



REVISTA  
Casa da  
**GEOGRAFIA**  
de Sobral  
ISSN 2316-8056



IV SGPNE  
SIMPÓSIO DE GEOGRAFIA  
FÍSICA DO NORDESTE

## TEMPERATURA DE SUPERFÍCIE E A RELAÇÃO COM O ÍNDICE DE VEGETAÇÃO POR DIFERENÇA NORMALIZADA (NDVI) NA MICROBACIA DO RIO DA BATATEIRAS, CRATO-CE

Surface temperature and the relationship with the normalized difference vegetation index (ndvi) in the microbacy of the Batateiras river, Crato-CE

Temperatura de superficie y la relación con el índice de vegetación por diferencia normalizada (ndvi) en la microbacia del río de Batatairas, Crato-CE

Cícera Celiane Januário da Silva<sup>1</sup>

Vinicius Ferreira Luna<sup>2</sup>

Joyce Ferreira Gomes<sup>3</sup>

Juliana Maria Oliveira Silva<sup>4</sup>

### RESUMO

O objetivo do presente trabalho é fazer uma comparação entre a temperatura de superfície e o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) na microbacia do rio da Batateiras/Crato-CE em dois períodos do ano de 2017, um chuvoso (abril) e um seco (setembro) como também analisar o mapa de diferença de temperatura nesses dois referidos períodos. Foram utilizadas imagens de satélite LANDSAT 8 (banda 10) para mensuração de temperatura e a banda 4 e 5 para geração do NDVI. As análises demonstram que no mês de abril a temperatura da superfície variou aproximadamente entre 23.2°C e 31.06°C, enquanto no mês correspondente a setembro, os valores variaram de 25°C e 40.5°C, sendo que as maiores temperaturas foram encontradas em locais com baixa densidade de vegetação, de acordo com a carta de NDVI desses dois meses. A maior diferença de temperatura desses dois meses foi de 14.2°C indicando que ocorre um aumento da temperatura proporcionado pelo período que corresponde a um dos mais secos da região, diferentemente de abril que está no período de chuvas e tem uma maior umidade, presença de vegetação e corpos d'água que amenizam a temperatura.

**Palavras-chave:** Sensoriamento Remoto; Vegetação; Microbacia.

1 Graduanda em Geografia na Universidade Regional do Cariri-URCA, [celianejanuario@gmail.com](mailto:celianejanuario@gmail.com), (88) 996991780

2 Graduando em Geografia na Universidade Regional do Cariri-URCA, [viniciusluna113@gmail.com](mailto:viniciusluna113@gmail.com), (88) 992192233

3 Graduanda em Geografia na Universidade Regional do Cariri-URCA, [joyceferreira234@yahoo.com](mailto:joyceferreira234@yahoo.com), (88) 997292741

4 Prof<sup>º</sup>. do Departamento de Geociências da Universidade Regional do Cariri-URCA, [juliana.oliveira@urca.com](mailto:juliana.oliveira@urca.com), (88) 996979776



**ABSTRACT**

The objective of the present work is to compare the surface temperature and the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) in the Batateiras / Crato-CE river basin in two periods of 2017, one rainy (April) and one (September) and to analyze the temperature difference map in these two periods. LANDSAT 8 (band 10) satellite images were used for temperature measurement and band 4 and 5 for NDVI generation. The analyzes show that in April the surface temperature varied approximately between 23.2°C and 31.06°C, while in the month corresponding to September, the values ranged from 25°C and 40.5°C, and the highest temperatures were found in locations with low density of vegetation, according to the NDVI letter of these two months. The highest difference in temperature for these two months was 14.2 ° C, indicating that there is an increase in temperature provided by the period that corresponds to one of the driest in the region, unlike April that is in the rainy season and has a higher humidity, presence of vegetation and water bodies that soften the temperature.

**Key-words:** Remote sensing; Vegetation; Microbasin.

**RESUMEN**

El objetivo del presente trabajo es hacer una comparación entre la temperatura de la superficie y el Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI) en la cuenca Batateiras / Crato-CE en dos períodos de 2017, uno lluvioso (abril) y uno (Septiembre), así como analizar el mapa de diferencia de temperatura en estos dos períodos. Las imágenes de satélite LANDSAT 8 (banda 10) se utilizaron para la medición de temperatura y las bandas 4 y 5 para la generación de NDVI. Los análisis muestran que en abril la temperatura de la superficie varió aproximadamente entre 23.2°C y 31.06°C, mientras que en el mes correspondiente a septiembre, los valores oscilaron entre 25 ° C y 40.5 ° C, y las temperaturas más altas se encontraron en lugares con baja densidad de vegetación, según el gráfico NDVI de estos dos meses. La mayor diferencia de temperatura de estos dos meses fue de 14.2 ° C, lo que indica que hay un aumento en la temperatura proporcionada por el período que corresponde a uno de los más secos de la región, a diferencia de abril que está en la temporada de lluvias y tiene una mayor humedad, presencia de vegetación y cuerpos de agua que suavizan la temperatura.

**Palabras clave:** Detección remota; vegetación; Cuenca.

**INTRODUÇÃO**

O presente trabalho, focando na perspectiva de analisar a temperatura de superfície em dois períodos diferentes, um chuvoso (abril 2017) e um seco (setembro 2017) e correlacionar com o índice de vegetação na microbacia do rio da Batateiras/Crato-CE, teve o auxílio do sensoriamento remoto. O uso das técnicas de sensoriamento remoto tem sido de vital importância para monitorar, mapear e fiscalizar tais mudanças na superfície, como afirma Tarifa (2001), essa tecnologia permite visões em diferentes escalas espaciais e fornece dados facilmente manipuláveis e intuitivamente compreensíveis.

A grande serventia das imagens de satélite é que estas permitem a aquisição de informações sobre objetos sem contato físico direto e se utilizam de sensores para coletar energia proveniente do objeto, convertê-la em sinal possível de ser registrado e apresentá-la em forma adequada à extração da informação (NOVO, 2000).

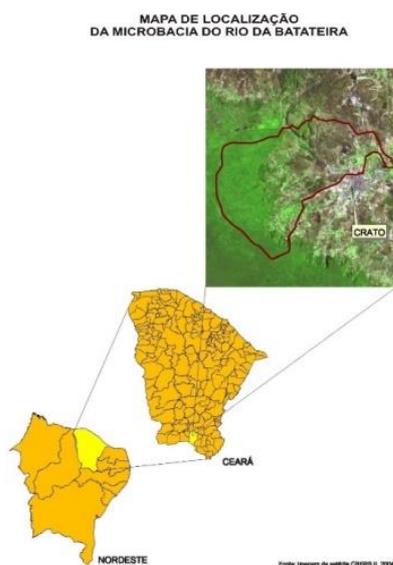
Podemos considerar as imagens de satélite como fonte de dados da superfície terrestre. “Enquanto os mapas contêm informação, as imagens obtidas de sensores remotos contêm dados brutos, que só se tornam informação após sua interpretação” (FLORENZANO,2007 p.35)

A temperatura superficial terrestre é dada em função do albedo, da emissividade, da propriedade termal do material usado nas construções urbanas e da estrutura da cobertura urbana (GOWARD, 1981) e, assim como a temperatura do ar, ela possui uma variação espacial, influenciada pela quantidade de insolação recebida, pela natureza da superfície, pela distância a partir dos corpos hídricos, pelo relevo e pela natureza dos ventos predominantes, e uma variação temporal, condicionada principalmente pelas variações sazonais no volume de radiação recebida, que varia conforme a latitude e com o grau de continentalidade (AYOADE, 2003).

A partir da confecção dos mapas, foi possível fazer uma análise detalhada dos processos naturais e antrópicos que ocorrem na área de estudo. Desta forma, o objetivo deste trabalho é correlacionar, através de imagens do satélite Landsat 8-TM, o NDVI e os resultados dos dados da temperatura de superfície na microbacia do rio da Batateiras, Crato-CE. Segundo Silva (2015) “a temperatura de superfície é medida a partir da energia emitida pelos objetos terrestres e captada pelos sensores”. Gartland (2010) “reforça que as temperaturas de superfície são bem mais variantes do que as temperaturas de ar ao longo do dia, pois as superfícies urbanas como calçadas e coberturas, são aquecidas rotineiramente pelo sol”.

O rio Batateiras faz parte da sub-bacia do rio Salgado, possui suas nascentes na Chapada do Araripe e durante o seu percurso drena a cidade do Crato. A sub-bacia hidrográfica do rio Salgado, importante rio da região do Cariri, possui uma delimitação oficial de 05 microbacias, e dentro delas existem outras microbacias, como a do Batateiras (área de estudo com 1.864,1 Km<sup>2</sup>), Salamanca, Vargem e Carás.

**Figura 01:** Localização da área de estudo



Fonte: Magalhães (2008)

## MATERIAL E MÉTODO

Para a realização desta pesquisa, foi selecionada como área de estudo a microbacia do rio da Batateiras localizada na cidade do Crato no estado do Ceará. As leituras bibliográficas foram apoiadas em autores (as) como Florenzano (2007), Gartland (2010), Ayoade (2003) e artigos relacionados a temática de Temperatura de superfície e Sensoriamento remoto.

As imagens termais utilizadas na pesquisa foram adquiridas por meio do catálogo de imagens do Serviço Geológico Americano da passagem do dia 30/09/2017 (período seco) e 14/04/2017 (período chuvoso).

Para a confecção dos mapas de estimativa de temperatura adotou-se alguns procedimentos que vão desde a conversão dos tons de cinza (DN's) em valores de temperatura de superfície utilizando a ferramenta "raster calculator" do software Qgis 2.14, empregando os parâmetros fixos de conversão de níveis de cinza da imagem (NC) para radiância, depois para temperatura Kelvin e depois para graus Celsius (°C).

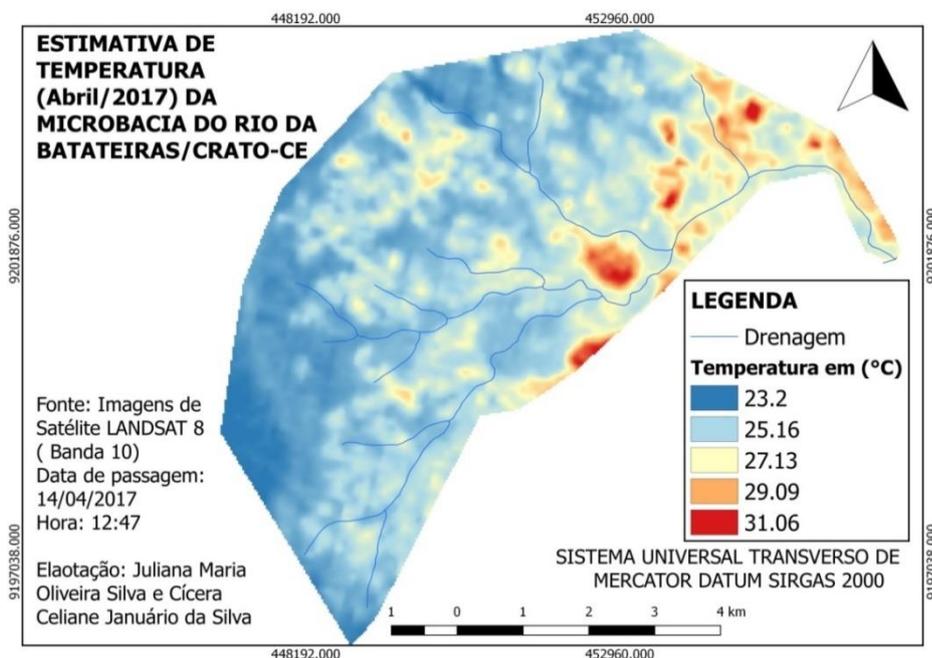
Os mapas de NDVI são realizados no software Qgis com a calculadora raster. A fórmula utilizada para gerar os valores foi  $NDVI = (NIR - RED) / (NIR + RED)$ .

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em seu aspecto geológico-geomorfológico, a delimitação da área encontra-se inserida na Bacia Sedimentar do Araripe. Ao longo da microbacia do rio da Batateira, encontram-se representantes de diversas regiões fitoecológicas, próxima a uma exuberante mata ciliar. Essas formações vegetais ocorrem principalmente, próximas às áreas de nascentes e no Sítio Fundão, ambos localizados no município do Crato (MAGALHÃES, 2006).

Após seguidas as etapas da pesquisa, obtivemos alguns mapas, entre eles o da estimativa de temperatura do período chuvoso da microbacia (figura 2), que corresponde ao mês de abril de 2017. As chuvas na microbacia concentram-se nos meses de janeiro – maio, o que propicia uma maior carga hídrica no rio e a vegetação mais densa e com folhagem. O mês de abril (utilizado para a coleta dos dados de imagem de satélite do período chuvoso) apresenta uma média pluviométrica segundo Silva (2017) de 174,07mm para o posto pluviométrico do Crato, e em setembro (mês representativo do período seco da imagem) apresenta apenas segundo a autora 9,34mm. Neste mês não é possível observar o água no rio em diversos trechos de seu leito, bem como a vegetação de caatinga já se apresenta sem folhagem.

**Figura 2** – Mapa da estimativa de temperatura da microbacia do rio da Batateiras/Crato-CE.



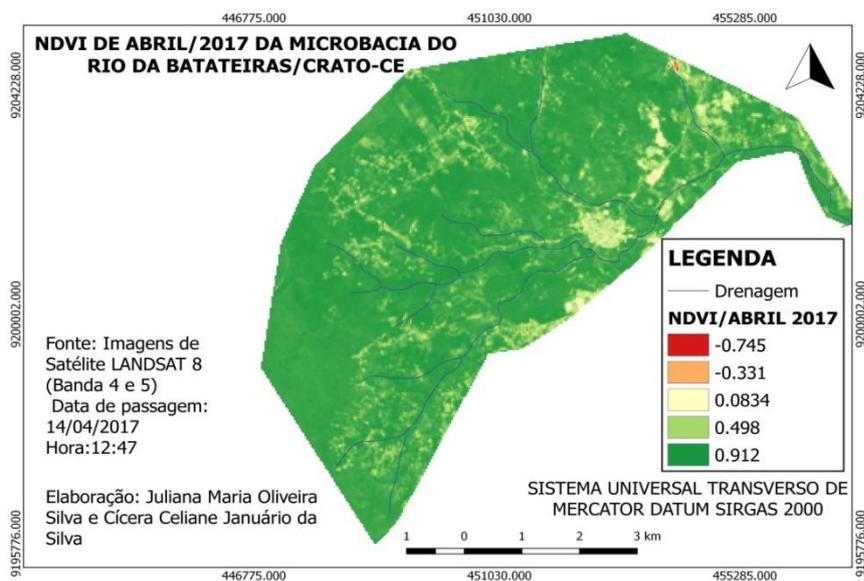
Fonte: Autoras (2018)

Ao analisarmos o mapa de temperatura de superfície, notamos que os menores valores são representados pela tonalidade azul mais escuro e os mais altos representados pelos tons avermelhados. Os valores variaram de 23.2 °C à 31.06 °C. Compreendendo a área da Chapada do Araripe, a temperatura foi de 23.2°C, local que concentra a vegetação mais densa, o que influencia diretamente nesses resultados, pois, a presença de vegetação juntamente com a quantidade de chuvas, exercem um papel importantíssimo quando se trata de temperatura.

No mapa de temperatura de superfície do mês de abril a distribuição de temperaturas mais baixas abrange uma área bem maior, Nesse sentido, podemos correlacionar os resultados dos valores de temperatura de superfície de abril com o NDVI gerado do mesmo mês.

Além da vegetação mais densa na área da Chapada, outros fatores contribuem nos valores de temperatura, como as precipitações ocorridas, o rio que estava cheio e a vegetação de Caatinga estava com presença de folhagem. O índice de vegetação tem significativa correlação com as chuvas, ou seja, com precipitação elevada o vigor da vegetação aumenta. Isso que é mostrado no mapa de NDVI do mês de abril, em que o NDVI de abril, em maior parte do recorte da microbacia apresentaram valores mais elevados.

**Figura3:** Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) na microbacia do rio da Batateiras/Crato-CE.



Fonte: Autoras

Com esse resultado do NDVI do mês de abril, percebemos o alto índice de vegetação é distribuído por quase toda parte da microbacia, com o valor de 0.912, bem próximo de 1 (número que indica grande quantidade de vegetação ativa). Há duas áreas que apresentam valores negativos, -0.745 e -0.331, indicando ausência de vegetação ou solo exposto. Esses dois trechos que também são mostrados no mapa de temperatura de superfície que resultaram em 29.09°C, ou seja, a ausência de vegetação influencia diretamente os valores de temperatura.

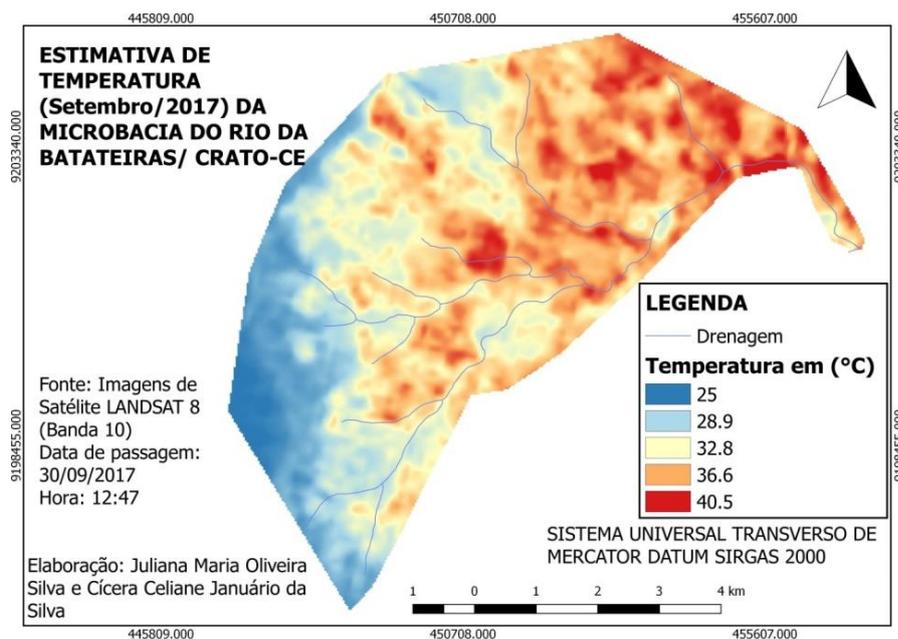
**Figura 4:** Período chuvoso em parte do rio da Batateiras com presença de vegetação e corpos d'água.



Fonte: SILVA, 2017.

Ao analisarmos o mapa de temperatura de superfície do período seco do mês de setembro (figura 5), percebe-se que os valores variaram entre 25°C, 32.8°C chegando até 40.5°C, que pode ser considerado muito quente. As temperaturas mais amenas estão representadas pelas tonalidades de azul mais escuro e as mais quentes estão sendo expostas com cores mais avermelhadas, distribuídas em setores do alto, médio e baixo curso da microbacia.

**Figura 5:** Mapa da estimativa de temperatura da microbacia do rio da Batateiras/Crato-CE.

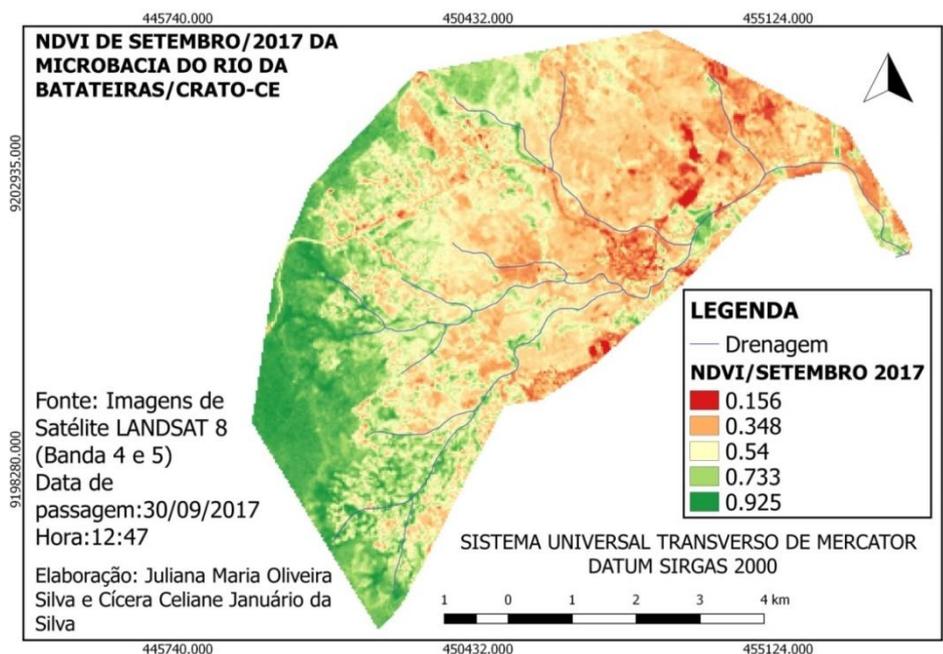


Fonte: Autoras (2018)

A classe com temperaturas menores (25°C e 28.9°C) correspondem ao local em que há maior cobertura vegetal. Essa porção de vegetação mais abundante encontra-se no topo e na encosta da Chapada do Araripe onde o rio Batateiras tem suas nascentes. Segundo Magalhães (2006), os principais tipos de vegetação na área são de características da mata úmida e sub-úmida, mata seca, cerrado entre outras, circunvizinhas a mata ciliar.

Os resultados dos valores de temperatura do mês de setembro tem relação direta com os valores do NDVI do mês correspondente (figura 6), no qual a existência de maiores índices vegetativos resulta em menores temperaturas de superfície justamente na área que compreende o topo da Chapada do Araripe, mesmo estando num período de estiagem, a vegetação, juntamente com os corpos d'água e outros fatores do ambiente contribuem para que as temperaturas sejam mais baixas neste local.

**Figura 6** – Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) na microbacia do rio da Bateiras/Crato-CE.



Fonte: Autoras (2018)

Os valores positivos e mais próximos de 1 indicam superfícies verdes bem vegetadas. Sendo bem notável que a cor indicada com um verde mais escuro apresenta um índice vegetativo de 0.925, ou seja, bem mais elevado do que no restante do percurso da microbacia.

Observa-se que os valores mais baixos do NDVI no mês de setembro representados por cores mais claras alaranjadas são encontrados em áreas que no período de estiagem apresentam pouca vegetação e também pelo motivo de apresentar um tipo de vegetação característica da Caatinga, as quais perdem sua folhagem na ausência de chuva. Nesse sentido, o NDVI demonstrou ser uma importante ferramenta na identificação da cobertura vegetal denotando sensibilidade para estações chuvosa e seca.

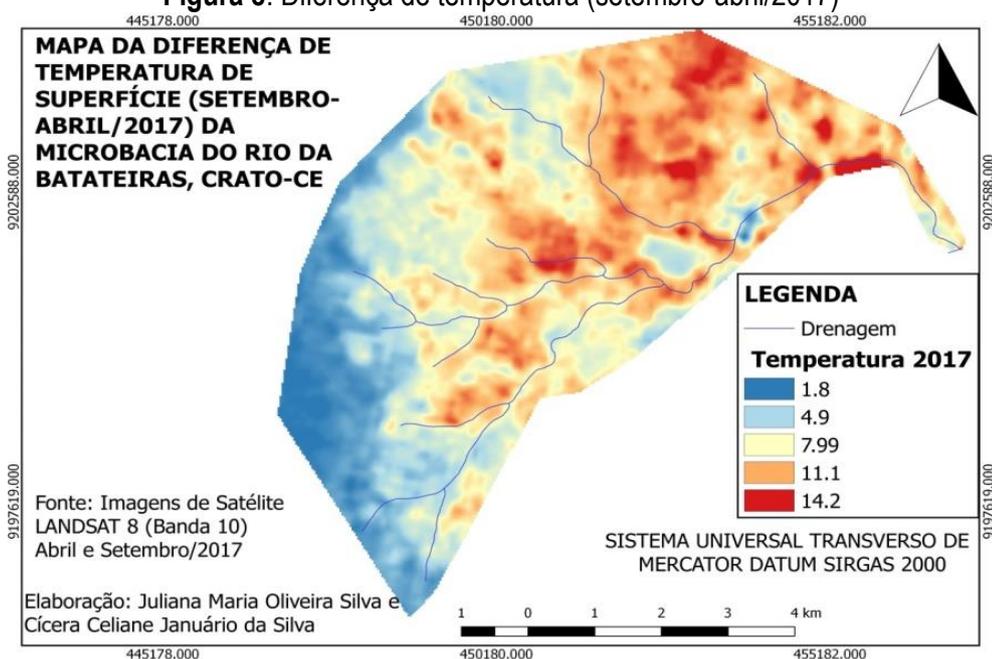
**Figura 7** -Período seco no leito do rio da Batateiras e ausência de folhagem.



Fonte: SILVA,2017.

Para destacar bem esses dois períodos (chuvoso e seco) temos o mapa da diferença de temperatura, o qual vai apresentar uma grande diferença entre os valores de abril e setembro na microbacia.

**Figura 8:** Diferença de temperatura (setembro-abril/2017)



Fonte: Autoras (2018)

No mês de setembro a temperatura atingiu em determinados pontos até 40.5°C que foi identificado com a cor bem avermelhada no mapa (figura 5) enquanto no mês de abril a temperatura a máxima foi de 31.06°C.

Nota-se que a menor diferença foi na área que compreende o topo da Chapada do Araripe que no período seco chegou a 25°C e no chuvoso resultou em 23.2°C, ou seja, a diferença de temperatura nesses dois períodos no trecho do topo da Chapada foi de 1.8°C. É um valor não tão alto, porém no decorrer do percurso, as diferenças vão aumentando significativamente, de 4.9°C nas áreas destacadas em azul claro, 7.99°C quase 8°C de diferença nos espaços amarelados, 11.1°C nos locais com cores alaranjadas.

Nesse sentido, todos esses resultados são influenciados por diversos fatores. As maiores diferenças estão concentradas em maior parte da microbacia. A maior foi de 14.2°C que está na cor vermelha bem escura. É um valor bastante considerável. Isso significa que o mês de setembro teve temperaturas bem mais quentes em relação ao mês de abril. Considerando que setembro já faz parte do período seco na região, característico pela ausência de chuvas, período em que a vegetação perde suas folhas e boa parte do fluxo do rio diminui e isso influencia nos valores de temperatura terrestre.

Com esses resultados, percebemos que a vegetação, as precipitações e os corpos d'água exercem um papel importante, que influenciam no conforto térmico de um local. Contribuindo para que os mapas de estimativa de temperatura, os de NDVI e o de diferença de temperatura apresentem esses determinados valores.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O mapeamento tanto da temperatura de superfície como da vegetação através do NDVI, assume grande importância nos estudos climáticos, conforto térmico ou qualidade ambiental.

A correlação entre os dados do NDVI e os dados de temperatura de superfície demonstra que baixos índices vegetativos estão ligados a intervalos de temperatura mais elevados. Assim, em locais em que a vegetação é inexistente ou chega a ser menos adensada tendem a emitir maiores valores térmicos.

Os dados obtidos mostram, ainda, a influência da estação chuvosa (abril 2017) e seca (setembro 2017) na reflectância da vegetação, que altera significativamente a biomassa em sua atividade fotossintética, modificando, assim, a resposta nos valores da temperatura.

## REFERÊNCIAS

AYOADE, John O. **Introdução a climatologia para os trópicos**. 9. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

FLORENZANO, T. G. **Iniciação em Sensoriamento Remoto**. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.



Revista da Casa da Geografia de Sobral, Sobral/CE, v. 21, n. 2, Dossiê: Estudos da Geografia Física do Nordeste brasileiro, p. 1310-1320, Set. 2019, <http://uvanet.br/rcgs>. ISSN 2316-8056 © 1999, Universidade Estadual Vale do Acaraú. Todos os direitos reservados.

GOWARD, S. N. **Thermal behavior or urban landscapes and the urban heat island**. Physical Geography, v. 1, 1981. p. 19–33.

GARTLAND, Lisa. **Ilhas de calor** : como mitigar zonas de calor em áreas urbanas. São Paulo: Oficina de Textos, 2010.

MAGALHÃES, A. O. **Análise ambiental do alto curso da microbacia do rio Batateira no município de Crato/CE: subsídios ao Zoneamento Ecológico-Econômico**. Universidade Federal do Ceará. 2006. (Dissertação de Mestrado).

NOVO, Evlyn. M. L. M. **Sensoriamento Remoto: Princípios e Aplicações**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1989. v. 2000. p. 269.

SILINGOVSKI JUNIOR, Emídio. **Análise da temperatura em função das características da cobertura do solo e condições de entorno em Londrina, Paraná**. 2006. 106 f. Dissertação de Conclusão de Curso (Mestrado em Engenharia de Edificações e Saneamento) - Universidade Estadual de Londrina: Londrina, 2006.

SILVA, J.M.O. **Utilização de anos-padrão no estudo da variabilidade pluviométrica no município do Crato / Ceará**. In: PEREZ FILHO, Archimedes; AMORIM, R. RAUL. (Org.). Os Desafios da Geografia Física na Fronteira do Conhecimento. 1ed.Campinas-SP: INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS - UNICAMP, 2017, v. 1, p. 2060-2072.

SILVA, J. M. O. O uso do sensoriamento remoto para a estimativa da temperatura de superfície na microbacia do rio Granjeiro – Crato/Ceará. Geosaberes: Revista de Estudos Geoeducacionais. , v.06, p.130 – 144, 2015.

Tarifa, J.R; Azevedo, T.R. (Org.). **Os climas na cidade de São Paulo: teoria e prática**. São Paulo: Pró-Reitoria de Cultura e Extensão. Universidade de São Paulo: Laboratório de Climatologia. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001, 199p.