

# Avaliação da cobertura vegetal por meio de índices de vegetação (NDVI, SAVI e IAF) na Sub-Bacia Hidrográfica do Baixo Jaguaribe, CE

EVALUATION OF VEGETATION BY MEANS OF THE VEGETATION INDEX (NDVI, SAVI, AND IAF) IN THE LOWER JAGUARIBE HYDROGRAPHIC SUB-

SAMUEL GAMEIRO<sup>1</sup>; CAMILA PRAXEDES BRAGA TEIXEIRA<sup>1</sup>; TOMAS ALEXANDRE DA SILVA NETO<sup>1</sup>; MATHEUS DE FREITAS LEAL LOPES<sup>1</sup>, CYNTHIA ROMARIZ DUARTE<sup>2</sup>, MICHAEL VANDESTEEN SILVA SOUTO<sup>2</sup>, CÉLIA REGINA LOPES ZIMBACK<sup>3</sup>

1 UFC, Depto. Geologia, Lab. Geoprocessamento do Ceará. samuca\_182@hotmail.com, kmilaprxedes@gmail.com, tomazneto@oi.com.br, matheusfll@hotmail.com

2 UFC, Depto. Geologia, Lab. Geoprocessamento do Ceará. cynthia.duarte@ufc.br, michael.souto@ufc.br

3 UNESP, Fac. Ciências Agron. Botucatu, Depto. Recursos Naturais/Ciências do Solo. czimback@gmail.com

**ABSTRACT:** The Hydrographic Sub-basin of the Lower Jaguaribe has been explored for fruit growing, mainly in Russas and Limoeiro do Norte, located in the extreme east of the State of Ceará. The study focused on the development of thematic maps for vegetation index (NDVI, SAVI, and IAF) to evaluate the vegetation cover in the study area. Images from the satellite Landsat 8, acquired on May 15 and October 20, 2015, were used in order to verify the differences in the wet and dry periods. The images were processed and analyzed using the Qgis<sup>®</sup> software, by generating maps through map algebra and the unsupervised classification. Later reclassifications of the generated images were taken using the same index for vectoring across the region. As a result, it was obtained six maps of vegetation index, three for each period, being classified into 5 classes, where are detected relevant differences between each ones and quantify the area occupied by each one of them and with this it was verified that the caatinga is the dominant vegetation in the region but has been losing space for the large plantations, mainly of fruits, that is maintained throughout the year due to the resources of engineering in the region, mainly in the areas of irrigated perimeters.

## Manuscrito:

Recebido: 20/06/2015

Corrigido: 14/03/2017

Aceito: 26/05/2017

**Citation:** Gameiro S., Teixeira C.P.B., Silva Neto T.A.; Lopes M.F.L., Duarte C.R., Souto M.V.S., Zimback C.R.L. 2016. Avaliação da cobertura vegetal por meio de índices de vegetação (NDVI, SAVI e IAF) na Sub-Bacia Hidrográfica do Baixo Jaguaribe, CE. *Terraë*, 13(1-2):15-22.

**Keywords:** Remote Sensing, Vegetation index, Caatinga, Lower Jaguaribe River.

## Introdução

O imageamento terrestre a partir de satélites permite a aquisição de informações sobre objetos terrestres sem que haja contato físico direto entre sensor e alvo, empregando-se para isso a coletada energia proveniente, refletida e/ou emitida, dos objetos, convertendo-a em sinal possível de ser registrado e assim gerando, como produto final, uma imagem para extração das informações contidas nos objetos. Além disso os produtos de sensores remotos possibilitam visualizar áreas do espectro eletromagnético em que o olho humano não é capaz de enxergar, ampliando o campo sensorial na identificação de pequenas nuances que existirem nos objetos. Sendo assim, o uso de imagens orbitais proporciona uma visão sinóptica do terreno e melhor realce dos objetos terrestres através do espectro eletromagnético, possibilitando no melhor aproveitamento do contexto espacial para medir os impactos naturais e antrópicos, sejam eles locais ou regionais. O monitoramento por imagens permite

ainda a comparação entre tempos distintos, por exemplo, de indicadores de qualidade ambiental, como a vegetação, para o enriquecimento do conhecimento da sua dinâmica ao longo do tempo.

Atualmente, as técnicas de sensoriamento remoto e SIG são a poderosa ferramenta para investigar e prever mudanças ambientais de um modo confiável, repetitivo, não invasivo, rápido e econômico com estratégias consideráveis de tomada de decisão (Amiri et al., 2014). Entre essas técnicas, destaca-se o Processamento Digital de Imagens (PDI), que é importante para o realce das informações superficiais, destacando-as por meio de fórmulas matemáticas em cada banda espectral de um sensor. Os índices de vegetação são operações algébricas que envolvem faixas de reflectância específicas, permitindo determinar a cobertura vegetal e a sua densidade (Cruz et al. 2011). Segundo Moreira (2000), tais índices são combinações de dados espectrais de duas ou mais bandas, usualmente, a do vermelho e a do infravermelho próximo, cuja operação matemática obtém

um valor adimensional. Nesse contexto, avaliar a densidade da cobertura vegetal constitui-se como uma estrutura essencial para estudos voltados para análise ambiental, gestão e planejamento de recursos naturais, compreensão dos processos hidrológicos, diagnóstico da dinâmica no espaço urbano e rural, entre outras finalidades.

Desse modo, objetivou-se avaliar a cobertura vegetal na Sub-bacia Hidrográfica do Baixo Jaguaribe, que possui aproximadamente 10.000km<sup>2</sup> e localiza-se no extremo Leste do Estado do Ceará (Fig. 1), a partir da utilização de índices de vegetação aplicados a imagens do Landsat 8, sensor OLI (*Operational Land Imager*), adquiridas em 15 de maio e 20 de outubro de 2015, visto que o aumento da urbanização e de atividades de fruticultura, carcinicultura, extração de areia e argila e desmatamento vem crescendo significativamente nas últimas décadas para essa região pesquisada.

## Materiais e Métodos

Para a realização deste trabalho foram utilizadas imagens do Landsat 8, sensor OLI, o qual possui 9 bandas, sendo a banda 8 (*Panchromatic*) com resolução espacial de 15m e as demais com resolução espacial de 30m. Possui ainda resolução radiométrica de 16 bits e tempo de revisita de 16 dias. As bandas utilizadas foram a 4 (*Red*- 0,64-0,67μm) e 5 (*Near Infrared* - 0,85-0,88μm), as quais melhor caracterizam a vegetação e ainda, foram utilizadas duas cenas (órbita/ponto 216/63 e órbita/ponto 216/64) para compor um único mosaico, referentes as datas de 15 de maio de 2015, que corresponde ao período chuvoso, e 20 de outubro de 2015, que corresponde ao período de estiagem (Fig. 2). As imagens foram adquiridas junto ao *site* do Serviço Geológico dos Estados Unidos pelo portal *Earth*

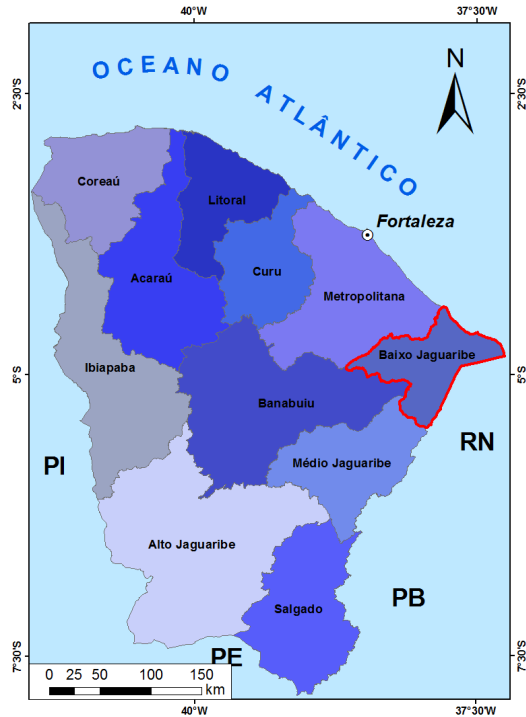


Figura 1. Mapa de localização da sub-bacia hidrográfica estudada

*Explorer* (USGS 2016). É importante ressaltar que as imagens apresentaram boa qualidade e mínima interferência de nuvens, bem como ambas estavam ortorretificadas com base no GLS 2010 que consiste em imagens já ortorretificadas para serem usadas de base em georreferenciamento, e foram reprojetadas para a projeção UTM-SIRGAS 2000-Fuso24S. O processamento das imagens e a obtenção dos índices de vegetação foram realizados nos programas Qgis® (versão 2.8.3) e ArcGIS® (versão 10.3). Devido ao fato da bacia estudada possuir uma área de aproximadamente 10.000km<sup>2</sup>, adotou-se uma escala de 1:700.000 com a finalidade de visualizar a bacia em toda sua extensão e ainda assim manter uma qualidade visual aceitável para a análise.

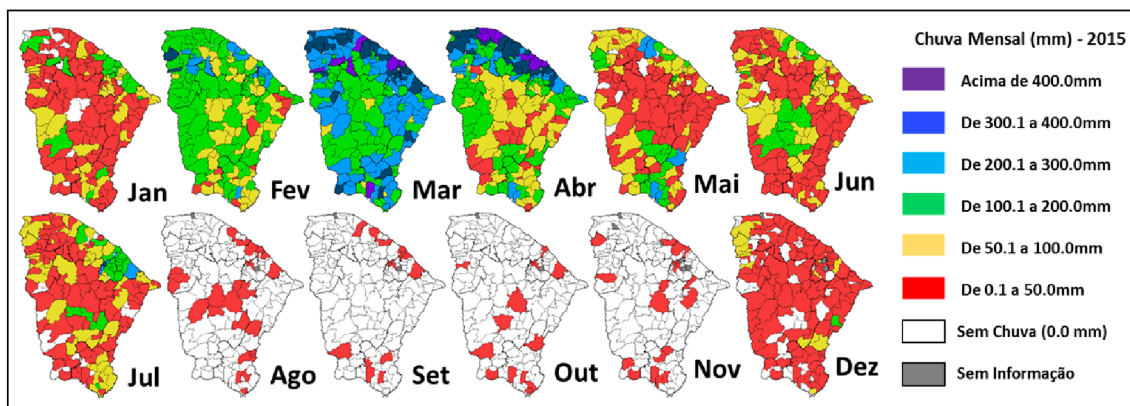


Figura 2. Média pluviométrica mensal do Estado do Ceará para o ano de 2015. Fonte: FUNCEME (2016)

O Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (*Normalized Difference Vegetation Index* – NDVI) é a razão entre a diferença das reflectividades das bandas no infravermelho próximo e no vermelho do visível e pela soma dessas mesmas reflectividades exposto na Equação 1 (Rouse *et al.* 1973). O NDVI é um indicador sensível da quantidade e condição da vegetação, cujos valores variam no intervalo de -1 a 1. Nas superfícies que contêm água ou nuvens, esta variação é sempre menor do que 0.

$$NDVI = \frac{\rho_{iv} - \rho_v}{\rho_{iv} + \rho_v}$$

Onde:  $\rho_v$  é a banda do vermelho e  $\rho_{iv}$  é a banda do infravermelho próximo.

O Índice de Vegetação Ajustado ao Solo (*Soil-Adjusted Vegetation Index* – SAVI) é um índice definido pela Equação 2, que leva em consideração os efeitos do solo exposto nas imagens analisadas, para ajuste do NDVI quando a superfície não está completamente coberta pela vegetação.

$$SAVI = \frac{(1+L)(\rho_{iv} - \rho_v)}{L + \rho_{iv} + \rho_v}$$

No qual:  $L$  é uma constante denominada de fator de ajuste do índice SAVI, podendo assumir valores de 0,25 a 1, dependendo da cobertura do solo. Conforme Huete (1988), um valor para  $L$  de 0,25 é indicado para vegetação densa e de 0,5 para vegetação com densidade intermediária e quando o valor de  $L$  for 1 é indicativo de vegetação com baixa densidade. Se o valor do SAVI for igual a 0, seus valores tornam-se igual aos valores do NDVI.

O Índice de Área Foliar (IAF) é um índice biofísico definido pela razão entre a área foliar de uma vegetação por unidade de área utilizada por esta vegetação (Equação 3), sendo um indicador da biomassa de cada pixel da imagem, computado pela seguinte equação empírica (Allen *et al.* 2002):

$$IAF = \frac{\ln\left(\frac{0,69 - SAVI}{0,59}\right)}{0,91}$$

Os diferentes ambientes da Sub-Bacia Hidrográfica foram retirados do mapa de unidades fitoecológicas (Fig. 3) disponível no site do IPECE e consistem de CVL – Complexo Vegetacional da Zona Litorânea, VC – Mata Ciliar com Carnaúba, CAA – Caatinga Arbustiva Aberta, CAD – Caatinga Arbustiva Densa, CA – Caatinga Arbórea e M – Floresta Marítima e foram usados como auxílio para definição das 5 divisões de classes dos Índices de Vegetação.

## UNIDADES FITOECOLÓGICAS

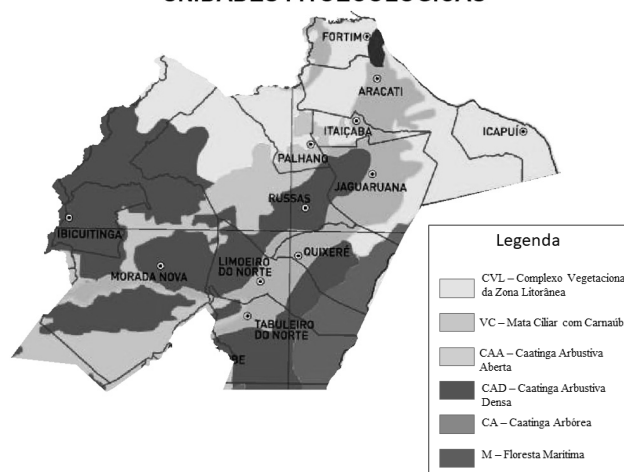


Figura 3. Mapa das unidades fitoecológicas da Sub-Bacia estudada (Modif. IPECE 2007)

## Resultados

Como resultado, foram gerados os mapas dos diferentes índices de vegetação nos dois períodos distintos, sendo esses índices classificados em vegetação densa, intermediária, escassa, solo exposto e corpos d'água, permitindo assim a análise da quantidade e das condições da vegetação nos diferentes ambientes presentes na Sub-Bacia.

## NDVI

No período úmido (15/05/2015) foram observados os valores mais altos (0,5) de NDVI, devido à presença de uma vegetação com mais folhas na região, resultado da boa disponibilidade de água no solo, que proporcionou melhores condições no desenvolvimento da vegetação nativa e das áreas agricultáveis. E também, foi possível diferenciar claramente as regiões com vegetações densas e volumosas das áreas de vegetação escassa e solo exposto, devido principalmente ao fato de que certos tipos de caatinga possuem mais folhas do que outras. Foi calculada a área de cada uma das 5 classificações dada para o NDVI e, após isso, foi criada uma tabela para comparação (Tab. 1).

A área ocupada pela vegetação densa e intermediária no período chuvoso é de aproximadamente 6.500km<sup>2</sup>, o que corresponde a quase 60% da área, sendo evidente no mapa devido à grande quantidade de áreas verdes presente no mesmo. Com relação ao período seco, notamos uma queda drástica no valor da área verde, totalizando aproximadamente 1.200km<sup>2</sup>, equivalente a apenas 11% de toda a área (Fig. 4).

Tabela 1. Diferença entre as áreas das classes nos diferentes períodos analisados para índice NDVI

Classes	Período Seco km <sup>2</sup>	Porcentagem %	Período Chuvoso km <sup>2</sup>	Porcentagem %
Vegetação densa	327,207	3,08	2.653,707	25
Vegetação intermediária	888,795	8,37	4.060,343	38,25
Vegetação escassa	8.533,218	80,40	3.476,127	32,74
Solo exposto	760,40	7,16	317,524	3,01
Corpos d'água	105,193	0,99	106,792	1

As regiões de corpos d'água e solo exposto (principalmente dunas), possuem uma diferença muito menos notável do que a diferença em relação as áreas verdes dos dois períodos. Na época chuvosa, a área dessas duas classes é aproximadamente 420km<sup>2</sup>(4%) enquanto na época de estiagem esse valor é maior devido ao aumento das áreas de solo exposto e vegetações sem folhas e está em torno de 860km<sup>2</sup>(8%) (Fig. 4).

A classe de vegetação escassa apresenta também uma grande variabilidade, variando de 3.476km<sup>2</sup>(32%)no período chuvoso para 8.533km<sup>2</sup>(80%) no período de estiagem (Fig. 4), representando quase a totalidade da região.

Toda essa diferença de valores entre os dois períodos se faz presente, principalmente, pelo fato de a caatinga ser um tipo de vegetação que perde suas folhas durante as épocas secas, deixando assim de ser classificada como vegetação densa e/ou intermediária e passando a fazer parte da classe de vegetação escassa e/ou solo exposto.

### SAVI

Os resultados do SAVI expressam similaridades em relação aos resultados obtidos com os valores NDVI, diferenciando-se pelo fato de o índice SAVI ter valores mais amplos em suas médias e, assim, ressaltando as características, tanto das regiões vegetadas quanto das não vegetadas e dos corpos d'água. Nota-se no período úmido (15/05/2015) um aumento da área verde, que consiste na vegetação densa e na vegetação intermediária, (SAVI = 0,7) devido principalmente à fruticultura nas áreas ao redor do Rio Jaguaribe, que se mantém ao longo de todo o ano devido a técnicas avançadas de irrigação. Após realizar o cálculo da área de cada classe, foi criada uma tabela comparativa entre o período seco e o período chuvoso (Tab. 2).

A área ocupada pela vegetação densa e pela vegetação intermediária na época de chuva atingiu cerca de 6.500km<sup>2</sup>(62%), quase o mesmo valor da área obtida no índice NDVI, mas vale a ressalva que sem a influência do

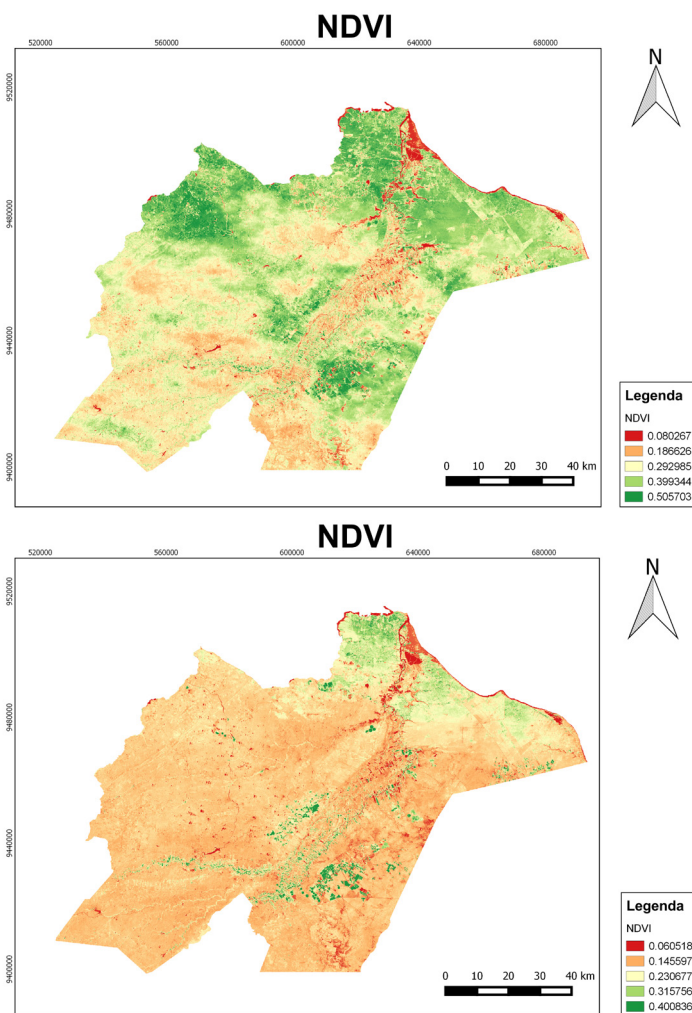


Figura 4. Mapa do índice NDVI período seco e úmido

Tabela 2. Diferença entre as áreas das classes nos diferentes períodos analisados para índice SAVI

Classe	Período Seco km <sup>2</sup>	Porcentagem %	Período Chuvoso km <sup>2</sup>	Porcentagem %
Vegetação densa	307,675	2,89	2.283,615	21,51
Vegetação intermediária	963,053	9,07	4.325,536	40,75
Vegetação escassa	8.344,415	78,61	3.532,710	33,28
Solo exposto	895,367	8,43	368,446	3,47
Corpos d'água	103,983	1	104,186	0,99

solo, o valor da classe aumentou, indicando uma vegetação mais saudável do que foi indicado no outro índice. Na época seca, a área de vegetação também se manteve próxima ao índice anterior, ocupando cerca de 1.250 km<sup>2</sup>(12%) (Fig. 5), variando, também, apenas no valor das classes.

As regiões de corpos d'água e solo exposto, assim como no NDVI, possuem uma diferença muito menos notável do que a diferença em relação

as áreas verdes dos dois períodos. Na época chuvosa, a área dessas duas classes é aproximadamente 470km<sup>2</sup>(4,5%) enquanto na época de estiagem esse valor está em torno de 1000km<sup>2</sup>(9,5%) (Fig. 5).

A classe de vegetação escassa apresenta também uma grande variabilidade, variando de 3.532km<sup>2</sup>(33,28%) no período chuvoso para 8.344km<sup>2</sup>(78,61%) no período de estiagem(Fig. 5).

A pouca diferença nas áreas do SAVI para as áreas do NDVI, juntamente com o aumento do valor das classes no índice SAVI nos mostra que o fato desse índice eliminar os efeitos do solo faz com quem tenhamos uma visão mais real da situação da área estudada.

## IAF

Os valores de IAF para a imagem do período seco (20/10/2015) mostraram valores negativos (IAF = -0,98) nas regiões litorâneas devido à presença de dunas em toda a faixa costeira (Tab. 3), as criações de carcinicultura e ao desmatamento e extração de areia e argila nas margens do Rio Jaguaribe, ressaltando assim a destruição da mata ciliar. E os maiores valores (IAF = 0,11) são do período úmido e estão localizados nas áreas de fruticultura, na região litorânea e nota-se uma concentração de altos valores na região noroeste da área, indicado pela presença da caatinga arbustiva densa com uma grande área com as folhas abundantes e preservadas. Com relação ao tamanho das áreas, temos em torno de 4.800 km<sup>2</sup>(45%) de área verde no período chuvoso e apenas 1.250 km<sup>2</sup>(11,7%) no período de estiagem (Fig. 6).

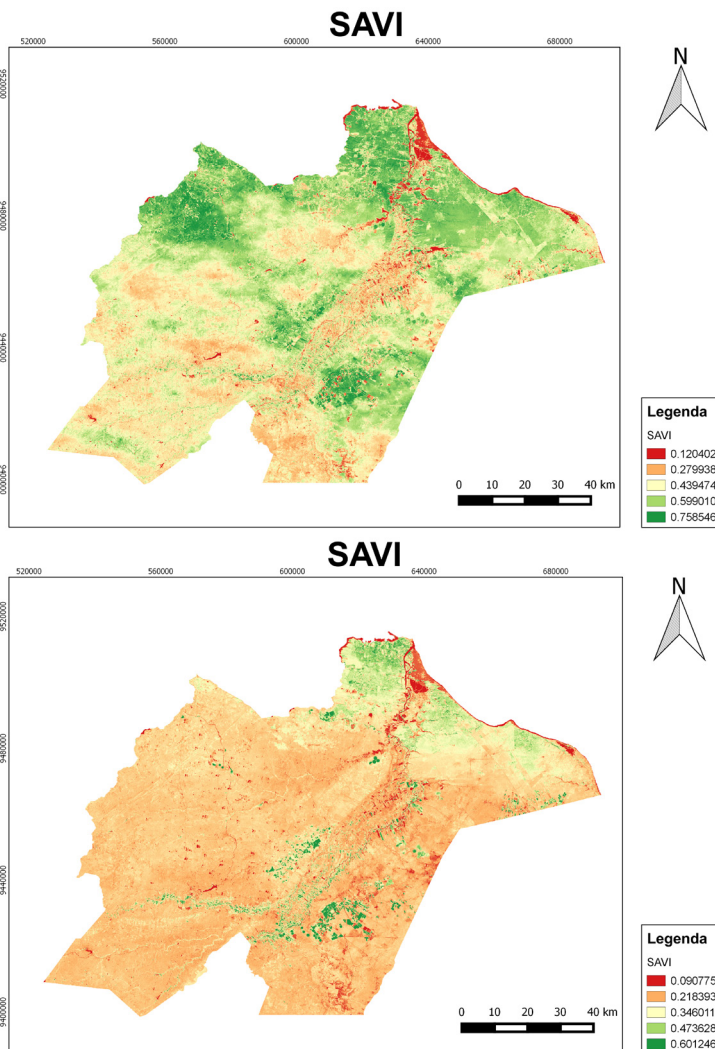


Figura 5. Mapa do índice SAVI período seco e úmido

Tabela 3. Diferença entre as áreas das classes nos diferentes períodos analisados para índice IAF

Classe	Período Seco km <sup>2</sup>	Porcentagem %	Período Chuvoso km <sup>2</sup>	Porcentagem %
Vegetação densa	392,896	3,70	1.758,278	16,55
Vegetação intermediária	851,439	8,02	3.120,902	29,40
Vegetação escassa	5.203,718	49,02	4.743,725	44,72
Solo exposto	3.907,669	36,81	706,194	6,65
Corpos d'água	258,741	2,45	285,364	2,68

## Conclusões

Os índices de vegetação mostraram-se adequados à avaliação da área com cobertura vegetal presente na Bacia Hidrográfica do Baixo Jaguaribe, principalmente pela diferenciação dada

na comparação do período chuvoso e seco. Os índices NDVI e SAVI, apesar de apresentarem comportamentos similares, demonstraram um alto desempenho na identificação e quantificação das classes de cobertura vegetal predominantes.

Notou-se nos resultados obtidos no IAF que a diferença entre o período seco e úmido é mais marcante devido à caatinga não manter suas folhas na estação seca. Ficou evidente ainda a falta de vegetação nativa e mata ciliar na beira do Rio Jaguaribe, além do destaque às marcas da agricultura nessas regiões próximas as margens do rio, principalmente no período seco em que são mantidas pela engenharia de irrigação aplicada.

Comparando os índices pode-se avaliar que os dados qualitativos da vegetação mostrados pelo NDVI apresentaram mapas similares aos obtidos pelo SAVI, mesmo usando como cálculo a densidade intermediária para o valor L utilizado. Ressalta-se que apesar desta semelhança, o SAVI indicou valores mais elevados da vegetação quanto ao ajuste feito para minimizar a interferência do solo exposto nesta análise. No IAF, os

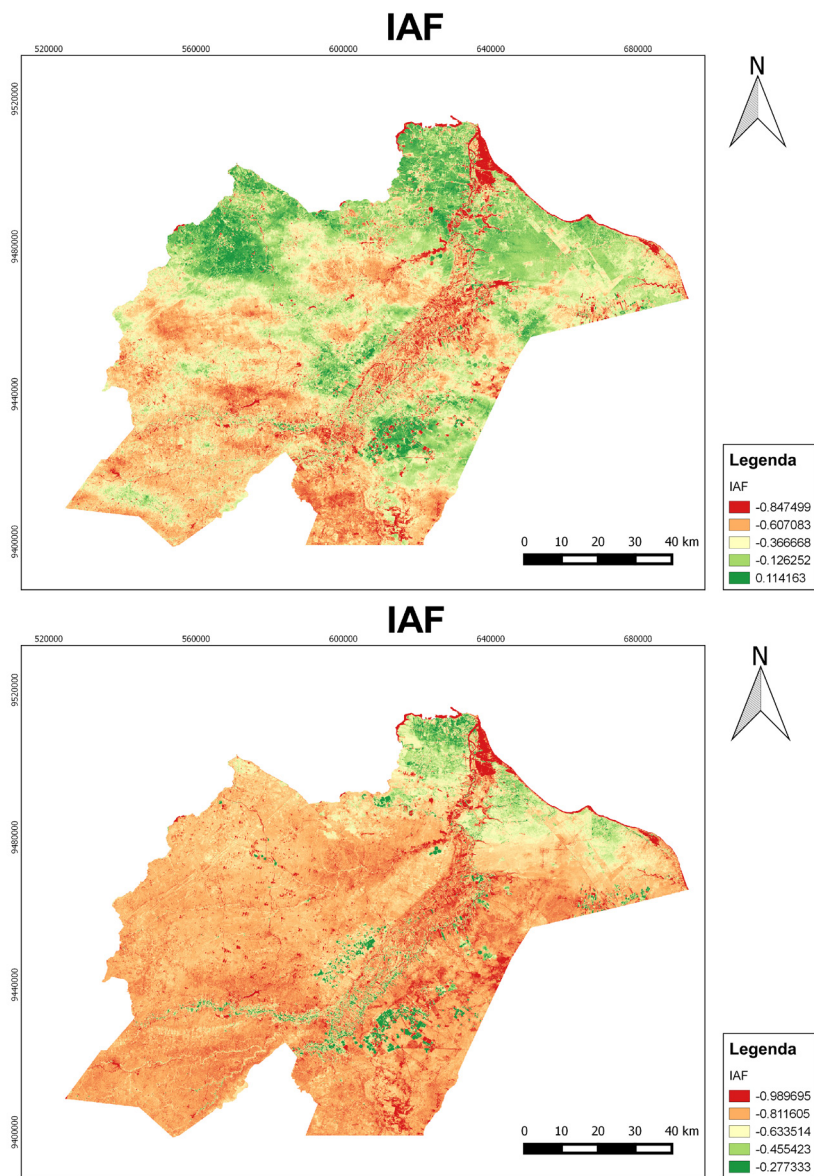


Figura 6. Mapa do índice IAF período seco e úmido

valores mais baixos ficaram mais significativos pela diferença dada a densidade em regiões menos favorecidas pela quantidade de água, o que irá refletir em menos folhas na vegetação avaliada.

São necessárias pesquisas que investiguem estas questões com maior profundidade, analisando a aplicação de novos índices que poderão fornecer resultados superiores aos obtidos por meio da análise feita somente nesses três índices de vegetação e também, por meio do uso de diferentes sensores que possuam melhor resolução, tanto espacial quanto espectral, a fim de se obter uma melhor diferenciação e classificação da cobertura vegetal.

## Referências

- Allen R., Tasumi M., Trezza R. 2002. *SEBAL Surface Energy Balance Algorithm for Land*. Advanced Training and Users Manual. Idaho Implementation, version 1.0.
- Amiri F., Rahdari V., Najafabadi S.M., Pradhan B., Tabatabaei T. 2014. Multitemporal landsat images based on eco-environmental change analysis in and around Chah Nimeh reservoir, Balochestan (Iran). *Environ. Earth Sci.*, **72**(3):801-809.
- Boratto I.M.P., Gomilde R.L. 2013. Aplicação dos índices de vegetação NDVI, SAVI e IAF na caracterização da cobertura vegetativa da região Norte de Minas Gerais. In: Simp. Bras. Sens. Remoto, XVI. (SBSR). Foz do Iguaçu. *Anais...* Foz do Iguaçu.
- Brasileiro F.G., Delgado R.C., Júnior J.F.O., Souza L.P., Cavalcanti A.S. 2014. **Comparação de três índices de vegetação utilizando imagem landsat-8 nas imediações do Açude Orós, Ceará, Brasil.** Goiânia, *Enciclopédia biosfera, Centro Científico Conhecer*, **10**(19):2049- 2058.
- Houdhary K. et al.. Egypt. J. 2017. Remote Sensing Space Sci. URL: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejrs.2017.05.003>.
- Coutinho M.A.N., Fernandes A. C. G., Santos V. G., Nascimento C. R. 2016. Análise comparativa dos índices de vegetação NDVI, SAVI, RATIO E IAF para identificação de queimadas. *Caderno Ciências Agrárias*, **8**(1):70-81.
- Cruz M.A.S., Souza A.M.B., Jesus J.S. 2011. Avaliação da cobertura vegetal por meio dos Índices de Vegetação SR, NDVI, SAVI e EVI na bacia do rio Japarutaba-Mirim em Sergipe. In: Simp. Bras. Sens. Remoto, 15. (SBSR). 2011, Curitiba. *Anais...*São José dos Campos: INPE, 2011. p. 1357-1364. DVD, Internet. ISBN 978-85-17-00056-0 (Internet), 978-85-17-00057-7 (DVD).
- Funceme, UFC. 2007. *Mapa das Unidades Fitoecológicas do Estado do Ceará*. IPECE, Ceará em Mapas. URL: <http://www2.ipece.ce.gov.br/atlas/capitulo1/12/125.htm>. Acesso em: 12/09/2017
- Funceme, Fund. Cearense Meteor. Rec. Hídricos. URL: <http://www.funceme.br/app/calendario/produto/municipios/maxima/mensal>. Acesso 21/08/2016.
- Huete A.R. 1988. A soil adjusted vegetation index (SAVI). *Remote Sensing Environ.* **25**.
- Moreira R.C. 2000. *Influência do posicionamento e da largura de bandas de sensores remotos e dos efeitos atmosféricos na determinação de índices de vegetação*. São José dos Campos. Inst. Nac. Pesq. Esp., INPE. (Dissert. Mestr. Sens. Remoto).
- Ilha D.B., Pagotto M.A. 2017. Avaliação do desempenho dos índices de vegetação NDVI e SAVI no bioma Catinga, a partir de imagens de satélite Landsat 8. In: Simp. Bras. Sens. Remoto, XVIII. (SBSR), Santos-SP. *Anais...* Santos-SP.
- Junges A.H., Anzanello R., Pertile T.L.S., Christo M.C., Fontana D.C. 2017. Relação entre índice de vegetação obtido por sensor remoto ativo de superfície e a área foliar em vinhedos da região da Serra Gaúcha, Rio Grande do Sul, Brasil. In: Simp. Bras. Sens. Remoto, XVIII. (SBSR), Santos-SP. *Anais...* Santos-SP.
- Rodrigues E.L., Fernandes D.H.F., Elmiro M.A.T., Faria S.D. 2013. Avaliação da cobertura vegetal por meio dos índices de vegetação SR, NDVI, SAVI e EVI na sub-bacia do Vale do Rio Itapecerica, Alto São Francisco, em Minas Gerais. In: Simp. Bras. Sens. Remoto, XVI. (SBSR), Foz do Iguaçu. *Anais...* Foz do Iguaçu.
- Rouse J.W., Haas H.R. Schell J.A. Deering D.W. 1973. Monitoring vegetation systems in the great plain with ERTS. In: Earth Resources Technology Satellite - 1 Symposium, 3, 1973. *Proc...* Washington, v. 1, Sec. A, p. 309-317.
- Santiago M.M., Silva H.A., Galvêncio J.D., Oliveira T.H. 2009. Análise da cobertura vegetal através dos índices de vegetação (NDVI, SAVI e IAF) no entorno da Barragem do Botafogo-PE. In: XIV Simp. Bras. Sens. Remoto, Natal, Brasil. *Anais...* Natal.
- Silva D. A., Vibrans A.C. 2017. Interferência do método de aquisição e processamento de fotos hemisféricas na determinação do Índice de Área Foliar: um estudo preliminar. In: Simp. Bras. Sens. Remoto, XVIII. (SBSR), Santos-SP. *Anais...* Santos-SP.
- Souza M.J.N. 2006. Diagnóstico Geoambiental do Baixo Jaguaribe. In: Rosa M.F., Gondim R.S., Figueirêdo M.C.B. de eds. 2006. *Gestão Sustentável no Baixo Jaguaribe, Ceará*. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical. p. 25-45.
- United States Geological Survey (USGS). URL: <https://www.usgs.gov/>. Acesso 24.Nov.2016.

---

RESUMO: A Sub-bacia Hidrográfica do Baixo Jaguaribe é constituída por áreas com exploração de fruticultura, principalmente em Russas e Limoeiro do Norte, localizados no extremo Leste cearense. O trabalho consistiu na elaboração de mapas temáticos para índices de vegetação (NDVI, SAVI e IAF) para avaliar a cobertura vegetal na região estudada. Foram usadas imagens do satélite Landsat 8, adquiridas em 15 de maio e 20 de outubro de 2015, a fim de verificar as diferenças nos períodos úmido e seco. As imagens foram processadas e analisadas por meio do *software* Qgis®, com a geração de mapas por meio da álgebra de mapas e pela classificação não-supervisionada. Posteriormente foram realizadas as reclassificações das imagens geradas, usando os mesmos índices para vetorização de toda a região. Como resultado, obteve-se 6 mapas de índices de vegetação, três para cada período, sendo classificadas em 5 classes, onde pôde-se constatar as diferenças entre cada classe e quantificar a área ocupada por cada uma delas e com isso constatou-se que a caatinga é a vegetação dominante na região mas vem perdendo espaço para as grandes plantações, principalmente de frutas, que se mantêm durante todo o ano devido aos recursos de engenharia de irrigação adotadas na região, principalmente nas áreas dos perímetros irrigados.

Palavras-chave: Sensoriamento Remoto, Índices de vegetação, Caatinga, Baixo Rio Jaguaribe.