

## Geotecnologias aplicadas para a obtenção da temperatura de superfície no município de Uruçuí – PI.

Kátia Maria Teixeira Ferreira<sup>1</sup>  
Maria do Espírito Santo Abreu da Rocha<sup>1</sup>  
Milena Kamila Ferreira Tupinambá<sup>1</sup>  
Lineardo Ferreira de Sampaio Melo<sup>2</sup>  
Suzana Daniela Rocha Santos e Silva<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – IFPI  
*Campus Teresina Central*  
Rua Quintino Bocaiuva, 94 – Centro Sul, Teresina – PI, Brasil, CEP 64002-370.  
kmtferreira@gmail.com  
{maryasantorochoa, milena.kft}@hotmail.com

<sup>2</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – IFTO  
*Campus Araguatins*  
Povoado Santa Tereza, s/n – Povoado Santa Tereza, Araguatins – TO, Brasil, CEP 77950-000  
lineardo@ifto.edu.br

<sup>3</sup> Universidade Federal da Bahia – UFBA  
Departamento de Engenharia de Transportes e Geodesia  
R. Prof. Aristίδes Novis, 2 - Federação, Salvador - BA, CEP: 40210-630  
suzanadrs@hotmail.com

**Abstract:** Human interferences in the landscape through their uses have the power to change the hydrogeological system, drainage, as well as the composition and soil erosion and climate of a particular area. It is known that with the change of land use have been changes in the reflectivity of the surface and it interferes directly in the lower atmosphere the city of Uruçuí, as well as several other of Piauí, has been excelling for the increase of agricultural production, which expanded dramatically in recent years. In this application, the objective is the analysis of the surface temperature of the municipality, through images of the thermal infrared. This application is used for analysis and documentation of cases of urban heat islands, as well as extract data about climate change. Was made a temporal interval of 10 years, starting from 1985, through the years of 1995, 2005 and 2015. The data required are the thermal infrared images and the determination of this band by the satellite sensor chosen. For the production of this study, the satellites were the Landsat 5, for data between 1985 and 2005, and the Landsat 8, to data from 2015. With image processing was assessed that in a period of 30 years there has been an increase of 5 degrees Celsius in most parts of the municipality with average temperatures of 30 to 35 degrees Celsius in most of the analysed area and extensive planting areas, could be registered an increase of up to 10° c.

**Palavras-chave:** apparent temperature, heat islands, GIS, agricultural frontier, temperatura aparente, ilhas de calor, SIG, fronteira agrícola.

## 1. Introdução

As interferências humanas na paisagem através de seus usos têm o poder de alterar o sistema hidrogeológico, de drenagem, bem como a composição e erosão do solo e clima de uma determinada área. Assim como observou ROSS (2010, pág. 14):

[...] toda sua causa tem um efeito correspondente, todo benefício que o homem extrai da natureza tem certamente também seus malefícios. Desse modo, parte do princípio de que toda ação humana no ambiente natural ou alterado causa algum impacto em diferentes níveis, gerando alterações com graus diversos de agressão, levando às vezes as condições ambientais a processos até mesmo irreversíveis.

Como exemplo, sabe-se que com a alteração do uso do solo têm-se mudanças na refletividade da superfície e que isso interfere diretamente na atmosfera inferior (DREW, 2002), com isso, pode-se questionar como essa retirada de cobertura vegetal original pode afetar as temperaturas de uma área e qual é o impacto disso na população local. Para isso, é importante analisar as temperaturas registradas nas décadas passadas, fazendo uma comparação com as registradas nos dias de hoje e através de uma análise temporal fazer uma investigação da influência das alterações na paisagem, na possível alteração climática.

O município de Uruçuí, assim como vários outros do cerrado piauiense, vem se destacando pelo aumento de sua produção agrícola, que expandiu vertiginosamente nos últimos anos. A exemplo desse crescimento, pode-se comparar o plantio de soja entre 1990 e 2014. Segundo o SIDRA – Sistema IBGE de Recuperação Automática – a plantação de soja no município de Uruçuí em 1990 correspondeu a 60 hectares e o valor de sua produção correspondeu a Cr\$ 60.000 (R\$ 96,00 atualmente), enquanto no ano de 2014 a sua área plantada correspondeu a 111.407 hectares e teve o valor de sua produção registrado em R\$ 240.990,00.

Sendo assim, o mesmo foi escolhido como estudo de caso, para se fazer o uso das técnicas de Sensoriamento Remoto para a Obtenção da Temperatura de Superfície, através da utilização de imagens de satélite, e fazendo uma análise com recorte temporal de 30 anos, para averiguar se houve aumento ou diminuição na temperatura de superfície do município durante o referido tempo. (R\$96,00 atualmente )

## 2. Metodologia de Trabalho

### 2.1. Área de estudo

Localizado no sudoeste do estado do Piauí, e a 543 km da capital Teresina, o município de Uruçuí faz parte do conjunto de municípios que compõem o cerrado piauiense. Segundo dados do IBGE, o município de Uruçuí tem uma população de 21.011 habitantes, uma área estimada de 8.542 km<sup>2</sup> e se encontra nos Chapadões do Médio-Alto Parnaíba, que são definidos por LIMA (1987) como “conjunto de extensos planaltos ao sul do Piauí, dentro da grande unidade estrutural da bacia sedimentar do Maranhão-Piauí”.

O município de Uruçuí está ainda incluso na bacia hidrográfica do Parnaíba, sub-bacia Uruçuí Preto, e os principais cursos d’água que drenam o município são: os rios Parnaíba e Uruçuí-Preto, além dos riachos da Volta, Corrente, da Estiva, Catinga de Porco e do Sangue (AGUIAR, 2004).

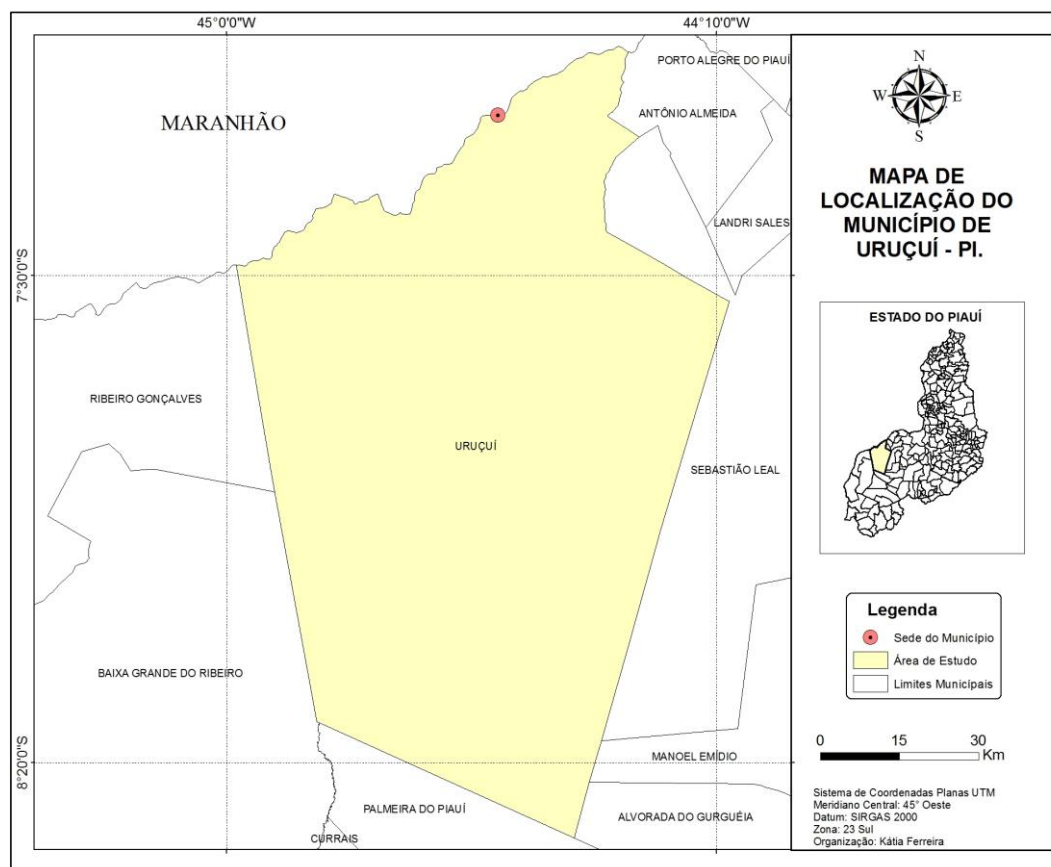


Figura 01 - Localização da área de estudo. Fonte: Autores, 2016.

## 2.2 Obtenção de Temperatura de Superfície

O objetivo desta pesquisa foi análise da temperatura de superfície do município de Uruçuí, através de imagens do infravermelho termal. Essa aplicação é utilizada para análises e documentação das ocorrências de ilhas de calor urbana, bem como extrair dados sobre alteração climática.

Neste estudo, utilizaremos essa metodologia para averiguar se houve aumento da temperatura de superfície no município, nos últimos 30 anos, tendo em vista o crescimento da produção agrícola que o mesmo experimentou desde a década de 90. Para isso, utilizamos um intervalo temporal de 10 anos, partindo de 1985, passando pelos anos de 1995, 2005 e 2015.

Os dados necessários são as imagens do infravermelho termal e a determinação dessa banda se dá pelo sensor do satélite escolhido. Para a produção deste estudo, os satélites escolhidos foram o Landsat 5, para dados entre 1985 e 2005, e o Landsat 8, para dados de 2015. O uso dos dois satélites, se justifica pela ausência de um único satélite que tenha imagem do período em estudo, uma vez que o satélite Landsat 5 saiu de operação em 2012 e o Landsat 8 entrou em operação em Fevereiro de 2013.

No que concerne a obtenção de temperatura no Landsat 5, a banda correspondente a infravermelho termal é a Banda 6 (10.6 - 11.19  $\mu\text{m}$  - micrometro), com resolução espacial de 120m, onde o referido município se encontra na órbita 220, pontos 65 e 66. As informações referentes às imagens estão especificadas na tabela 01, estas imagens foram cedidas de forma gratuita pelo catálogo de imagens do INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.

Tabela 01 - Data das passagens do satélite Landsat 5.

ÓRBITA	PONTO	DATA		
		1985	1995	2005
220	65	25/07	19/06	30/06
220	66	25/07	19/06	30/06

Fonte: Autores, 2016.

Para a análise dos anos de 1985, 1995 e 2005, primeiramente foram aplicadas a mosaicagem das cenas e em seguida o recorte (clipagem) com a camada vetorial referente à área correspondente ao município em estudo. Os processamentos das imagens se deram todas no software QGIS 2.14, e o modelo de conversão de temperatura aparente escolhido para esta metodologia foi o Método de Malaret, aplicado por IDEIÃO (2008), na determinação de temperatura do estado da Paraíba, onde é aplicado na calculadora raster a seguinte fórmula (Equação 01):

$$T = L\lambda + \epsilon_{NB}(DN) - (DN)^2$$

$$T = (209,831 + 0,831 (DN) - 0,00133 (DN)^2) - 273.15 \quad (1)$$

Para a obtenção da fórmula referida, é necessário o cálculo prévio da Radiância (obtida por:  $L\lambda = \Phi/\Delta\Omega \Delta A \cos T\theta$ ) e Emissividade (obtida por:  $\epsilon = 0,97 + 0,00331AF$  e  $\epsilon = 0,095 + 0,011AF$ ). Do resultado obtido, subtrai-se o valor de 273.15, que corresponde ao valor da temperatura de congelamento da água no nível do mar, e o resultado final obtido é referente à temperatura da superfície em graus Celsius.

Para a análise da temperatura aparente do município em 2015, a aquisição de imagem orbital digital se deu de forma gratuita no site da USGS – *United States Geological Service*, utilizando-se da banda 10, correspondente a faixa do infravermelho termal (10.6 - 11.19  $\mu\text{m}$  - micrometro), com resolução espacial de 30 metros do satélite Landsat 8, sensor TIRS (Thermal Infrared Sensor), as demais informações das imagens estão na tabela 02. Com a mosaicagem das cenas e o recorte (clipagem) com o dado vetorial referente à área correspondente ao município em estudo, utilizou-se a fórmula abaixo (Equação 02) para a obtenção da temperatura aparente (COELHO, 2013).

Tabela 02 - Data das passagens do satélite Landsat 8.

ÓRBITA	PONTO	DATA
		2015
220	65 e 66	28/09/2015

Fonte: Autores, 2016.

$$T = (K_2 / \ln(\frac{K_1}{L\lambda}) + 1) - 273.15$$

$$TC = (1321.08 / \ln(774.89 / (3.3420E-04 * "DN" + 0.10000) + 1)) - 273.15 \quad (2)$$

Após o procedimento de obtenção de temperatura aparente, foi realizada uma classificação dos pixels em “banda simples falsa cor”, gerando novas cores para os pixels, e agrupando os valores obtidos na escala de mínima de 15 graus Celsius, e máxima de 40 graus Celsius, aumentando-os em uma escala de “5” em graus, para que se possa observar de maneira uniforme qual era a temperatura observada na área no ano especificado, esse intervalo foi usado por ser uma margem confortável, visto que a temperatura média mínima encontrada no município foi de 18° e a média máxima foi de 29°.

### 3. Resultados e Discussão

Após os processamentos de imagens realizados, pode-se observar o aumento gradual das temperaturas no município, principalmente nas áreas utilizadas para produção agrícola e na sede da cidade. Contudo, houve uma exceção para isso no ano de 2005, onde apesar da vegetação original ter sido retirada, os resultados se assemelharam ao de 20 anos antes.

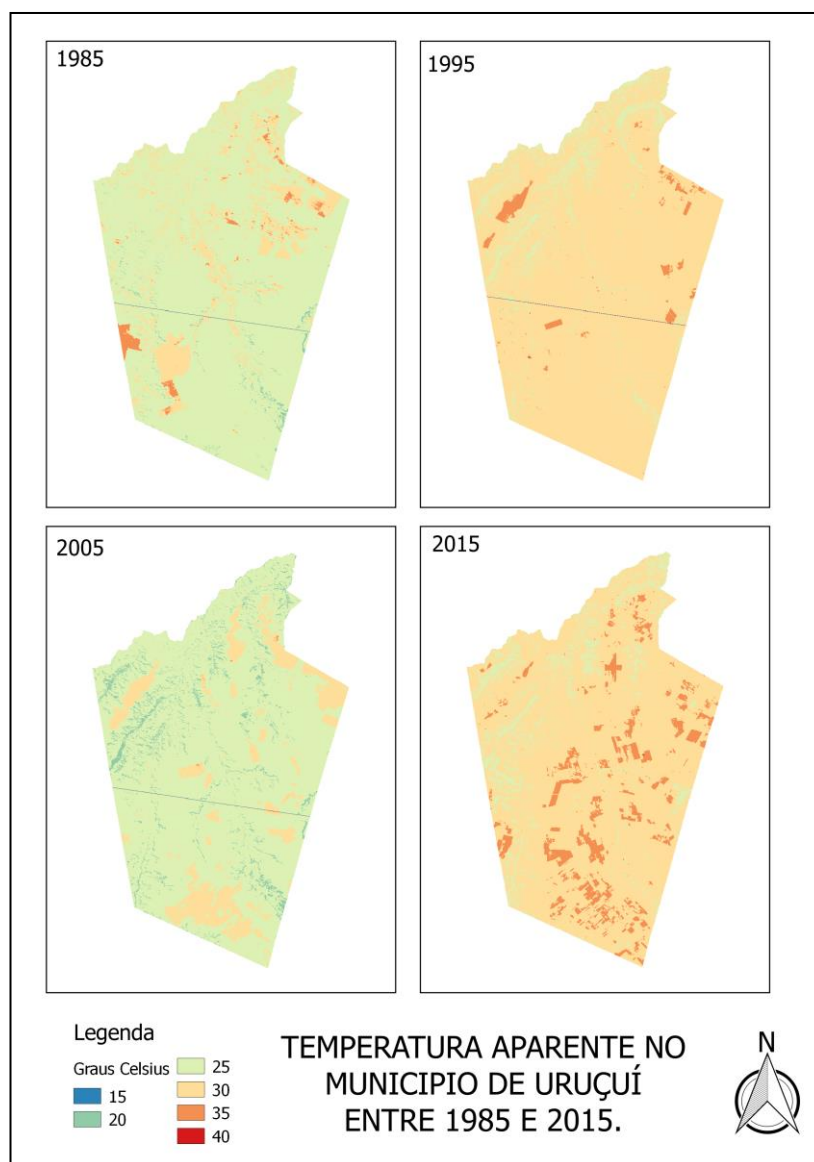


Figura 02 - Mapa evolutivo de temperaturas, em 30 anos. Fonte: Autores, 2016

Ao analisarmos a zona rural do município, podemos notar que houve um incremento na temperatura aparente em torno de 5°C, entre os anos de 1985 e 2015. Contudo, nas áreas de plantação extensiva, caracterizadas pelos polígonos regulares espalhados pelo município, pôde ser registrado um aumento de até 10°C (Tabela 03). O que infere que a retirada de cobertura vegetal original e produção agrícola podem estar afetando de forma direta a diferença na dinâmica climática do município, principalmente no período em que o solo encontra-se descoberto (exposto).

Tabela 03 – Variação de Temperatura.

ANO	TEMPERATURA MÍNIMA (°C)	TEMPERATURA MÁXIMA (°C)
1985	18.77	39.51
1995	24.15	36.79
2005	19.27	30.53
2015	23.23	39.89

Fonte: Autores, 2016.



Em relação à cidade de Uruçuí, como pode ser melhor observado na Figura 13 abaixo, as temperaturas encontradas na sede do município em 1985 e as temperaturas encontradas em 2015, pode se aferir um aumento de 5 graus Celsius na maior parte da cidade visto que as temperaturas registradas em 1985 eram em média de 25 a 30 graus Celsius, e no ano de 2015 foram de 30 a 35 graus Celsius.

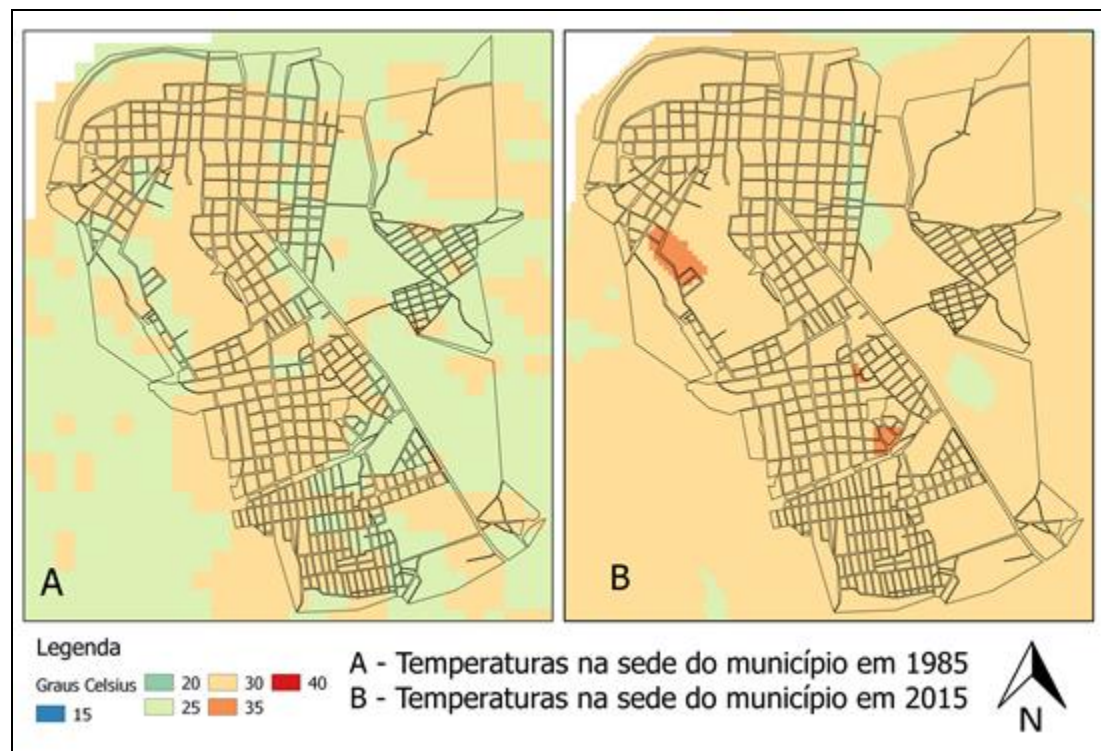


Figura 15. Comparação de temperaturas do município, em 30 anos. Fonte: Autores, 2016.

#### 4. Conclusões

Através dos processos e metodologia utilizados para a análise de temperaturas encontradas no município de Uruçuí – PI, pôde se aferir que ocorreu alterações significativas em suas temperaturas que podem estar relacionadas às alterações na dinâmica socioambiental, podendo ser observado as diferenças entre os anos anteriores e os posteriores a expansão agrícola no referido município.

Para o ano de 2005, sugere se um estudo mais aprofundado para compreender a razão da regressão de temperatura naquele ano, visto que a paisagem do município já havia sido alterada consideravelmente. A recessão da temperatura no ano de 2005 pode ter ocorrido por diversas razões. Uma dessas razões pode ter ser o número de queimadas menor na área total do município, visto que é prática comum um período de “descanso” para o solo. Porém, para a afirmativa exata a respeito dessa recessão, precisaria de uma análise ambiental com o cruzamento dos dados de queimadas juntamente com a pluviometria relativo ao referido ano.

Com o processamento das imagens de satélite do Landsat 5 e 8, foi aferido que em um período de 30 anos houve um aumento de 5 graus Celsius na maior parte do município, visto que as temperaturas registradas em 1985 eram em média de 25 a 30 graus Celsius, e no ano de 2015 foram de 30 a 35 graus Celsius na maior parte da área analisada e nas áreas de plantação extensiva, pôde ser registrado um aumento de até 10°C.

Uma das motivações do aumento de temperatura, pode ser a retirada de cobertura vegetal original para o cultivo de agricultura extensiva ou até mesmo a presença de queimadas/incêndios que frequentemente são utilizadas para a preparação da terra no cultivo.

## Referências Bibliográficas

- Aguiar, R. B. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea, estado do Piauí: diagnóstico do município de Uruçui.** Fortaleza: CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 2004;
- Coelho, A.L.N.; Correa, W.S.C. **Temperatura de superfície Celsius do sensor Tirs/Landsat-8: metodologia e aplicações.** Rev. Geogr. Academica v.7, n.1, 2013;
- Drew, D. **Processos interativos homem – meio ambiente.** 5ª Ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2002;
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2016. **Portal Cidades IBGE.** Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/home.php>>. Acesso em: 20 jul. 2016;
- Ideão, S. M. A. Cunha, J. E. B. L. **Determinação de temperatura de superfície no estado da Paraíba a partir de imagens Landsat 5-TM.** Anais II Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação. UFPE: Recife, 2008;
- Lima, I. M. M. F. **RELEVO PIAUIENSE: uma proposta de classificação.** Teresina: Carta CEPRO, 1987;
- Ross, J. L. S. **Geomorfologia: ambiente e planejamento.** 8ª Ed. São Paulo: Contexto, 2010;