

**XII ENCONTRO DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**  
**Universidade Estadual Vale do Acaraú – UVA/Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação**

**TEMPERATURA DE SUPERFÍCIE E USO DO SOLO NA CIDADE DE  
BACABAL-MA.**

**Abigail Ferreira Milen<sup>1</sup>; Isorlanda Caracristi<sup>2</sup>**

1 Estudante do Curso de Mestrado em Geografia – CCH – UVA; E-mail: [abigail.milen@ifma.edu.br](mailto:abigail.milen@ifma.edu.br)

2 Docente/pesquisadora do Depto de Geografia – CCH – UVA; E-mail: [icaracristi@hotmail.com](mailto:icaracristi@hotmail.com)

**Resumo:** Esta pesquisa buscou analisar o comportamento da temperatura de superfície da área urbana da cidade de Bacabal (MA) nos anos de 2008 e 2010, para tanto, elaborou-se cartas termiais a partir do processamento de imagens de satélite Landsat no software ArqGIS. Os resultados revelaram que as temperaturas de superfície sofreram variação positiva ao longo do espaço temporal investigado. As maiores temperaturas estão concentradas em áreas com significativo adensamento habitacional e circulação/comercialização intensa e as menores restringem-se aos limites do perímetro urbano em locais com menor concentração de construções.

**Palavras-Chave:** Carta Termal; Espaço Urbano; Temperatura de Superfície.

## **INTRODUÇÃO**

Os espaços urbanos são dotados de um atributo ambiental que reflete diretamente na qualidade de vida dos habitantes das cidades: o clima urbano. Este, é denominado por Monteiro (2015, p.19,) como “um sistema que abrange o clima de um determinado espaço terrestre e sua urbanização”.

Múltiplos são os fatores determinantes das variáveis do campo térmico no ambiente urbano, dentre elas cabe destacar as características do espaço construído (densidade, tipo de material, presença de espaços verdes); os sistemas atmosféricos produtores dos tipos de tempo; os aspectos naturais como orientação e inclinação das vertentes, presença/ausência de corpos hídricos e de cobertura vegetal dentre outros.

Os espaços construídos são produzidos por diferentes tipos de materiais que têm a capacidade de armazenar e refletir a radiação eletromagnética proveniente do sol, os quais são denominados de reflectância (capacidade de reflexão de uma superfície).

Nesse sentido, “as coberturas (telhados) são as principais responsáveis pelo calor

produzido tanto no interior quanto no entorno das edificações. Este calor é determinado pelas variáveis de albedo (reflectância) e emissividade dos materiais. O albedo representa a porção da radiação solar incidente, que é refletida pelo material” (AMORIN 2009, p.68).

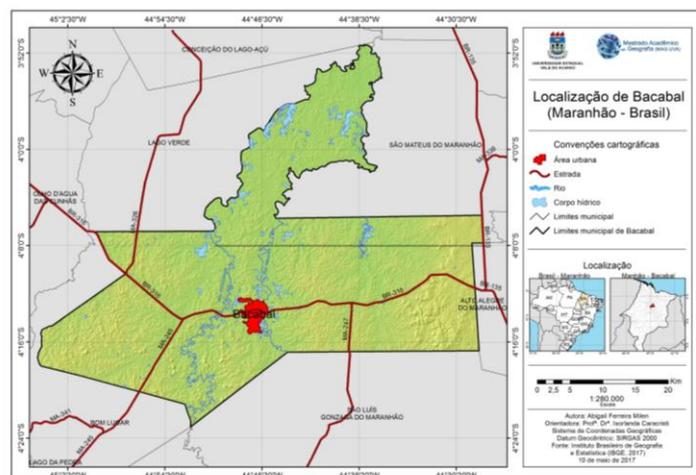
A reflectância “pode ser mensurada por sistemas de sensoriamento remoto infravermelho termal utilizando-se a banda termal do satélite Landsat” (CALLEJAS et. al., 2011, p. 208) e utilizada para determinar a temperatura de superfície através do processamento de imagens convertidas em cartas termais.

Diante disso, buscou-se analisar o comportamento térmico da superfície urbana da cidade de Bacabal (MA), destacando os pontos com maiores e menores temperaturas com vistas a estabelecer uma relação com as características do referido espaço urbano.

Esta investigação torna-se importante, pois as superfícies estão em contato direto com a atmosfera e realizam trocas térmicas fazendo com que o ambiente citadino se torne mais quente e tenha sua qualidade ambiental reduzida.

Com possibilidade de identificação do comportamento térmico da superfície a partir de imagens de satélite, elaborou-se cartas termais para os anos de 2008 e 2010 objetivando identificar o comportamento da temperatura de superfície e com isso identificar as diferenças térmicas de superfície e associá-las ao uso que se faz do solo na cidade de Bacabal.

Bacabal é uma cidade média do Estado do Maranhão que está inserida na região do Meio Norte (figura 01) conhecida pela transição entre os biomas Cerrado, Caatinga e Floresta Amazônica. Apresenta clima tropical com temperaturas elevadas (média anual 27,4°C) o ano inteiro com um período de chuvas, que se estende de janeiro a junho e é modulado principalmente pela ação da Zona de Convergência Intertropical, e por um período de estiagem, que vai de agosto à dezembro e é condicionado a atuação da Massa Equatorial Atlântica. A cidade tornou-se independente em 1920 e de lá para cá teve sua economia pautada em atividades agropecuárias, industrial e comercial, sendo esta última, a que apresenta maior expressividade na atualidade.



**Figura 01:** Mapa de Localização de Bacabal, elaborado pelos autores.

A partir da década de 80, passou a sofrer maior processo de urbanização e, conseqüentemente, com a expansão da malha urbana, que, em grande parte, ocorreu de forma desordenada, isto é, sem a presença do devido planejamento urbano, o que acarretou diversos problemas de cunho ambiental.

O espaço urbano de Bacabal tem sido (re)construído através da ação de agentes imobiliários, responsáveis pelos novos parcelamentos solo para a construção civil (loteamentos); do poder público municipal e federal (Construção de conjuntos residenciais pelo programa Nacional de Habitação “Minha Casa, Minha Vida”); e pela população em geral (com a criação de novos bairros através da ocupação desordenada).

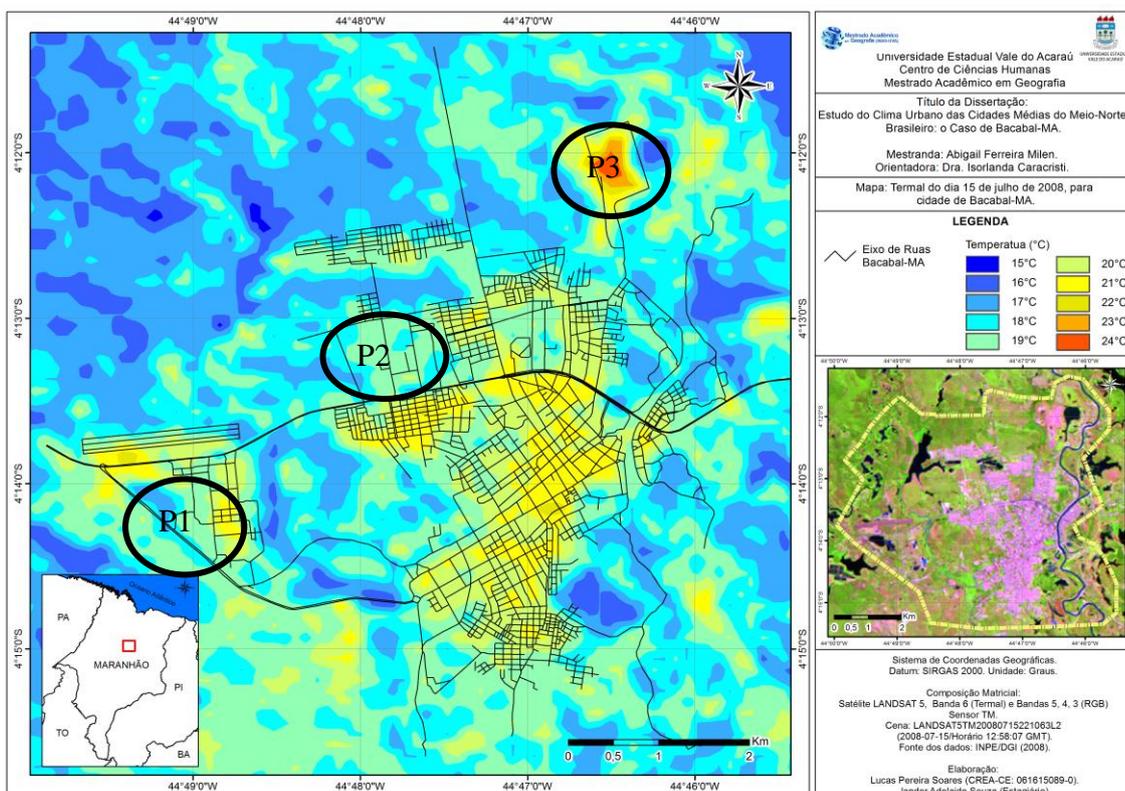
## **METODOLOGIA**

Para o desenvolvimento desta pesquisa:

- Realizou-se levantamento e leitura de referencial teórico que subsidiasse a investigação científica e que caracterizasse como científicos os dados empíricos construídos durante o desenvolvimento do trabalho, dentre os autores abordados destacam-se Callejas et. al. (2011), Amorin et. al. (2013) e Monteiro (2015);
- Adquiriu-se imagens de satélite da série LANDSAT 5, banda 6 (termal) e bandas 5, 4 e 3 (RGB) do sensor TM, capturadas nos dias 15/07/2008 às 12:58:07 GTM e 5/07/2010 às 13:01:50 junto ao sitio do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. A fim de minimizar a interferência que a dinâmica temporo-espacial da temperatura de superfície pudesse interferir nos resultados buscou-se imagens de satélites do mesmo mês e de horários aproximados em dias que apresentassem as mesmas condições atmosféricas;
- Verificou-se as condições atmosféricas (temperatura, umidade, precipitação etc) dos dias de captura das imagens de satélite, a partir dos dados coletados pelas estações meteorológicas do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) localizadas em Bacabal. Este procedimento garantiu a verificação e confirmação de semelhança das condições do ar nas datas de captura;
- Elaborou-se as cartas termais para os anos de 2008 e 2010 a partir do processamento das imagens de satélite no software ArcGIS com o objetivo de analisar o comportamento térmico das superfícies bem como identificar os espaços urbanos com maior e menor estado térmico;
- Realizou-se atividade de campo nos dias 23 e 24/03 e 31/08/2017 para conhecer e identificar os aspectos estruturais das áreas com maiores e menores temperaturas de superfície a fim de relacionar o comportamento desta variável com as características do ambiente urbano.

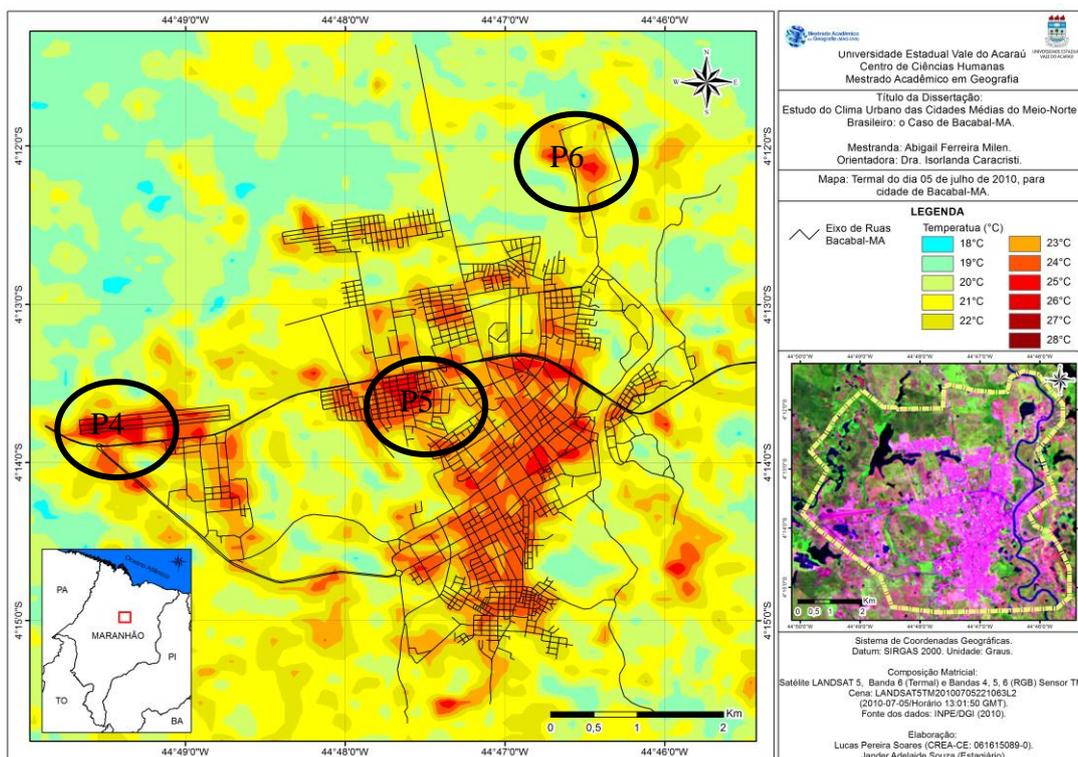
## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A carta de superfície produzida para o dia 15 de julho do ano de 2008 (Figura 02) revela que as temperaturas no ambiente urbano variam de 18 °C a 24°C, sendo que a menor mensuração foi aferida em áreas com baixa densidade habitacional como, por exemplo, os loteamentos: Residencial Santa Clara e Parque Rui Barbosa (pontos P1 e P2 da figura 02) que ainda se encontram em fase de consolidação; e o maior registro assinalado ocorreu na área que comporta a estrutura industrial de um frigorífico desativado pertencente ao grupo El Dourado (P3 da figura 02). Em um primeiro momento, este dado causou estranheza, visto que o empreendimento industrial está localizado em um espaço pouco construído e com muita vegetação, porém, esse sentimento se desconstruiu ao identificar que as instalações do frigorífico eram cobertas por telha de fibrocimento, que segundo Ferreira e Prado (2003) citados por Amorim (p. 69, 2009) possui albedo de 0,34 % e pode alcançar uma temperatura de até 47,1°C e apresentar um desvio positivo de 10,3°C em relação ao ar atmosférico.



**Figura 01:** Carta Termal da área urbana da cidade de Bacabal - MA, obtida a partir do processamento da imagem LANDSAT 5 capturada em 15/07/2008.

A carta termal do ano de 2010 (fig 02) revela a elevação da temperatura de superfície em relação ao ano de 2010, os menores valores aferidos para a área urbanizada foram de 20 e 21 °C e os maiores foram de 27 e 28°C. Percebe-se que houve um desvio positivo de 2°C para os menores valores aferidos e de 4°C para os maiores valores aferidos. As áreas menos quentes continuaram a ser aquelas com menor concentração de construções e as mais quentes correspondem ao local onde está assentado o aeroporto (ponto P4 da fig. 02), ao bairro da Cohab (ponto P5 da fig. 02) e a área central de Bacabal (ponto P6 da fig. 02) além da área onde se localiza o frigorífico El Dourado.



**Figura 02:** Carta Termal da área urbana da cidade de Bacabal - MA, obtida a partir do processamento da imagem LANDSAT 5 capturada em 05/07/2010.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A superfície do espaço urbano apresenta gradientes de temperatura que podem revelar amplitudes térmicas bastante significativas. As maiores temperaturas em geral são registradas em espaços com maior densidade de construções e asfaltamento e em áreas de comercialização e grande circulação de veículos automotores, esta, porém, não é uma regra, pois índices térmicos elevados podem estar associados às características do material utilizado na construção, a exemplo da cobertura com telha de fibrocimento. As temperaturas mais baixas ocorrem em áreas periféricas do espaço construído e geralmente onde se encontram loteamentos em processo de consolidação. Indiscutivelmente os diferentes usos que se faz do solo urbano resultam em temperaturas de superfícies distintas nesse contexto surge uma indagação com relação a temperatura atmosférica, será se as maiores temperaturas atmosféricas coincidem com os espaços de maior temperatura de superfície uma vez que há troca térmica entre esses dois elementos. Tal questionamento expõe a necessidade de uma nova investigação.

## AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal de Educação do Maranhão e à prof. Dr. Isorlanda Caracristi pela orientação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMORIN, M.C de C. T. et.al. Estrutura térmica identificada por transectos móveis e canal termal do Landsat 7 em cidade tropical. **Revista de Geografia Norte Grande**, v. 43, p. 65-80, 2009.
- CALLEJAS et al. Uso do solo e temperatura superficial em área urbana. **Revista Mercator**. v. 10, n. 23, p. 207-223, 2011.
- MONTEIRO, C.A.F.; MENDONÇA. F. (Org.) **Clima Urbano**. São Paulo: Editora Contexto, 2003.