

ANÁLISE DA TEMPERATURA DE SUPERFÍCIE DE ÁREA DESCAMPADA NO MUNICÍPIO DE TERESINA-PI COM A UTILIZAÇÃO DE SENSORIAMENTO REMOTO PARA OS ANOS DE 2007 E 2017

Wodson da Fonseca Almeida Junior (*), Patricia Priscila da Silva Simões, Reurysson Chagas de Sousa Morais

* Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, wodsona@gmail.com

RESUMO

O aumento de temperatura de superfície em ambientes urbanos e urbanizados é alvo de constantes estudos. Alguns deles buscam identificar as causas deste efeito e minimizá-lo, pois podem acarretar em problemas ambientais e afetar a saúde humana. O presente trabalho utiliza técnicas de sensoriamento remoto para avaliar a mudança de temperatura na região conhecida como Nova Santa Rosa, bairro de Teresina-PI localizado próximo do encontro dos rios Poti e Parnaíba. Trabalhou-se com imagens dos satélites Landsat 5 e 8 dos anos 2007 e 2017, aplicando classificação de imagens e cálculo de NDVI para avaliar a mudança de cobertura de solo, e utilizando bandas termais dos satélites para obter dados acerca da temperatura. Como resultado pode-se perceber a influência exercida pela vegetação na temperatura, bem como sua variabilidade ao longo do período analisado.

PALAVRAS-CHAVE: Sensoriamento Remoto, NDVI, PDI

INTRODUÇÃO

A interferência antrópica no meio ambiente tem ocasionado mudanças significativas nos padrões de qualidade de parâmetros ambientais. Dentre essas mudanças destaca-se o aumento da temperatura atmosférica, sobretudo nas cidades, resultando em desconforto térmico com potencial risco à saúde humana. O agravamento das condições ambientais nas médias e grandes cidades, na perspectiva da climatologia urbana, deve-se ao padrão de crescimento marcado por uma expansão horizontal, avançando sobre áreas verdes ou agrícolas; e um crescimento vertical. Tal crescimento acontece de maneira intensiva com a priorização da infraestrutura urbana em detrimento à natureza, principalmente em grandes centros urbanos (SILVA JUNIOR; FUCKNER, 2019).

Atualmente, com os avanços tecnológicos, o sensoriamento remoto tem ganhado espaço devido a eficiência e economia apresentada para coleta de dados terrestres necessários para monitoramento de fenômenos naturais ou antrópicos. Com tais dados e o uso de *softwares*, pode-se produzir mapas temáticos que auxiliem pesquisadores a alcançar maiores entendimentos acerca dos fenômenos monitorados (SAUSEN, 2002 apud SILVA JUNIOR; FUCKNER, 2019).

Através do processamento de imagem de satélite, diversos dados e informações podem ser extraídos como, por exemplo, o tipo de cobertura e uso da terra, que em conjunto com um recorte temporal possibilita acompanhar as mudanças no decorrer do tempo. Outro produto derivado do sensoriamento remoto que apresenta potencial para auxiliar no monitoramento das mudanças da cobertura vegetal da superfície da terra é o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI). O NDVI é aplicado a diversos estudos de classificação de cobertura terrestre e é utilizado em praticamente todos os biomas (BARBOSA; CARVALHO; CAMACHO, 2017).

Outro importante produto derivado do sensoriamento remoto é a temperatura de superfície, pois há uma correlação entre a temperatura do alvo e o fluxo de energia radiante proveniente do mesmo, sendo este último o espectro percebido pelo sensor termal do satélite que capta informações na faixa espectral de 8 à 14µm, devido esta permitir uma maior transmissão da energia emitida do planeta ao alcançar o sensor do satélite (PIRES; FERREIRA JÚNIOR, 2015).

Conforme Feitosa et al. (2011), Abreu (2016), Santos (2017) e Simões e Almeida Júnior (2018), áreas com solo exposto apresentam-se como locais com temperatura elevada, tendo como exemplo a região norte da cidade de Teresina, um pouco acima do encontro dos rios Poti e Parnaíba, objeto do presente estudo. Esta região, caracteriza-se pela presença de dois rios e vegetação ciliar que, teoricamente, proporciona um clima mais ameno. Porém a realidade encontrada nas pesquisas destes autores retrata um cenário de altas temperaturas, e o ponto mais crítico encontra-se no centróide da grande área desmatada o que acaba afetando também na temperatura de superfície dos arredores.

Diante de tais informações, vê-se a possibilidade do uso de imagens de satélite para execução de um planejamento urbano voltado para tratar de questões de conforto térmico, identificando pontos de alto impacto para minimizar a sensação térmica dos arredores.

OBJETIVOS

Analisar a dinâmica da temperatura de superfície da região próxima ao encontro dos rios Poti e Parnaíba em função da mudança do padrão de uso e cobertura da terra. Objetiva-se, ainda, demonstrar o potencial da utilização de imagens de satélite no monitoramento urbano.

METODOLOGIA

- **Caracterização de área**

Teresina é a capital do estado do Piauí e pertence a região nordeste do Brasil. A sede do município está localizada a $05^{\circ}05'21''$ de latitude sul e $42^{\circ}48'07''$ de longitude oeste, e confronta-se ao norte com os municípios de União e José de Freitas, ao sul com Monsenhor Gil, Palmeirais, Curralinhos e Nazária, ao leste com Altos, Pau d'Arco, Demerval Lobão e Lagoa do Piauí e ao oeste com Nazária e o estado do Maranhão (Figura 1). Teresina possui uma área de 1391,9 km², e é banhada pelos rios Poti e Parnaíba. Apresenta clima tropical sub-úmido quente com extensos períodos de seca (CEPRO, 2019)

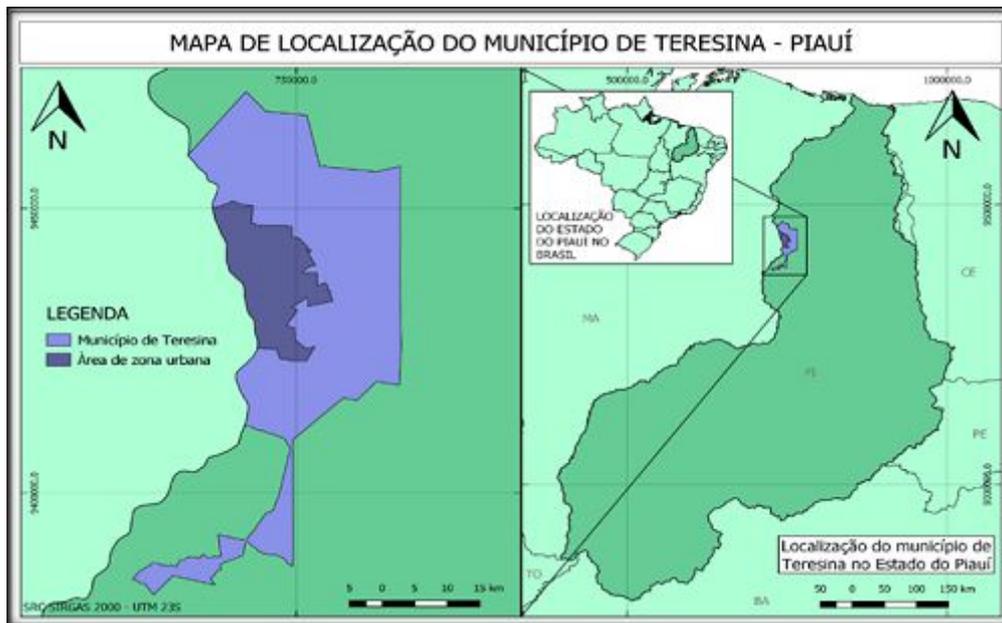


Figura 1: Mapa de localização do município de Teresina-PI. Fonte: Simões e Almeida (2019).

Ao norte do encontro dos rios Poti e Parnaíba localiza-se o bairro Santa Rosa (Figura 2), que se apresenta com uma situação de transição do rural para o urbano, apresenta baixa densidade demográfica e utilização do solo para fins agrícolas e pastoris, o que resulta em áreas com solo exposto e vegetação rasteira. Estudo realizado por Santos (2017), já indicava associação entre ausência de cobertura vegetal e a ocorrência de altas temperaturas.



Figura 2: Área de estudo, bairro Nova Santa Rosa Teresina-PI. Fonte: Autor.

- **Materiais e Métodos**

As imagens do satélite Landsat foram obtidas do site do United States Geological Survey (USGS), através da Semi-auto Classification Plug-In (SCP), complemento do software QGIS. Para este trabalho foram selecionadas as imagens do

Landsat 5 órbita 219, pontos 63 e 64, datada 16 de agosto de 2007; e do Landsat 8 órbita 219, pontos 63 e 64, datada 27 de setembro de 2017 que abrangem parte urbana e rural do município de Teresina-PI.

No processo de classificação de cobertura e uso da terra do município definiu-se quatro classes, a saber: Urbano, Solo Exposto, Água, Vegetação. Após essa classificação será feita a reclassificação de acordo com os valores de emissividade. Por fim, converter a temperatura de brilho do satélite para temperatura de superfície.

Para esta conversão utiliza-se a Equação 1 (Weng et al. 2004):

$$T = T_b / [1 + (\lambda \cdot T_b / c^2) \cdot \ln(e)] \quad \text{equação (1)}$$

T_b = Banda termal

λ = Comprimento de onda do brilho emitido

$c^2 = h \cdot c / s = 1.4388 \cdot 10^{-2}$ m

h = Constante de Plank $s = 6.626 \cdot 10^{-34}$ J s

s = Constante de Boltzmann = $1.38 \cdot 10^{-23}$ J/K

c = Velocidade da luz = $2.998 \cdot 10^8$ m/s

e = Valores de emissividade do sensor do satélite

Além da classificação pela categoria de cobertura e uso da terra, também foi gerada classificação do índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI) para avaliar a mudança de cobertura vegetal na área de estudo. O NDVI se dá pela Equação 2:

$$NDVI = (NIR - RED) / (NIR + RED) \quad \text{equação (2)}$$

NIR = Canal infravermelho próximo

RED = Canal vermelho

RESULTADOS

Como resultado da classificação de uso de solo, podemos obter o mapa representado na Figura 3, onde percebe-se um aumento na vegetação de maneira significativa e também um aumento na mancha urbana. Durante a classificação algumas áreas de solo exposto foram confundidas pelo classificador com mancha urbana, isso se dá devido a coleta de amostras na área da cidade haver parcelas de solo nu e a proximidade de valores espectrais do solo com materiais construtivos como cerâmicas, presentes em fachadas de prédios e telhados.

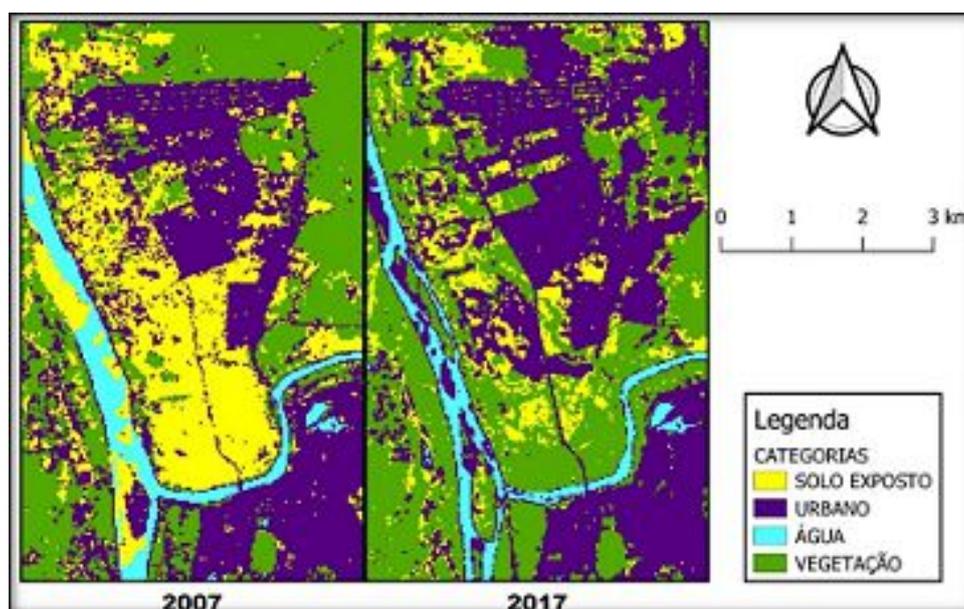


Figura 3: Mapa de classificação de uso e ocupação de solo. Fonte: Autor.

O aumento da vegetação fica mais evidenciado na Figura 4, que apresenta um mapa de NDVI da região estudada e mostra a diferença entre os anos de 2007 e 2017, houve acréscimo de vegetação na região às margens dos rios Poti e Parnaíba.

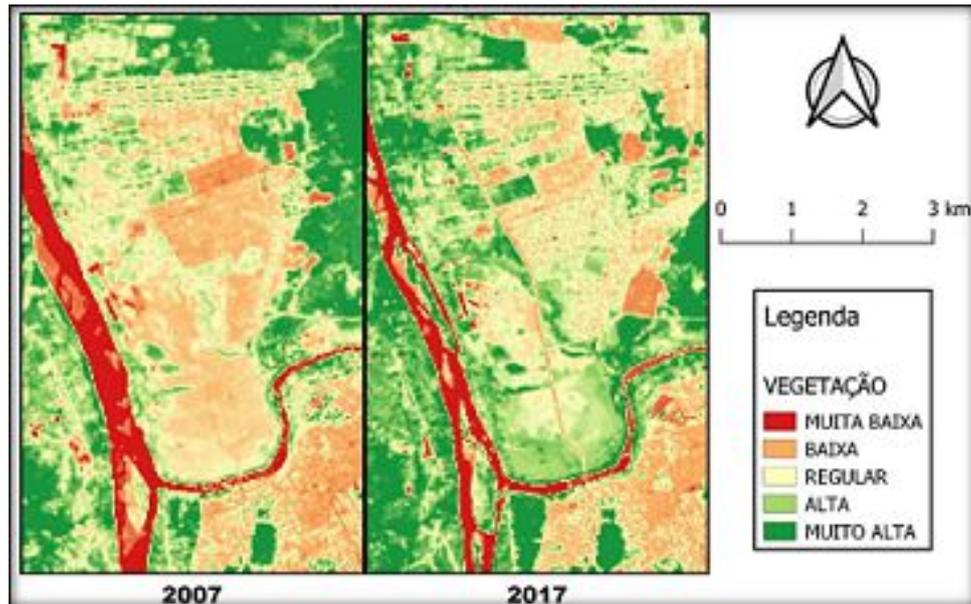
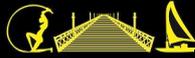


Figura 4: Índice de Vegetação por Diferença Normalizada. Fonte: Autor.

A Figura 5, representa a imagem termal da região para os anos de 2007 e 2017, logo se percebe que houve um acréscimo de temperatura no intervalo de tempo estudado, também pode-se observar que em 2007 a temperatura era alta na região de solo exposto assim como é em 2017 quando se comparado aos arredores, porém na região onde houve acréscimo de vegetação em 2017, a temperatura apresenta-se diferente da região do solo exposto, o que induz a concluir que a vegetação é o principal fator de controle de temperatura do ambiente. Um plano de gestão ambiental para manejo de zonas verdes em áreas como estas poderiam ser uma solução viável para alívio térmico.

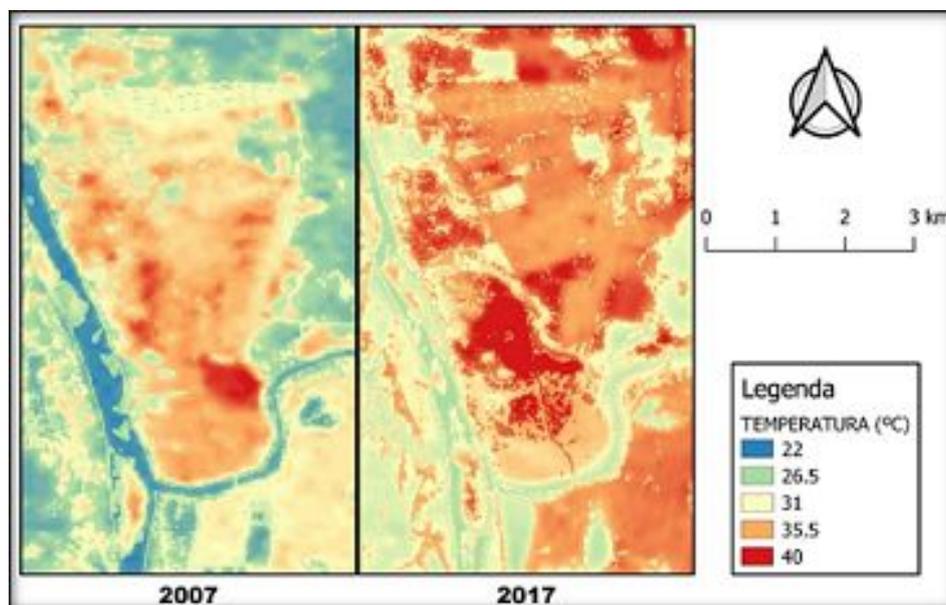


Figura 5: Mapa termal da área de estudo. Fonte: Autor.

CONCLUSÃO

Pode-se concluir então, com a breve aplicação de processamento de imagens de satélite a essa região de estudo, que a vegetação é um fator de extrema importância para o controle de temperatura, visto que mesmo com aumento em relação ao tempo, as áreas onde houveram acréscimo de vegetação mantiveram-se com temperatura menos elevadas se comparadas com as áreas construídas e descampadas.

Um ponto importante a ser percebido, é o acompanhamento da mudança do cenário pelas imagens de satélite, que pode ser uma ferramenta útil para o monitoramento ambiental, como por exemplo de áreas de preservação ou acompanhamento de um plano de manejo para proporcionar o efeito visto na área descampada que passou a ter uma maior cobertura vegetal e isso influenciou na temperatura da região.

Outros estudos acerca da influência da vegetação são e devem ser desenvolvidos, de maneira a identificar até que ponto ela pode impactar, e em que condições a sua utilização se torna ideal, um manejo ambiental adequado para cada região a ser trabalhada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABREU, Geovane da Silva. **ANÁLISE TÊMPORO-ESPACIAL DA RELAÇÃO ENTRE A COBERTURA DO SOLO E A TEMPERATURA DE SUPERFÍCIE NA CIDADE DE TERESINA (PI) MEDIANTE O USO DE GEOPROCESSAMENTO**. 2016. 152 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Geografia, Programa de Pós-graduação em Geografia (ppgge), Universidade Federal do Piauí, Teresina(pi), 2016. Disponível em: <http://repositorio.ufpi.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/468/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20Geovane%20Abreu%20VERS%C3%83O%20FINAL_OK.pdf?sequence=3>. Acesso em: 05 abr. 2019.
2. BARBOSA, Antônio Helton da Silva; CARVALHO, Rodrigo Guimarães de; CAMACHO, Ramiro Gustavo Valera. Aplicação do NDVI para a Análise da Distribuição Espacial da Cobertura Vegetal na Região Serrana de Martins e Portalegre – Estado do Rio Grande do Norte. **Geography Department University Of Sao Paulo**, [s.l.], v. 33, p.128-143, 23 ago. 2017. Universidade de Sao Paulo Sistema Integrado de Bibliotecas - SIBiUSP. <http://dx.doi.org/10.11606/rdg.v33i0.128171>.
3. CONGEDO, Luca. **Documentação do Semi-Automatic Classification Plugin**. Disponível em: <https://semiautomaticclassificationmanual-v5.readthedocs.io/pt_BR/latest/index.html>. Acesso em: 03 abr. 2019.
4. FEITOSA, Sônia Maria Ribeiro et al. CONSEQUÊNCIAS DA URBANIZAÇÃO NA VEGETAÇÃO E NA TEMPERATURA DA SUPERFÍCIE DE TERESINA – PIAUI. **Revsbau: Soc. Bras. de Arborização Urbana**, Piracicaba-sp, v. 6, n. 2, p.58-75, jun. 2011.
5. Fundação Centro de Pesquisas Econômicas e Sociais do Piauí - CEPRO. Secretaria Estadual do Planejamento - SEMPLAN. **DIAGNÓSTICO SOCIOECONÔMICO MUNICÍPIO TERESINA**. Disponível em: <http://www.cepro.pi.gov.br/download/201106/CEPRO21_5015e846a9.pdf>. Acesso em: 11 abr. 2019.
6. PIRES, Érika Gonçalves; FERREIRA JÚNIOR, Laerte Guimarães. Mapeamento da temperatura de superfície a partir de imagens termais dos satélites Landsat 7 e Landsat 8. In: XVII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO - SBSR, 17., 2015, João Pessoa-pb. **Anais...** João Pessoa-pb: Inpe, 2015. p. 7421 - 7428.
7. ROTH, Matthias. Review of urban climate research in (sub)tropical regions. **International Journal Of Climatology**, [s.l.], v. 27, n. 14, p.1859-1873, 2007. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1002/joc.1591>.
8. SANTOS, Mariana Rodrigues Oliveira dos. **TÉCNICAS DE GEOPROCESSAMENTO NA ANÁLISE MICROCLIMÁTICA DA CIDADE DE TERESINA - PIAUÍ**. 2017. 67 f. TCC (Graduação) - Curso de Tecnologia em Geoprocessamento, Departamento de Informação, Ambiente, Saúde e Produção Alimentícia, Instituto Federal do Piauí, Teresina-pi, 2017.
9. SILVA JUNIOR, Orleno Marques da; FUCKNER, Marcus André. **Análise comparativa dos dados de NDVI obtidos de imagens TM/Landsat 5 na área urbana da cidade de Marabá – PA para os anos de 1984 e 2007**. Disponível em: <<http://www.anppas.org.br/encontro4/cd/ARQUIVOS/GT8-676-363-20080509120947.pdf>>. Acesso em: 24 abr. 2019.
10. SIMÕES, Patrícia Priscila da Silva; ALMEIDA JÚNIOR, Wodson da Fonseca. USO DE GEOPROCESSAMENTO PARA DETECÇÃO DE ILHAS DE CALOR NA ZONA URBANA DE TERESINA - PIAUÍ.. In: Anais do SIRGEO - Simpósio Regional de Geoprocessamento. **Anais...Teresina(PI) IFPI**, 2019. Disponível em: <<https://www.even3.com.br/anais/sirgeo/134484-USO-DE-GEOPROCESSAMENTO-PARA-DETECCAO-DE-ILHAS-DE-CALOR-NA-ZONA-URBANA-DE-TERESINA---PIAUI>>. Acesso em: 03/04/2019 17:50
11. WENG Q., Lu D.; SCHUBRING, J. Estimation of land surface temperature–vegetation abundance relationship for urban heat island studies. **Remote Sensing of Environment**, Elsevier Science Inc., Box 882 New York NY 10159 USA, 89, 2004, 467 – 483.