



Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: www.ufpe.br/rbgfe



Análise Comparativa da Variação nos Índices NDVI e SAVI no Sítio PELD – 22, em Petrolina – PE, na Primeira Década do Século XXI

Lywistone Galdino da Silva¹, Josiclêda Domiciano Galvêncio²

¹Mestre em Geografia pela Universidade Federal de Pernambuco – UFPE. E-mail: lywistone@gmail.com;

²Prof Dr. do Curso de Geografia da UFPE. E-mail: josicleda@hotmail.com.

Artigo recebido em 10/11/2012 e aceito em 20/12/2012

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo aplicar os índices de vegetação SAVI e NDVI no Sítio PELD 22, área experimental de Petrolina, numa série de imagens do satélite Landsat 5, sensor TM, do período 2001 – 2010. A intenção é observar o comportamento da vegetação durante os distintos períodos, bem como as diferentes informações que os dois índices podem apresentar das mesmas superfícies. A área em questão compreende uma reserva ecológica pertencente à EMBRAPA/Semiárido, lotada no município de Petrolina – PE, que foi cedida por esta instituição à rede de Pesquisa de Longa Duração – PELD, sítio 22. Para isto foram utilizadas seis imagens da série acima descrita, a partir das quais foram gerados mapas e histogramas para auxiliar na interpretação das informações apresentadas. Para o período seco em área de Caatinga sugere-se que se use o SAVI para determinação dos índices de vegetação quando comparado com NDVI, pois o efeito background, reflectância do solo, interfere nas respostas da cobertura vegetal e assim o NDVI apresenta uma subestimativa da cobertura vegetal.

Palavras - chave: Caatinga, Índices de Vegetação, IVDN, IVAS.

Comparative Analysis of Changes in NDVI and SAVI in PELD - 22 - Petrolina - PE, in the First Decade of the XXI Century

ABSTRACT

This work aims to apply the vegetation index NDVI and SAVI in PELD site of Petrolina, a series of satellite images from Landsat 5 TM sensor, the period from 2001 to 2010. The intention is to observe the behavior of vegetation during the different periods, as well as the different information that the two indices may show the same surfaces. The area in question includes an ecological reserve belonging to the EMBRAPA/Semiarid, located in the city of Petrolina - PE, which was ceded by that institution to the network of Long Duration Research - PELD 22 as area studies. Within this reserve was defined a polygon is located where the PELD site of Petrolina. For this purpose we used six images of series as described above, from which maps were generated and histograms to assist in the interpretation of the information presented. The results shows that SAVI is very improve for estimate vegetation index in semiarid region because decrease noise due background effects.

Keywords: Caatinga, Vegetation Index, NDVI, SAVI.

1. Introdução

As mudanças climáticas têm impacto direto nos ecossistemas e nas sociedades, prova desta afirmativa é a extinção em massa de diversas espécies animais e vegetais no decorrer das eras, cujo fator principal foi a

mudança nas condições/características ambientais, reduzindo as possibilidades de sobrevivência de espécies menos adaptáveis às novas propriedades do ambiente alterado.

Aliados às condições climáticas, os recursos hídricos são essenciais à sobrevivência dos biomas e da própria sociedade humana. Sua disponibilidade na

* E-mail para correspondência: lywistone@gmail.com (Silva, L. G.).

superfície terrestre não pode ser desvincilhada das ações do sistema climático.

A redução na capacidade de recarga hídrica também pode ser reduzida com a alteração da cobertura vegetal através da intervenção antrópica. Em alguns ambientes, principalmente os semiáridos, há uma maior tendência a este fator, devido a chuvas ocorrem com grande intensidade, ou seja, grande quantidade em pouco tempo.

Este estudo foi realizado numa área de clima semiárido do nordeste brasileiro em área do bioma caatinga preservado. Acredita-se que sua fragilidade diante de uma mudança climática, dependendo da intensidade e temporalidade do chuvas, pode ser de proporções desastrosas, graças à suscetibilidade deste bioma a processos de degradação como a desertificação, devido em especial, à baixa disponibilidade hídrica no solo.

Conhecer as características da cobertura vegetal é de suma importância para a compreensão de uma possível resposta deste bioma, às mudanças climáticas ou impactos advindos da retirada da cobertura vegetal.

No caso específico deste trabalho, a análise dos índices de vegetação fará parte de um grande banco de informações do Programa Ecológico de Longa Duração – PELD, sítio 22 e será incorporado ao banco PELD Brasil.

Assim, este trabalho tem como objetivo aplicar os índices de vegetação SAVI e NDVI no Sítio PELD 22, área experimental de

Petrolina, numa série de imagens do satélite Landsat 5, sensor TM, do período 2001 – 2010. A intenção é observar o comportamento da vegetação durante os distintos períodos, bem como as diferentes informações que os dois índices podem apresentar das mesmas superfícies.

2. Material e Métodos

2.1 Caracterização da área em estudo

A área lica localizada na reserva ecológica da Caatinga da EMBRAPA Semiárido, lotada no município de Petrolina – PE, (Figura 1) que foi cedida por esta instituição à rede de Pesquisa de Longa Duração – PELD, sítio 22. Dentro desta área foi delimitado um polígono de 250 000 m², para a área experimental do Sítio 22 em Petrolina.

A área possui as seguintes características: altas temperaturas o ano inteiro, precipitação irregular e concentrada num curto período, estiagens periódicas e a ausência de uma hidrografia perene que seja suficiente para manter elevados os níveis de umidade dos solos durante as secas. Em seu aspecto fisionômico apresenta uma cobertura vegetal que varia de predominantemente arbustiva a arbustiva e arbórea, relativamente densa e geralmente espinhosa, composta por diversas espécies adaptadas a tais condições climáticas, predominando as espécies caducifólias (que perdem suas folhas durante a estação seca).

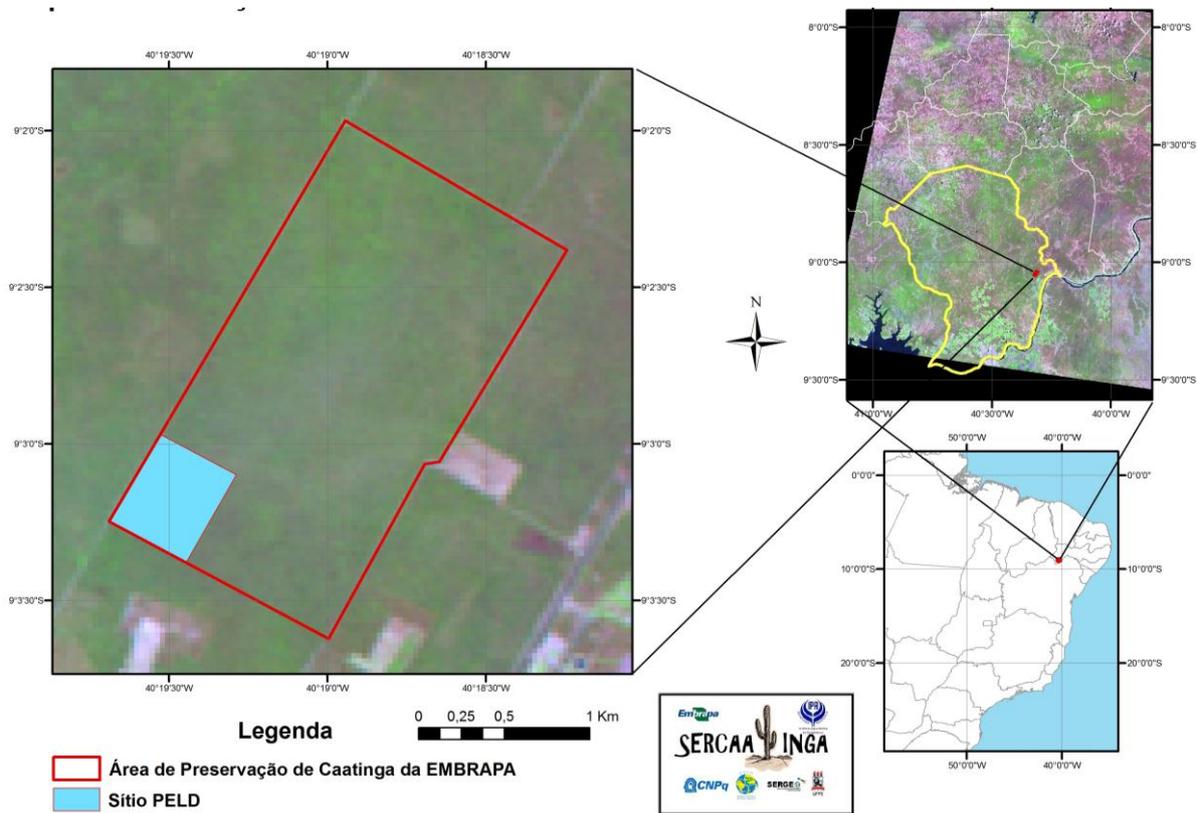


Figura 1. Localização espacial do Sítio 22, PELD - Petrolina.

Neste estudo foram adquiridas e utilizadas as seguintes imagens: 04/10/2001, 06/07/2003, 15/10/2005, 30/07/2006, 22/01/2007 e 24/09/2009. Esta série histórica obtida através do satélite Landsat 5, sensor TM, ponto 217 e órbita 66, e compreendem as imagens com quantidades mínimas de nuvens para reduzir os possíveis ruídos nos índices de vegetação. O período temporal compreende a primeira década do século XXI (2001 – 2010).

O sensor TM (thematic Mapper) capta a radiância espectral das superfícies e a traduz em forma de níveis de cinza e número digital (ND), cujos valores vão de 0 a 255 (8 bits), com uma resolução espacial de 30m, divididos em 7 bandas.

O processamento das imagens foi feito utilizando-se o software ERDAS 9.3, bem

como a modelagem dos índices de vegetação foi realizada utilizando-se a ferramenta *Model Maker* do mesmo software.

Na tentativa de comparar as informações obtidas dos índices de vegetação com as condições pluviométricas foram utilizadas os dados de precipitação da Estação Agrometeorológica de Bebedouro, Petrolina – PE, pertencente à EMBRAPA/Semiárido.

2.2 Métodos

Inicialmente as imagens foram georreferenciadas através de uma imagem baixada do Geocover no software Erdas 9.3, e logo após foi realizada a calibração radiométrica, Markham e Baker (1987) e Oliveira & Galvncio, (2008).

Posteriormente foi efetuado o cômputo da reflectância monocromática de cada banda,

utilizando os critérios de Allen et al., (2002) e Oliveira & Galvncio et al. (2008).

Finalmente efetuados os calculos dos índices de vegetação

A combinação das faixas em que a vegetação mais absorve e mais reflete é importante na obtenção dos chamados índices de vegetação. Segundo Rosa (2007), juntos o vermelho e o infravermelho próximo correspondem por 90% da variação da resposta espectral da vegetação.

O *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) é um importante indicador de cálculos quantitativos e interpretações qualitativas da vegetação verde. Seus valores variam entre -1 e +1, sendo que no que diz respeito a superfícies vegetadas este índice varia tendendo a ter valores positivos altos entre 0.5 e 1.0 para vegetação densa típica de florestas temperadas e tropicais. Já gramíneas, vegetação de pequeno porte / arbustiva e vegetação esparsa, possuem valores aproximadamente entre 0.2 e 0.5. Os solos possuem valores ainda mais baixos entre 0.1 e 0.2, podendo alcançar valores negativos dependendo do tipo de solo. As nuvens apresentam valores próximos de zero, enquanto a água geralmente se apresenta com fatores menores que zero. Este índice é obtido através da razão entre a o IV-próximo (ρ_{IV}) e o vermelho (ρ_V), pela soma dos mesmos (Rouse 1974; Tucker 1979; Jensen, 2009):

$$NDVI = \frac{\rho_{IV} - \rho_V}{\rho_{IV} + \rho_V}$$

O SAVI (Soil Adjusted Vegetation

Index – SAVI), é um índice que busca amenizar os efeitos de *background* (interferência/ruído da refletividade) do solo, sendo adquirido através da expressão:

$$SAVI = \frac{(1+L)(\rho_{IV} - \rho_V)}{(L + \rho_{IV} + \rho_V)}$$

Em que, L é um algoritmo do tipo do solo. Para vegetação muito baixa, é sugerido utilizar o fator $L = 1.0$, para vegetação intermediária $L = 0,5$, para altas densidades $L = 0,25$. A utilização do $L = 0$ os valores do SAVI serão idênticos ao NDVI, e para o $L = 100$ os valores do SAVI serão aproximados ao do PVI. Comumente tem se utilizado o valor de $L=0,5$, como aplicado neste trabalho, para áreas de vegetação esparsa como as savanas. No entanto, alguns autores têm trabalhado com $L=0,1$ em áreas de vegetação densa como florestas tropicais (Rosendo, 2005).

Como a área do sitio 22, PELD, em Petrolina, trata-se de um pequeno polígono na imagem (Figura 1) fez-se necessária a realização de um recorte na imagem, para que se obtenham os valores apenas referentes a esta área do polígono que corresponde a área experimental do sitio 22 do PELD em Petrolina. Para não adicionar ruídos à imagem (e aos índices) com o corte não intencional de pixels que ocorre quando se recorta uma imagem através de um vetor, utilizou-se a ferramenta *Inquire Box*, que recorta uma parte da imagem sem “quebrar” pixels.

Foram utilizados os softwares ARCGIS 9.3 e Erdas Imagine 9.3 para processamento e layouts dos dados.

3. Resultados e Discussão

3.1 Análise da precipitação

Em outubro de 2001, período da primeira imagem, ocorreu uma precipitação

pluviométrica de 0,6mm, o mês anterior ocorreu uma precipitação de 2,0mm, (Tabela 1), tais dados demonstram os baixíssimos índices pluviométricos deste período.

Tabela 1. Precipitação pluviométrica mensal, Petrolina – PE. Fonte: EMBRAPA/Semiárido.

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
2009	45,7	127,0	152,9	223,6	85,4	14,5	3,6	1,0	0,0	105,7	0,0	49,0	808,4
2007	35,6	145,9	4,0	12,2	9,2	0,5	9,2	1,6	1,6	0,0	10,5	38,1	266,6
2006	2,6	81,7	101,8	62,3	3,5	7,6	7,2	0,2	8,0	2,9	74,9	14,2	367,2
2005	78,4	80,1	165,9	31,9	55,8	40,0	2,6	6,2	0,0	0,0	35,4	28,8	525,1
2003	107,0	31,0	56,0	70,9	62,8	3,0	11,7	0,2	0,0	0,0	10,4	40,3	393,3
2001	4,8	61,5	209,6	16,0	0,6	35,6	4,9	6,9	2,0	0,6	1,0	75,9	403,4

O NDVI concentrou-se entre os valores de 0,25 e 0,4, (Figura 2), que são valores considerados típicos de vegetação arbustiva; em geral os pixels apresentam-se com valores aproximadamente entre 0,28 e 0,36, percebe-

se no histograma que a vegetação estava mais próxima dos valores mais baixos. Este fato é comum nos períodos secos, quando grande parte dos vegetais da caatinga perdem suas folhas.

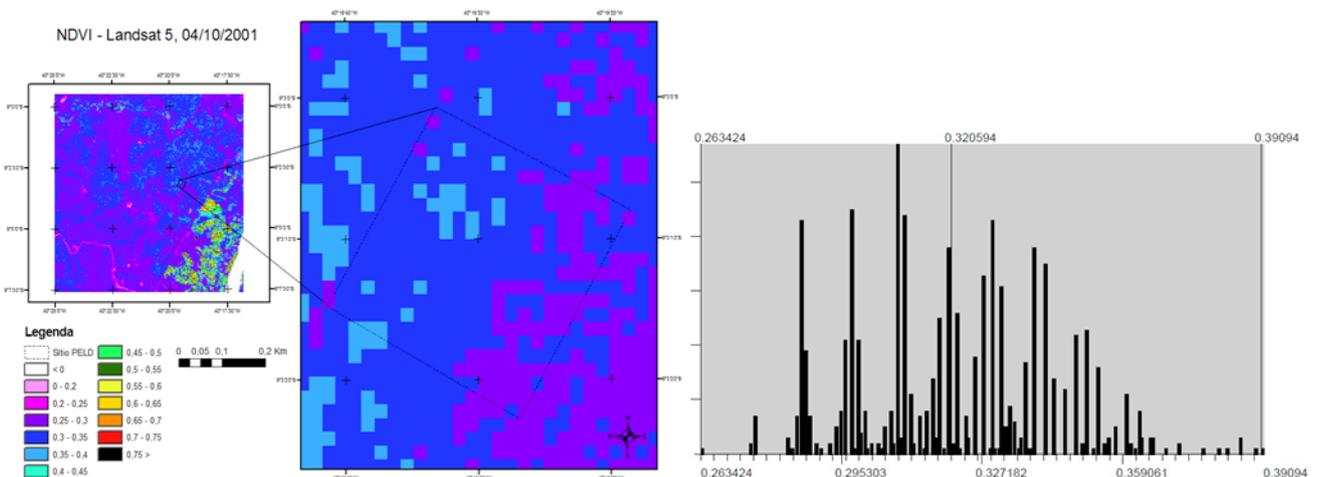


Figura 2. NDVI, Landsat 5, 04/10/2001.

Para o SAVI, Figura 3, os valores encontram-se bem mais elevados. Concentrado entre 0,4 e 0,55, o SAVI demonstra que nessa época do ano o NDVI

apresenta grande influência do *background* do solo sobre de índices de vegetação da caatinga.

Na Figura 4 o NDVI apresenta valores

bem mais pujantes, concentrando-se entre 0,4 e 0,55, graças a uma maior precipitação, que embora não muito significativa neste mês de julho do ano 2003, (Tabela 1), foi bem maior

que o da imagem anterior, além de que o período chuvoso encontra-se mais próximo do mês de julho, do que outubro que está no auge da estação seca.

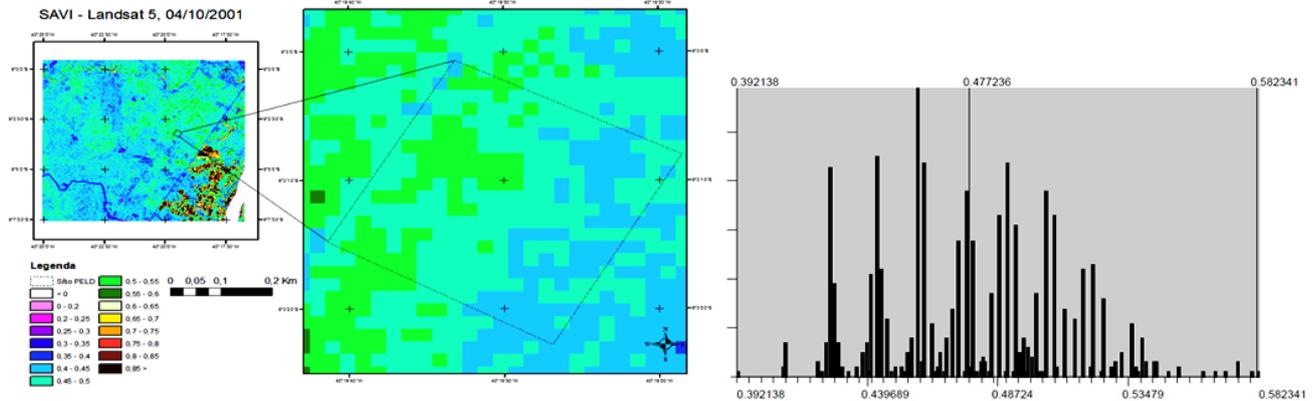


Figura 3. SAVI, Landsat 5, 04/10/2001.

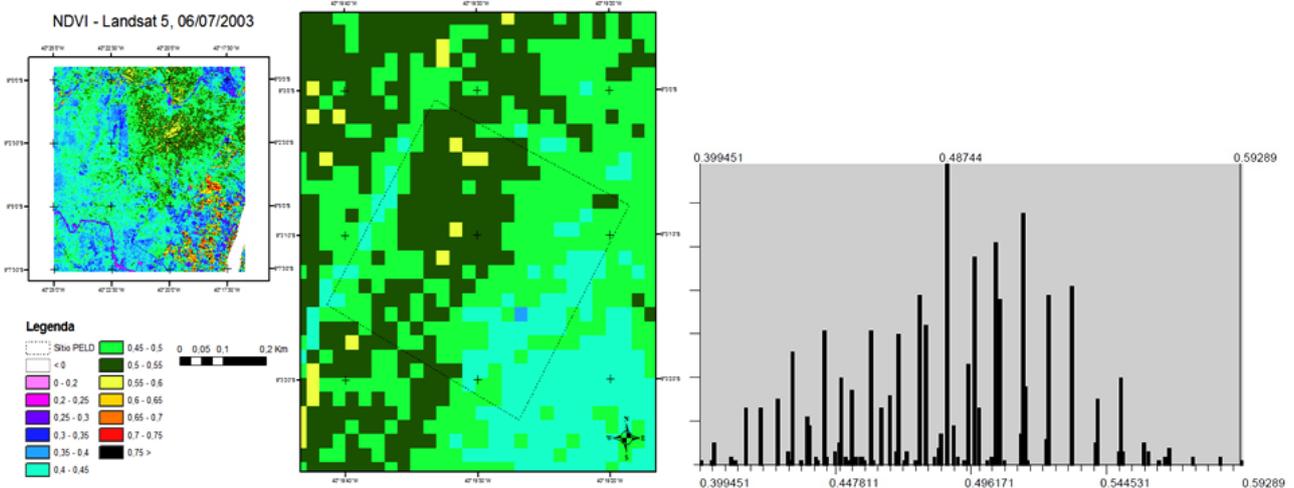


Figura 4. NDVI, Landsat 5, 06/07/2003.

N SAVI (Figura 5) vê-se que houve um aumento nos valores dos índices, indo de 0,60 a 0,80. Estes valores, não condizem com uma vegetação arbustiva, que inclusive não está em seu período de maior densidade. Este fato se dá por causa do $L=0,5$ que superestima os valores do índice, com o intuito de identificar mais detalhadamente a vegetação e

o solo.

A imagem de outubro de 2005, mês que segundo dados expostos na Tabela 1, teve precipitação nula. Os valores concentrados aproximadamente entre 0,28 e 0,38 demonstram a baixa quantidade de vegetação verde e a forte influência do solo, reduzindo o índice de vegetação (Figura 6).

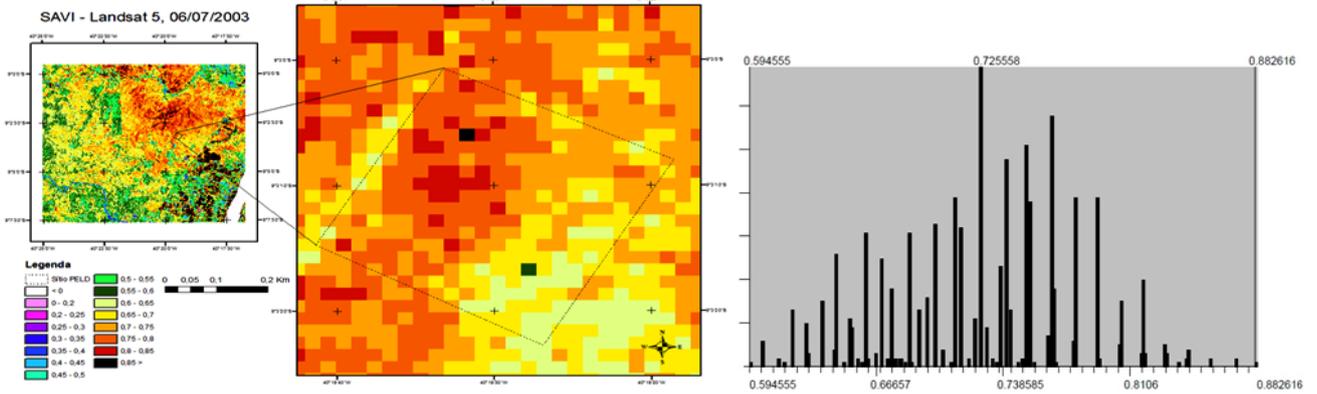


Figura 5. SAVI, Landsat 5, 06/07/2003.

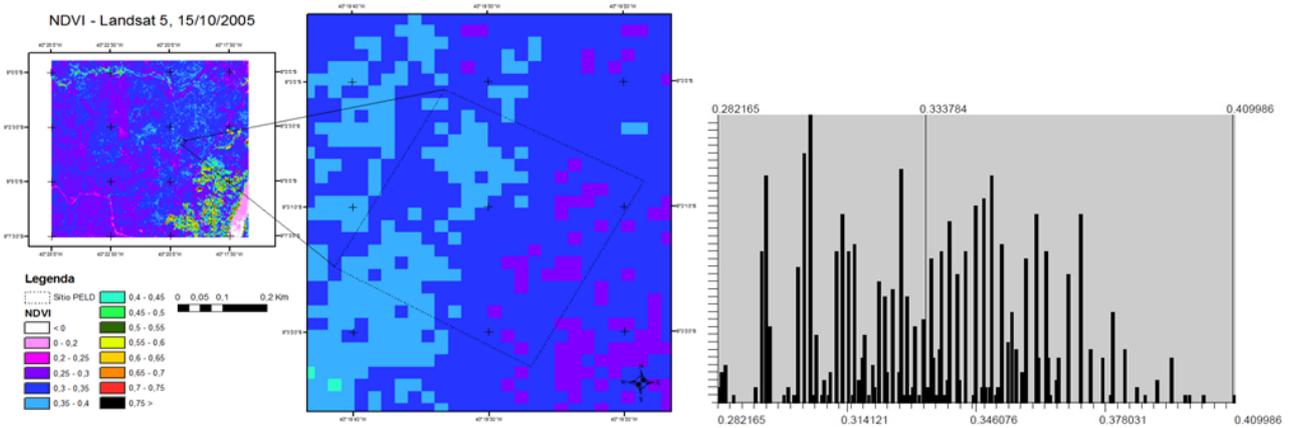


Figura 6. NDVI, Landsat 5, 15/10/2005.

O SAVI de outubro de 2005 apresentou os valores que concentram-se entre 0,42 e 0,58, (Figura 7), demonstram a ação do $L=0,5$ que reduz os efeitos do background do solo de

modo relativamente eficiente, destacando melhor as áreas mais densamente vegetadas, assim como a imagem de outubro de 2001.

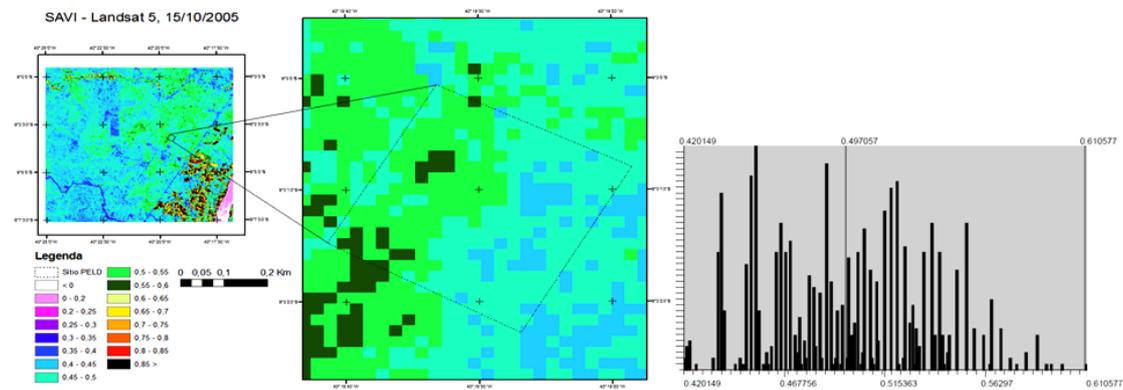


Figura 7. SAVI, Landsat 5, 15/10/2005.

Na imagem datada de 30 de julho de 2007, (Figura 8) mês cuja precipitação média foi de 7,2mm, um valor pequeno, mas, comum para esta região neste período. Houve uma maior presença de pixels em valores

entre 0,35 e 0,45 o que mostra que a pequena precipitação permite a permanência de algumas espécies resistentes à baixa disponibilidade hídrica.

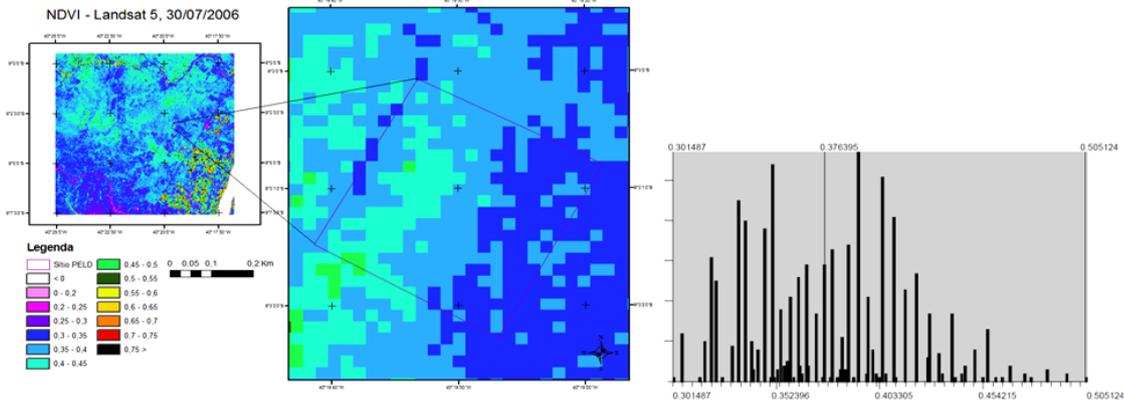


Figura 8. NDVI, Landsat 5, 30/07/2006.

O SAVI de 30/07/2006, Figura 9, apresenta pixels com valores concentrados entre 0,45 e 0,68; a grande presença de pixels com valores superiores a 0,58 mostra a influência do fator $L=0,5$ nas estimativas do

índice, valores considerados naturais para um período pouco chuvoso em se tratando de SAVI, comprovando que este valor possui relativa confiabilidade para os períodos secos do semiárido.

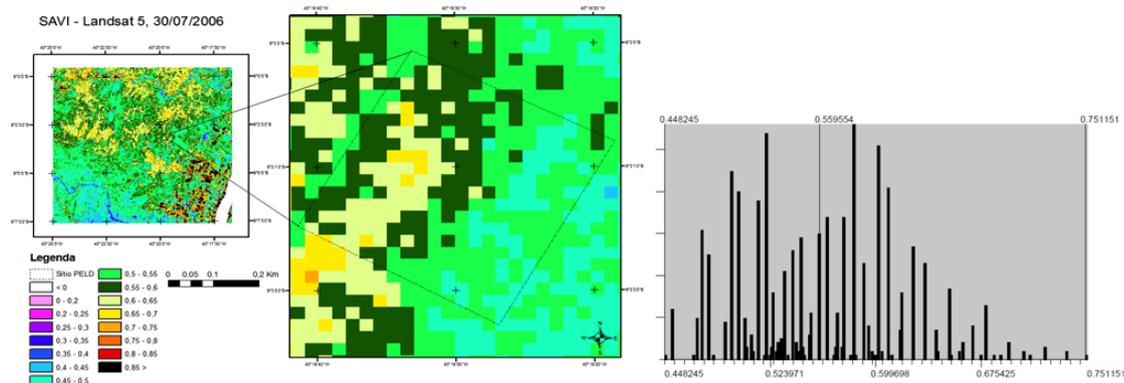


Figura 9. SAVI, Landsat 5, 30/07/2006.

A Figura 10 apresenta o NDVI da imagem de 22 de janeiro de 2007, mês este que apresentou o maior índice pluviométrico

entre as imagens que já foram apresentadas, sendo de 35,6mm e como pode se ver a maior parte dos pixels apresentam valores entre 0,38

e 0,53, comuns para este tipo de vegetação.

O SAVI, Figura 11, possui os maiores valores dos índices quando comparado com NDVI. Os valores extremamente elevados, entretanto, demonstram a extrapolação dos

valores decorrente da interferência do $L=0,5$, que neste exemplo deixa ainda mais claro a reação superestimada dos valores da vegetação advindas da correção do *background* com $L=0,5$ para a Caatinga.

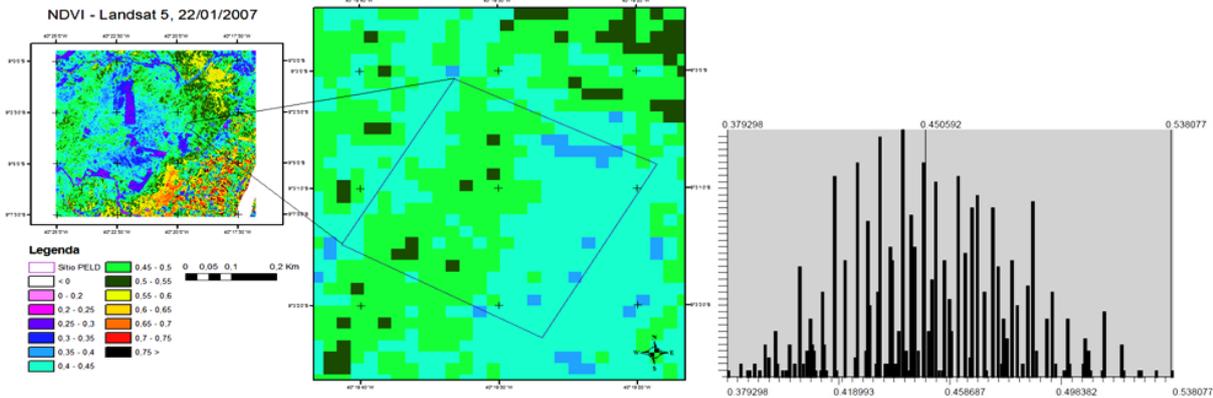


Figura 10. NDVI, Landsat 5, 22/01/2007.

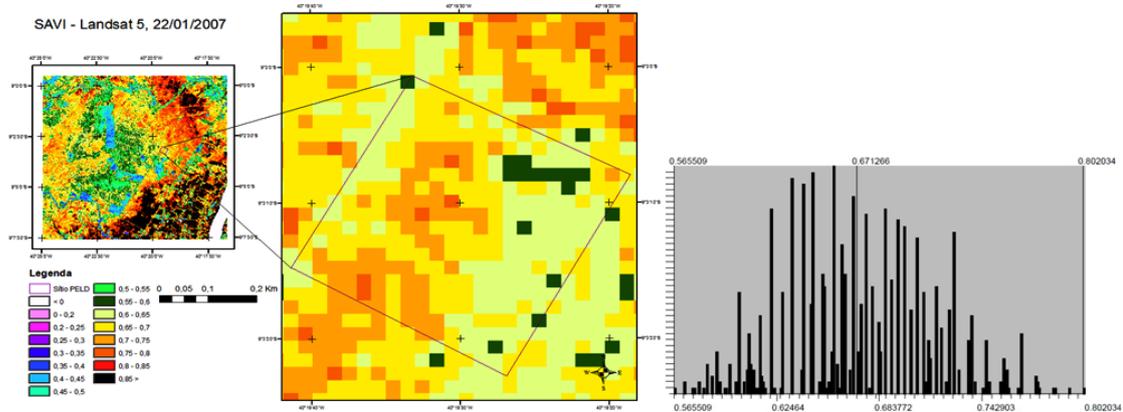


Figura 11. SAVI, Landsat 5, 22/01/2007.

A última imagem que compõe esta análise data de 24 de setembro de 2009, mês que registrou precipitação nula, o que já nos dá um indicativo das condições da caatinga num período seco. Na Figura 12, observa-se baixos valores concentrados entre 0,3 e 0,4, que reiteram a relação com os totais precipitados.

Esta última imagem demonstra que os índices NDVI se apresentam mais constantes em detrimento do SAVI, cuja dependência do algoritmo que representa o background do solo (L) pode melhorar a precisão da análise da vegetação e da ação da energia refletida pelo solo, Figura 13.

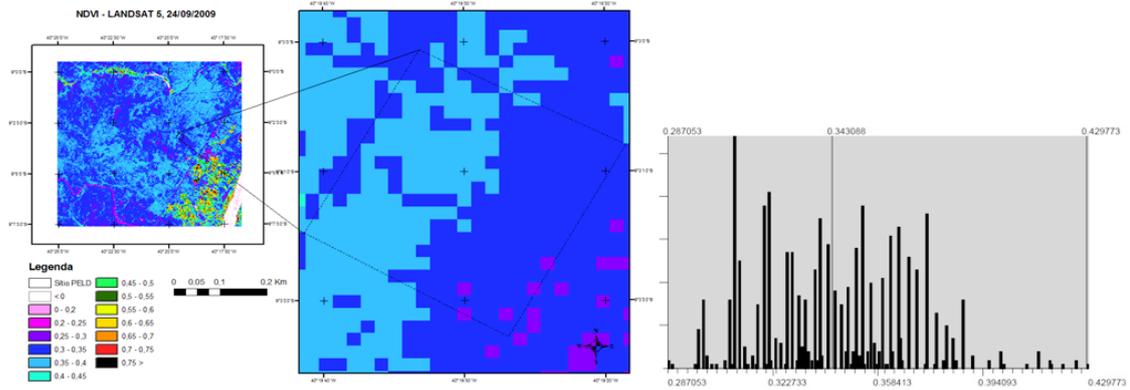


Figura 12. NDVI, Landsat 5, 24/09/2009.

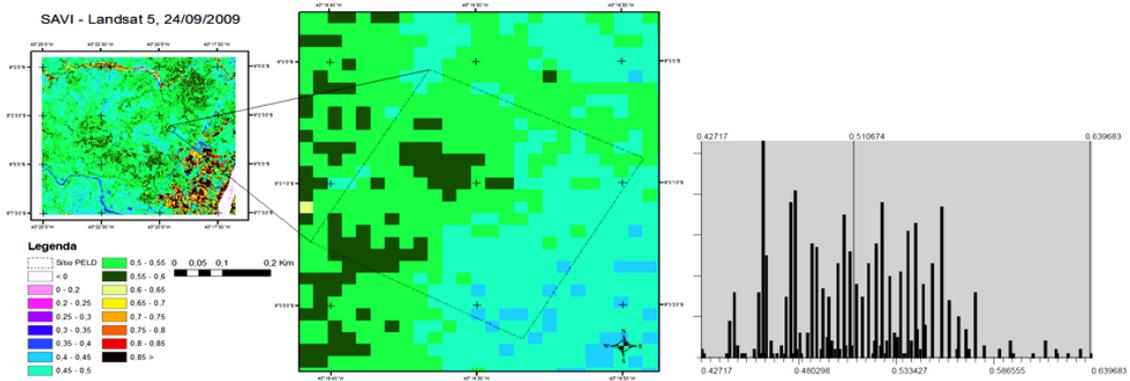


Figura 13. SAVI, Landsat 5, 24/09/2009.

4. Conclusões

Para o período seco em área de Caatinga sugere-se que se use o SAVI para determinação dos índices de vegetação quando comparado com NDVI, pois o efeito background, reflectância do solo, interfere nas respostas da cobertura vegetal e assim o NDVI apresenta uma subestimativa da cobertura vegetal.

O uso de $L=0,5$ no SAVI no período chuvoso pode sobreestimar os índices de vegetação.

Sugere-se estudo mais específico para determinar o melhor valor de L para estimativa mais precisas de índices de

vegetação na Caatinga usando SAVI.

Esta análise é de muita importância, visto que os índices de vegetação deste bioma sofrem bastante influência do *background* do solo.

O uso de um mapa representativo do índice de vegetação associado a um histograma mostrou-se bastante enriquecedor para a compreensão e interpretação destes índices.

5. Agradecimentos

Agradecemos ao CNPq pelo financiamento ao Projeto processo número: 558074/2009-0 do Programa Ecológico de

Longa Duração – PELD, sitio 22 e concessão da bolsa de desenvolvimento em tecnologia industrial DTI para o primeiro autor.

Ao Grupo de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento – SERGEO, pelo espaço e a estrutura para o desenvolvimento das pesquisas.

6. Referências

- Allen, R.; Bastiaanssen, W.; Waters, R.; Tasumi, M.; Terezza, R. (2002). Surface energy balance algorithms for land (SEBAL), Idaho implementation – Advanced training and users manual, v. 1.0, 97p.
- EMBRAPA. Acesso em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Manga/CultivodaMangueira/clima.htm#temperatura> ; 15/08/2012.
- INPE. (2005). Introdução ao Sensoriamento Remoto e Processamento de Imagens. XII SBSR – Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto.
- Jensen, J. R. (2009). Sensoriamento Remoto do Ambiente - Uma Perspectiva em Recursos Terrestres. São Paulo. Editora Parêntese 1ª Ed..
- Liu, W. T. H. (2006). Aplicações do Sensoriamento Remoto. Campo Grande: Ed. UNIDERP.
- Markham, B. L., Barker, J. L. (1987). Thematic Mapper Band Pass Solar Exoatmospherical Irradiances. International Journal of Remote Sensing, v. 8, n. 3, p.517-523.
- Oliveira, T. H. Galvêncio, J. D. (2008). Caracterização ambiental da bacia hidrográfica do rio Moxotó – PE usando sensoriamento remoto termal. Revista Brasileira de Geografia Física, vol. 1, n. 2.
- Rosa, R. (2007). Introdução ao Sensoriamento Remoto, Uberlândia: EDUFU.
- Rosendo, J. dos S. (2005). Índices de vegetação e monitoramento do uso do solo e cobertura vegetal na Bacia do Rio Araguari – MG – utilizando dados do sensor MODIS. UFU, Uberlândia, 130f.
- Rouse, J. W.; Haas, R. H.; Schell, J. A.; Deering, D. W.; Harlan, J. C. (1974). Monitoring the vernal advancement retrogradation of natural vegetation. Final Report Type III. Greenbelt: NASA/GSFC, 371p.
- Tucker, C.J. (1979). Red and photographic infrared linear combinations for monitoring vegetation. Remote Sensing of Environment, p. 127-150.