vegetação e Monitoramento do uso do solo e cobertura vegetal na Bacia do rio Araguari -MG - utilizando dados do sensor Modis. 2005. 130 p. Dissertação (Mestrado em Geografia e Gestão do Território) - Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia. 2005.

Rouse, J.W.; Haas, R.H.; Schell, J.A.; Deering, D.W. **Monitoring vegetation systems in the great plains with ERTS. In Earth Resources Technology Satellite- 1 Symposium**,3, 1973. Proceedings. Washington, 1973, v.1, Sec. A, p. 309-317.