

Índices de vegetação SAVI, NDVI e temperatura de brilho na caracterização da cobertura vegetativa do Distrito de Irrigação dos Tabuleiros Litorâneos do Piauí - DITALPI

Ramilos Rodrigues de Brito¹
Roberto Filgueiras¹
Jannaylton Éverton Oliveira Santos¹
Victor Costa Leda¹
Aderson Soares de Andrade Júnior²
Célia Regina Lopes Zimback¹

¹ Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP/FCA
Rua José Barbosa de Barros, nº. 1780 | CEP 18610 – 307 | Botucatu – SP
ramilos@hotmail.com | betofilgueiras@gmail.com | eng.js@hotmail.com.br
victorleda@gmail.com | czimback@gmail.com

² Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa Meio-Norte
Av. Duque de Caxias, 5650 | CEP 64006-220 | Teresina – PI
aderson.andrade@embrapa.br

Abstract. The characterization of the vegetation is very important, especially when it comes from irrigated areas. To increase productivity of a culture is extremely necessary knowledge of all its features. The estimation of parameters by remote sensing allows us to acquire essential information for proper crop management, and thus, reach the potential of agricultural crops, optimizing water use. Thus, the aim of the study was spatialize, create thematic maps, and check through the NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), SAVI (Soil Adjusted Vegetation Index) and Tb (brightness temperature), the conditions of vegetative cover of the soil of DITALPI via spectral analysis of the Landsat-8 satellite images, sensors OLI (Operational Land Imager) and TIRS (Thermal Infrared Sensor), using remote sensing and geoprocessing. Obtained the images, selected the area of study and after the necessary calibrations and corrections, we found the parameters for the study area, that confirm the applicability of these indices as a tool in monitoring and characterization of vegetation, so that, it can be used as allowance for decision making. The values of SAVI, NDVI and Tb are directly linked to vegetation cover, what makes these indices, become extremely important to complement the information that the farmer can use in management of their culture.

Palavras-chave: remote sensing, water resources, agricultural monitoring, sensoriamento remoto, recursos hídricos, monitoramento agrícola.

1. Introdução

O uso de imagens de satélite é um dos caminhos mais econômicos e representativos do comportamento agrícola de uma propriedade, pois as informações contidas nas imagens orbitais fornecem respostas rápidas, confiáveis e essenciais para o mapeamento eficiente dessas áreas.

Dentre as informações obtidas pelas imagens estão os índices de vegetação (IV), geralmente, a vegetação em bom desenvolvimento vegetativo absorve a radiação na região do visível para a realização a fotossíntese. A intensidade da resposta é mais relevante quanto mais desenvolvida estiver a planta, portanto, o IV reflete o estado de desenvolvimento da cultura, bem como a probabilidade de rendimento.

Dentre os índices mais utilizados atualmente destaca-se o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI), bastante utilizado nos estudos de caracterização e monitoramento da vegetação. Possui uma escala de variação linear entre -1 e 1, é indicador da quantidade e condição da vegetação, estando ligado diretamente ao tipo, a densidade e umidade da superfície. Huete (1988) propôs uma modificação do NDVI com intuito de minimizar os

efeitos da variabilidade, do tipo e densidade da vegetação, criando assim o Índice de Vegetação ajustado ao Solo (SAVI).

O objetivo do estudo é espacializar, gerar mapas temáticos, e verificar através dos IV's as condições de cobertura vegetal dos solos no DITALPI, no ano de 2014, a partir de análises espectrais de imagens do satélite Landsat - 8, sensor OLI e TIRS, utilizando técnicas de sensoriamento remoto.

2. Metodologia de Trabalho

A região de estudo localiza-se no Distrito de Irrigação dos Tabuleiros Litorâneos do Piauí (DITALPI), no município de Parnaíba, região Norte do Estado do Piauí. A área é limitada pelas coordenadas 02°55' S, 41°50' W e 40 m de altitude, zona 24 S, DATUM WGS 84 (Figura 1).

O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen, é do tipo Aw', tropical chuvoso Aw, com umidade relativa do ar média anual de 71,8%, temperatura média do ar de 28,4 °C, evapotranspiração de referência média de 5,5 mm e precipitação média anual de 624,6 mm, porém, concentradas de janeiro a maio (BASTOS et al., 2013).

O perímetro possui relevo plano e suave ondulado, com solos que oferecem restrições de drenagem. Há a presença dos tipos de solo: Latossolo Amarelo, Argissolo Vermelho Amarelo e Neossolo Quartzarênico, de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2013). O suprimento hídrico é feito através do Rio Parnaíba (perene). Os sistemas de irrigação utilizados no perímetro irrigado são: microaspersão, gotejamento e pivô central, em uma área de 10.000 ha, produzindo culturas anuais e perenes (DNOCS, 1998).

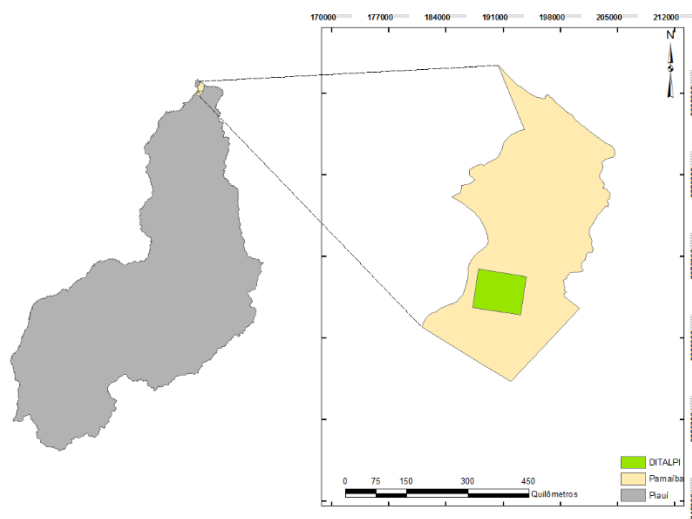


Figura 1. Localização do Distrito Irrigação dos Tabuleiros Litorâneos do Piauí.

Foi utilizada uma imagem do satélite LANDSAT - 8, sensor OLI e TIRS, no catálogo de imagens do portal GLOVIS compostas pelas bandas espectrais quatro, cinco e dez (Tabela 1), correspondendo a órbita/ponto 219/62, correspondente ao dia 18/07/2014.

Tabela 1. Descrição das bandas presentes no satélite Landsat-8.

Bandas	Espectro	Resolução espacial (m)	Comprimento de onda (µm)
Banda 4	Vermelho	30	0,64 - 0,67
Banda 5	Infravermelho Próximo	30	0,85 - 0,88
Banda 10	Infravermelho Termal	100	10,60 - 11,19

Fonte: Adaptado de Roy *et al.* (2014).

Após o recorte da área de interesse na imagem, foi realizada a calibração radiométrica, que consiste na conversão do Número Digital (ND) de cada pixel da imagem em radiância espectral monocromática, segundo a Equação 1.

$$L_{\lambda} = M_L Q_{cal} + A_L \quad (1)$$

Em que: L_{λ} é a radiância espectral monocromática $W m^{-2} sr^{-1} \mu m^{-1}$; M_L é o fator multiplicativo de cada banda, encontrado no arquivo metadados (RADIANCE_MULT_BAND_i, em que, i é o número da banda); A_L é o coeficiente de adição encontrado no arquivo metadados (RADIANCE_ADD_BAND_i, em que i refere-se ao número da banda); Q_{cal} são os números digitais (DN) correspondentes a cada banda da imagem (ARIZA, 2013).

A refletância monocromática foi calculada com as bandas correspondentes ao sensor OLI, foram convertidas para refletância planetária a partir do coeficiente de reescalonamento de refletância informado no arquivo metadados da imagem (MTL file), utilizando a Equação 2.

$$\rho_{\lambda'} = M_{\rho} Q_{cal} + A_{\rho} \quad (2)$$

Em que: $\rho_{\lambda'}$ é a refletância planetária, sem a correção do ângulo solar; M_{ρ} é o fator multiplicativo de cada banda, encontrado no arquivo metadados (REFLECTANCE_MULT_BAND_i, em que i é o número da banda); A_{ρ} é o coeficiente de adição encontrado no arquivo metadados (REFLECTANCE_ADD_BAND_i, em que i refere-se ao número da banda); Q_{cal} são os números digitais (DN) correspondentes a cada banda da imagem. Porém, se faz necessário corrigir a refletância de acordo com ângulo zenital utilizando a Equação 3 (ARIZA, 2013).

$$\rho_{\lambda} = \frac{\rho_{\lambda'}}{\cos(\theta_{SZ})} = \frac{\rho_{\lambda'}}{\sin(\theta_{SE})} \quad (3)$$

Em que ρ_{λ} é a refletância planetária, com correção do ângulo zenital, θ_{SE} é o ângulo de elevação solar presente no MTL file e θ_{SZ} é o ângulo zenital solar, que será calculado de acordo com o MDE.

Após a correção da refletância, foi estimado os índices de vegetação NDVI e SAVI, utilizando as Equações 4 e 5, respectivamente.

$$NDVI = \frac{\rho_{iv} - \rho_v}{\rho_{iv} + \rho_v} \quad (4)$$

Onde, NDVI é o índice de vegetação da diferença normalizada, ρ_{iv} é a refletância da banda do infravermelho próximo e ρ_v , a refletância na banda do vermelho.

$$SAVI = \frac{(1+L)(\rho_{iv} - \rho_v)}{(L + \rho_{iv} - \rho_v)} \quad (5)$$

Em que ρ_{iv} e ρ_v são as refletâncias na banda do infravermelho próximo e do vermelho, respectivamente e L é uma constante do fator de ajuste do índice, tendo o valor alterado dependendo da cobertura do solo.

Após os cálculos dos índices, efetuou-se o cálculo da temperatura de brilho, através da inversão da função de Planck, escrita na Equação 7.

$$T_b = \frac{K_2}{\ln\left(\frac{K_1}{L_\lambda} + 1\right)} \quad (6)$$

Em que T_b é a temperatura de brilho em Kelvin; K_1 e K_2 são as constantes 1 e 2 de calibração do Landsat em $W\ m^{-2}\ sr^{-1}\ m^{-1}$; L_λ é a radiância espectral do topo da atmosfera.

3. Resultados e Discussão

É exibido na Figura 2 o mapa da imagem processada referente aos cálculos do NDVI, correspondente ao dia 18/07/2014. Verifica-se na legenda que os valores mais baixos de NDVI estão associados ao tom de vermelho e os valores mais altos aos tons de verde. As regiões conexas ao vermelho equivalem aos menores valores de NDVI, que estão representados pelo Rio Parnaíba, áreas com solo descoberto e/ou vegetação com déficit hídrico localizados em talhões e no pivô central desativado. Os maiores valores de NDVI, compreendidos no intervalo 0.701791 – 0.852295, estão relacionados às áreas de vegetação com maior vigor, representados pelas culturas que possivelmente receberam lâminas de irrigação.

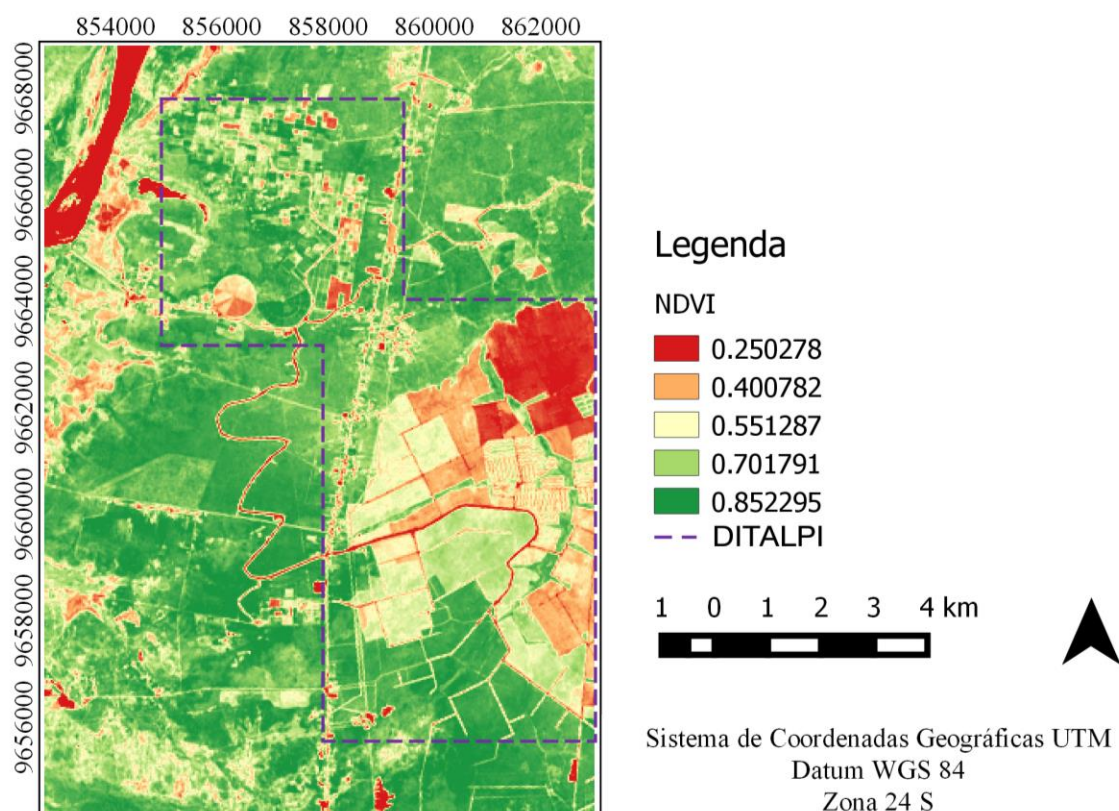


Figura 2. Índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI) da área de estudo.

Segundo Sartori (2009), 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.

Os resultados de NDVI e SAVI representaram satisfatoriamente o comportamento da vegetação no DITALPI. Apresentaram diferenças entre os valores mínimos e máximos dentre as classes estabelecidas (Figura 2 e 3).

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, é possível verificar isso

observando a diferença de tonalidades de vermelho entre os talhões de solo exposto do NDVI e SAVI.

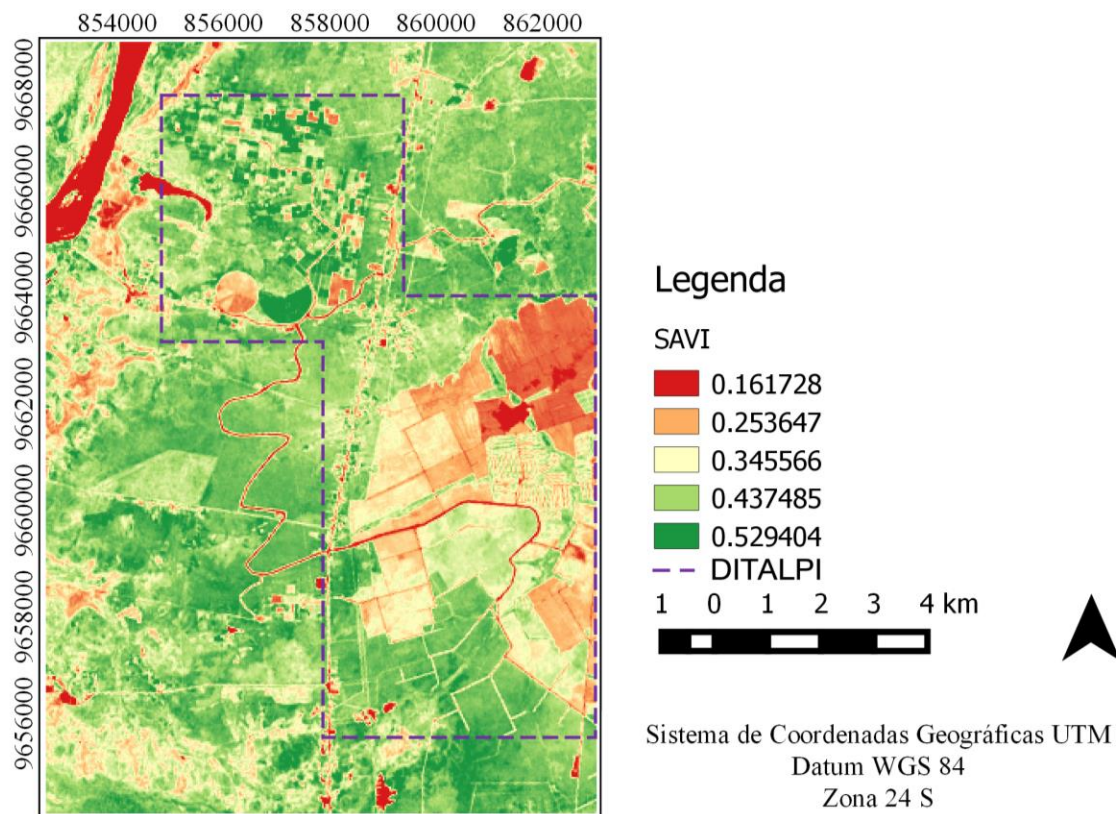


Figura 3. Índice de Vegetação Ajustado por Solo da área de estudo.

A análise visual do mapa temático de temperatura de brilho (TB) (Figura 4) indica a predominância das faixas de temperatura mais altas (33,58 °C) no DITALPI, estas regiões de maior temperatura são representadas por áreas com solo exposto, culturas sob estresse e construções. Apenas uma pequena porção da área apresenta faixas mais amenas de temperatura (entre 25 e 27 °C), que são representadas por culturas de maior vigor.

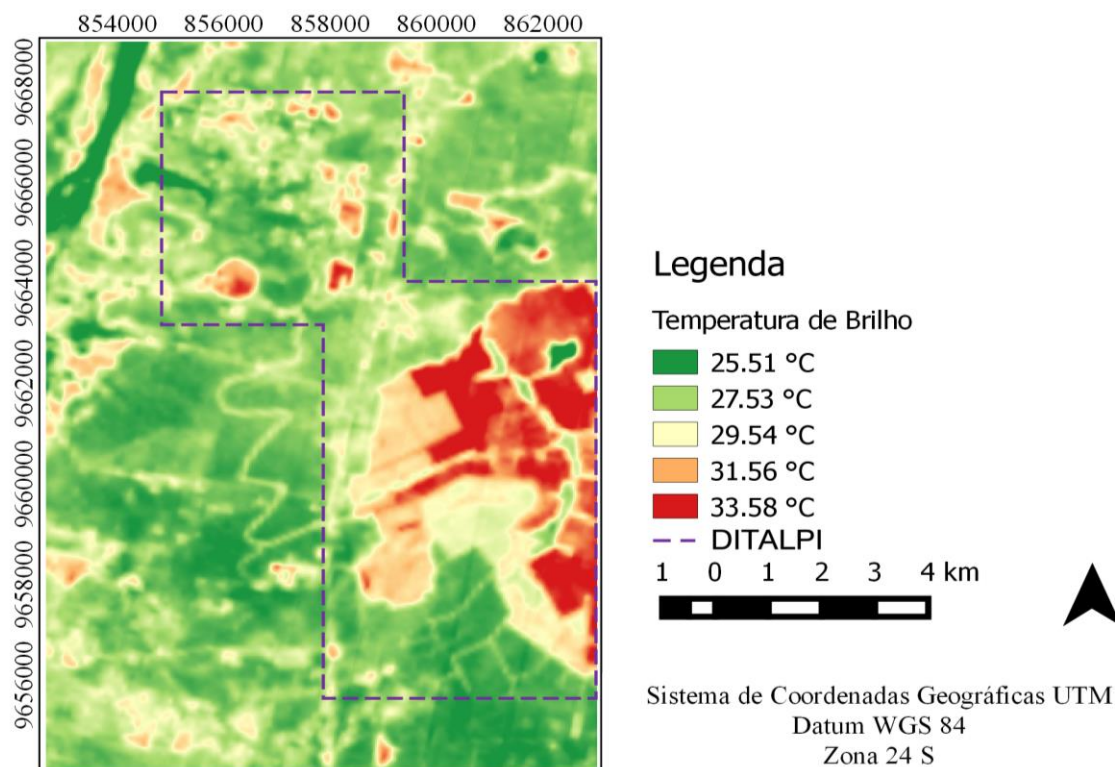


Figura 4. Temperatura de brilho da área de estudo.

4. Conclusões

As imagens dos índices de vegetação NDVI, SAVI e TB confirmaram sua aplicabilidade como ferramenta no monitoramento e caracterização da cobertura vegetal

Os valores obtidos dos índices e TB estão diretamente ligados entre si e à cobertura vegetal.

5. Referências Bibliográficas

ARIZA, Alexander. **Descripción y Corrección de produtos Landsat – 8: LDCM – Landsat Data Continuity Mission**. Bogotá: Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 44 p. 2013.

BASTOS, E. A.; ANDRADE JÚNIOR, A. S. de; RODRIGUES, B. H. N. **Boletim Agrometeorológico de 2012 para o Município de Parnaíba, Piauí**. Teresina: EMBRAPA, 2013.38p. (Documentos, 223).

Departamento Nacional de Obras Contra as Secas - DNOCS. Distrito de Irrigação Tabuleiros: Litorâneos do Piauí. Disponível em: <http://www.dnocs.gov.br/~dnocs/doc/canais/perimetros_irrigados/pi/tabul_litoraneos.htm>. Acesso em: 01 set. 2014.

HUETE, A.R. A soil-adjusted vegetation index (SAVI). **Remote Sensing of Environment**, Philadelphia, v. 25, p. 53-70, 1988.

ROY, D. P. et al. Landsat – 8 Science and product vision for terrestrial global. **Remote Sensing of Environment**, Philadelphia, p. 154-172. 2014.

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. **Anais....** Natal: Inpe, 2009. p. 25 - 30. Disponível em: <<http://marte.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2008/11.11.17.31/doc/4363-4369.pdf>>. Acesso em: 22 out.

SOLOS, Embrapa. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Centro Nacional de Pesquisa de Solos: Rio de Janeiro, 2013.