

# VII SEMANA UNIVERSITÁRIA DA URCA – XXV

## Semana de Iniciação Científica da URCA e VIII

### Semana de Extensão da URCA

12 a 16 de dezembro de 2022

Tema: “DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA, INDEPENDÊNCIA E SOBERANIA NACIONAL”



## ILHAS DE CALOR NA ZONA URBANA DO CRATO-CEARÁ

Ana Poliana Fernandes Alcântara<sup>1</sup>, Juliana Maria Oliveira Silva<sup>2</sup>

**Resumo:** O presente trabalho tem por objetivo mensurar a temperatura do ar e umidade do sítio urbano do Crato através de transectos móveis, a fim de se identificar a relação entre a temperatura do ar e o grau de urbanização na formação de Ilhas de Calor e sua intensidade, assim como o conforto térmico. Teve como metodologia: levantamento bibliográfico e coleta de dados a partir do transecto móvel nos meses de Julho e Outubro de 2022. A partir da coleta de dados foi realizado o cálculo da Ilha de Calor Intra-urbana e a partir do mesmo pode-se observar os níveis de Intensidade, assim como foi realizado a partir do diagrama do INMET a análise do Conforto Térmico. As Ilhas de Calor variaram quanto à Intensidade em Fraca, Moderada e Forte. Percebeu-se a predominância dos Conforto Térmico *Confortável* para o mês de Julho e *Necessita de vento para conforto* para o mês de Outubro. Conclui-se que a urbanização influencia no aparecimento das Ilhas de Calor e suas variações quanto à intensidade, bem como influencia diretamente em diferentes tipos de Conforto Térmico.

**Palavras-chave:** Clima urbano. Ilha de calor. Conforto térmico.

### 1. Introdução

O município do Crato está localizado ao sul do Estado do Ceará situado sobre a bacia sedimentar do Araripe, destacando-se na geomorfologia da Região Nordeste do Brasil pela existência da Chapada do Araripe. O município possui um Clima Tropical Quente Subúmido e Clima Tropical Quente Semiárido Brando (IPECE, 2018), apresenta um índice pluviométrico anual de 1.091 mm, com o período chuvoso nos meses de Janeiro a Maio e o menos chuvoso no período de agosto a outubro. O principal sistema atmosférico atuante e responsável pelas precipitações é o sistema Zona de Convergência Intertropical (ZCIT). A cobertura vegetal do município se encontra no Bioma Caatinga, apresentando uma diversidade na fitofisionomia intimamente ligadas e dependentes da interação clima, relevo e geologia, e a umidade, (IPECE, 2022; FUNCEME, 2006; Monteiro e Zanella, 2019).

O município do Crato possui uma área de 1.138,150 km<sup>2</sup>, de acordo com o censo de 2010 sua ocupação é essencialmente de população urbana, com 100.916 de habitantes, o que corresponde 83,11%, (IPECE, 2017; IBGE 2022). O município é um dos nove que integram a RMC Cariri (Região Metropolitana do Cariri). O Crato juntamente com os municípios de Barbalha e Juazeiro do Norte formam juntos a área de conurbação conhecida como Crajubar, área de intensa circulação de serviços e comércio da RMC.

Desse modo a cidade de Crato, apresenta um crescimento desordenado, visto que apresenta variados atrativos, tal crescimento vem gerando inúmeros problemas na estrutura urbana, a exemplo da ocorrência de Ilhas de Calor por falta de um planejamento adequado.

<sup>1</sup> Universidade Regional do Cariri, email: anapoliana.alcantara@urca.br

<sup>2</sup> Universidade Regional do Cariri, email: juliana.oliveira@urca.br

# VII SEMANA UNIVERSITÁRIA DA URCA – XXV

## Semana de Iniciação Científica da URCA e VIII

### Semana de Extensão da URCA

12 a 16 de dezembro de 2022

Tema: “DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA, INDEPENDÊNCIA E SOBERANIA NACIONAL”



A Ilha de calor é um fenômeno caracterizado pelo aumento acentuado das temperaturas nas cidades. Como destaca Amorim (2019) as Ilhas de Calor são “definidas como bolsões de ar quente registrados nos ambientes urbanos decorrentes da capacidade diferenciada dos materiais encontrados na superfície de armazenar e refletir a energia solar.”

A investigação do clima urbano bem como o da Ilhas de Calor é de fundamental importância, pois trata de vários interesses desde degradação do ambiente a sua nova reconfiguração e os efeitos que a população venha a sentir na qualidade de vida quanto ao conforto térmico.

## 2. Objetivo

Mensurar a temperatura do ar e umidade do sítio urbano do Crato através de transectos móveis, a fim de se identificar a relação entre a temperatura do ar e o grau de urbanização, sendo possível mapear as ilhas de calor e calcular sua intensidade, bem como o conforto térmico.

## 3. Metodologia

O trabalho utiliza a metodologia do Sistema Clima Urbano (S.C.U) proposta por Monteiro (1976) analisando os climas das cidades, dividindo-se em três subsistemas: hidrometeoro, físico-químico e termodinâmico (o qual é o foco desta pesquisa). Para o levantamento dos dados das temperaturas do ar foi utilizada a metodologia de transectos móveis, essa já utilizada por autores como Amorim (2005), Kegler (2016), Santos et al. (2014), Kegler et al. (2016), Collischonn (2016), Assis et al. (2016), Ugeda Júnior (2012), dentre outras.

Todos os transectos foram realizados durante à noite seguindo a recomendação de vários autores, sendo no horário das 21h e no máximo 50 minutos, e em condições de estabilidade atmosférica. O trajeto pode ser visualizado na figura 01 e percorreu distintos bairros da zona urbana do Crato com tipos de uso e ocupação diversos e cobertura vegetal.

Os Transectos Móveis não requerem um grande aparato instrumental como a de pontos fixos. Traçam-se perfis nas cidades que perpassam diferentes padrões de uso e ocupação e cobertura vegetal, portanto, que não seja um longo percurso. Esse trajeto pode ser realizado em carros (mais comum), motos ou até bicicletas, e com referências de estudos efetivados até mesmo a pé, como aborda PAK et al (2018).

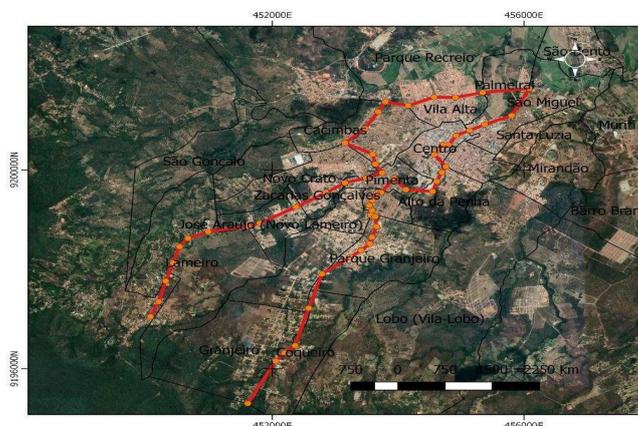
Escolheu-se locais em pontos representativos do percurso para a medição da temperatura e umidade totalizando 57 medições. O aparelho utilizado foi o termohigrômetro portátil (figura 2) da marca Instrutemp (modelo ITHT 2210 acoplado no veículo e protegido das intempéries.

Figura 01: Percurso do Transecto móvel na cidade do Crato; Figura 2: Termohigrômetro

# VII SEMANA UNIVERSITÁRIA DA URCA – XXV Semana de Iniciação Científica da URCA e VIII Semana de Extensão da URCA

12 a 16 de dezembro de 2022

Tema: “DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA, INDEPENDÊNCIA E SOBERANIA NACIONAL”



**Legenda**  
 ● Pontos Medidos  
 — Percurso do transecto  
 □ Limite dos bairros

Fonte: Imagens do Satélite Google Earth, 2019  
 Base cartográfica do IBGE (2010)  
 Elaboração: Autores

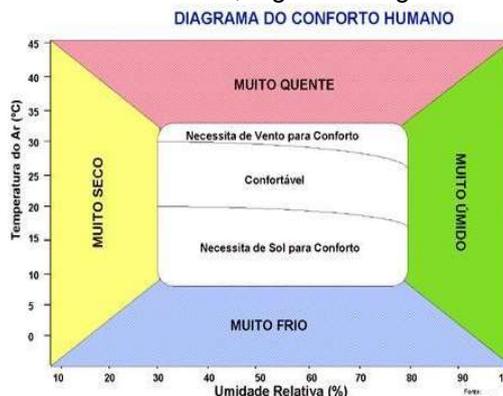


Fonte: Autora, 2022

Após a coleta realizou-se o cálculo da Ilha de Calor Intra-urbana (comparar os pontos da cidade de maior temperatura com o de menor temperatura). Para análise da Intensidade da Ilha de calor utilizou-se a classificação de García (1996), Quadro 1. Para o Conforto Térmico o Diagrama do INMET, Figura 2.

Quadro 1 : Classificação de Intensidade das Ilhas de calor; Figura 2: Diagrama do INMET

Intensidade da Ilha de Calor	
Varição (°C)	Magnitude
0°C - 2°C	Fraca
2°C - 4°C	Moderada
4°C - 6°C	Forte
> 6 °C	Muito Forte



Fonte: Adaptado de García (1996); INMET.

## 4. Resultados

A partir da medição móvel e analisar todos os dados dos 57 pontos, dos dias 06/07/2022 e 13/10/2022, foi feito cálculo da ilha de calor (IC) intra-urbana, onde foi considerada a maior e menor temperatura, calculando se a diferença de ambas para se identifica a intensidade das Ilha Calor.

Ao observar os pontos coletados no mês de Julho não verificou-se altas temperaturas, não ultrapassando 25,23°C, sendo esta a maior temperatura obtida. Mas houve uma amplitude térmica, quando comparado com a menor temperatura que foi de 21,8°C. A ocorrência das baixas temperaturas é justificada pelo fato do mês de julho as temperaturas tenderem a serem menores. Ao calcular a Ilha de Calor Intra-urbana para todos os pontos, identificou-se uma

# VII SEMANA UNIVERSITÁRIA DA URCA – XXV

## Semana de Iniciação Científica da URCA e VIII

### Semana de Extensão da URCA

12 a 16 de dezembro de 2022

Tema: “DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA, INDEPENDÊNCIA E SOBERANIA NACIONAL”



Ilha de Calor de 3,35°C (Quadro 1), sendo classificada como Intensidade ‘Moderada’.

Calculando-se a Ilha de Calor Intra-urbana considerando a exclusão dos pontos de *maiores altitudes* a fim de se ter uma homogeneidade em relação aos aspectos ambientais. Desta forma verificou-se uma Ilha de Calor de 1,04°C (Quadro 1), classificada com intensidade ‘Fraca’. Ou seja, ao excluir os pontos de maiores altitudes verificou-se uma maior homogeneidade quanto à temperatura, fato pelo qual também está estritamente ligado às áreas mais centrais, adensadas e urbanizadas da cidade.

Quadro 1: Intensidade da Ilha de Calor - 06/Julho/2022

Intensidade Da Ilha De Calor - 06/07/2022 - Todos Os Pontos					Intensidade Da Ilha De Calor - 06/07/2022 - Excluindo Maiores Altitudes				
Pontos				Ilha de Calor/ Magnitude da IC	Pontos				Ilha de Calor/ Magnitude da IC
21		57			21		18		
Temp. máx	Umid. %	Temp. mín	Umid. %	3,35 °C / Moderada	Temp. máx	Umid. %	Temp. mín	Umid. %	1,04 °C / Fraca
25,23 °C	73,29%	21,88 °C	83,70%			25,23 °C	73,29%	24,19 °C	

Fonte: Dados da pesquisa

O transecto realizado no dia 13/10/2022 sendo um mês com altas temperaturas e baixa umidade, houve um aumento da temperatura comparado ao mês de julho, tendo como máxima de 32,60°C e mínima de 27,39°C, havendo uma grande amplitude térmica, Quadro 2. Ao calcular a Ilha de Calor Intra-urbana para *Todos os Pontos* identificou-se uma Ilha de Calor de 5,21 °C, sendo considerada de Intensidade Forte (Quadro 2).

Após calcular a Ilha de Calor Intra-urbana dos pontos de *Excluindo Maiores Altitudes*, observou-se uma Ilha de Calor de 1,60 °C (Quadro 2), considerada com intensidade Fraca.

Quadro 2: Intensidade da Ilha de Calor - 13/Outubro/2022

Intensidade da Ilha de Calor - 13/10/2022 - Todos Os Pontos					Intensidade da Ilha de Calor - 13/10/2022 - Excluindo Maiores Altitudes				
Pontos				Ilha de Calor/ Magnitude da IC	Pontos				Ilha de Calor/ Magnitude da IC
22		57			22		11		
Temp. máx	Umid. %	Temp. Mín	Umid. %	5,21 °C / Forte	Temp. máx	Umid. %	Temp. Mín	Umid. %	1,60 °C / Fraca
32,60 °C	35,51 %	27,39 °C	47,62%			32,60 °C	35,51%	31 °C	

Fonte: Dados da pesquisa.

Ao analisar os resultados da comparação da temperatura e umidade de todos os pontos a partir do Diagrama de Conforto Térmico do INMET, foi identificado confortos térmicos variados para os 57 pontos nos meses analisados, os quais são eles: *Confortável, Necessita de vento para conforto e Muito Úmido*.

No mês de Junho foi encontrado dois tipos de conforto térmico ao se analisar *Todos os Pontos* e os pontos de *Excluindo Maiores Altitudes*, são eles o

# VII SEMANA UNIVERSITÁRIA DA URCA – XXV

## Semana de Iniciação Científica da URCA e VIII

### Semana de Extensão da URCA

12 a 16 de dezembro de 2022

Tema: “DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA, INDEPENDÊNCIA E SOBERANIA NACIONAL”



*Confortável* presente em 51 pontos, e conforto térmico que *Muito Úmido* presente nos pontos 3, 5, e 54 à 57, nos pontos de *Excluindo Maiores Altitudes*.

O mês de Outubro obteve confortos térmicos *Confortável* e *Necessita de vento para conforto*, 8 pontos caracterizados como *Confortável* respectivamente 1 à 3 e 53 à 57, sendo eles os pontos de *Excluindo Maiores Altitudes*, e os demais 49 pontos com o conforto térmico ‘*Necessita de vento para conforto*’.

#### 5. Conclusão

A partir da análise dos dados e dos cálculos percebeu-se que as Ilhas de Calor têm bastante influência da urbanização, bem como, da falta de cobertura vegetal, o que implica em Ilhas de Calor de intensidade variadas. Conclui-se também que o conforto térmico variou em relação aos meses mensurados. Nas áreas de ocupação mais densa, devido à impermeabilidade do asfalto e a falta de uma cobertura vegetal maior, as temperaturas permaneceram mais altas do que os demais pontos. Sendo a peça chave para a redução ou mitigação de tais transtornos um planejamento urbano adequado.

#### 6. Agradecimentos

À Universidade Regional do Cariri – URCA, ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Pesquisa – PIBIC/URCA, ao Laboratório de Análise Geoambiental (LAGEO) e ao Grupo de Estudos em Climatologia e Bacias Hidrográficas do Semiárido - LabClima/URCA.

#### 7. Referências

- AMORIM, Margarete Cristiane de Costa Trindade. Ilhas de calor urbanas: métodos e técnicas de análise. **Revista Brasileira de Climatologia**, 2019.
- FUNCEME - Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. **Zoneamento geoambiental do estado do Ceará: Parte II: Mesorregião do sul cearense**. Fortaleza, 2006.
- GARTLAND, Lisa. **Ilhas de calor**: como mitigar zonas de calor em áreas urbanas. São Paulo: Oficina de textos, 2010.
- IBGE – Instituto Brasileiro De Geografia E Estatística. **Cidades**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/crato/panorama>. Acesso em: 06/07/2022.
- IPECE – Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (2022), **Perfil Básico Municipal do Crato**. Disponível em: <http://ipecedata.ipece.ce.gov.br/ipece-data-web/module/perfil-municipal.xhtml>. Acesso em: 06/07/2022.
- GARCÍA, M.C.M. **Estudio del clima urbano de Barcelona: la “isla de calor”**. Tese de Doutorado, Universidad de Barcelona, Barcelona, 1993.
- MONTEIRO, C. A. F. **Teoria e Clima Urbano**. Série Teses e Monografias, nº25. São Paulo: Instituto de Geografia/USP, 1976.181p
- MONTEIRO, J.B. & ZANELLA, M.E. 2019. Eventos Extremos no Estado do Ceará, Brasil: Uma Análise Estatística de Episódios Pluviométricos no mês de Março de 2019. *GeoTextos*, v.15, n.2 p. 149-173, 2019.
- PAK KEUNG TSIN, ANDERS KNUDBY, E. SCOTT KRAYENHOFF, HUNG CHAK HO, MICHAEL BRAUER, SARAH B. HENDERSON. Microscale mobile monitoring of urban air temperature. **Urban Climate**, Volume 18, 2016, Pages 58-72, (<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S221209551630044X>)