

Uso do Sensoriamento Remoto no estudo das ilhas de calor nos bairros da região Leste de Teresina – PI.

Maria do Espírito Santo Abreu da Rocha¹
Cilene Araújo Silva¹
Diego da Silva Carvalho¹
Daniel Silva Veras¹

¹ Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologias do Piauí - IFPI, Praça da Liberdade, 1597 – Centro, Teresina - PI, Brasil, CEP 64000 - 040
{maryasantorochoa@hotmail.com, cilenefutsal@hotmail.com, diegosilva.carvalho@hotmail.com, danielveras@ifpi.edu.br}

Abstract: The vegetation presents itself as an important factor for reducing heat islands because it uses solar radiation in photosynthesis while minimizing the effects of this phenomenon, as the absorption of solar radiation helps in lowering the temperature and relative humidity; contributes to the reduction of air pollution and a change in the speed and direction of winds, which provides greater cooling of the urban environment; Finally, the vegetation helps filter the air and prevent flooding. Notwithstanding the benefits of green areas, large urban centers are characterized by the replacement of vegetation by asphalt, concrete and big buildings, which use coating materials that, by having low solar reflectance, end up absorbing a high proportion of the incident radiation. This study aims to identify the occurrence of pockets or islands of heat in the neighborhoods that make up the eastern part of the city of Teresina / PI. To achieve this goal will be used Landsat satellite images of eight.

Palavras-chave: Sensoriamento Remoto, Ilhas de Calor, Teresina.

1. INTRODUÇÃO

Ilha de calor consiste em um fenômeno climático que ocorre, principalmente, nos grandes centros urbanos, sendo caracterizado pela elevação de temperatura em alguns pontos da cidade, especialmente, nas zonas centrais. Essa anomalia climática tem sua origem relacionada a diversos fatores, como poluição atmosférica, pavimentação, diminuição da área verde, construção de prédios impede a passagem do vento, dentre outros fatores responsáveis pelo aumento da retenção de calor na superfície.

Nos locais menos urbanizados, nos quais há maior preservação da vegetação, a radiação solar, normalmente, é absorvida pelo solo e refletida na sua superfície para as camadas mais altas da atmosfera. A radiação, também, é absorvida pela vegetação, que a devolve por meio da evapotranspiração, diminuindo-se, dessa forma, a quantidade de calor.

Em outros termos, a vegetação se apresenta como importante fator de redução das ilhas de calor porque utiliza a radiação solar no processo de fotossíntese, minimizando os efeitos desse fenômeno sob os seguintes aspectos: a absorção de parte da radiação solar auxilia na diminuição da temperatura e da umidade relativa do ar; contribui para a redução da poluição atmosférica e a modificação da velocidade e direção dos ventos, o que proporciona uma maior refrigeração do ambiente urbano; finalmente, a vegetação ajuda a filtrar o ar e a evitar alagamentos. Ademais, destaca-se que a vegetação possui valor estético e está relacionada diretamente ao lazer urbano.

Não obstante os benefícios das zonas verdes, os grandes centros urbanos são caracterizados pela substituição da vegetação por asfalto, concreto e grandes edifícios, os

quais utilizam materiais de revestimento que, por terem baixa refletância solar, terminam por absorver uma parcela elevada da radiação incidente. A radiação absorvida por esses materiais é convertida em ondas de calor, as quais ficarão armazenadas durante a maior parte do dia, formando, dessa maneira, as ilhas de calor, e só escapando no período da noite.

A cidade de Teresina está localizada entre as coordenadas 5°05'12" S e 42° 48'42"W, situando-se numa região próxima a Linha do Equador. Devido a essa proximidade a cidade recebe grande intensidade de raios solares e, por conseguinte, de radiação solar, o que contribui para o seu clima tropical subúmido quente, com duração do período seco de seis meses, apresentando variação térmica de 22° C a 38° C. Em outros termos, a localização de Teresina confere condições desfavoráveis a sua situação térmica e a da sua população, posto que, interfere diretamente nas suas condições climáticas, isto é, no sistema de chuvas, na ausência de ventos e na umidade do ar, conferindo a cidade, na maior parte do ano, altas temperaturas.

Ademais, destaca-se que com o elevado crescimento urbano nos últimos anos, Teresina vem sofrendo um significativo aumento térmico, em decorrência: do crescimento das construções de edifícios e do asfaltamento, o que ocasiona a redução de espaços para a livre circulação do ar; do aumento da quantidade de veículos em circulação e, conseqüentemente, da emissão de gás carbônico e outros gases poluentes, bem como, da redução das zonas verdes de Teresina. Tudo isso, somado a predisposição climática da cidade, vêm contribuindo para o aparecimento das ilhas de calor e, por sua vez, para o aumento do desconforto térmico da população.

O presente trabalho objetiva identificar as ilhas de calor das principais vias da região leste da cidade de Teresina e relacionar a diminuição da cobertura vegetal com o aumento da temperatura.

2. METODOLOGIA

A cidade de Teresina está localizada na região centro-norte do Estado Piauí, às margens do rio Parnaíba. Ela é a capital e o município mais populoso do estado, estando a 366 km do litoral, sendo assim, a única capital da Região Nordeste que não é banhada pelo Oceano Atlântico.

Está localizada na latitude 05°05'20" Sul e na longitude 42°48'07" Oeste, em uma altitude de 72 metros, por essa baixa altitude e por encontrar-se nos limites da área semiárida do nordeste apresenta clima megatérmico, dos mais quentes do Brasil e subúmido do tipo seco. As temperaturas registradas são elevadas durante todo o ano, variando entre os extremos de 38,0°C e 22,0°C. A cidade apresenta uma população de 814.230 habitantes, (IBGE 2010), uma área de 1.391,981 km² e uma densidade demográfica de 584,94 hab/km².

Teresina é a terceira cidade onde mais acontecem sequências de descargas elétricas no mundo, por isso a cidade é conhecida como "Chapada do Corisco". Ela é também conhecida por Cidade Verde, codinome dado pelo escritor maranhense Coelho Neto, em virtude de ter ruas e avenidas entremeadas de árvores. É um município com crescimento galopante, prova disso é o crescimento que ocorreu nas últimas décadas, atualmente com uma população de quase 1 milhão de habitantes (Figura 01).

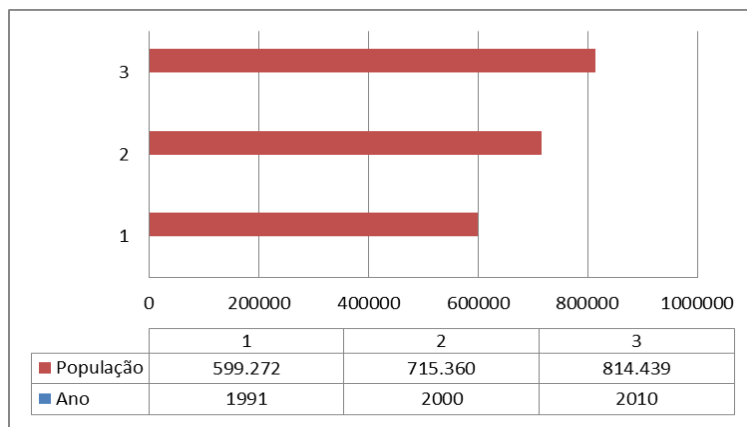


Figura 01: Crescimento Populacional de Teresina; Adaptados da CEPRO.

A cidade está dividida em 113 bairros distribuídos para fins administrativos em quatro Administrações Regionais: Centro – Norte, Leste, Sul e Sudeste. A Região Leste foi criada pela Lei N° 2960 de 26 de Dezembro de 2000, possui uma área urbana de 63,45 km² e uma população de 156.671 habitantes. É composta por 27 bairros: Campestre, Fátima, Horto, Ininga, Jóquei, Morada do Sol, Morro, Noivos, Novo Uruguai, Pedra Mole, Piçarreira, Planalto, Porto Centro, Recanto das Palmeiras, Samapi, Santa Isabel, Santa Lia, São Cristóvão, São João, Satélite, Socopo, Tabajaras, Uruguai, Vale Quem Tem, Vale do Gavião, Verde Lar, Zoobotânico. Esses bairros são os objetos do estudo. (Figura 02).

A ocupação desta região aconteceu por volta dos anos 1960, quando se iniciaram as vendas dos primeiros loteamentos, para as famílias com alta poder aquisitivo. A área foi destinada inicialmente para uso habitacional, com grandes lotes e com residências que possuíam grandes áreas verdes.

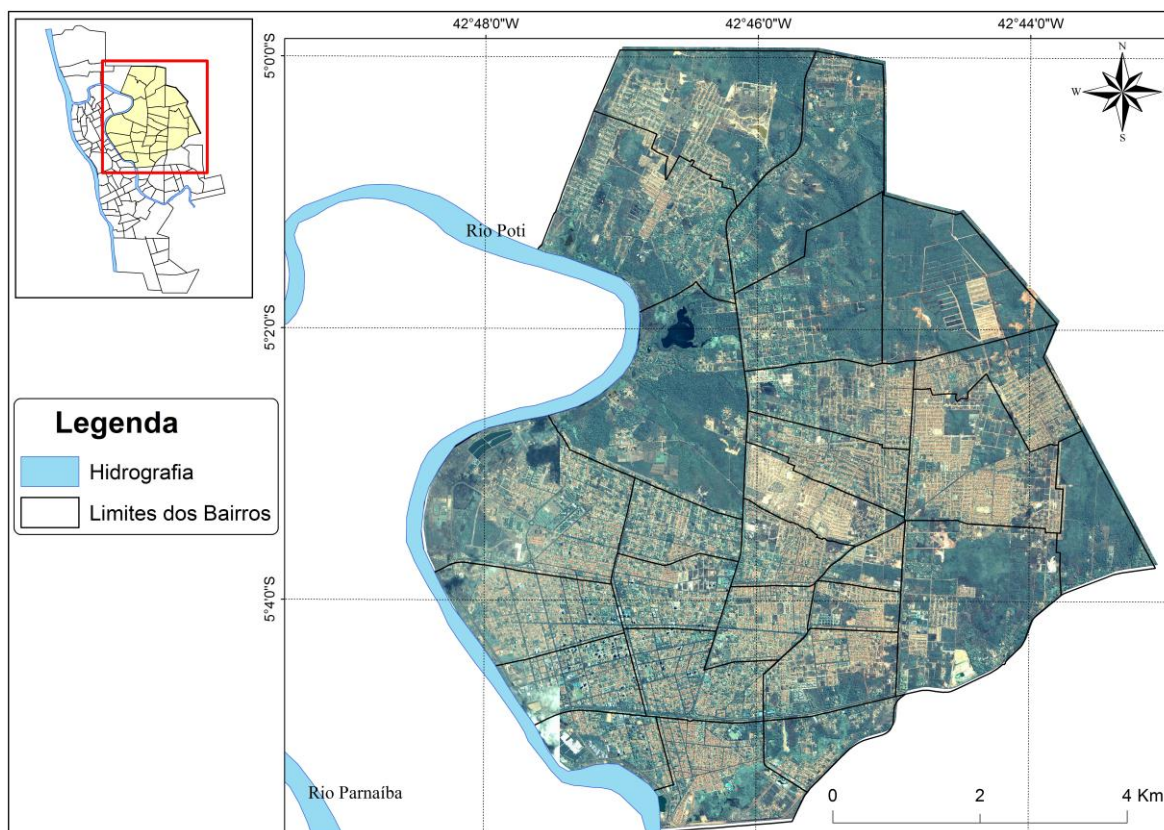


Figura 02: Localização da área de estudo

A região de estudo acompanhou o crescimento da cidade e prova disso é crescimento ocorrido nos últimos anos (Figura 03). Segundo ALBUQUERQUE (2002) no início do povoamento a mesma era conhecida como área nobre e de clima frio o que atraiu a população mais abastada.

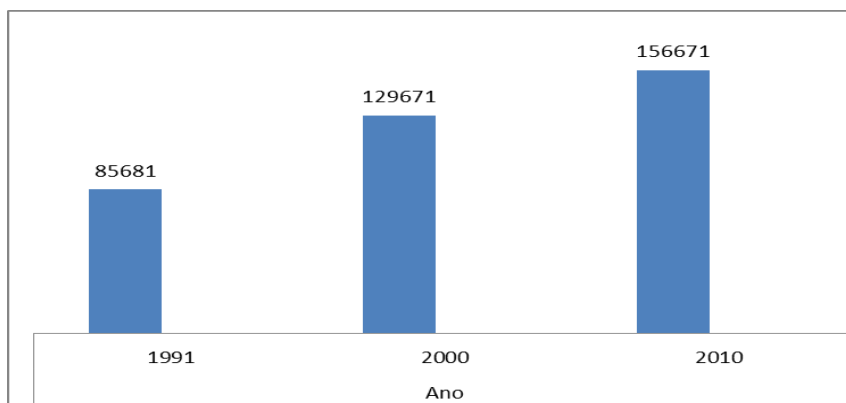


Figura 03: Crescimento da População da Região Leste.

Para traçar as ilhas de calor da área foi realizado a aquisição de imagens orbitais do satélite Landsat 8, disponibilizadas no site do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). As imagens passaram por uma organização e tratamento no *software QuantumGis 2.4.0*, que começou com o recorte da imagem da banda 10 (infravermelho termal) da área de interesse (Imagem), seguido do uso dos parâmetros fixos de conversão de níveis de cinza (NC) da imagem para radiância, depois para temperatura Kelvin, Segundo as equações 1 e 2.

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

Tabela 01: Elementos e valores da formula de conversão para radiância extraídos da imagem do Lansat – 8, banda 10.

L_{λ}	Radiância Espectral do sensor de abertura em Watts ($m^2 \text{ sr } \mu m$)
M_L	Fator multiplicativo de redimensionamento da banda 10 = 3.3420E-04
A_L	Fator de redimensionamento aditivo específico da banda 10 = 0.10000
Q_{cal}	Valor quantizado calibrado pelo pixel em NC = Imagem banda 10

$$T = \frac{K2}{\ln\left(\frac{K1}{L_{\lambda}} + 1\right)} \quad (2)$$

Tabela 02: Elementos e valores da constante de calibração extraídos do metadados da imagem do Lansat – 8, banda 10.

T	Temperatura efetiva no satélite em Kelvin (K)
K2	Constante de calibração 2 = 1.321.08 (K)
K1	Constante de calibração 1 = 774.89 (K)
L_{λ}	Radiância Espectral do sensor de abertura em Watts ($m^2 \text{ sr } \mu m$)

A equação 01 vai converter os níveis de cinza para radiância e a segunda transformar os valores obtidos com a equação 1 em temperatura de valor em Kelvin. Após essa etapa os valores de temperatura Kelvin foram subtraídos pelo seu valor absoluto (273,15), gerando o raster de temperatura de superfície em graus Celsius ($^{\circ}C$). A junção das duas forma uma única equação: $TC = (1321.08 / \ln(774.89 / (3.3420E-04 * "LC82190642013212LGN00_B10.TIF" + 0.10000) + 1)) - 273.15$ (Figura 04).

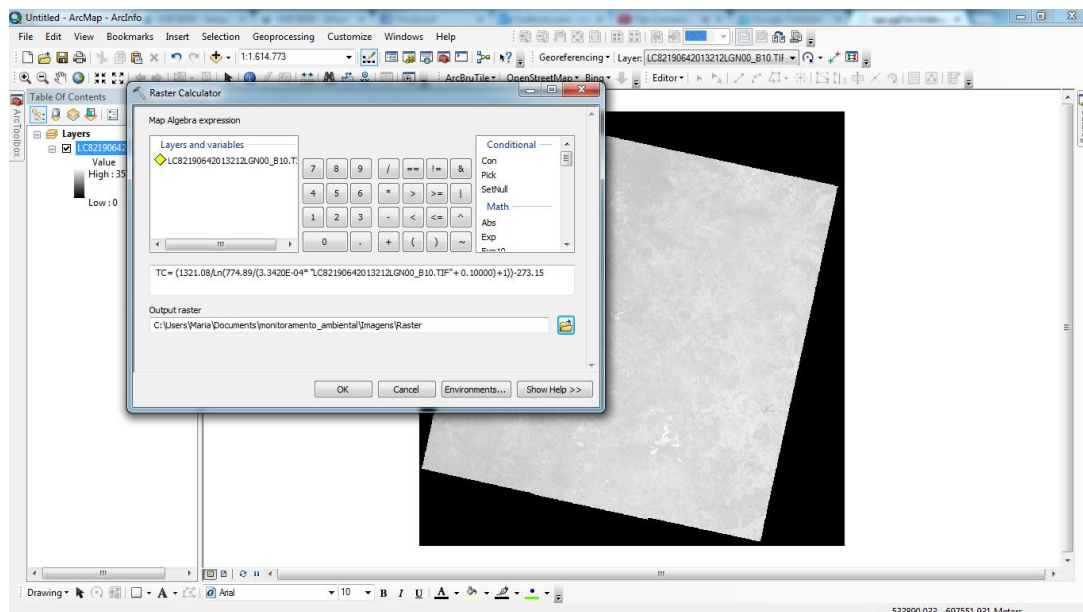


Figura 04: Captura da tela do ArcGis 10.1 com a banda 10. Na janela da calculadora raster.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

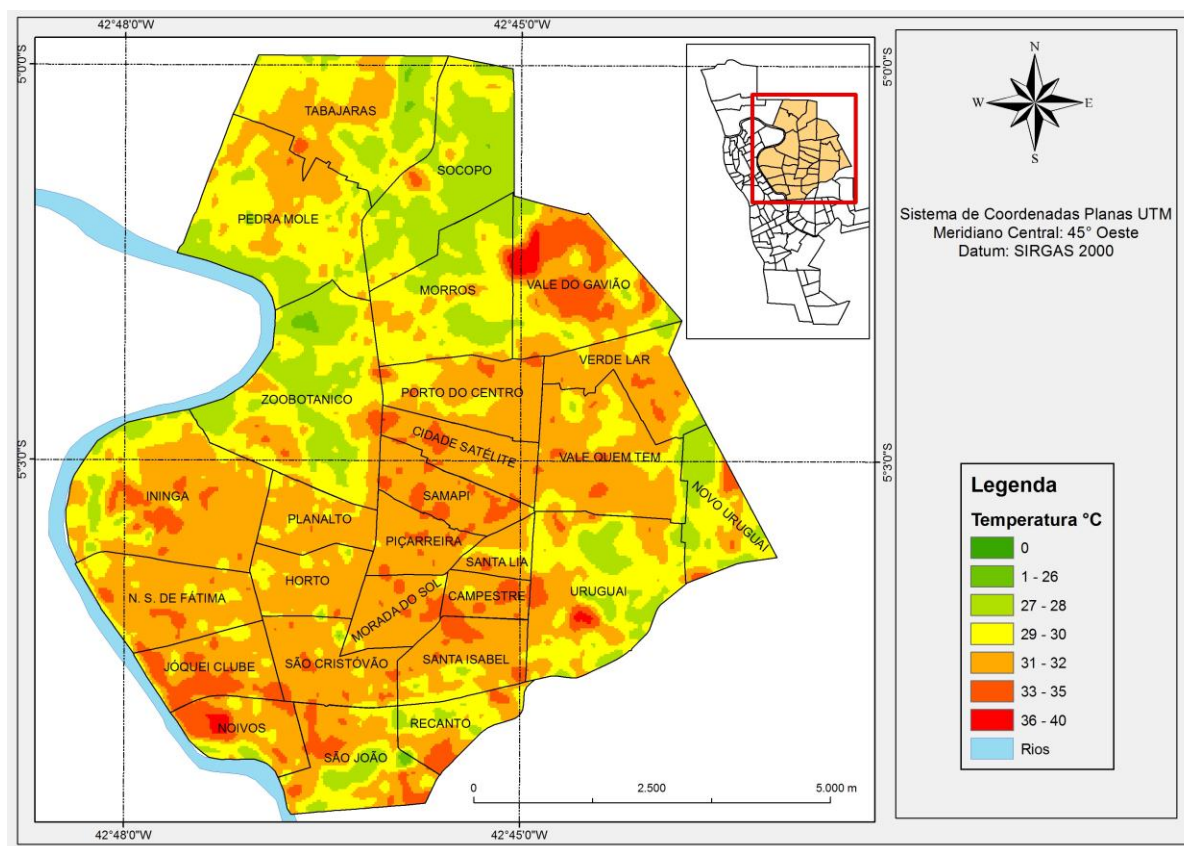


Figura 05: Mapa de Temperatura da Região.

A falta de planejamento urbano, indicados nesse caso pelo crescimento habitacional desordenado e desestruturado e, também pela massificação de centros urbanos, são os principais condicionantes para o aparecimento das ilhas de calor.

A disposição das áreas com temperaturas mais elevadas se justificam pela substituição da cobertura vegetal por espaços impermeáveis, neste caso, exemplificadas por edificações e

pavimentações. Pontualmente, a região compreendida principalmente pelo bairro Noivos onde encontram-se os shoppings centers, com suas extensas áreas de estacionamento. Citável igualmente a extensão denotada pelo bairro Vale do Gavião, que por sua vez possui notável exemplo de desalinhamento urbano, definidas por desarborização desenfreada.

O distinto trabalho expressa a necessidade para que se deem mais importância para as áreas verdes no manejo urbano, e que se controle o desordenamento habitacional. Priorizar a organização das cidades, conservar e criar espaços com predominância de vegetação arbórea, como jardins públicos, praças, e parques contribuem para áreas com temperaturas mais agradáveis e, conseqüentemente melhor qualidade de vida.

4. CONCLUSÕES

A análise do campo térmico dos bairros mostra que a pouca distribuição das áreas verdes e grandes áreas urbanas de alta densidade, com regiões impermeabilizadas, são o grande foco das maiores temperaturas, juntamente com o adensamento das construções e a pouca cobertura vegetal causam aumentos na temperatura local e uma homogeneização na temperatura de superfície, com grandes contrastes em relação ao seu entorno.

Fica claro a necessidade de manutenção das áreas verdes existentes e a criação de novas áreas, além do controle das áreas impermeabilizadas, principalmente às próximas aos shoppings centers e as edificações com pavimentos.

REFERÊNCIAS:

Albuquerque, M. M. **Relação entre o uso e ocupação do solo e variáveis climáticas: Estudo em bairros da cidade de Teresina, Piauí.** Teresina: 2012. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal do Piauí, 2012.

Alves, A. C. N. A influência da vegetação e da ocupação do solo no clima urbano: um exercício analítico sobre a avenida paralela. Artigo online: <file:///C:/Users/ibytfe13/Downloads/13-56-1-PB.pdf>. Data 19/10/14 às 20:57. <http://www.geografia.seed.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=244>. Data 19/10/14 às 20:21.

Título: O que são ilhas de calor. Secretaria da Educação do Paraná.

-<http://www.infoescola.com/clima/ilha-de-calor/>. Acesso em: 19/10/14 às 20:12. Por Caroline Faria. Título: Ilha de Calor.