



ILHAS DE CALOR NA CIDADE DO CRATO/CE: MENSURAÇÃO A PARTIR DE TRANSECTOS MÓVEIS

HEAT ISLANDS IN THE CITY OF CRATO/CE: MEASUREMENT FROM MOVABLE TRANSECTS

ISLAS DE CALOR EN LA CIUDAD DE CRATO/CE: MEDICIÓN DESDE TRANSECTOS MÓVILES

Francisco Bráz Matos¹
Ticiano Moraes de Freitas²
Vinicius Ferreira Luna³
Juliana Maria Oliveira Silva⁴

RESUMO

O presente trabalho traz à tona uma breve discussão a respeito do processo de urbanização no Brasil, dando destaque para a cidade do Crato, Ceará, discutindo sobre alguns problemas ambientais e sociais gerados a partir deste processo. Logo, a pauta principal fundamenta-se em refletir acerca dos fatores de ordem natural. No caso específico, o clima. Neste contexto, a proposta apresentada traz a lume os resultados de um projeto de pesquisa realizado na cidade do Crato/CE, na qual realizou-se estudos para a identificação de ilhas de calor (I.C), tendo como metodologia principal a de transectos móveis. O trabalho pauta-se no paradigma proposto pelo professor Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro (1976), do Sistema Clima Urbano (S.C.U). O estudo em questão tem como foco o Sub-sistema I: Termodinâmico, que visa analisar as ilhas de calor, as suas causas, os principais problemas e as possíveis soluções. Assim sendo, os resultados apontam que as ilhas de calor noturnas ficaram com moderada intensidade tanto no período úmido (julho), quanto no período seco (setembro), resultantes deste intenso e rápido processo de urbanização que contribui para formação de um microclima próprio nas cidades. Assim, segue os resultados discutidos ao longo do texto.

Palavras-chave: Clima Urbano. Transectos Móveis. Crato/CE.

ABSTRACT

The present work brings up a brief discussion about the urbanization process in Brazil, highlighting the city of Crato, Ceará, discussing some environmental and social problems generated as from this process. Therefore, the main focus is based on reflecting about natural factors. In the specific case, the climate. In this context, the presented proposal brings to light

¹ Graduando em Geografia pela Universidade Regional do Cariri (URCA). Bolsista BPI-FUNCAP. Vinculado ao Laboratório de Análise Geoambiental (LAGEO-URCA). Email: francisco.matos@urca.br

² Graduando em Geografia pela Universidade Regional do Cariri (URCA). Bolsista BPI-FUNCAP. Vinculado ao Laboratório de Análise Geoambiental (LAGEO-URCA). Email: ticianomfreitas@hotmail.com

³ Graduando em Geografia pela Universidade Regional do Cariri (URCA). Bolsista IC-FUNCAP. Vinculado ao Laboratório de Análise Geoambiental (LAGEO-URCA). Email: viniciusluna13@gmail.com

⁴ Doutora em Geografia pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Professora do Departamento de Geociências da Universidade Regional do Cariri (URCA). Email: juliana.oliveira@urca.br

the results of a research project carried out in the city of Crato/CE, in which studies were carried out for the identification of heat islands (H.I.), using movable transects as main methodology. The work is guided by the paradigm proposed by professor Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro (1976), of the Urban Climate System (UCS). The study in question focuses on Subsystem I: Thermodynamic, which aims to analyse the heat islands, its causes, the main problems and possible solutions. Therefore, the results show that the night heat islands were of moderate intensity, both in the humid period (July) and in the dry one (September), which are the result of this intense and rapid urbanization process, which contributes to the formation of its own microclimate in the cities. Thus, it follows the results discussed throughout the text.

Keywords: Urban Climate. Movable Transects. Crato/CE

RESUMEN

El presente trabajo plantea una breve discusión sobre el proceso de urbanización en Brasil, destacando la ciudad de Crato, Ceará, discutiendo algunos problemas ambientales y sociales generados por este proceso. Por lo tanto, la agenda principal se basa en reflexionar sobre los factores naturales. En el caso específico, el clima. En este contexto, la propuesta presentada saca a la luz los resultados de un proyecto de investigación realizado en la ciudad de Crato/CE, en el que se realizaron estudios para identificar las islas de calor (I.C), utilizando transectos móviles como metodología principal. El trabajo se guía por el paradigma propuesto por el profesor Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro (1976), del Sistema Climático Urbano (SCU). El estudio en cuestión, se centra en el Subsistema I: Termodinámico, que tiene como objetivo analizar las islas de calor, sus causas, los principales problemas y posibles soluciones. Por lo tanto, los resultados muestran que las islas de calor nocturnas fueron de intensidad moderada tanto en el período húmedo (julio) como en el período seco (septiembre), resultado de este intenso y rápido proceso de urbanización, que contribuye a la formación de su propio microclima en las ciudades. Por lo tanto, sigue los resultados discutidos a lo largo del texto.

Palabras clave: Clima Urbano. Transectos Móviles. Crato/CE.

INTRODUÇÃO

Pensar a cidade, sucinta entender as modificações que foram sendo impressas na paisagem ao longo do tempo. Tais modificações acarretaram (e continuam a acarretar) uma série de problemas ambientais e/ou sociais, que afetam de forma direta a vida dos moradores da urbe. Nesse sentido, os fatores físicos/naturais, como relevo, solo, clima e vegetação, são modificados constantemente por causa das alterações na dinâmica natural das paisagens, gerando condições desagradáveis para quem mora no espaço urbano.

Entre os elementos naturais, o clima constitui-se como um dos mais importantes, haja vista que as modificações na paisagem geram nas cidades um microclima próprio, que pode ser entendido como clima urbano. Mendonça (2011) destaca que nos ambientes socialmente construídos (no caso, a cidade), o balanço de energia precedente sofre diversas mudanças. Destaca, ainda, que, dentre os elementos climáticos, os mais observáveis têm sido a temperatura e a umidade relativa do ar, os ventos, e, em cidades tropicais, a precipitação, gerando inundações.

Os primeiros registros de preocupação com a qualidade de vida no ambiente urbano remontam à Revolução Industrial. Embora, como afirma Mendonça (2011), foi no século XX, durante a Segunda Guerra Mundial, que esses estudos foram mais marcantes. Na segunda metade do século XX, o Brasil passou por um processo de urbanização que causou uma grande migração de pessoas do campo para a cidade (êxodo rural), em busca de emprego e de melhores condições de vida. Assim, a cidade é o produto desse intenso e rápido processo de urbanização.

Nesse contexto, a cidade, segundo Lefebvre (2008), surge a partir da produção excedente, constituindo-se como um espaço físico que compreende um sítio e uma situação, sendo igualmente produzida por relações sociais, fluxos econômicos e de serviços, e que reflete, entre outras coisas, a política e a cultura. Assim, a cidade constitui-se, hodiernamente, como a moradia dos seres humanos, tida, também, como um lugar de desenvolvimento. As áreas rurais, em contrapartida, tornaram-se, praticamente, sinônimo de “atraso”.

A urbanização é tida como um fator positivo, potencializador do “desenvolvimento”, e, às áreas rurais, é atribuído o papel de atraso, em detrimento das áreas urbanas. Mas, até que ponto podemos afirmar que a urbanização é um fator positivo, que gera “desenvolvimento”? Quais os principais problemas (sociais, ambientais e econômicos) deixados nas paisagens, frutos desse intenso e rápido processo de urbanização? Qual o espaço dos fatores de ordem natural no planejamento das cidades?

Ao pensar essa questão, Santos (2014), acentua que:

Se até mesmo nos inícios dos tempos modernos as cidades ainda contavam com jardins, isso vai se tornando mais raro: o meio urbano é cada vez mais um meio artificial, fabricado com o resto da natureza primitiva, crescentemente encobertas pelas obras dos homens. (p. 46)

Logo, o espaço que anteriormente apresentava características naturais, natureza primitiva, vai se tornando cada vez mais artificializado, tecnicizado. A tecnificação do espaço pelas ações humanas, que seguem, via de regra, uma lógica capitalista, pressupõe uma verdadeira deterioração dos espaços naturais. Tais alterações, muitas vezes irreversíveis, movem uma gama de impactos naturais, sociais e econômicos, sendo sentidos, principalmente, pelos próprios habitantes, por meio do conforto e/ou desconforto térmico. Este último sendo o mais evidente.

A partir desse ponto de vista, o clima tem sido um dos temas que tem se destacado nas discussões da atualidade, uma vez que tem se tornado insuportável para as pessoas conviverem com as alterações na atmosfera, desencadeando uma série de infortúnios. O clima, como um dos elementos condicionantes do meio ambiente, influencia nos processos físicos e biológicos. Na sociedade, ele é perceptível através da sensação de desconforto térmico, que pode ser

observado desde a potencialização de problemas de saúde, até a interferência nas condições de trabalho.

Como citado anteriormente, a cidade produz um clima próprio, denominado de “clima urbano”, ou seja, o “[...] resultado da interferência de todos os fatores atuantes sobre a atmosfera urbana e que agem no sentido de alterar o clima local” (DIAS; NASCIMENTO, 2014, p. 31). Esse microclima é causado pelas alterações no ambiente que geram a impermeabilização das ruas por asfaltamento, fazendo com que a água tenha dificuldades de se infiltrar no solo. Essas mudanças promovem, ainda, o escoamento superficial, a utilização de materiais de construção que absorvem e retêm mais calor, a liberação de gases poluentes na atmosfera por veículos, a dificuldade de dissipar os poluentes produzidos, decorrentes da grande quantidade de aglomerados urbanos (casas, prédios, indústrias e etc.), sem contar as áreas verdes que se tornam, praticamente, inexistentes.

Assim, a climatologia urbana é uma área de interesse na atualidade, tendo em vista que pode oferecer subsídio para um planejamento urbano mais eficaz sobre a ótica da valorização dos fatores naturais, que muito raramente são pensados quando se fala em capitalismo. Nesse contexto, os estudos de clima urbano, no Brasil, ganharam destaque com a publicação da tese de livre-docência do professor Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro (1976), intitulada Teoria e Clima Urbano.

Monteiro (1976) cria todo um escopo teórico-metodológico que serve de base para os estudos de clima urbano realizados na atualidade. O referido autor formulou, através de sua tese, a Teoria do “Sistema Clima Urbano” (S.C.U), na qual leva em consideração a cidade (fator social) e o clima (fator natural). Assim, para o estabelecimento do sistema clima urbano, Monteiro tem como base a Teoria Geral de Sistemas (T.G.S), elaborada pelo biólogo austríaco Ludwig von Bertalanffy, na década de 1960, que, no geral, entende que as partes formam a totalidade. Monteiro (1976) identifica três subsistemas e seus respectivos canais de percepção humana: Termodinâmico (ilha de calor/frescor), Físico-Químico (qualidade do ar) e Hidrometeorológico (impacto da chuva na cidade).

Para tanto, o canal de análise que utilizaremos é o Sub-sistema I: Termodinâmico, referente às ilhas de calor. Para Amorim (2010), as ilhas de calor atmosféricas funcionam como bolsões de ar quente nas áreas urbanas, resultados da capacidade dos materiais, na superfície, de armazenar e refletir a energia solar de formas diferentes, além da produção de calor antropogênico. Ainda discutindo o conceito de ilha de calor, Gartland (2010) destaca cinco características das ilhas de calor:

1. são geralmente mais quentes após o pôr do sol, quando comparadas às áreas rurais e mais frescas ao amanhecer; 2. as temperaturas do ar são elevadas em decorrência do aquecimento das superfícies urbanas, uma vez que estas absorvem mais calor do que a vegetação natural; 3. as diferenças na temperatura do ar e na superfície são realçadas em dias calmos e claros; 4. áreas com menos vegetação e mais urbanizadas tendem a ser mais quentes; 5. criam colunas de ar mais quentes sobre as cidades e podem causar inversões de temperatura (GARTLAND, 2010, p. 10).

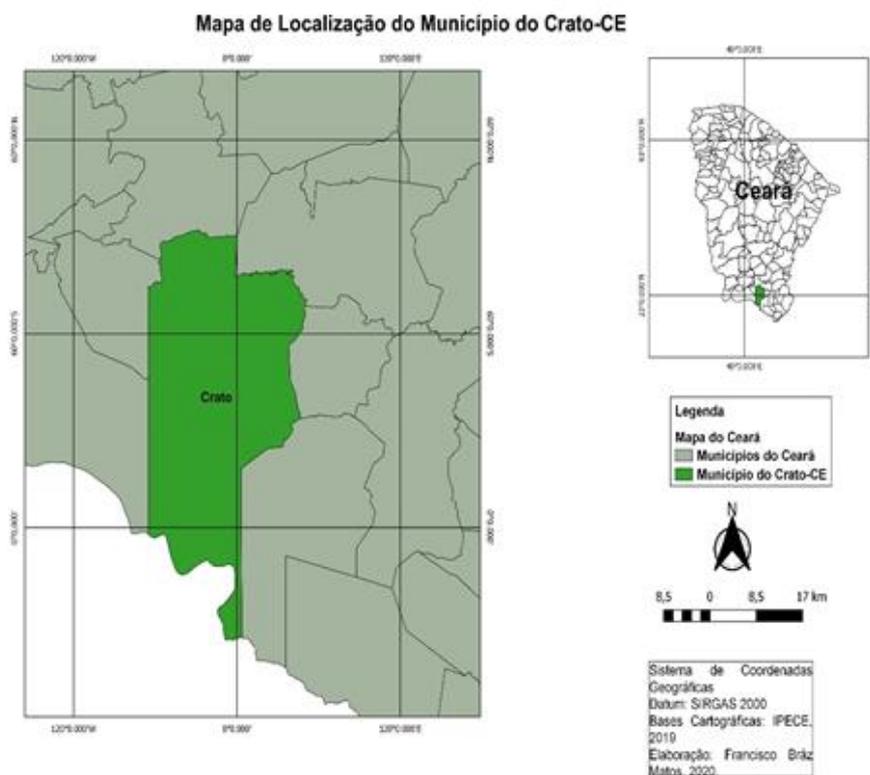
O trabalho aqui apresentado buscou fazer uma discussão entre o processo de urbanização e o clima urbano, procurando entender como a urbanização gerou/gera alterações na atmosfera e, consequentemente, a produção de um microclima próprio. Para alcançar esse objetivo, será utilizada a metodologia de transectos móveis em dois períodos distintos: chuvoso e seco, tendo como recorte espacial a cidade do Crato/CE.

APRESENTANDO A ÁREA DE ESTUDO

A cidade do Crato localiza-se no Sul do estado do Ceará (Mapa 1). A Chapada do Araripe confere à referida cidade um ambiente de exceção em meio ao contexto do semiárido nordestino. A coordenadas geográficas da cidade são 7° 14' 03" (lat. S) e 39° 24' 34" (long. W). Fica a 560 Km de distância da Capital Fortaleza. Apresenta uma área territorial de 1.158 km². A população é de 121.462 habitantes (IBGE, 2010) e com estimativa de 132.123 habitantes, para 2019. Limita-se ao Norte com Caririçu e Farias Brito, ao Sul com o Estado do Pernambuco e Barbalha, a Leste com Barbalha, Juazeiro do Norte e Caririçu, e a Oeste com Nova Olinda e o Estado do Pernambuco. Apresenta uma taxa de urbanização de 83,11% (IBGE, 2010; IPECE, 2010).

O Crato apresenta, como paisagem proeminente, o relevo da Chapada do Araripe, que se “[...] expressa como uma superfície tabular e estrutural, como topo conservado devido a drenagem inexpressiva, com nível de aproximadamente 800m em média, e abrangência territorial de 6.230km²” (RIBEIRO, 2004, p. 80). A chapada apresenta uma grande influência no clima da cidade do Crato, conferindo temperaturas mais amenas aos bairros que, geograficamente, ficam ao seu entorno.

Mapa 1- Localização da área de estudo- Crato/CE.



Os bairros da cidade se distribuem em diferentes formas de relevo como: talude, as planícies e os vales fluviais dos rios Granjeiro, Batateiras, Saco e Lobo. Alguns bairros são localizados próximos à encosta da Chapada, outros nos pedimentos dissecados e nos pediplanos sertanejo com colinas suaves onduladas (SILVA, 2016).

As condições climáticas na cidade do Crato têm como características marcantes dois períodos: chuvoso (compreendido de janeiro a maio) e o período seco (com maiores intensidades de agosto a dezembro). As maiores umidades em algumas áreas estão associadas a “[...] afloramentos de lençóis de água ligados à inclinação e à capacidade de absorção de água por parte dos substratos do solo” (NIMER, 1989, p. 63 *apud* RIBEIRO, 2004, p. 62). A temperatura média da cidade do Crato varia de 24° à 26° C, e os índices pluviométricos são de 1.100,00 mm, com chuvas irregulares e concentradas no trimestre fevereiro, março e abril. A Chapada do Araripe, que fica à barlavento, propicia à cidade uma diferenciação nos índices pluviométricos e, conseqüentemente, na temperatura, o que gera a criação de um microclima sub-úmido, distinguindo a cidade do Crato das características próprias do semiárido nordestino (IPECE, 2010).

Os solos predominantes estão associados aos sedimentos da Bacia Sedimentar do Araripe, com solos arenosos com teor de silte, e argila com variação de litologia e localização

geomorfológica. Os solos predominantes são: Latossolos vermelho-amarelo, Neossolos Litólicos, Argissolos e Neossolos Flúvicos (RIBEIRO, 2004).

A hidrografia do município do Crato é marcada pela microbacia do rio Granjeiro que se encontra “[...] totalmente inserida na área sedimentar deste município, percorrendo terras de dois de seus distritos: a sede e o Belmonte” (RIBEIRO, 2004, p. 73). A microbacia do Granjeiro apresenta 10,3km² de comprimento (medido pela distância em linha reta entre a foz e o ponto de perímetro correspondente a metade do seu total). Tem destaque também os rios Batateiras e Saco-Lobo. O rio Granjeiro, torna-se tributário do Batateiras, assim como o Saco-Lobo. Ambos formam o rio Salgadinho, que ao se juntar com o Rio Salamanca (Barbalha), forma o Salgado, cuja bacia drena para o Sul do Estado do Ceará, desaguando no Rio Jaguaribe, perto de Icó (RIBEIRO, 2004; IPECE, 2010).

Segundo Ribeiro (2004), a vegetação recebe influência principal do relevo, dos solos e da presença de umidade que vem das fontes, na encosta. Nesse contexto, o Crato apresenta um mosaico de vegetação. No topo da chapada, são encontrados o Carrasco e o Cerradão. Também é encontrada a chamada Floresta Subcaducifólia Tropical Xeromorfa, o Cerradão, que, segundo Ribeiro (2004), está sobre solos arenosos distróficos e/ou alcalinos, no nível de 800m a 900m. A encosta é caracterizada pela vegetação florestal Floresta Subperenefólia Tropical Plúvio-Nebular, conhecida como Mata Úmida. Em altitudes menores, Floresta Subcaducifólia Tropical Pluvial (Mata Seca) e no pediplano, a Floresta Caducifólia Espinhosa (Caatinga Arbórea) (RIBEIRO, 2004; IPECE, 2010; CEARÁ, 1997).

CARACTERIZAÇÃO URBANA DO CRATO-CE

A cidade do Crato tem suas origens por volta de 1741, quando surgiram os primeiros aldeamentos dos índios Kariris, que foram o marco inicial para a Missão Miranda, fundada por frades capuchinhos advindos da Itália. Assim, as “[...] origens do Crato originam-se do Miranda, Missão do Miranda ou Cariris Novos, sob a direção de Frei Carlos Maria Ferrara, situada inicialmente no lugar denominado Sítio Miranda” (OLIVEIRA; ABREU, 2010, p. 248).

A referida cidade foi a primeira Vila Real (21 de junho de 1764), tendo o nome de Vila Real do Crato. Passou à categoria de cidade em 17 de outubro de 1853, sempre se apresentando como um importante centro de produção e consumo com atividades econômicas.

A denominação de Crato, segundo Oliveira e Abreu (2010); Abreu e Santana (2016), ambos em leituras de Girão (1985), foi dada em homenagem ao vilarejo português de Aletejo, cuja localização ficava situada nas ruínas do vilarejo português chamado Ucrato ou Ocrato. No entanto, há comentários de que o nome de Crato vem de Curato, pois, anteriormente, a cidade

era chamada de São Fidelis de Siguaringa, depois Curato de São Fidélis. Os distritos do Crato são: Crato, Baixio das Palmeiras, Bela Vista, Belmonte, Campo Alegre, Dom Quintino, Monte Alverne, Ponta da Serra, Santa Rosa e Santa Fé.

A cidade do Crato, assim com as demais cidades brasileiras, sofreu um processo de urbanização rápido, desordenado e concentrado, que deixou inúmeros problemas. Sendo assim:

Nas últimas décadas, passa por um intenso processo de degradação da qualidade de vida em virtude da descaracterização dos ambientes urbanos/paisagísticos norteadores de uma vida mais humanizada, bem como pela exacerbação da pobreza, miséria e outros aspectos indicadores da deterioração urbana (OLIVEIRA E ABREU, 2010, p. 245).

Atualmente, o Crato apresenta-se como uma importante cidade, compreendida na Região Metropolitana do Cariri (RMCariri), composta por 9 cidades (Crato, Juazeiro do Norte, Barbalha, Caririçu, Farias Brito, Jardim, Missão Velha, Nova Olinda e Santana do Cariri), tendo destaque para a cidade de Juazeiro do Norte, que está em franco desenvolvimento e é considerada a “metrópole do Cariri”.

ENCAMINHAMENTOS METODOLÓGICOS

Para construção da pesquisa, em primeiro plano, foi realizada a apreciação do material bibliográfico disponível acerca do tema em questão, fazendo levantamento a partir de artigos, livros, revistas, entre outras fontes. As leituras para construção do texto versam sobre urbanização e planejamento urbano, tendo destaque Santos (2014), Lefebvre (1970), entre outros. Entre as leituras sobre clima urbano e campo Termodinâmico, destacam-se Monteiro (1976), Mendonça (2011), Dias e Nascimento (2014), Gartland (2010), Amorim (2010), entre outros.

Para melhor entendimento sobre o recorte espacial e a identificação de ilhas de calor, foi feita a caracterização geoambiental da área (geomorfologia-geologia, clima, solos, hidrografia e vegetação), tendo como base trabalhos de autores como Ribeiro (2004) e Silva (2016), além dos institutos IPECE (2010) e IBGE (2010). Para entender a dinâmica urbana do recorte espacial, foi feito um breve histórico sobre a evolução urbana da cidade do Crato, tendo como destaque os trabalhos de Oliveira e Abreu (2010), Abreu e Santana (2016) e outros.

A principal metodologia empregada para o desenvolvimento da pesquisa foi um transecto móvel que, segundo Gartland (2010), implica em realizar um percurso por lugares representativos de uma região para obter medidas, utilizando somente um tipo de instrumentalização meteorológica, que pode ser feito com uma bicicleta (para pequenas distâncias) e carro ou moto (para longas distâncias).

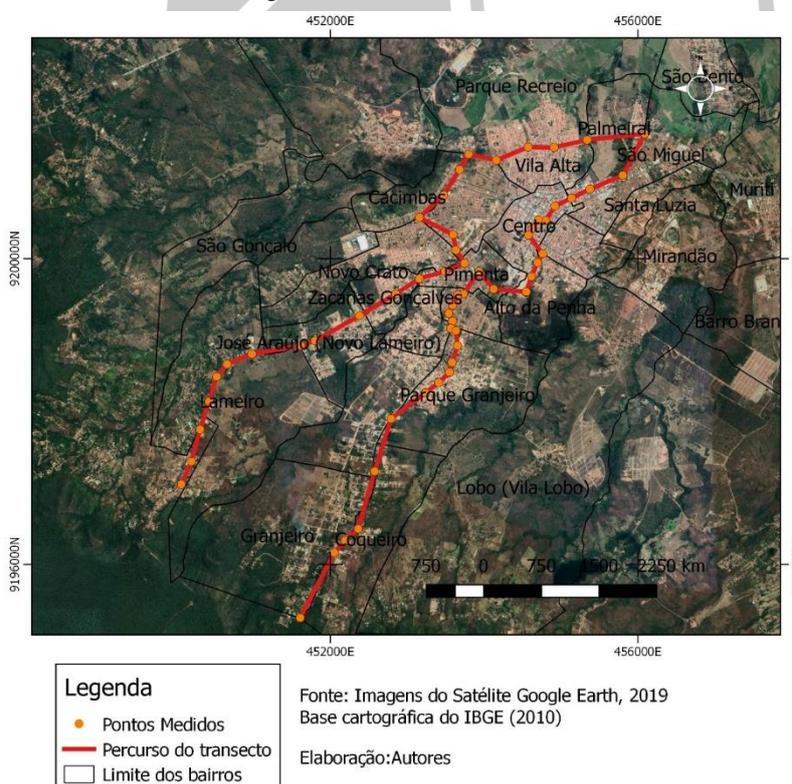
O transecto móvel foi realizado em dois períodos distintos: no período úmido (mês de julho) e durante o período seco (setembro a novembro). No período úmido e seco, o transecto foi realizado no horário das 21h, com duração de 50 minutos e com estabilidade atmosférica (sem ventos). O percurso considerou as áreas de baixa ocupação da cidade, passando pelo centro e voltando para as áreas com menor aglomerado urbano.

Em cada ponto, coletou-se as coordenadas por meio de GPS para a elaboração da espacialização dos dados. O aparelho utilizado foi o termohigrômetro portátil da marca Instrutemp (modelo ITHT 2210 acoplado no veículo e protegido das intempéries). A velocidade do veículo não ultrapassou 30km/h, conforme os trabalhos de Teixeira e Amorim (2017), Minaki (2017), Assis et al (2016), Fialho et al (2016) e Amorim (2005). A intensidade da ilha de calor seguiu a proposta de Garcia (1996). Esta propõe o seguinte: 0°- 2° (fraca intensidade), 2°- 4° (moderada intensidade), 4°- 6° (forte intensidade) e >6° (muito forte).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O percurso do transecto, como mostra a Figura 1, foi pensado de maneira a contemplar diferentes locais da cidade: partindo das áreas com baixa ocupação, adentrando na parte urbana propriamente dita — Centro —, e voltando às áreas de baixa ocupação. Assim, o percurso começou no distrito de Belmonte, de frente ao Pasargada Hotel, com altitude de 685m, e seguiu até o Clube Recreativo Granjeiro, com 698m de altitude, no bairro homônimo.

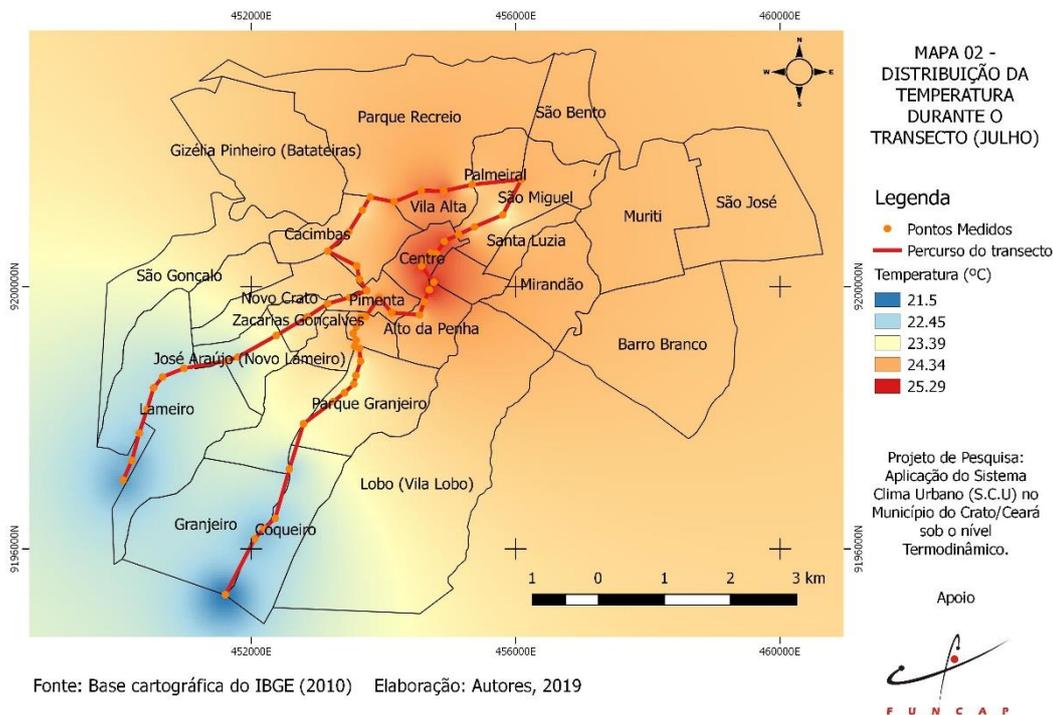
Figura 1- Percurso dos Transectos.



ANÁLISE DO PERÍODO ÚMIDO (10 DE JULHO DE 2019)

De acordo com a Figura 2, é possível perceber a distribuição da temperatura no decorrer do percurso: as cores azuis estão oscilando entre 21,5°C e 22,4°C, as cores alaranjadas representam as temperaturas oscilando entre 23°C e 24°C, e as vermelhas de 25°C.

Figura 2- Distribuição da temperatura no transecto de julho.



Fonte: autores (2019).

Pela análise da imagem, é possível perceber que no primeiro momento, as temperaturas encontram-se mais amenas, oscilando de 21,5°C à 22,4°C. Essa oscilação é motivada por fatores ambientais, dentre deles, o local geograficamente próximo à vertente da chapada do Araripe, que confere maior altitude (685m). Além disso, pode-se identificar a presença de vegetação e menor aglomeração urbana, fatores que ratificam a existência de temperaturas mais amenas. Este foi o local que registrou a segunda menor temperatura do transecto (21,9° C).

Nos bairros que apresentam uma densidade urbana mais expressiva, com maior número de casas, ruas asfaltadas e equipamentos urbanos, as temperaturas tendem a ficar mais altas, já que esses materiais de construção e a morfologia urbana condicionam o aumento da refletância das superfícies. O calor absorvido durante o dia começa a ser liberado no período da noite, explicando a existência dos campos térmicos estarem concentrados nas áreas centrais, onde existe inexpressiva quantidade de vegetação que serve para atenuar os efeitos das ilhas de calor. A maior temperatura foi identificada no bairro Centro, com 25,3°C, que confirma a observação supracitada. Perto dos Correios, na rua Tristão Gonçalves, Centro, foi registrada temperatura

de 24,9°C. Destacamos ainda que esta é uma rua movimentada, com alto fluxo de veículos e muitas residências.

No bairro Palmeiral, a temperatura foi de 23,8°C, apesar de se encontrar numa área movimentada da cidade, com intenso fluxo de automóveis e numa via de acesso à cidade circunvizinha de Juazeiro do Norte. O bairro se encontra na planície fluvial do rio Batateiras e apresenta uma área pronunciada de vegetação (Palmeiras), que confere o nome ao bairro e explica a temperatura ter sido mais amena. À medida que o percurso seguia para o bairro Granjeiro, na qual também se encontra geograficamente mais próximo da vertente da Chapada do Araripe, com maior número de vegetação e maior altitude (698m), a temperatura diminuía. Esses fatores corroboram a explicação de a menor temperatura se encontrar nesse ponto de coleta, no qual a temperatura foi de 21,5°C. Outro fator que deve ser destacado, é que, no horário da coleta desse ponto, ventava mais forte, o que ajuda a dispersar as altas temperaturas.

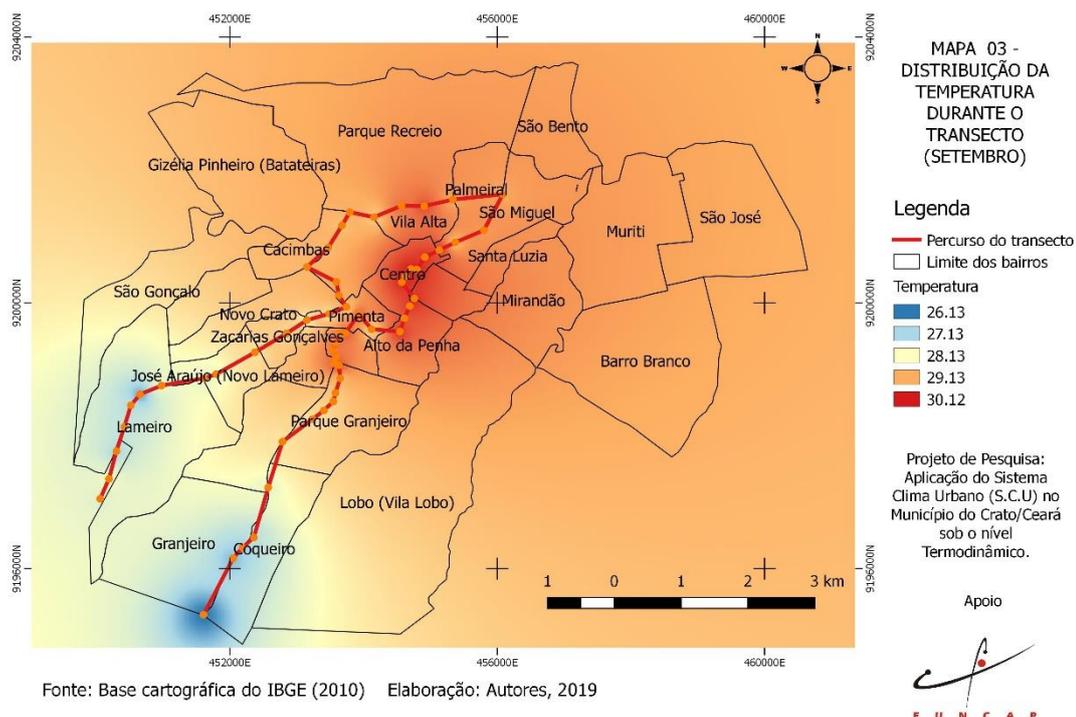
De acordo com Oke (1978), a característica mais importante da ilha de calor atmosférica é sua intensidade. A mesma é dada pela diferença entre o ponto de maior e menor temperatura registrada. Assim, a maior temperatura foi de 25,3°C (bairro Centro) e a menor de 21,5°C (bairro Granjeiro), nesse caso 3,8°C (média intensidade). De acordo com Assis et. al (2016), no trabalho realizado em Juiz de Fora/MG, a zona de maior temperatura do ar, “[...] como esperado com base na literatura, foi a região central mais amplamente urbanizada com alto grau de verticalização”. Nesse caso, segue-se o mesmo padrão para essa área apresentada: as maiores temperaturas são encontradas nas áreas centrais (intenso grau de urbanização).

ANÁLISE DO PERÍODO SECO (MESES “BROS”)

No período seco, o transecto foi realizado durante os meses “BROS”, denominação dada para os meses que têm essa terminação (setembro, outubro, novembro e dezembro). Esses são os meses que registram as maiores temperaturas e menores índices pluviométricos. No presente trabalho, é considerado, a fim de análise, somente o mês de setembro.

Conforme mostra a Figura 3, é possível visualizar que as cores vermelhas indicam temperaturas em torno de 30,12°C; as alaranjadas oscilando 28,13°C à 29,13°C; e as azuis, as temperaturas oscilando de 26,13°C à 27,13°C.

Figura 3- Distribuição da temperatura no transecto de setembro.



Fonte: autores (2019).

Durante o mês de setembro, a coleta de dados foi realizada durante os dias 18, 19 e 26 de setembro, na qual não houve uma variação muito significativa nas temperaturas registradas. Assim, para análise, será considerada a média feita dos três dias de coleta. No início do percurso no Belmonte, localizado próximo da vertente da chapada do Araripe, com área de vegetação mais pronunciada e menor aglomerado urbano, foi registrada uma temperatura de 27,8°C. Se comparada ao período úmido (julho), neste mesmo local, temperatura registrada de 21,9°C, a diferença resultante é de 5,9°C. Desta forma, podemos atribuir que, apesar de ser no período seco, as temperaturas se encontram mais amenas, em relação a outros pontos da cidade.

À medida que o trajeto ia se aproximando das áreas centrais, a temperatura começava a aumentar. Nos pontos do bairro Centro a temperatura registrada foi de 29,87°C. Este fato se explica pelo alto número de construções e a falta de vegetação. Além disso, deve-se levar em consideração que as temperaturas se encontram mais altas, também motivadas pelos baixos índices pluviométricos. A maior temperatura registrada foi no bairro Centro (perto dos Correios): 30,13°C. O bairro Palmeiral registrou temperatura de 29,17°C.

No bairro Granjeiro, como esperado, a temperatura começa a diminuir, fato que comprova o registro da menor temperatura de 26,13°C. Assim, podemos explicar que, mesmo em períodos quentes, os fatores de ordem natural, como a vegetação e o menor adensamento

urbano/industrial, são fatores que ajudam a manter amenidades térmicas, favorecendo um melhor conforto térmico para os moradores da localidade. A maior temperatura foi encontrada no bairro Centro (30,13°C) e a menor, no Clube Granjeiro (26,13°C), marcando uma diferença de 4°C (moderada intensidade).

Em suma, as ilhas de calor identificadas no transecto de setembro ficaram de moderada intensidade, fato que também se repetiu durante o período úmido (julho). Assim, podemos inferir que as ilhas de calor estão diretamente atreladas à estrutura urbana da cidade, que produz um ambiente desfavorável para os cidadãos. Logo, os bairros que se localizam em locais geograficamente próximos a Chapada do Araripe, com uma vegetação mais expressiva e menor aglomerado urbano, apresentam temperaturas mais amenas. Outro fator que influencia na temperatura, é a altitude, pois as temperaturas mais amenas foram encontradas em locais que se encontram em maiores elevações.

No geral, em cidades pequenas e médias, como a cidade do Crato, as intensidades das ilhas de calor ficaram de moderada a forte magnitude. No trabalho de Collischonn (2016), no transecto noturno realizado em Pelotas/RS, verificou-se ilha de calor com intensidade máxima de 5,4°C. Já Fialho et al (2016), realizou o experimento em uma cidade de pequeno porte, localizada na zona da mata Mineira, Cajuri, verificando que a variação ficou em 2,1°C.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Podemos concluir que, o processo de urbanização que ocorreu no Brasil trouxe inúmeros problemas às cidades brasileiras, gerando uma série de impactos ambientais e sociais que têm prejudicado a vida dos moradores da cidade. Nesse sentido, a cidade, que, por excelência, é uma criação humana, foi sendo construída sem uma infraestrutura adequada para comportar as modificações que estavam sendo materializadas nas paisagens. Nesse sentido, o espaço urbano artificializado se construiu sobre os restos da natureza primitiva, deixando de lado os fatores de ordem natural.

As ilhas de calor encontradas na cidade do Crato/CE refletem o processo de urbanização, que desencadeou uma série de problemas sociais e naturais, tendo em vista a falta de planejamento adequado. Aspectos relacionados à morfologia urbana da cidade, tais como a ocupação de margens de rios (no caso do Crato), a planície fluvial retilinizada do Rio Granjeiro, que restringe o espaço natural do rio e favorece a ocupação por casas (ocasionando inundações, nos períodos de chuva) favorecem o surgimento de ilhas de calor.

Assim sendo, é preciso que as cidades passem por um planejamento para que se possa minimizar os problemas urbanos. Para isso, é necessário considerar os fatores de ordem

ambiental para que melhor possa ser organizado o espaço urbano. Nesse sentido, com base nos dados apresentados neste presente trabalho, tendo como proposta a identificação das ilhas de calor, por meio de transectos móveis, na cidade do Crato, a partir da análise das ilhas de calor noturnas, é possível verificar que elas estão variando de moderada intensidade, apresentando altas temperaturas.

Esses resultados são a prova de que os materiais de construção (asfaltamento, instalação de indústrias, aglomerações urbanas), que muitas vezes são tomados como sinônimo de modernidade e desenvolvimento, acabam oferecendo um ambiente inóspito para os cidadãos. Nesse meio, é necessário que se pense em um planejamento urbano baseado nas características naturais do espaço e ressaltando a importância de áreas arborizadas, a exemplos de praças e parques, para minimizar os efeitos das ilhas de calor.

REFERÊNCIAS

AMORIM, M. C. C. T.; DUBREUIL, V.; CARDOSO, R. S. **Modelagem espacial da ilha de calor urbana em Presidente Prudente-SP, Brasil**. Revista Brasileira de Climatologia, Curitiba, v. 16, p. 29-45, 2005.

AMORIM, M. C. C. T. **Climatologia e Gestão do espaço urbano**. Mercator, número especial, p. 71- 90, dez. 2010.

ABREU, R. C.; SANTANA, A. N. C. **Dinâmica Urbana de uma Cidade Média: Crato no Contexto da Região Metropolitana do Cariri no Estado do Ceará**. In: CARACRISTI et. al. (Orgs). Diversidade Socioespacial e Questões do Semiárido Noroeste Brasileiro: Sobral: Edições UVA; SertãoCult, 2016, p. 193-207.

ASSIS, D. C. de. et al. **Mensuração de Ilhas de Calor em Juiz de Fora com Uso de Transecto Móvel**. Goiânia, 2016, p. 1553- 1564.

COLLISCHONN, E. **Adentrando a cidade de pelotas/rs para tomar-lhe a temperatura**. Revista Do Departamento De Geografia, (spe), 2016, p.9-23. Disponível em: <<https://doi.org/10.11606/rdg.v0ispe.121450>>. Acesso em: 20 de nov. de 2019.

CEARÁ. Instituto de Planejamento do Ceará - IPLANCE. **Atlas do Ceará**. Fortaleza: IPLACE, p. 1997. 56p.

DIAS, M. B. G.; NASCIMENTO, D. T. F. **Clima Urbano e Ilhas de Calor: Aspectos Teórico- Metodológicos e Estudo de Caso**. X Fórum Ambiental da Alta Paulista, v. 10, n. 12, 2014, pp. 27-41.

FIALHO, E. S.; CELESTINO JUNIOR, E.; QUINA, R.D. **O campo térmico em situação episódica de primavera em uma cidade de pequeno porte, na zona da mata mineira: Um estudo de caso em Cajuri-MG**. Revista Geografia, Recife, v. 13, n. 4, p. 300-318. p. 2016. Disponível em: <<https://periodicos.ufpe.br/revistas/revistageografia/article/view/229300/23652>>. Acesso em: 15 maio de 2019.

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

GARCIA, F. F.; ÁLVAREZ, D. R. **Olas de Calor e influencia urbana em Madri y su área metropolitana**. *Estúdios Geográficos*, 2008.

GARCÍA, M.C.M. **Estudio del clima urbano de Barcelona: lá “isla de calor”**. Tese de Doutorado, Universidade de Barcelona, Barcelona, 1996

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/>>. Acesso em: 27 de set. de 2019.

IPECE. **Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará**. Crato-CE: Perfil básico do município. Fortaleza/CE, 2010.

LEFEBVRE, H. **A Cidade e o urbano**. In: _____. Espaço e política. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2008, p. 79-88.

MENDONÇA, F. **Clima e Planejamento Urbano em Londrina proposições metodológica e de intervenção urbana a partir do estudo do campo termo-higrométrico**. In: MONTEIRO, C. A. F. MENDONÇA, F. (Orgs.) **Clima Urbano**. São Paulo: Contexto, 2011. 2ª edição.

MINAKI, C. **Análise das características termo higrométricas de transectos móveis noturnos em episódios de inverno em Maringá-PR**. In: PEREZ FILHO, A.; AMORIM, R. R. (org). *Os Desafios da Geografia Física na Fronteira do Conhecimento*. 1 ed. Campinas-SP: INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS-UNICAMP, 2017, v. 1, p. 1622-1633.

MONTEIRO, C. A. F. **Teoria e Clima Urbano**. Série Teses e Monografias, nº 25. São Paulo: Instituto de Geografia/USP, 1976. 181p.

OLIVEIRA, J. C. A.; ABREU, R. C. **Resgatando a História de uma Cidade Média: Crato Capital da Cultura**. *Revista Historiar*, ano II, n. 1, 2010, p. 244-262. Disponível em: www.uvanet.br/historiar/index.php/1/article/download/30/25. Acesso: 23/10/2019.

OKE, T. R. **Boundary Layer Climates**. London: Methuem & Ltd. A. Halsted Press Book, John Wiley & Sons, New York, 1978. 372p.

RIBEIRO, S. C. **Susceptibilidade aos Processos Erosivos Superficiais com Base na Dinâmica Geomorfológica na Microbacia do Rio Granjeiro**, Crato/CE. Rio de Janeiro: UFRJ/PPGG, 2004.148 p. (Dissertação de Mestrado).

SANTOS, M. **Metamorfoses do Espaço Habitado**. 6º ed.- São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2014, 136p.

SILVA, J. M. O. **Geotecnologias Aplicadas ao Estudo do Clima Urbano**. Anais do XII Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica. Goiania-GO. P. 1465-1476, 2016.

TEIXEIRA, D. C. F.; AMORIM, M. C. C. T. **Ilhas de calor: representações espaciais de cidades de pequeno porte por meio de modelagem**. *Geosp – Espaço e Tempo* (Online), 2017.

Recebido: 00/00/0000

Aceito: 00/00/0000