



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

**GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

## **A ILHA DE CALOR URBANA EM AMBIENTE INSULAR E COSTEIRO: uma abordagem a partir de Florianópolis (SC)**

Geisa Silveira da Rocha<sup>(a)</sup>, Vincent Dubreuil<sup>(b)</sup>

<sup>(a)</sup> Doutoranda do Programa de Pós Graduação em Geografia, Universidade Federal do Paraná, geisarochageo@gmail.com

<sup>(b)</sup> 2 LETG-COSTEL, UMR 6554 CNRS, Université Rennes 2, France, vincent.dubreuil@univ-rennes2.fr

**Eixo: A Climatologia no contexto dos estudos da paisagem e socioambientais**

### **Resumo**

Este artigo apresenta os resultados preliminares de uma tese de doutorado que estuda o fenômeno da ilha de calor (ICU) em Florianópolis - SC. A cidade possui 97% do seu território situado em uma ilha e possui cerca de 420 mil habitantes. O objetivo do trabalho é caracterizar e analisar a variabilidade térmica na cidade. Para isto, foram utilizados dados primários obtidos de cinco estações meteorológicas instaladas na área central e dados da estação oficial da EPAGRI. Utilizou-se os dados diários e horários de temperatura média, máxima e mínima durante os meses de agosto e de setembro de 2018, a partir destes, foram calculadas as médias e as variações entre as estações. Os resultados apontam para um aquecimento da área urbana, com temperaturas em média 1,0°C maiores que na zona rural, indicando uma diferenciação dessas áreas, o que pode estar associado ao fenômeno da ICU.

**Palavras chave:** Ilha de calor urbano; variabilidade térmica; Florianópolis; ambiente costeiro.

### **1. Introdução**

Os estudos de clima urbano no Brasil tem se concentrado, sobretudo, para as grandes e médias cidades, como São Paulo, Curitiba, Londrina, Presidente Prudente, entre outras (MENDONÇA, DUBREIUL, 2005; AMORIM, et.al.,2015). Neste contexto, o fenômeno da



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

ilha de calor urbano (ICU), caracterizado por apresentar um nítido contraste térmico com temperaturas altas em áreas adensadas urbanas em relação às áreas rurais ou adjacentes (DANI, 1987), é bem conhecido neste tipo de ambiente.

Por outro lado, há ainda poucos estudos que versam sobre as cidades costeiras e menos ainda sobre aquelas que tem seu território situado em ilhas. Nesta perspectiva, o presente artigo objetiva estudar Florianópolis, capital do estado de Santa Catarina no sul do Brasil (Figura 1). O clima da região é subtropical, com temperatura média de 28,8°C no mês de fevereiro e 12,9°C em julho, com uma média de precipitação de 1734 mm. A área conurbada (Florianópolis, São José, Palhoça e Biguaçu) engloba 818.153 habitantes, 405.223 na capital catarinense (IBGE, 2010).

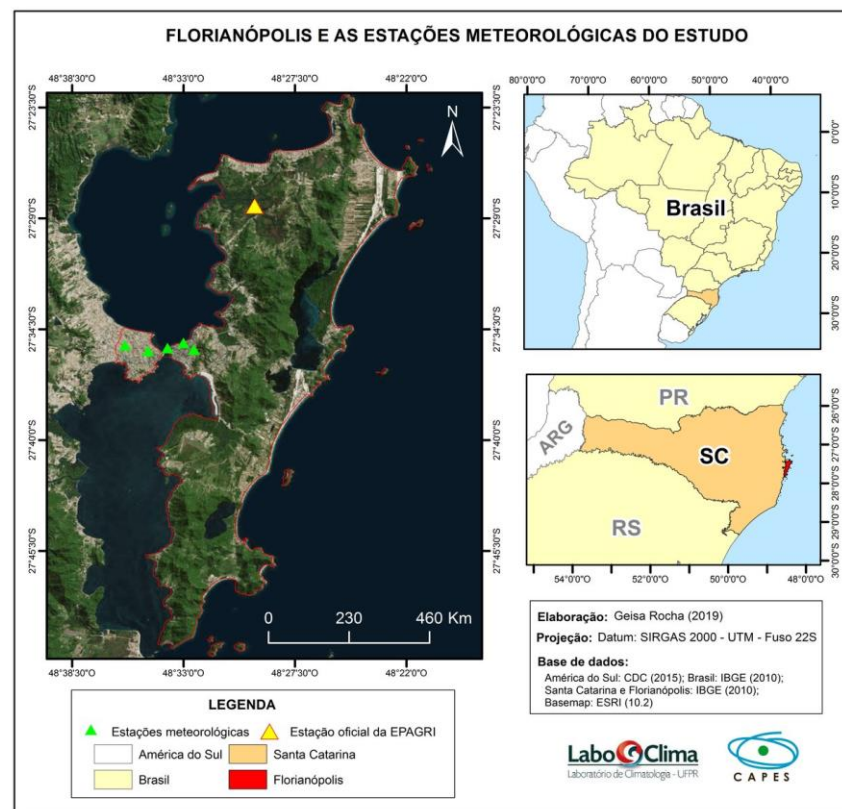


Figura 1 – Localização de Florianópolis e das estações meteorológicas do estudo



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

É importante destacar que a interação frequente entre sistemas tropicais e temperados nesta região explica a ausência de uma estação predominantemente seca e a menor frequência de tipos de clima favoráveis ao desenvolvimento de ilhas de calor urbanas; contudo, alguns estudos anteriores mostraram a influência do uso da terra e particularmente da urbanização no clima local (Monteiro 1990, Mendonça 2007, Souza 2013). Este artigo é parte de uma tese de doutorado atualmente em desenvolvimento para a qual apresenta os resultados preliminares referentes ao campo térmico.

## 2. Materiais e métodos

A coleta de dados foi realizada a partir de cinco estações meteorológicas automáticas completas do tipo Davis Vue, duas instaladas na região continental e três na porção insular do município. Para fins de comparação, foi utilizada os dados da estação oficial da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI), que se encontra fora do perímetro urbano, na região norte da ilha.

Foram coletados dados horários de temperatura média, temperatura máxima, temperatura mínima, no período de 01 de agosto de 2018 à 30 de setembro de 2018, ou seja, da metade do inverno até o início da primavera astronômica. Para os dias mais significativos da intensidade da ICU, foi consultado o Boletim Técnico do Centro de Previsão Meteorológica e Climática (CPTEC) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

### 2.1 Caracterização das estações meteorológicas

As estações meteorológicas foram instaladas em locais com características urbanas distintas (figura 2). A *estação 1* está localizada nas dependências do Grupo de Busca e Salvamento dos Bombeiros Militares de Santa Catarina, a 1 metro de altitude, a uma distância 24 metros do mar. Situa-se ao lado de uma avenida de intenso fluxo de automóveis e a área urbana ao redor é composta por prédios residenciais de em média 12 andares.



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

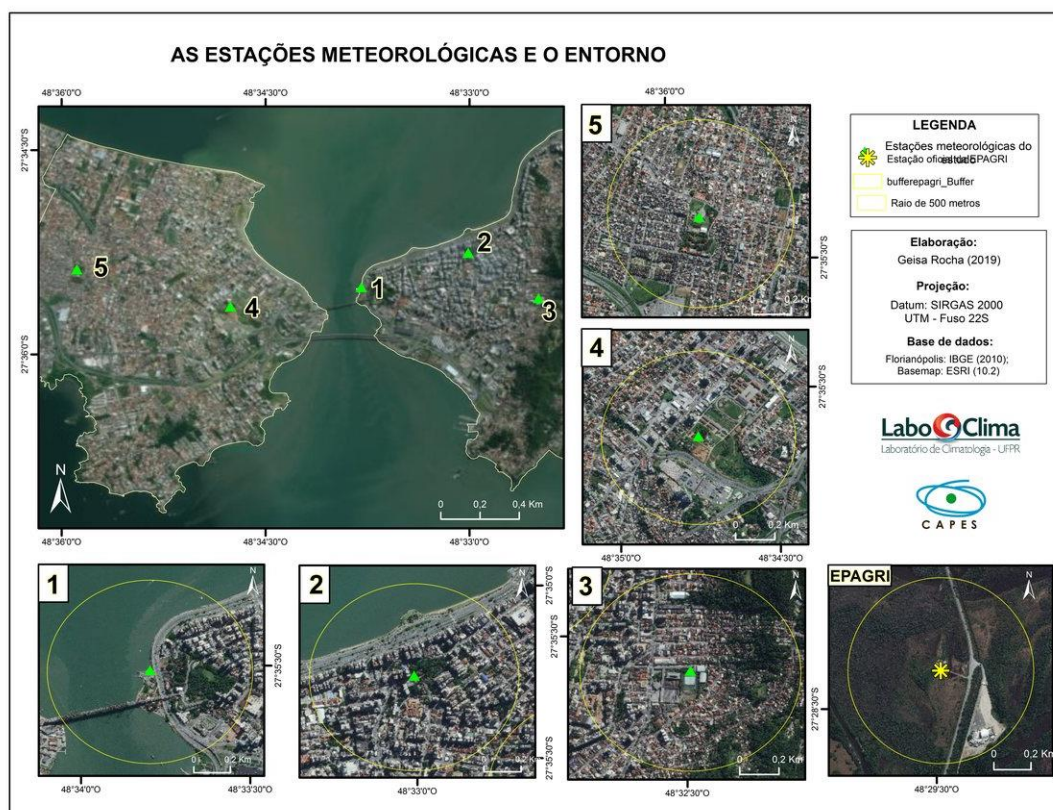


Figura 2 - Caracterização das estações e seus entornos. Elaboração: Rocha (2019)

A **estação 2** está instalada no pátio do 14<sup>a</sup> Brigada de Infantaria Motorizada, a 9 metros de altitude e 290 metros do mar. Os primeiros 100 metros de raio da estação (uma área aproximada de 17km<sup>2</sup>) é uma região muito arborizada, contudo, o seu entorno de forma geral, constitui-se de ambiente urbano com a presença de prédios de em média 12 andares, intercalado com residências de 2 pavimentos.

A **estação 3** situada no Instituto Federal de Santa Catarina, está a 12,3 metros de altitude e 1,2 km do mar. Situa-se a poucos metros da maior elevação do centro de Florianópolis (Maciço do Morro da Cruz, 285 metros). O entorno da estação é marcado por prédios comerciais e residenciais variando entre 2 e 12 pavimentos.



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

A **estação 4** instalada no pátio do 63º Batalhão de Infantaria, está a 26 metros de altitude e a 720 metros de distância do mar. Localiza-se a 120 metros de uma avenida de alto fluxo de automóveis. O entorno é caracterizado por residências de em média 2 pavimentos, com a presença de alguns terrenos vazios com vegetação pouco arbustiva.

A **estação 5** localizada no 22º Batalhão de Polícia Militar é a que está mais alta dentre as estações e a mais distante do mar, são 56 metros de altitude e 1,54 metros, respectivamente. A urbanização no entorno é consolidada, com residências de até 2 pavimentos.

A estação meteorológica da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI) está localizada no norte da ilha, dentro da estação ecológica "Carijós", uma área em que predomina o ecossistema de manguezal. São cerca de 3,5km até o mar e 14km até o centro da cidade.

### 3. Caracterização da variabilidade térmica no período (agosto-setembro de 2018)

#### 3.1 Variabilidade térmica mensal e diária

A temperatura média verificada para o período foi de 18,3°C, em agosto a média foi de 13,2°C e em setembro de 20,1°C. A tabela 1 mostra as temperaturas médias para cada estação.

Tabela 1. Temperaturas médias e amplitude por estações meteorológicas. Organização: Rocha (2019).

	T (°C)	E1	E2	E3	E4	E5	Epagri	MÉDIA
Agosto	<b>Tmédia</b>	17,0	16,7	16,8	16,7	16,7	15,3	16,5
	<b>Tmáx.</b>	21,4	21,4	21,1	20,5	20,5	20,6	20,9
	<b>Tmin.</b>	14,1	13,8	13,5	13,9	13,7	10,3	13,2
Setembro	<b>Tmédia</b>	20,5	20,2	20,3	20,2	20,1	19,3	20,1
	<b>Tmáx.</b>	24,2	24,7	24,0	23,5	23,5	23,6	23,9
	<b>Tmin.</b>	18,2	17,8	17,8	17,9	17,9	16,0	17,6
Período completo	<b>Tmédia</b>	18,8	18,5	18,5	18,5	18,4	17,3	18,3
	<b>Tmáx.</b>	22,8	23,0	22,5	21,9	22,0	22,1	22,4
	<b>Tmín.</b>	16,1	15,8	15,6	15,9	15,8	13,1	15,4
	<b>Amp.</b>	6,6	7,2	6,9	6,1	6,2	9,0	7,0



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

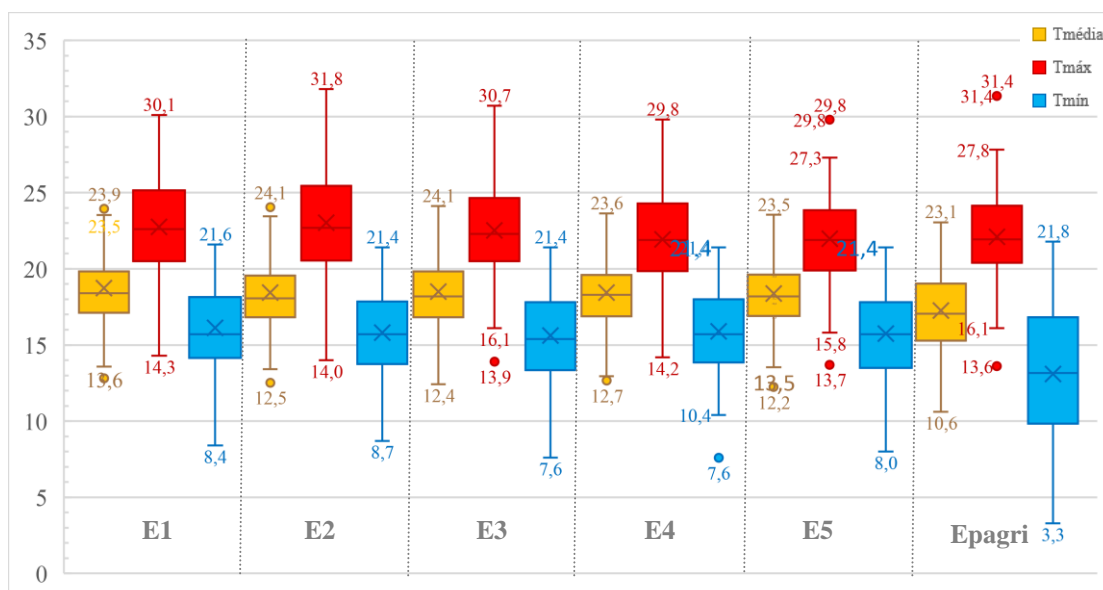
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Dentre as cinco estações meteorológicas (tabela 1), a que apresentou os maiores valores de temperatura média (18,8°C) para o período de Agosto-Setembro foi a E1. A estação E2 tem as maiores temperaturas máximas (23°C). A estação de comparação (EPAGRI), fora da área urbana, registrou as menores temperaturas mínimas nestes dois meses (15,8°C), a mesma estação também teve a maior amplitude térmica, com uma média de 9°C de diferença entre as máximas e mínimas mensais (gráfico 1).

Quando tratamos dos extremos diários, a maior temperatura máxima registrada foi de 31,8°C, em 24/09/2018, na ocasião havia um sistema de baixa pressão que dominava a região. A menor temperatura mínima foi 3,3°C, no dia 27/08/2018, no qual havia uma massa de ar Polar Atlântica (mPa). A maior amplitude térmica no período foi de 17,5°C no dia 11/08/2018 na EPAGRI, a máxima foi de 23,8°C, a mínima foi de 6,3°C, neste dia, todas as demais estações tiveram a amplitude em média de 12°C. Dois sistemas atmosféricos foram responsáveis por essa amplitude, uma massa de ar frio e seco, que fez as temperaturas diminuírem nas primeiras horas da manhã e um ciclone extratropical que se aproximou da costa catarinense.

Gráfico 1. Variação da temperatura média, máxima e mínima no período. Elaboração: Rocha (2019).





XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

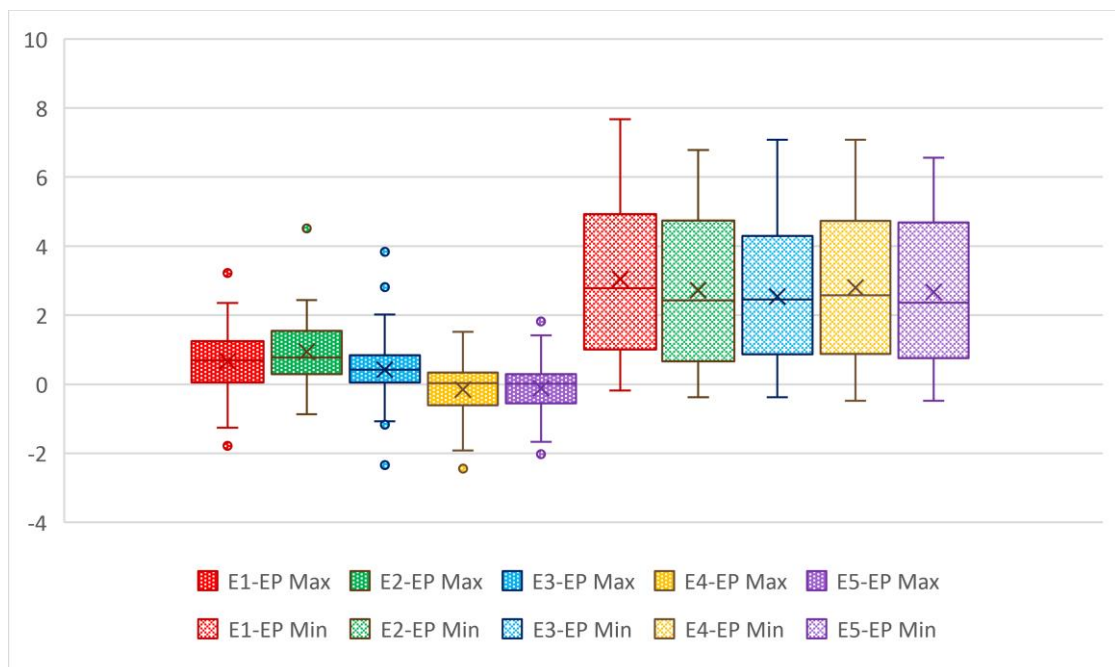
GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

A partir do gráfico 1, é possível notar que a variação entre as temperaturas máximas diárias das estações é pequena, apresentando uma média de  $\pm 0,47^{\circ}\text{C}$  durante o período. A maior variação é encontrada entre as estações E2 e E4, com  $\pm 1,1^{\circ}\text{C}$ , sendo a primeira mais quente que a segunda. A E2 também registrou as maiores temperaturas máximas.

Já o comportamento das mínimas foi diferente, a variação entre as estações é maior,  $\pm 1^{\circ}\text{C}$ . Entre as estações localizadas na área urbana, as mínimas pouco variaram ( $\pm 0,13^{\circ}\text{C}$ ). No entanto, a variação destas estações com a EPAGRI, é maior, uma vez que ela registra as menores temperaturas, a maior diferença encontrada é com a E1, cerca de  $\pm 3,0^{\circ}\text{C}$ . O gráfico 2 mostra esta relação.

Gráfico 2. Variações de temperatura máxima e mínima entre as estações em área urbana e EPAGRI. Organização: Rocha (2019)





XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

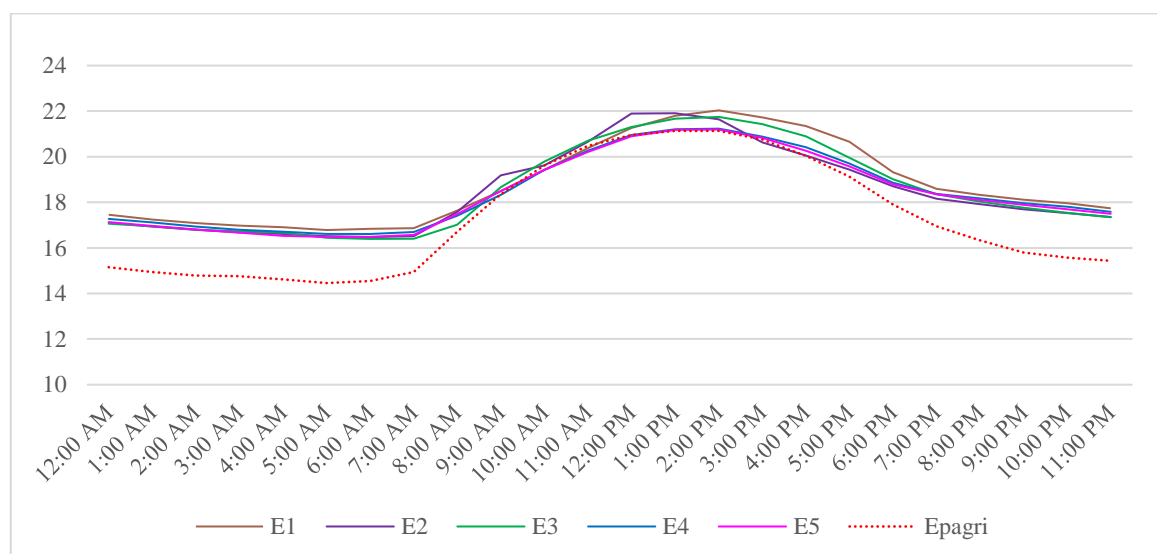
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

### 3.2 Variabilidade térmica horária

Em relação aos dados horários (gráfico 3), o horário em que registram-se as maiores temperaturas é às 13 horas, como uma média 21,7°C. A temperatura mínima é registrada por voltas das 6 horas da manhã.

A estação EPAGRI (EP) é a mais fria a qualquer hora do dia, contudo a menor temperatura é registrada geralmente as 5 horas da manhã. No dia de maior amplitude (27/08), houve uma diferença média de 3,6°C entre E1 (14,2°C) e EP com (10,6°C). Nesse dia, Florianópolis registrou a menor temperatura do ano, 3,3°C. Nas primeiras horas, ao amanhecer, todas as estações da área urbana permaneceram 4 a 5°C mais quentes a estação da EPAGRI. A maior diferença foi registrada às 21 horas, em que as estações da área urbanizada estavam 6°C mais quentes que a estação em ambiente rural. Cabe destacar que as estações urbanas mostram pouca diferença entre si durante a noite, no entanto, as diferenças mais marcantes durante o dia podem ser relacionadas às condições de iluminação: E2 recebe a radiação solar pela manhã, enquanto E1 e E3 estão mais expostas no final do dia.

Gráfico 3. Temperatura média horária no período de agosto a setembro. Elaborado: Rocha (2019).







XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

**GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

#### **4. Considerações finais**

Os dados preliminares apontam a correlação da temperatura com a localização das estações meteorológicas, aquelas situadas na área urbana central são em média 1,2°C mais quentes que a EPAGRI, localizada em área rural, próxima à vegetação de manguezal.

Na área urbana, a E1 apresentou a temperatura média mais alta para o período e a E3 apresentou as menores temperaturas. Embora a E1 esteja localizada mais próximo ao próximo ao mar, situa-se ao lado de uma avenida de alto fluxo, a Avenida Beira-Mar Norte.

Considera-se que, até o momento, apenas os dados de temperatura não são suficientes para afirmar a existência de uma ilha de calor urbana em Florianópolis. No entanto, no dia 27/08, como analisado, podemos observar o aquecimento das áreas urbanas durante o período noturno em relação às áreas periféricas, indicando uma das características clássicas da ICU. Desta maneira, é necessário um período maior de coleta de dados, mais pontos de coleta, análise de outras variáveis importantes, como vento, pressão atmosférica, precipitação, entre outros.

#### **5. Referências Bibliográficas**

AMORIM M.C.C.T., DUBREUIL V., CARDOSO R., 2015: Modelagem espacial da ilha de calor urbana em Presidente Prudente (SP), Brasil. *Revista Brasileira de Climatologia*. (16) 29-45.

GOMEZ W., AMORIM M.C.C.T., DUBREUIL V., 2017: Modelagem da Ilha de Calor Urbana Aplicada ao Ambiente Litorâneo - Ubatuba/Brasil. *Revista do Departamento de Geografia da Universidade de São Paulo*. (34) 82-94.

MENDONÇA, M., 2007. *Mapeamento do Campo Térmico no Centro de Florianópolis - Etapa avançada de uma proposta metodológica*. Projeto de Pesquisa FUNPESQUISA, 2007.



XVIII  
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE  
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

**GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

MENDONÇA F., DUBREUIL V., 2005: Termografia de superfície e temperatura do ar na RMC (Região Metropolitana de Curitiba - PR). *RA'E GA - O espaço geográfico em análise*, (9) 25-35.

MONTEIRO, C.A.F., 1990. O campo térmico na cidade de Florianópolis: primeiros experimentos. *Revista GEOSUL*, nº 9 - Ano V - 19 semestre de 1990. Florianópolis.

SOUZA, F.R., 2013. *Estudo de fatores explicativos urbanos da distribuição da temperatura no centro de Florianópolis/SC*. 2013. 252 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Florianópolis.