



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"**

Faculdade de Ciências e Tecnologia - Câmpus de Presidente Prudente

GUSTAVO HENRIQUE PEREIRA DA SILVA

**OS EFEITOS DE ÁREAS AGRÍCOLAS URBANAS NA INTENSIDADE DAS ILHAS
DE CALOR EM FLORIANÓPOLIS - SC**

Presidente Prudente
2020

GUSTAVO HENRIQUE PEREIRA DA SILVA

**OS EFEITOS DE ÁREAS AGRÍCOLAS URBANAS NA INTENSIDADE DAS ILHAS
DE CALOR EM FLORIANÓPOLIS - SC**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, da Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia - Campus de Presidente Prudente como requisito para a aquisição do título de mestre em Geografia.

Área de concentração: Produção do espaço geográfico

Orientadora: Profa. Dra. Margarete Cristiane de Costa Trindade Amorim

Presidente Prudente
2020

S586e	Silva, Gustavo Henrique Pereira da Os efeitos de áreas agrícolas urbanas na intensidade das ilhas de calor em Florianópolis - SC / Gustavo Henrique Pereira da Silva. -- Presidente Prudente, 2020 128 p. : il., fotos, mapas Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente Orientadora: Margarete Cristiane de Costa Trindade Amorim 1. Agricultura urbana e periurbana. 2. Ilha de calor urbana. 3. Clima urbano. 4. Climatologia urbana. 5. Florianópolis. I. Título.
-------	---

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: Os efeitos de áreas agrícolas urbanas na intensidade da ilha de calor em Florianópolis - SC

AUTOR: GUSTAVO HENRIQUE PEREIRA DA SILVA

ORIENTADORA: MARGARETE CRISTIANE DE COSTA TRINDADE AMORIM

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em GEOGRAFIA, área:
Produção do Espaço Geográfico pela Comissão Examinadora:

Profa. Dra MARGARETE CRISTIANE DE COSTA TRINDADE AMORIM
Departamento de Geografia / FCT/UNESP - Presidente Prudente

A handwritten signature in purple ink, reading "Margarete Amorim", is positioned to the right of the printed name of the supervisor.

Prof. Dr. JOSÉ TADEU GARCIA TOMMASELLI
Departamento de Geografia / FCT/UNESP - Presidente Prudente

Prof. Dr. CLÉCIO AZEVEDO DA SILVA
Departamento de Geociências / Universidade Federal de Santa Catarina

Presidente Prudente, 02 de abril de 2020

AGRADECIMENTOS

Minha trajetória acadêmica já completa seis anos, dentre os quais dois no mestrado em Geografia. Nesse sentido, minhas palavras não podem deixar de considerar todo esse período. Por acreditar que a construção do conhecimento é coletiva, não posso deixar de explicitar meus agradecimentos às pessoas que de alguma maneira contribuíram para a minha formação.

Foi na Unesp que vivenciei a transição da adolescência para a vida adulta, moldando minha formação acadêmica e ética, não separando essas duas dimensões. O contato com as pessoas, dentro de uma diversidade de vivências e construções me levou a entender que a Geografia está para além do título obtido ao final da trajetória. A partir desse convívio me foi possibilitada uma construção enquanto cidadão e a percepção de que não podemos deixar a ética, o respeito de lado, mesmo nos momentos mais difíceis.

De antemão, gostaria de agradecer ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela bolsa de estudos (Processo 131361/2018-0).

Deixo um agradecimento especial ao CONVÊNIO FAPESP/CAPES amparado no termo de outorga processo nº 2018/08308-8, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pela concessão da bolsa de pesquisa no país (MS).

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Agradeço aos agricultores urbanos de Florianópolis, por proporcionarem uma cidade mais verde, orgânica e saudável.

Aos agricultores urbanos que contribuíram com o desenvolvimento desta pesquisa.

À minha família, por todo o apoio, reconhecimento e amor. Em especial agradeço minha Mãe “Gê”, por causa dela que as palavras aqui escritas se materializaram. Ao meu Pai Ademar, responsável pelo meu amor pela terra. À minha tia Creusa, pelo companheirismo de sempre. Ao meu irmão Bruno e a todos os demais familiares que estão comigo em todas as situações.

À Margarete Amorim, pela orientação, pelas dicas, companheirismo. Tive a sorte e o prazer de ter uma profissional dedicada, generosa, atenciosa e parceira ao meu lado, nessa trajetória.

Aos amigos e amigas de sempre, pela ajuda, companheirismo, cada um à sua maneira: (em ordem alfabética) Angela, Arnaldo, Bruno, Diego, Erick, Eusébio, Fernando, Guilherme, Letícia, Lidiana, Lucas, Luiz, Mateus, Tamires, Vitor, Victoria.

Aos meus amigos da moradia estudantil da FCT/UNESP, pelo companheirismo.

A todos aqueles amigos e companheiros, que por mais que não estejam nomeados neste texto, tiveram e têm uma grande importância em minha vida.

Ao grupo de pesquisa GAIA, pelas trocas, amadurecimento, além das reflexões. Deixo um grande abraço a todos os membros.

Ao Lindberg (Baiano), Fani (Stephanie) e Joca pela hospitalidade em Florianópolis, por serem maravilhosos anfitriões e pessoas incríveis. Deixo registrado meu especial agradecimento a vocês.

A todos do LabRrural, em especial ao Clécio, Paula e Érica que desde o começo se mostraram solícitos com as demandas da minha pesquisa, além de desempenharem um grande papel na parte operacional do trabalho de campo. Sou muito grato pelo acolhimento no grupo, no CFH/UFSC e na cidade.

A todos do Lab-Clima, local que se tornou quase que minha segunda casa em Florianópolis, durante o período de permanência na cidade. Sou grato por todas as trocas proporcionadas.

À Geisa, pela troca de dados e informações, que possibilitaram um enriquecimento para a pesquisa.

A todos que conheci durante a permanência em Florianópolis, em especial aos estudantes e professores do CFH/UFSC, que tornaram os dias na cidade mais animados. Aqui quero fazer um destaque para a Profa. Michele e sua linda família.

Aos Professores Drs. Clécio Azevedo da Silva e José Tadeu Garcia Tommaselli pelas contribuições e apontamentos conferidos na banca de qualificação.

Aos funcionários da FCT/UNESP pela excelência dos trabalhos prestados, com destaques para a Tamae, do escritório de pesquisa, para o pessoal da Secretaria de Pós-graduação e para as queridas trabalhadoras terceirizadas.

Aos professores da FCT/UNESP que contribuíram na minha formação, desde a graduação.

A todos(as) ativistas e grupos sociais que estão na luta por uma cidade mais verde, mais saudável e mais justa.

É uma cidade igual a um sonho: tudo o que pode ser imaginado pode ser sonhado, mas mesmo o mais inesperado dos sonhos é um quebra-cabeça que esconde um desejo, ou então o seu oposto, um medo. As cidades, como os sonhos, são construídas por desejos e medos, ainda que o fio condutor de seu discurso seja secreto, que suas regras sejam absurdas, as suas perspectivas enganosas e que todas as coisas escondam uma outra coisa [...]. De uma cidade, não aproveitamos as suas sete ou setenta e sete maravilhas, mas a resposta que dá às nossas perguntas.

(Ítalo Calvino, **Cidades Invisíveis**, 1991, p. 44)

RESUMO

O acelerado crescimento das cidades associado a um planejamento ineficiente ocasionou inúmeros problemas ambientais que recaem sobre a qualidade de vida da população. Nesse contexto de alterações das condições do ambiente natural, inúmeros estudos científicos foram suscitados, dentre eles, destacam-se os que se propuseram a estudar o clima das cidades. Diante disso, esta pesquisa baseou-se na proposta teórica e metodológica do Sistema Clima Urbano (S.C.U), com enfoque no subsistema termodinâmico e teve como objetivo central investigar os efeitos de áreas agrícolas urbanas na intensidade das ilhas de calor em Florianópolis - SC, no que se refere às condições de temperatura, um dos principais elementos climáticos responsáveis pelo conforto térmico. A ênfase dada à Florianópolis relaciona-se à presença de um marco legal que prevê a implantação e apoio à prática agrícola nos espaços intraurbano e periurbano. Os procedimentos metodológicos realizados, consistiram na busca por dados de temperatura a partir de técnicas de sensoriamento remoto e pontos fixos. Foram tratadas e analisadas as imagens do satélite *Landsat-8*, que mostraram diferenças nas características térmicas dos alvos, comparando-se áreas densamente construídas com áreas não construídas, apresentando intensidades de ilhas de calor de superfície de até 14°C. As áreas com maior desenvolvimento vegetativo, com destaque para aquelas localizadas nos topos dos morros, apresentaram as menores temperaturas das cenas e as áreas de agricultura urbana e periurbana se apresentaram até 8°C menos aquecidas do que as áreas densamente ocupadas. Este resultado revelou uma relação inversamente proporcional entre os valores de temperaturas superficiais e de NDVI (Índice de Vegetação por Diferença Normalizada). Os 12 pontos fixos monitorados, distribuídos na malha urbana, possibilitaram a coleta da temperatura do ar no mês de fevereiro e março de 2019. Os pontos monitorados apresentaram variações térmicas nas diferentes horas do dia, associadas aos usos e ocupação da terra no entorno, à atuação dos diferentes sistemas atmosféricos, à incidência da radiação solar etc. A forma alongada da ilha de Santa Catarina na orientação Norte-Sul, propiciou em seus 54 km de extensão particularidades à atmosfera local, que foram observadas principalmente no período diurno (6h, 9h, 12h, 15h), em que os pontos localizados ao Sul da ilha (pontos 1, 2, 3 e 4), incluso os de agricultura urbana (pontos 1 e 2), com cobertura vegetal, se apresentaram mais aquecidos que os demais. No período noturno, principalmente sob condições atmosféricas estáveis, observou-se que os pontos urbanos, com destaque para aqueles localizados em áreas mais densamente ocupadas, registraram as maiores intensidades térmicas, com até 4°C. Durante a noite, em muitos dias de análise, as áreas de agricultura urbana converteram-se em ilhas de frescor, o que releva a importância deste tipo de uso da terra na redução das temperaturas em ambiente urbano.

Palavras-chave: Agricultura urbana e periurbana. Ilhas de calor urbana. Clima urbano. Florianópolis - SC.

ABSTRACT

The accelerated growth of cities associated with inefficient planning has caused numerous environmental issues that affect the population quality of life. In this context of changes in natural environment conditions, several scientific studies have been carried out, among which stand out those who focused on studying the climate of cities. Therefore, the present research was based on the theoretical and methodological proposal of the Urban Climate System (UCS), with emphasis on the thermodynamic subsystem. The main objective was to investigate the effects of urban agricultural areas on the intensity of heat islands in Florianópolis - SC, with regard to temperature conditions, one of the main climatic elements responsible for thermal comfort. The emphasis given to Florianópolis is related to the presence of a legal framework that provides for the implementation and support of agricultural practice in intra-urban and peri-urban spaces. The methodological procedures performed consisted of researching temperature data using remote sensing techniques and fixed points. Landsat-8 satellite images were treated and analyzed, which presented differences in the thermal characteristics of the targets, comparing densely built areas with non-built spaces, revealing intensities of surface heat islands of up to 14°C. The areas with the highest vegetative development, with emphasis on those located at the top of hills, presented the lowest temperatures in the scenes, and the areas of urban and peri-urban agriculture were up to 8°C less heated than densely occupied areas. Such result revealed an inversely proportional relationship between the values of surface temperatures and Normalized Difference Vegetation Index (NDVI). The 12 monitored fixed points, distributed in the urban grid, enabled the collection of air temperature in February and March 2019. The monitored sites showed thermal variations at different times of the day, which is associated with the uses and occupation of the surrounding land, the performance of different atmospheric systems, the incidence of solar radiation, etc. The elongated shape of the Santa Catarina island in North-South axis, provided in its 54 km of extension particularities to the local atmosphere, which were observed mainly during daytime (6 am, 9 am, 12 pm, 3 pm), in which the points located to the South from the island (points 1, 2, 3 and 4), including those of urban agriculture (points 1 and 2) with vegetation cover, were hotter than the others. At night, mainly under stable atmospheric conditions, it was observed that urban points, with emphasis on those located in more densely occupied areas, registered the highest thermal intensities, with up to 4°C. During nighttime, in many days of analysis, the areas of urban agriculture became islands of freshness, which highlights the importance of this type of land use in reducing temperatures in an urban environment.

keywords: Urban and peri-urban agriculture. Urban heat islands. Urban climate. Florianópolis - SC.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Município de Florianópolis - SC	22
Figura 2 - Síntese dos tipos de climas no Brasil a partir das frequências dos TCA ..	25
Figura 3 - Mapa de Hipsometria de Florianópolis – SC.....	25
Figura 4 - Mapa de exposição das vertentes de Florianópolis - SC	30
Figura 5 - Mapa de declividade de Florianópolis – SC	32
Figura 6 - Distritos de Florianópolis - SC.....	36
Figura 7 - Perfil clássico da ilha de calor urbana.....	43
Figura 8 - Representação esquemática da atmosfera urbana, mostrando os conceitos de “cliff”, “plateau” e “peak”	44
Figura 9 - Notícia da premiação da Revolução dos Baldinhos	57
Figura 10 - Estação meteorológica automática IPWH-108D da Impac	67
Figura 11 - Abrigo meteorológico (tipo RS3 – HOBO) com registrador de temperatura e umidade relativa com sonda externa – data logger U23-002 - HOBO	68
Figura 12 - Estação meteorológica automática Vantage Vue Davis.....	68
Figura 13 - Localização dos pontos fixos em Florianópolis – SC.	72
Figura 14 - Imagem aérea, fotografia e localização do ponto de agricultura urbana (Morro das Pedras)	74
Figura 15 - Imagem aérea, fotografia e localização do ponto de agricultura urbana (Campeche).....	75
Figura 16 - Imagem aérea, fotografia e localização do ponto urbano (Campeche)...	76
Figura 17 - Imagem aérea, fotografia e localização do ponto urbano (Rio Tavares)...	77
Figura 18 - Imagem aérea, fotografia e localização do ponto urbano (Pantanal).....	78
Figura 19 - Imagem aérea, fotografia e localização do ponto urbano (Bombeiros-Centro)	79
Figura 20 - Imagem aérea, fotografia e localização do ponto urbano (Batalhão da PM-Monte Cristo)	80
Figura 21 - Imagem aérea, fotografia e localização do ponto urbano (Brigada de Infantaria - Centro)	81
Figura 22 - Imagem aérea, fotografia e localização do ponto urbano EPAGRI (bairro Itacorubi)	82
Figura 23 - Imagem aérea, fotografia e localização do ponto de agricultura periurbana	83

Figura 24 - Imagem aérea, fotografia e localização do ponto não construído	84
Figura 25 - Imagem aérea, fotografia e localização do ponto urbano (Ingleses).....	85
Figura 26 - Climograma de Florianópolis – SC: Normal Climatológica de 1981 - 2010	89
Figura 27 - Carta da diferença das Temperaturas de Superfície e NDVI de Florianópolis - SC, 09/05/2015	91
Figura 28 - Carta da diferença das Temperaturas de Superfície e NDVI de Florianópolis - SC, 10/06/2015	92
Figura 29 - Carta da diferença das Temperaturas de Superfície e NDVI de Florianópolis - SC, 28/07/2015	94
Figura 30 - Carta da diferença das Temperaturas de Superfície e NDVI de Florianópolis - SC, 12/04/2017	95
Figura 31 - Carta da diferença das Temperaturas de Superfície e NDVI de Florianópolis - SC, 28/04/2017	97
Figura 32 - Carta da diferença das Temperaturas de Superfície e NDVI de Florianópolis - SC, 14/05/2017	98
Figura 33 - Carta da diferença das Temperaturas de Superfície e NDVI de Florianópolis - SC, 18/08/2017	99
Figura 34 - Carta da diferença das Temperaturas de Superfície e NDVI de Florianópolis - SC, 22/09/2018	101
Figura 35 - Distrito sede (insular) de Florianópolis - SC.....	103
Figura 36 - Temperatura acima de 30°C em janeiro de 2002 a 2019 (Florianópolis – SC)	105
Figura 37 - Síntese da direção e velocidade do vento em Florianópolis – SC, no mês de fevereiro de 2019	106
Figura 38 - Síntese da direção e velocidade do vento em Florianópolis – SC, no mês de março de 2019	107

LISTA DE PRANCHAS

Prancha 1 - Variação espaço-temporal das diferenças das temperaturas do ar em 12 pontos de Florianópolis - SC em relação ao ambiente não construído (ponto 11) no mês de fevereiro de 2019.....	111
---	-----

Prancha 2 - Variação espaço-temporal das diferenças das temperaturas do ar em 12 pontos de Florianópolis - SC em relação ao ambiente não construído (ponto 11) no mês de março de 2019.....	115
---	-----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Bandas espectrais dos sensores <i>OLI</i> e <i>TIRS</i> do <i>Landsat-8</i>	61
Quadro 2 - Características dos pontos fixos estudados em Florianópolis - SC.....	73

LISTA DE SIGLAS

AU = Agricultura Urbana
AUP = Agricultura Urbana e Periurbana
CCM = Complexo Convectivo de Mesoescala
CEPAGRO = Centro de Estudos e Promoção da Agricultura de Grupo
CIRAM = Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina
CONSEA = Conferência Nacional de Meio ambiente
CPTEC/INPE = Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos/ Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
EMBRAPA = Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EPAGRI = Empresa Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina
ESEC = Estação Ecológica
FAO = Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação
FCT/UNESP = Faculdade de Ciências e Tecnologia/ Universidade Estadual Paulista
FPA = Frente Polar Atlântica
IBGE = Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IC = Ilha de calor
ICMBio = Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
INMET = Instituto Nacional de Meteorologia
IPEA = Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
MDS = Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome
MESA = Ministério Extraordinário de Segurança Alimentar e Combate à Fome
mPa = Massa Polar Atlântica

mPt = Massa Polar Tropicalizada

mTa = Massa Tropical Atlântica

mTc = Massa Tropical Continental

NASA = National Aeronautics and Space Administration

NC = Níveis de Cinza

ND = Número Digital

NDVI = Normalized Difference Vegetation Index

NNE = Norte-noroeste

OLI = Operational Terra Imager

ONG = Organização não governamental

ONU = Organização das Nações Unidas

PMAPO = Política Municipal de Agroecologia e Produção Orgânica de Florianópolis

S.C.U = Sistema Clima Urbano

SSO = Sul-sudoeste

SIG = Sistema de Informações Geográficas

TCA = Tipo Climático Anual

TIRS = Thermal Infrared Sensor

TOA = Top of Atmosphere

USGS = United States Geological Survey

UTM = Universal Transversa de Mercator

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
2. OBJETIVOS.....	20
2.1 OBJETIVO GERAL.....	20
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	20
3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	21
3.2 ASPECTOS DO MEIO FÍSICO	22
3.1 ASPECTOS HISTÓRICOS E URBANOS	32
4. A QUESTÃO AMBIENTAL: O CLIMA URBANO E A AGRICULTURA PRATICADA NAS CIDADES.....	37
4.1 ASPECTOS CONCEITUAIS DO CLIMA URBANO	38
4.2 AS ILHAS DE CALOR URBANAS.....	42
4.3 A AGRICULTURA PRATICADA NAS CIDADES: PANORAMA DA AGRICULTURA URBANA E PERIURBANA.....	46
4.4 PRÁTICAS AGRÍCOLAS NA CIDADE DE FLORIANÓPOLIS - SC	55
5. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	59
5.1 AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DAS IMAGENS DO SATÉLITE LANDSAT-8 PARA DIAGNÓSTICO DAS TEMPERATURAS DOS ALVOS E NDVI EM FLORIANÓPOLIS.	60
5.2 PLANEJAMENTO E INSTALAÇÃO DOS PONTOS FIXOS DE REGISTRO DE TEMPERATURA DO AR	65
5.3 ELABORAÇÃO DOS PAINÉIS ESPAÇO-TEMPORAIS E ANÁLISE RÍTMICA	69
6. LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DOS PONTOS DE REGISTRO NA ÁREA DE ESTUDO	71
6.1 CARACTERIZAÇÃO DOS PONTOS DE REGISTRO NA ÁREA DE ESTUDO.	74
7. DIAGNÓSTICO DAS ILHAS DE CALOR DE SUPERFÍCIE: O EXEMPLO DE FLORIANÓPOLIS - SC.....	86
7.1 O SENSORIAMENTO REMOTO NOS ESTUDOS DE CLIMA URBANO	86
7.2 AS ILHAS DE CALOR DE SUPERFÍCIE EM FLORIANÓPOLIS	87
8. A EVOLUÇÃO E MANUTENÇÃO DA MAGNITUDE E INTENSIDADE DAS ILHAS DE CALOR ATMOSFÉRICAS EM FLORIANÓPOLIS NOS DIFERENTES TIPOS DE TEMPO.....	102
8.1 ANÁLISE DO MÊS DE FEVEREIRO DE 2019.....	108
8.2 ANÁLISE DO MÊS DE MARÇO DE 2019.....	112

CONSIDERAÇÕES FINAIS	116
REFERÊNCIAS.....	120

As opiniões, hipóteses e conclusões ou recomendações expressas neste material são de responsabilidade do autor e não necessariamente refletem a visão das agências de fomento citadas.

1. INTRODUÇÃO

Globalmente, mais pessoas habitam as cidades do que as áreas rurais, com aproximadamente 55% da população mundial residindo em áreas urbanas (ONU, 2018). Recentes projeções revelam que até o ano de 2050, 68% da população mundial habitará nessas áreas e dados da Organização das Nações Unidas (ONU) mostram que na América Latina e Caribe, a urbanização já atinge 81% da população (ONU, 2018).

No caso brasileiro, o intenso processo de urbanização observado nas últimas décadas acarretou transformações no espaço urbano, principalmente nas grandes cidades, fazendo com que a população urbana superasse a população rural.

Esse acelerado crescimento urbano resultou em diversos impactos aos cidadãos e para o meio ambiente. A falta de planejamento adequado das cidades ou a ineficiência de sua aplicação reverberaram em uma infraestrutura muitas vezes precária, com limitações nos sistemas de saneamento e abastecimento de água, problemas habitacionais, de transporte, poluição atmosférica etc.

Conforme aponta Mendonça (1995, p. 14)

Nos países não desenvolvidos, como o Brasil, a urbanização se desenvolveu de forma completamente desordenada [...], e se intensificou após a década de cinquenta como resultante de um exacerbado êxodo rural que deu origem a inúmeras novas cidades ou ao crescimento das já existentes. Destituídas de orientação planejada para suas expansões as cidades dos países pobres, principalmente localizadas em áreas tropicais, têm apresentado ambientes onde a deterioração física e social são flagrantes.

Atualmente, por mais que ocupem pequenas parcelas territoriais e representem menos de 2% da superfície da Terra, as cidades consomem 78% da energia mundial e são responsáveis por mais de 70% das emissões globais de CO₂ (ONU-HABITAT, 2016). Além disso, constituem a mais radical transformação da paisagem natural, materializada através das diferentes formas de poluição e de geração de resíduos na atmosfera, água, solos etc. Em muitos casos, ocorre a canalização de rios e córregos ou a alteração de seus cursos originais; “[...] a morfologia é modificada através de aterros e construções; a vegetação é retirada; e

a associação das atividades urbanas com a forma de ocupação da terra, provoca alterações nos elementos climáticos (AMORIM, 2017a, p. 128 - 129).

Neste sentido, a gênese dos problemas ambientais se encontra no processo histórico de expansão capitalista, no qual

[...] a poluição e degradação do meio, a crise dos recursos naturais, energéticos e dos alimentos – surgiu nas últimas décadas do século XX como uma crise de civilização, questionando a racionalidade econômica e tecnológica dominantes (LEFF, 2001, p.61).

A crise ambiental tem sido tratada na literatura acadêmica por meio de inúmeras perspectivas ideológicas. Por um lado, é considerada como resultado da pressão exercida pelo crescimento da população em relação aos recursos limitados do planeta, por outro lado, é interpretada como consequência da acumulação de capital e da maximização da taxa de lucro a curto prazo, induzindo a padrões tecnológicos, bem como a formas de consumo que levam ao esgotamento das reservas de recursos naturais e afeta a capacidade de regeneração dos ecossistemas (LEFF, 2001).

Com isso, muitos dos desafios atuais são voltados para as cidades, principalmente atrelados ao discurso do desenvolvimento sustentável (ONU, 2017, 2018). Essa perspectiva prevê a produção de cidades mais resilientes, a partir da necessidade de reflexão dos diferentes sujeitos sociais sobre como esses espaços foram e continuam a ser produzidos e planejados.

Monteiro (1976) salienta a necessidade de cidades mais sustentáveis. O autor destaca a importância da presença da vegetação nesses espaços, de modo que transpasse um sentimento estético ou emocional desempenhado pela mata e que incida sobretudo na qualidade ambiental proporcionada no entorno desta. Leff (2001), no mesmo sentido, reforça a necessidade de construir uma racionalidade produtiva com bases na sustentabilidade ecológica e equidade social, em meio a urgência de um gerenciamento dos recursos naturais.

Dado que a Geografia sempre teve preocupação em lançar análises sobre a relação sociedade e natureza, o geógrafo, a partir de sua visão integradora é capaz de desempenhar um importante papel na resolução, mitigação de problemas e trazer respostas com vistas ao planejamento (PITTON, 1997).

Diante disto, a questão ambiental na Geografia é de suma importância, pois “[...] se dá num mesmo espaço, numa mesma sociedade. É elemento de qualificação (ou desqualificação) desta sociedade, merecendo investigação do geógrafo” (SUERTEGARAY; SCHAEFFER, 1994, p. 93).

O clima, visto como uma das dimensões do ambiente urbano, possibilita estudos que oferecem contribuições relevantes para as questões ambientais nas cidades. Com isso, a interação entre a atmosfera e o espaço urbano passou a ser objeto de preocupação dos pesquisadores, a partir do momento em que se percebeu que o processo de transformação da paisagem natural, modifica as trocas de energia entre a atmosfera e a superfície, tendo reflexos inclusive nos níveis mais subsuperficiais, como a água freática e ou subterrânea.

Assim, destaca-se a importância dos estudos de clima urbano, conceito definido por Monteiro (1976) como “[...] um sistema que abrange o clima de um dado espaço terrestre e sua urbanização” (MONTEIRO, 1976, p.95). A partir dessa definição, entende-se que cada cidade ou ambiente urbano apresenta um clima próprio, que decorre das especificidades do sítio urbano e das características do meio físico.

Oke (1978), na mesma direção, afirma que o clima urbano é resultante do processo de modificações que a urbanização produziu na superfície e nas proximidades atmosféricas de um dado local, atrelado às características urbanas e geoambientais.

Os primeiros estudos da temática propuseram análises dos degradados ambientes industriais das cidades localizadas nas latitudes médias e a crescente queda na qualidade de vida nesses espaços, no qual destaca-se o trabalho de Howard (1833) sobre o clima de Londres. Com o passar do tempo, tais estudos assumiram uma maior importância para a ciência, relacionada ao incremento da população nas cidades, decorrente dos processos de urbanização e industrialização¹.

Dada a heterogeneidade dos componentes do sítio urbano e as alterações climáticas nesses ambientes, destaca-se que compreender o clima das cidades assume uma complexidade e maior relevância na qualidade de vida humana. Com o excesso de materiais construtivos comparados às áreas vegetadas ocorre um

¹ Esses processos não ocorreram de maneira homogênea e simultânea em todos os espaços.

aumento da absorção de energia bem como a impermeabilização da superfície. Ademais, o aumento da rugosidade urbana altera as características de circulação do ar, e as atividades antrópicas, modificam a atmosfera urbana pela adição de calor e material particulado (COLTRI, 2006).

Diante disto, muitos são os fenômenos associados ao clima urbano, dentre os quais, um dos mais impactantes para a vida humana é a geração das ilhas de calor urbana (IC), entendida como uma anomalia térmica no qual as temperaturas do ar na superfície urbana se encontram superiores às do rural circundante (AMORIM, 2000).

Gartland (2010, p.10) ao falar dos impactos das ilhas de calor, destaca que “[...] suas temperaturas mais elevadas, a falta de sombra e seu papel no aumento da poluição do ar têm sérios efeitos sobre a mortalidade e saúde da população”.

Deste modo, estudos desenvolvidos por Lombardo (1985), Amorim (2000, 2011 e 2017b), entre outros autores, destacam a importância da cobertura vegetal, principalmente arbórea, para a amenização dos efeitos das ilhas de calor urbanas e contribuição para o aumento no conforto térmico em ambiente urbano.

Autoras como Dubbeling (2014) e Ranjha (2016) reforçam a importância da cobertura vegetal, no entanto enfatizam a presença e implantação de áreas de áreas agrícolas urbanas como possibilidades de mitigação para tais efeitos. Nessa perspectiva, é importante considerar uma abordagem integradora entre os espaços verdes urbanos: parques; jardins; florestas urbanas; paredes verdes; a agricultura urbana e periurbana.

Surgem então, iniciativas que visam o desenvolvimento da cidade sobre o discurso da sustentabilidade, dentre elas, é destacada nesta pesquisa a agricultura urbana e periurbana (AUP), que na definição de Machado e Machado, (2002, p.1) é “[...] a utilização de pequenas superfícies situadas dentro das cidades ou em suas respectivas periferias para a produção agrícola e criação de pequenos animais, destinados ao consumo próprio ou à venda em mercados locais”. Essa prática agrícola se configura como possibilidade de reflexão e ação sobre o espaço urbano, decorrentes das inúmeras funções que pode desempenhar nas cidades.

Portanto, na intenção de realizar pesquisas que analisem a importância dessa prática para a qualidade ambiental das cidades, foi proposto o estudo dos efeitos de práticas agrícolas urbanas nas ilhas de calor urbana em Florianópolis – SC. Privilegiou-se a cidade de Florianópolis, pela mesma dispor de um marco legal que

prevê a implantação e apoio à prática agrícola nos espaços intraurbano e periurbano².

² Essa pesquisa contribuirá em um projeto mais amplo aprovado pela CAPES, no Edital 042/2014 - Desenvolvimento Socioeconômico no Brasil (PGPSE), intitulado “Políticas Públicas, Mercados institucionais e agricultura urbana/periurbana”. O projeto mais amplo, conta com a coordenação do Prof. Dr. Antônio Nivaldo Hespanhol, com período para a sua execução de março de 2016 a fevereiro de 2021, e envolve equipes de pesquisadores vinculadas aos programas de pós-graduação e de graduação em Geografia da UNESP, UFRN e UFSC, as quais visam estudar, conjuntamente, os temas “Políticas públicas, mercados institucionais e agricultura urbana/periurbana”, adotando como recorte espacial para a realização de investigações empíricas as áreas de maior incidência das agriculturas urbana e periurbana nas Regiões Metropolitanas de Florianópolis e Natal e dos municípios de Presidente Prudente e Álvares Machado, no interior do Estado de São Paulo.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

A pesquisa teve como objetivo geral analisar os efeitos de áreas agrícolas urbanas na intensidade das ilhas de calor em Florianópolis – SC, com destaque para a porção insular do município.

2.2 Objetivos específicos

- a. Diagnosticar as temperaturas dos alvos no intraurbano e rural próximo do município de Florianópolis por meio de imagens termais do satélite Landsat-8;
- b. Analisar a densidade vegetativa dos diferentes alvos a partir do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI);
- c. Avaliar a intensidade da temperatura do ar nos diferentes períodos do dia, em áreas agrícolas urbanas, construídas e não edificadas do município;
- d. Identificar os sistemas atmosféricos atuantes em Florianópolis – SC, durante o período de registro dos dados de temperatura do ar.

3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

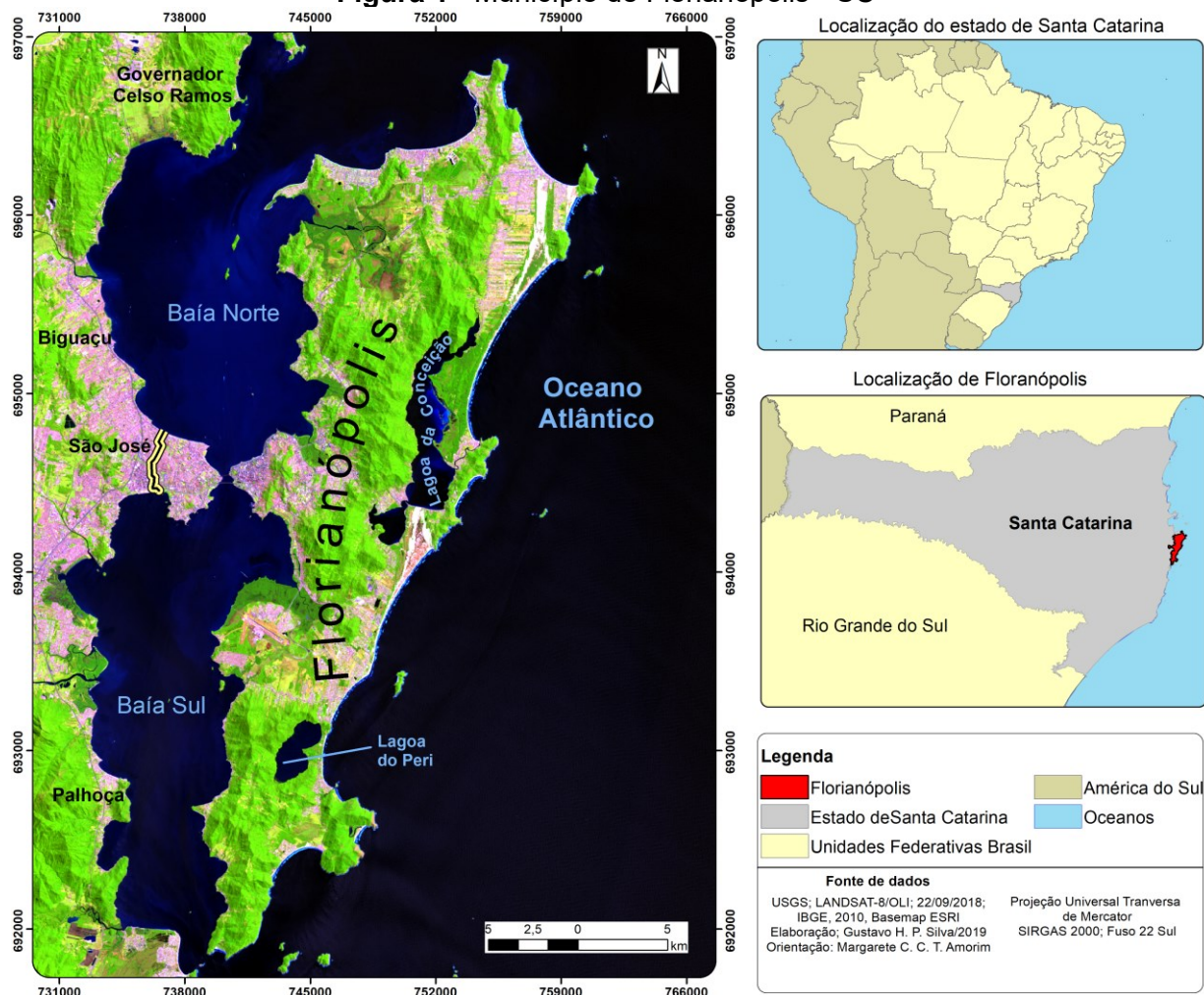
Neste capítulo é apresentada a caracterização da área de estudo, com destaque para fatos históricos, bem como aspectos do sítio urbano e características do meio físico, como o clima e o relevo.

Florianópolis é a capital do estado de Santa Catarina e localiza-se na região Sul do Brasil, no litoral central do estado, entre as coordenadas 27°10' e 27°50' de latitude Sul, e entre 48°25' e 48°35' de longitude Oeste. A área geográfica do município é de 674,844 km² (IBGE, 2018) e a população de aproximadamente 500.973 habitantes, conforme o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2019)

A capital possui uma porção territorial continental que faz limite com o município de São José a Oeste, e se conecta através das pontes Hercílio Luz, Colombo Salles (direção ilha-continente) e Pedro Ivo Campos (direção continente-ilha) a uma porção insular de forma alongada na orientação Norte-Sul, com aproximados 54 km de extensão.

A ilha, denominada de Ilha Santa Catarina concentra a maior parte da área territorial do município, conforme se observa na Figura 1. A separação do continente ocorre através da Baía Norte e da Baía Sul, no qual ocorre um estreitamento ao centro, onde se encontram as três pontes mencionadas que fazem a ligação entre as duas áreas.

Figura 1 - Município de Florianópolis - SC



3.2 Aspectos do meio físico

A caracterização física permite uma ampliação do conhecimento sobre a área de estudo, além possibilitar uma maior exatidão nas análises realizadas. Para tanto, foram tomados trabalhos já realizados sobre o município que privilegiassem em seus produtos, elementos como o clima e o relevo.

Nesta pesquisa, para a compreensão da dinâmica atmosférica, optou-se por abordar três escalas espaciais, sendo: o clima regional, entendido como aquele característico da região Sul do Brasil; o clima sub-regional, correspondente ao estado de Santa Catarina; e o local, que apresenta as particularidades de Florianópolis.

Mendonça (1995) identificou quatro centros de ação que atuam diretamente no quadro climático do Brasil meridional: o Anticiclone Migratório Polar, o Anticiclone

semifixo do Atlântico Sul (ASAS), a Depressão do Chaco e o Anticiclone da Amazônia. Estes produzem respectivamente os sistemas atmosféricos: Massa Polar Atlântica (mPa); Massa Tropical Atlântica (mTa); Massa Tropical Continental (mTc) e Massa Equatorial Continental (mEc).

A dinâmica atmosférica da região Sul também está associada às variações locais, de aquecimento, resfriamento e pluviosidade, principalmente decorrentes da altitude. Outros fatores, como a continentalidade, maritimidade e cobertura vegetal também causam alterações, individualizando os climas locais, que de modo geral, representam as características climáticas da região (MENDONÇA, 2002).

Segundo Nimer (1979) qualquer área da região Sul está submetida a mudanças no tempo que podem ser agrupadas em 4 grupos:

1. Estável com temperatura mediana a elevada, sob o domínio do Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul;
2. Tempo instável de chuvas mais ou menos pesadas que acompanham a passagem da Frente Fria;
3. Retorno do tempo estável sob o domínio do Anticiclone Polar que traz tempo ensolarado, umidade relativa baixa e calma e;
4. Com o desaparecimento do Anticiclone Polar este último tempo é submetido pelo primeiro, recomeçando novamente o ciclo.

Normalmente esse ciclo só é interrompido com a atuação de instabilidades tropicais (IT), que se trata de outro sistema instável, caracterizado por chuvas esparsas, que podem ser de fraca ou forte intensidade e de concentração no tempo e espaço, sem o declínio da temperatura (NIMER, 1979).

O clima regional se encontra na transição entre o clima temperado mesotérmico das latitudes médias do Sul e o clima tropical quente das latitudes baixas do Brasil, sendo classificado como subtropical úmido das fachadas orientais na proposição de A. Strahler, com fortes amplitudes térmicas anuais e predomínio de chuvas no verão (MENDONÇA, 2002), e o inverno com temperaturas mais amenas (NIMER, 1979).

A sazonalidade climática da região pode ser modificada pela interferência do El Niño-Oscilação Sul (ENOS), que é caracterizado por anomalias positivas (El Niño) ou negativas (La Niña) da temperatura da superfície do mar (TSM) no Pacífico

equatorial³, onde as pressões atmosféricas diminuem em relação à normal (índice de Oscilação Sul - IOS).

De acordo com Mendonça (2002, p.81),

[...] em anos de El Niño, o Jato Subtropical (JST), vento que ocorre a 12 km de altitude, torna-se mais intenso devido ao aumento do gradiente térmico entre o Equador e os polos, bloqueando os sistemas frontais que permanecem estacionários sobre Santa Catarina. [Em anos de] La Niña, ao contrário, caracteriza-se pelo resfriamento das águas superficiais do Pacífico Tropical e aumento na intensidade dos alívios, os quais atingem velocidades acima da média climatológica. A diminuição da TSM e o aumento da pressão atmosférica geram diminuição da convecção tropical e mudança na circulação em grande escala.

A atuação do ENOS causa oscilações térmicas e pluviométricas nos valores médios habituais e depende das condições termofísicas no Pacífico equatorial. Em fase positiva (El Niño), o ENOS possibilita o aumento das chuvas e das temperaturas na região Sul do Brasil, enquanto em sua fase negativa (La Niña), o ENOS possibilita a diminuição das temperaturas e seca.

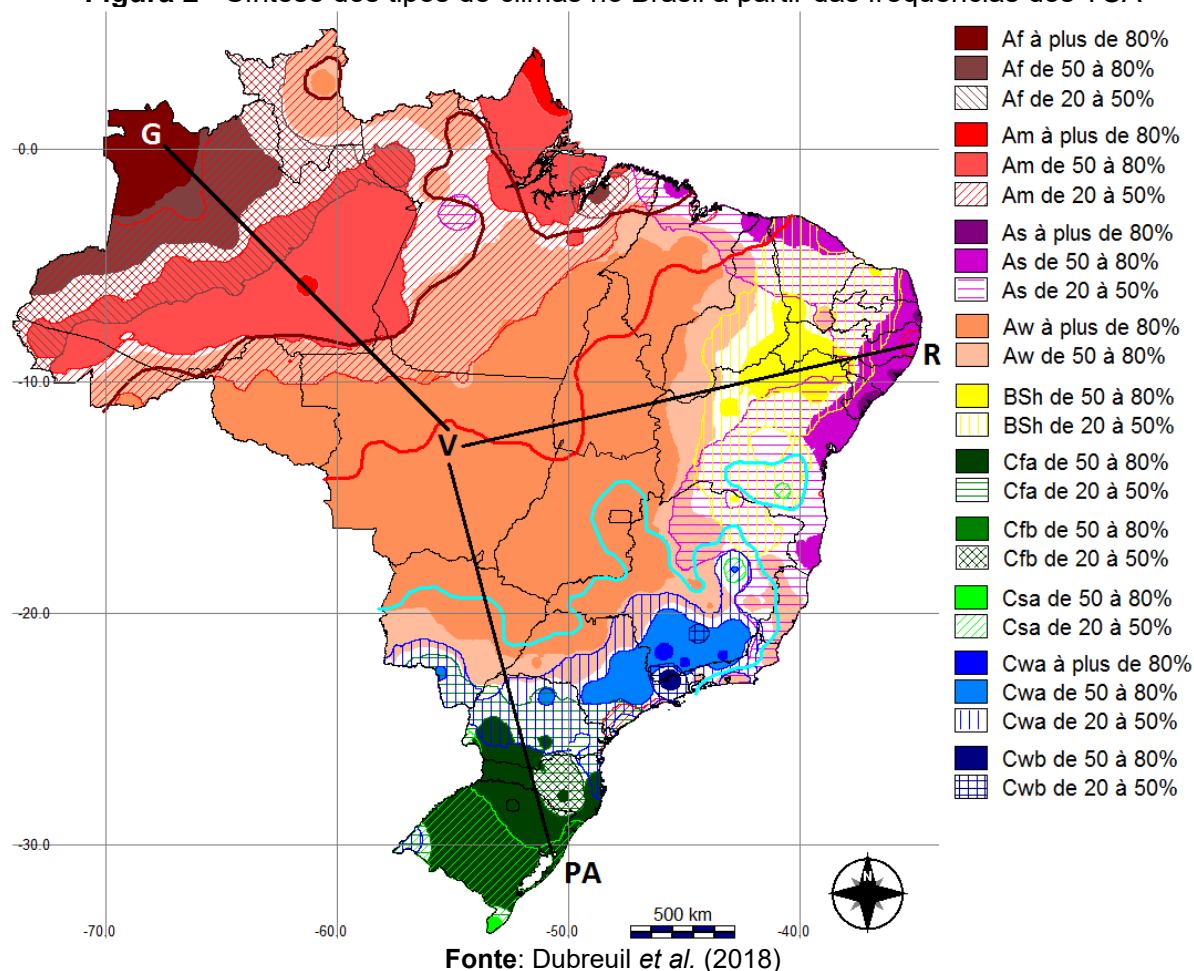
Por mais que o fenômeno ENOS seja recorrente, ele não é cíclico. A fase positiva tende a ser mais frequente, porém ambas podem ocorrer com diferentes intensidade e consequências (MENDONÇA, 2002).

Ao adentrar à escala sub-regional, é importante considerar os tipos de clima do Brasil, sendo que a proposição mais recente foi a elaborada por Dubreuil *et al.* (2018)⁴. A partir dessa classificação considera-se que o estado de Santa Catarina se encontra submetido ao tipo climático anual (TCA) do tipo “C” (temperado), com predomínio do Cfa, clima temperado, sem estação seca e verão quente e do Cfb, clima temperado, sem estação seca e verão fresco. No estado há um predomínio do tipo Cfa, no entanto, em altitude o Cfa cede espaço aos ares frescos do tipo Cfb (DUBREUIL *et al.*, 2018) (Figura 3).

³ Disponível em: <http://enos.cptec.inpe.br/>. Acesso em: 30 abr. 2019.

⁴ Essa classificação climática fez uso da classificação de Koppen considerando na sua análise cada ano de forma independente, para o período de 1961 – 2015. Foi considerado um conjunto de 208 estações representativas da diversidade climática do Brasil. A partir dos dados médios mensais de temperatura e precipitação os autores procuraram estabelecer a frequência dos TCA para cada estação.

Figura 2 - Síntese dos tipos de climas no Brasil a partir das frequências dos TCA



O estado de Santa Catarina, em função de sua localização geográfica, apresenta boa distribuição da precipitação durante o ano. Os sistemas instáveis atuantes, normalmente se encontram inseridos nas massas de ar quentes e úmidas, com a ascensão do ar aquecido, ou se desenvolvem pela diferença térmica entre duas massas de ar com densidades diferentes (HERRMANN, 2014).

Em relação ao clima local, tem-se que por sua posição subtropical a 27° S, Florianópolis está sob influência da massa tropical continental (mTc), caracterizada por ser quente e seca, da massa tropical atlântica (mTa), com característica quente e úmida e pela atuação da polar atlântica (mPa), com verões quentes e invernos mais amenos, típico do clima subtropical (MENDONÇA, 2002).

A mTa tem origem no oceano atlântico, formando-se no Anticiclone Semifixo do Atlântico Sul. Pela posição do ASAS, a 20° S, a mTa atua no litoral de Santa Catarina com ventos predominantes de Nordeste, sendo responsável por altas temperaturas no verão, com pequenas variações térmicas diárias. Devido ao

aquecimento diurno, pode formar sobre as encostas, nebulosidade, responsável então pela ocorrência de instabilidades tropicais (MENDONÇA, 2002).

A mTc, se configura como um centro de ação negativo ou de baixa pressão (MENDONÇA, 2002) com origem na Depressão do Chaco, na altura do Chaco Paraguaio e tem forte atuação no verão, responsável por dias mais quentes e secos.

A mPa, que se origina no Anticiclone Migratório Polar, é responsável por grandes amplitudes térmicas diárias e inversões de temperatura a noite. Sua atuação ocorre com mais intensidade no inverno, propiciando céu limpo e diminuição da umidade. Outra característica é a presença de ventos de Sul, que antecedem a entrada das frentes frias, com rajadas que podem atingir 80 km/h (MENDONÇA, 2002).

Dentre os sistemas instáveis, destaca-se a atuação da frente polar atlântica (FPA), principal responsável pelo ritmo das precipitações no município (chuvas frontais, pré-frontais e pós-frontais), resultante do encontro da mTa, com ventos de Norte e Nordeste, e a mPa, com os ventos de Sul e Sudeste (FREYESLEBEN, 1979).

Destaca-se também, na elevação dos índices de precipitação de Florianópolis os Complexos Convectivos de Mesoescala (CCMs). Tendo origem na região do Chaco Paraguaio, assim como a mTc, os CCMs são constituídos de aglomerados de nuvens que se deslocam rapidamente sobre Santa Catarina, somando-se às frentes frias, com chuvas intensas, granizo e ventos fortes (MENDONÇA, 2002).

De modo geral, o clima local caracteriza-se por mesotermia e precipitações regulares bem distribuídas ao longo do ano, não possuindo uma estação seca definida. Mendonça (2002), a partir dos dados históricos da estação do INMET para o período de 1925-1995 (71 anos), destacou que a média da precipitação anual é de 1493,12mm, com 35% das chuvas se concentrando entre janeiro e março, correspondente ao verão, 25% entre setembro e dezembro (primavera), 20% entre abril e junho (outono) e 19% entre julho e setembro (inverno).

Além da posição latitudinal, a dinâmica atmosférica não só do município, mas de toda a região Sul do Brasil está submetida a outros fatores geográficos, que conferem ao clima um caráter subtropical (MONTEIRO, 1963). Um deles é o reduzido efeito da continentalidade

“[...] decorrente da forma afunilada tomada pela porção meridional da América do Sul que acentua do Equador para os Trópicos as influências termorreguladoras do mar no interior, o que não permite um resfriamento capaz de gerar grandes anticiclones térmicos” (MENDONÇA, 2002, p. 59).

Outro fator apontado por Mendonça (2002) que qualifica o clima de Florianópolis é a pouca penetração do ar tropical continental na região Sul, que não chega a determinar um verão seco, a ponto de individualizar um tipo clássico subtropical, com estação úmida ocorrendo no inverno e estação seca no verão. A alternância entre as massas de ar garante uma maior regularidade das chuvas na distribuição anual da pluviometria.

Além da dinâmica climática, Florianópolis apresenta particularidades no relevo que merecem ser destacadas. O município se encontra localizado em ambiente litorâneo e possui sua área territorial quase que integralmente concentrada em uma ilha. O contraste entre as planícies litorâneas e as elevações montanhosas, resulta em paisagens naturais bastante diversificadas.

Deste modo, o município se caracteriza por dispor de dois domínios morfológicos principais (HERRMANN; ROSA, 1991; CRUZ, 1998):

1. Domínio morfoestrutural dos embasamentos em estilos complexos, com unidade geomorfológica Serras do Leste Catarinense;
2. Domínio morfoestrutural dos depósitos sedimentares quaternários com unidade de relevo Planícies Costeiras.

A ilha de Santa Catarina é atravessada por uma dorsal central, acompanhada de maciços e morros isolados, distinguidos em dois setores principais: Centro-Norte e o Sul.

No setor Sul, compreendido pelos distritos de Pântano do Sul e Ribeirão da Ilha, o compartimento da dorsal central apresenta topos em torno 250 m a 500 m de altitude, sendo o morro do Ribeirão, com 519 m de altitude a maior elevação da ilha.

O setor Centro-Norte, ocupado pelos distritos Sede, Lagoa da Conceição, Ratones, Santo Antônio de Lisboa, São João do Rio Vermelho, Ingleses, Canasvieiras e Cachoeira do Bom Jesus é constituído pelo compartimento da dorsal central de direção SSO-NNE (CRUZ, 1998). Nesse setor, o compartimento apresenta maior extensão na porção central da ilha, diminuindo em direção ao Norte.

Nas planícies costeiras, com terrenos sedimentares, ocorre a drenagem a partir das bacias fluviais que terminam em pequenos estuários, com presença de manguezais em seu percurso, como, por exemplo, no Rio Tavares e no Ratores. Nessas áreas também se observa a formação de restingas, lagoas, laguna e dunas, que podem ser encontradas em diversos pontos da ilha.

No que se refere a altimetria, na Figura 3 é possível observar a variação da altitude (0 m – acima de 400 m) do terreno, com a configuração da dorsal central, a subdivisão dos setores e a concentração da ocupação urbana nas áreas próximas ao nível do mar. Para a elaboração do mapa de hipsometria (Figura 3), adotou-se um intervalo altimétrico não regular, para melhor representação dos topos dos morros e das áreas de planície. A escala hipsométrica iniciou-se ao nível do mar (0 m), com as classes temáticas definidas a partir de cores, respectivamente: o verde escuro (0 – 20 m); verde claro (20 – 50 m); amarelo claro (50 – 100 m); amarelo mais acentuado (100 – 150 m); laranja claro (150 – 200 m); laranja mais acentuado (200 – 250 m); laranja bem acentuado (250 – 300 m); castanho claro (300 – 400 m); grená (acima de 400 m).

A altitude é um importante condicionante climático, sendo seu conhecimento de grande apoio para a análise climática de processos de aquecimento adiabáticos e fluxos advectivos. A partir da carta hipsométrica torna-se possível diferenciar as áreas mais baixas das mais elevadas do terreno. Conforme argumenta Mendonça (1995, p.46);

Uma carta hipsométrica possibilita a observação tanto da variação altimétrica quanto das principais feições geomorfológicas do relevo do sítio escolhido para estudo, fatores importantíssimos na construção do clima urbano pois, os elementos do clima são diretamente influenciados pela variação destes.

Assim sendo, quanto maior for a variação da altimetria do relevo de determinado sítio urbano, maiores serão as variações de temperatura e umidade do ar. Tendo em vista as particularidades da área de estudo escolhida, a riqueza de detalhes desse mapa é de grande importância para as análises, conforme já destacado por Mendonça (1995).

Nos estudos que consideram elementos climáticos como a temperatura do ar e a análise das temperaturas de superfície, principalmente em ambientes urbanos, é

fundamental o conhecimento da orientação das vertentes, sendo definida como o ângulo azimutal que corresponde a maior inclinação do terreno, no sentido descendente (VALERIANO, 2008).

Mendonça (1995) destaca que uma vertente pode estar mais aquecida que a outra, a depender de sua orientação e período do dia. O autor ainda salienta que no Hemisfério Sul, as faces voltadas ao Norte, Noroeste, Leste, Nordeste e Oeste, tendem a receber mais energia calorífico-luminosa do que as demais.

Para a elaboração do mapa de exposição das vertentes, foram organizadas nove classes: Áreas planas, Norte, Nordeste, Leste, Sudeste, Sul, Sudoeste, Oeste e Noroeste (Figura 4).

Devido às características do relevo, não foi possível identificar a predominância de uma direção das vertentes, mas sim alguns padrões. Como a unidade geomorfológica Serras Catarinenses possui elevações orientadas no sentido Nordeste-Sudoeste (NE-SW) (HERRMANN; ROSA, 1991), pode-se observar uma maior exposição dos morros para a vertente Leste (E), Sudeste (SE), Oeste (O) e Noroeste (NO).

Figura 3 - Mapa de Hipsometria de Florianópolis – SC

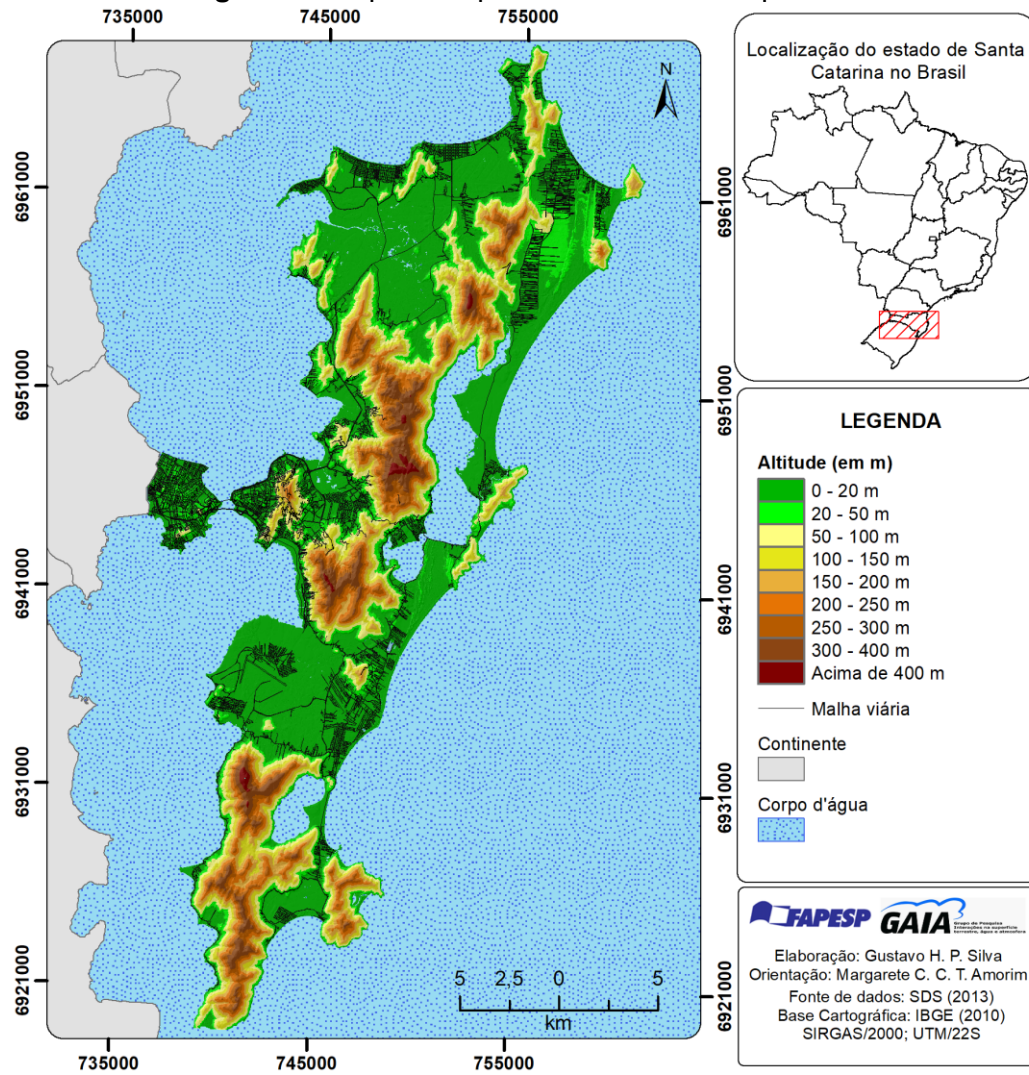
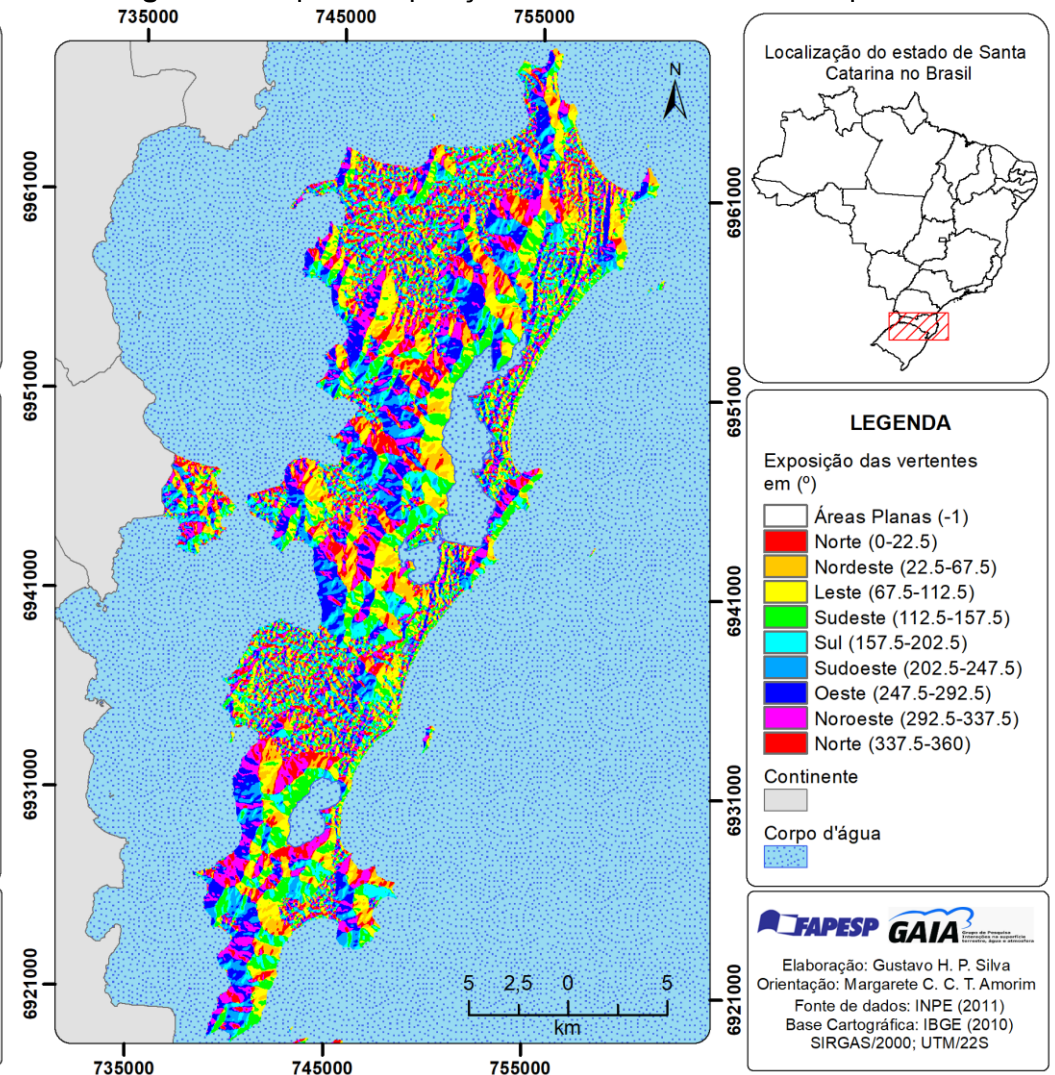


Figura 4 - Mapa de exposição das vertentes de Florianópolis - SC

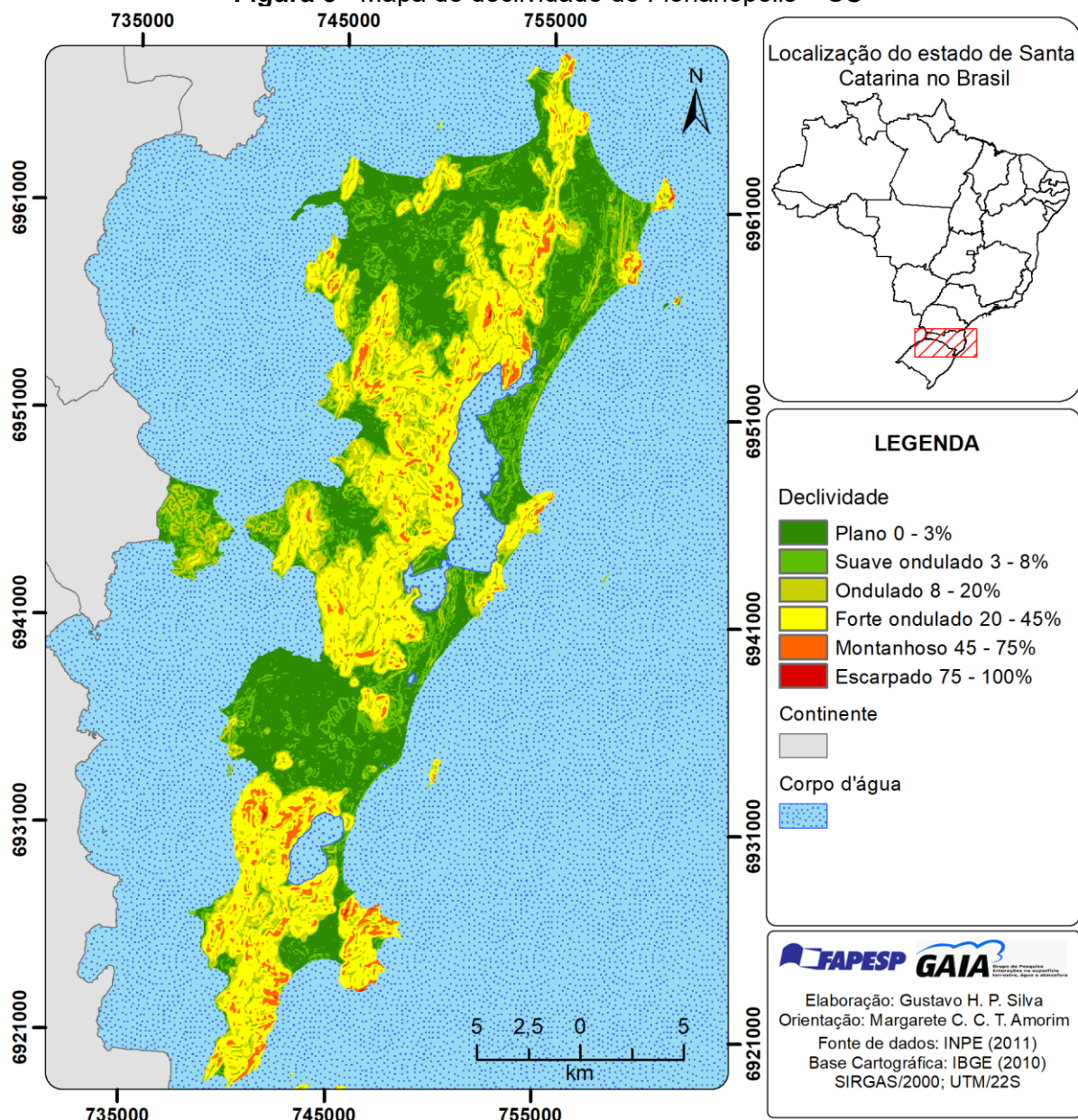


Para auxiliar na caracterização do relevo, foi elaborado também, o mapa de declividade de Florianópolis. A declividade apresenta estreita relação com processos de transporte gravitacional, como escoamento, erosão, deslizamento, sendo uma variável importante para o planejamento territorial. As faixas de declividade são muito utilizadas nos instrumentos formais de avaliação de terras e em inúmeros procedimentos de análise do relevo (VALERIANO, 2008). Os valores de declividade variam de 0° a 90°, podendo ser expressa também em porcentagem, de zero a infinito (Figura 6).

Neste trabalho, as classes de declividade foram adotadas conforme a atual classificação estabelecida pela EMBRAPA (2006, p. 228):

1. Plano – superfície de topografia esbatida ou horizontal, onde os desnivelamentos são muito pequenos, com declividades variáveis de 0 a 3%.
2. Suave ondulado – superfície de topografia pouco movimentada, constituída por conjunto de colinas e/ou outeiros (elevações de altitudes relativas até 50m e de 50 a 100m, respectivamente), apresentando declives suaves, predominantemente variáveis de 3 a 8%.
3. Ondulado – superfície de topografia pouco movimentada, constituída por conjunto de colinas e/ou outeiros, apresentando declives moderados, predominantemente variáveis de 8 a 20%.
4. Forte ondulado – superfície de topografia movimentada, formada por outeiros e/ou morros (elevações de 50 a 100m e de 100 a 200m de altitudes relativas, respectivamente) e raramente colinas, com declives fortes, predominantemente variáveis de 20 a 45%.
5. Montanhoso – superfície de topografia vigorosa, com predomínio de formas acidentadas, usualmente constituídas por morros, montanhas, maciços montanhosos e alinhamentos montanhosos, apresentando desnivelamentos relativamente grandes e declives fortes e muito fortes, predominantemente variáveis de 45 a 75%.
6. Escarpado – áreas com predomínio de formas abruptas, compreendendo superfícies muito íngremes e escarpamentos, tais como: aparados, itaimbés, frentes de cuevas, falésias, vertentes de declives muito fortes, usualmente ultrapassando 75%.

Deste modo, observa-se que na extensão das planícies costeiras de Florianópolis, predomina o relevo plano de (0-3%) e suave ondulado (3-8%), sendo que nas áreas mais acidentadas do terreno, o relevo varia de forte ondulado (20-45%) a escarpado (75-100%) (Figura 6).

Figura 5 - Mapa de declividade de Florianópolis – SC

3.1 Aspectos históricos e urbanos

A produção do espaço urbano ocorre a partir das relações manifestadas pelos agentes sociais em diferentes dimensões, desde a econômica, social, ambiental e política, perpassando por escalas geográficas e históricas. Nesse sentido, uma reflexão que parta de uma perspectiva temporal deve ser acionada para a compreensão da morfologia das cidades contemporâneas.

Corrêa (2004) ao falar do espaço urbano capitalista, o descreve como um produto social, resultado das acumulações no decorrer do tempo, que se encontram

alicerçadas em agentes que produzem e consomem o espaço. Assim, são elucidados nesta etapa do trabalho aspectos históricos de Florianópolis.

Assume-se que a história da atual Florianópolis remete à conjuntura do século XVII. Até meados do século em questão a Ilha de Santa Catarina resumia-se a uma grande e densa floresta habitada por índios do grupo linguístico tupi-guarani, denominados de Carijós, que para subsistência praticavam agricultura e pesca (FERREIRA, 2018). Com a chegada dos bandeirantes paulistas nos séculos XVI e XVII e a escravização imposta por estes, os Carijós tiveram abrupto extermínio (FERREIRA, 2018).

A fundação de Nossa Senhora do Desterro (atual Florianópolis) ocorreu por volta do ano de 1673 em meio aos interesses da coroa portuguesa em ocupar as terras na região Sul do Brasil. Havia no período uma disputa político-militar com os espanhóis de exercer influência na região da Bacia Platina, com isso, os bandeirantes advindos de São Paulo foram envolvidos nessa etapa da colonização. Dentre esses bandeirantes, Francisco Dias foi o fundador da colônia agrícola, que na época era o segundo núcleo de povoamento mais antigo do atual estado de Santa Catarina (FERREIRA, 2018).

Outro fato que resultou na ocupação da ilha foi a presença militar a partir de 1737, com a construção de fortalezas para a defesa do território, que hoje constituem um importante patrimônio cultural e turístico local. Essa ocupação militar se deu pela posição estratégica que a Ilha de Santa Catarina apresentava. Neste contexto se desencadeou a prática agrícola e da indústria manufatureira de algodão e linho, bem como uma política de colonização daquelas terras.

Pesquisadores como Campos (1991), destacam a vinda de açorianos e madeirenses em meados do século XVIII para o litoral de Santa Catarina. Esses imigrantes tinham sua economia baseada numa “[...] estrutura agrária de pequena propriedade familiar, voltada em grande medida para a subsistência” (FERREIRA, 2018, p. 59).

No século XIX, Desterro foi elevada à categoria de cidade, tornando-se a capital da província de Santa Catarina em 1823. Com os investimentos federais que passaram a ser destinados, foram construídos inúmeros edifícios públicos, necessários para a manutenção e gestão da capital, melhoria na organização política e de outras obras urbanas.

A partir do período do Brasil República (1889), Desterro se viu distanciada do governo central, devido às resistências locais ao novo poder imposto e a diminuição dos seus investimentos. Na cidade, as insurreições ao novo governo, com o apoio dos catarinenses resistiam às forças de Floriano Peixoto. Contudo, em 1894, com a vitória das forças armadas comandadas pelo Marechal e a presença de simpatizantes daquele governo no domínio da cidade, decretou-se a mudança do nome de Desterro para Florianópolis, nome que permanece até os dias atuais.

Ferreira (2018) argumenta que até o começo do século XX, Florianópolis mantinha fortes vínculos com o meio rural e sua economia era baseada na agricultura, comércio e serviços decorrentes de seu papel como capital. Nas primeiras décadas daquele século o núcleo central passou por um importante processo de expansão e as antigas chácaras começaram a ser parceladas, juntamente com uma iminente decadência da atividade agrícola. Conforme destaca a autora, a terra nesse momento deixa de ser tratada pelo seu valor de uso e passa a ser tratada a partir do seu valor como mercadoria. Esse fenômeno acarretaria décadas depois na transformação territorial da cidade, que atualmente apresenta um dos metros quadrados mais caro do país⁵ e forte especulação imobiliária.

Em 1926 com a abertura da ponte Hercílio Luz, a ilha de Santa Catarina passou a ter ligação direta com o continente, o que possibilitou a entrada de mercadorias vindas de outros centros produtores. A concorrência dos produtos locais com os novos, associada aos investimentos no transporte rodoviário gerou uma crise na produção agrícola local.

Por mais que sua fundação date do período colonial, o crescimento e ganho de importância de Florianópolis se deu a partir da segunda metade do século XX. Mendonça (2002) argumenta que a instalação de órgãos de gestão públicos, estaduais e federais e uma extensa rede de serviços foram os indutores para o crescimento populacional da cidade, com destaque para a implantação da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) no início da década de 1960 e a implantação das Centrais Elétricas do Sul do Brasil (ELETROSUL S.A) na década de 1970.

⁵ FLORIANÓPOLIS é a terceira capital com maior alta no preço de imóveis no país; **NSC TOTAL**. 07 jan. 2020. Disponível em: <https://www.nscototal.com.br/noticias/florianopolis-e-a-terceira-capital-com-maior-alta-no-preco-de-imoveis-no-pais-veja-os> Acesso em: 10 jan. 2020.

Essa presença estatal relacionava-se a um forte desejo local da época que salientava a necessidade de “modernizar” Florianópolis, promovendo mudanças econômicas, sociais, políticas, culturais, que impactaram e modificaram os antigos núcleos agrícolas e pesqueiros. Deste modo, os poderes municipais e estaduais criaram investimentos em infraestrutura e serviços, com o objetivo de consolidar o município enquanto a sede político-administrativa do estado de Santa Catarina. Florianópolis naquele momento já não era a cidade mais populosa do estado e nem a mais industrializada, por isso o forte desejo de reafirmar sua condição de capital.

Esse crescimento repercutiu na expansão do setor imobiliário, com início de uma vertiginosa verticalização na área central ainda na década de 1970. Dentre outros fatores que explicam esse crescimento, destaca-se a construção das rodovias BR-101, BR-470 e a construção da Ponte Colombo Sales, bem como os aterros das baías Sul e Norte, gerando uma maior ocupação e valorização da área central.

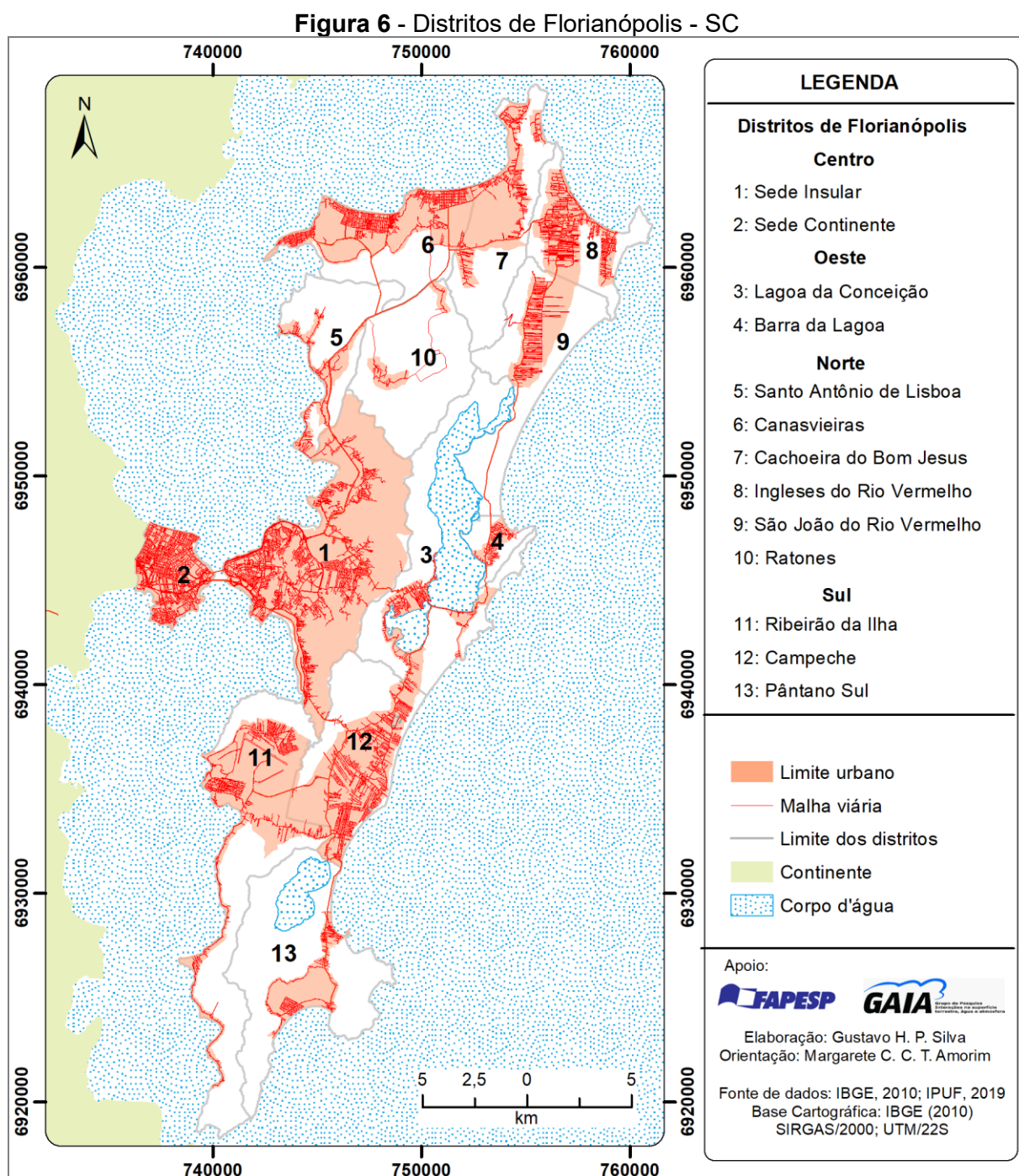
A instalação de outros órgãos públicos, como a Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), as Centrais Elétricas de Santa Catarina (CELESC) etc., propiciaram uma disseminação da expansão urbana, concomitantemente a uma dispersão das funções centrais para além do centro histórico, como áreas no continente e a Leste do Morro da Cruz (MENDONÇA, 2002).

Na década de 1970 e mais propriamente a partir de 1980, o discurso de desenvolver em Florianópolis a “vocação” do turismo ganhou força. Ferreira (2018) destaca a criação das rodovias estaduais (SCs) que dariam acesso aos balneários da Ilha, os investimentos no setor hoteleiro e imobiliário, que viriam a causar profundas mudanças na paisagem e na vida das populações locais, que tinham sua economia baseada na agricultura e na pesca. Decorrente das inúmeras alterações, Florianópolis se transformou em um dos destinos brasileiros mais procurados por turistas no verão e por novos moradores advindos de outras regi   es, principalmente de classes mais abastadas.

Nesse sentido, a cidade vivenciou um intenso processo de urbanização iniciado no século XX, que se mant  m contínuo nas primeiras décadas do atual século, com crescimento populacional acima da média nacional e um discurso midiático que a denomina de “Vale do Silício” brasileiro, em decorrência da indústria tecnológica. No entanto, conforme argumenta Ferreira (2018), Florianópolis ainda apresenta forte vínculo entre o rural e o urbano, imbricado num mosaico econ  mico,

social e cultural, que se manifesta em sua paisagem e em muitos usos da terra que são observados na área.

Na Figura 2 é possível observar os 12 distritos administrativos do município: Florianópolis (sede continente; sede insular), Barra da Lagoa, Cachoeira de Bom Jesus, Campeche, Canavieiras, Ingleses do Rio Vermelho, Lagoa, Pântano do Sul, Ratoles, Ribeirão da Ilha, Santo Antônio de Lisboa, São João do Rio Vermelho⁶.



⁶ Fonte: Florianópolis (SC). Prefeitura. 2019. Disponível em: <http://www.pmf.sc.gov.br>. Acesso em: fev. 2019.

4. A QUESTÃO AMBIENTAL: O Clima urbano e a agricultura praticada nas cidades

A ciência geográfica, na procura de romper uma visão e representação de mundo fragmentada, deve pensar o espaço geográfico a partir de uma visão integrada, que considera sua diversidade e mesmo sua totalidade. Justifica-se essa busca pela compreensão da relação sociedade e natureza como indissociável, em uma abordagem dialética (MOREIRA, 1985; NUNES, 2014).

Neste contexto, Nunes (2014) destaca que alguns pesquisadores principalmente voltados ao ramo do conhecimento da Geografia Física têm apresentado estudos que avançam nessa questão, ao refletirem sobre as transformações ocorridas no meio físico, dialogando com a questão ambiental.

Uma ponderação importante recai sobre o conceito de natureza. Porto Gonçalves (2018) afirma que este não pode ser visto como estático, atemporal e muito menos natural, pois

[...] toda sociedade, toda cultura cria, inventa, institui uma ideia do que seja a natureza. Nesse sentido, o conceito de natureza não é natural, sendo na verdade criado e instituído pelos homens. Constitui um dos pilares através do qual os homens erguem suas relações sociais, sua produção material e espiritual, enfim, sua cultura. Dessa forma, é fundamental que reflitamos e analisemos *como foi e como é* concebida a natureza na nossa sociedade [...] (PORTO GONÇALVES, 2018, p.23-24).

Outra ponderação está no entendimento da questão ambiental para além de um campo interdisciplinar, por permitir a intersecção de vários conhecimentos, o teórico científico, saberes locais, estéticos, culturais que não se anulam entre si. Sua complexidade decorre do fato de ela se inserir na interface da relação da sociedade com seu par, a natureza. Porto Gonçalves (2018) é categórico ao falar sobre a dificuldade de lidar com essa questão, uma vez que no mundo ocidental, natureza e sociedade são termos que se excluem, como se as ciências dos homens e as da natureza vivessem em mundos que não se comunicam.

Cabe destacar que não há como tratar a questão ambiental a partir desses marcos dicotômicos. Porto Gonçalves (2018) argumenta que essa é uma forma de se organizar o pensamento, mas não a única, há tentativas mais recentes, suscitadas a partir de inquietações que questionam esses fundamentos, na qual

para além de uma interdisciplinaridade, propõem uma transdisciplinaridade. Para Suertegaray (2003) a transdisciplinaridade constitui-se numa busca ampliada de reflexão para além de sua disciplina, ou seja, uma capacidade de dialogar e transitar por diferentes campos, essa perspectiva exige uma compreensão coletiva de um dado problema. Suscitar essa preocupação é importante posto a complexidade de refletir sobre a questão ambiental nos espaços urbanos.

Nessa perspectiva, concorda-se com o argumento de Swyngedouw (2001) de que na cidade não há nada puramente social ou natural, dado que ambas dimensões estão correlatas como um híbrido. Portanto, a cidade é um híbrido socionatural e deve ser analisada a partir de sua totalidade para a compreensão de conflitos e contradições. Para o autor, esse espaço seria a materialização da relação dialética entre sociedade/natureza, sendo produzido, transformável, na qual surgem novas formas socionaturais.

Dentro das cidades, principalmente aquelas que se encontram na periferia do mundo, deve-se considerar que essa relação acontece de maneira desigual, em meio as lógicas do modo capitalista de produção, como por exemplo o clima urbano, na qual seus efeitos não são percebidos de maneira homogênea pela população, evidenciando assim desigualdades socioespaciais.

4.1 Aspectos conceituais do clima urbano

Ao construir cidades o ser humano inseriu no ambiente natural uma grande quantidade de novos materiais, equipamentos etc., dando origem a um novo ambiente (MENDONÇA, 1995). Nesse sentido, Amorim (2000, p.18) argumenta que:

As transformações na paisagem provocadas pelo surgimento e crescimento das cidades alteram o balanço de energia e o balanço hídrico urbano. Essas modificações são provocadas pela retirada da vegetação original, pelo aumento da circulação de veículos e pessoas, impermeabilização generalizada do solo, mudanças no relevo, concentração de edificações, canalização de córregos, além do lançamento de partículas e gases poluentes na atmosfera.

A construção desse ambiente antropizado resultou em uma considerável degradação ambiental e na formação de um clima particular nas cidades, denominado de clima urbano.

Os primeiros estudos acerca do clima das cidades foram realizados nas latitudes médias, decorrente principalmente das alterações causadas pela urbanização nas cidades industriais. De acordo com Mendonça (2002), no período da Revolução industrial, os deteriorados aglomerados urbanos na Inglaterra, França e Alemanha suscitaram preocupações com a qualidade ambiental. Destaca-se nesse momento o trabalho clássico desenvolvido por Howard (1833), intitulado “*The Climate of London*”, no qual foi medido pela primeira vez em Londres, as diferenças entre as temperaturas do centro e das áreas circunvizinhas (MENDONÇA, 2002).

Posteriormente, destacaram-se os trabalhos de Landsberg (1956), intitulado “*The climate of towns*”, e de Chandler (1965) “*The climate of London*”, no qual procurou-se analisar a alteração dos elementos climáticos pelas modificações da superfície nas cidades industriais das latitudes médias (LOMBARDO, 1985). Na literatura internacional destacam-se também os estudos clássicos de Oke (1978, 1987), Landsberg (1981), dentre outros.

Nos países subdesenvolvidos, os primeiros estudos de clima urbano estavam relacionados ao processo de urbanização e ao rápido crescimento da população nas cidades após a segunda metade do século XX (MENDONÇA (1995). A preocupação com a queda na qualidade de vida nos ambientes urbanos associada a atuação de movimentos ecológicos suscitou estudos da temática voltados ao planejamento.

No Brasil, tais estudos “acompanham o momento em que a população urbana suplantou a rural” (MENDONÇA, 2003, p.175), a partir da década de 1960. Apesar do processo migratório ter sido de identificação imediata, a transformação do campo em cidade decorreu anos, na medida em que os pequenos núcleos urbanos passaram a sofrer mudanças estruturais, de crescimento imobiliário etc. que recaíram também na ordem dos serviços.

Desta forma, foi no contexto de transição demográfica e de preocupação com os ambientes urbanos, que Monteiro (1976) propôs, fundamentado na análise sistêmica, um quadro de referência teórico-metodológica para os estudos do clima das cidades, intitulado de Sistema Clima Urbano (SCU).

Visto como um sistema aberto e complexo, o SCU

[...] visa compreender a organização climática peculiar da cidade e, como tal, é centrado essencialmente na atmosfera que, assim, é encarada como operador. Toda a ação ecológica natural e as associações aos fenômenos da urbanização constituem o conjunto

complexo sobre o qual o operador age. Por isso, tudo o que não é atmosférico e que se concretiza no espaço urbano, incluindo o homem e demais seres vivos, constitui elementos do sistema, estruturando-se as partes, que, através de suas reações, definem atributos especiais (MONTEIRO, 2003, p. 21).

Para Monteiro (1976), o clima urbano pode ser estudado de forma detalhada a partir de três subsistemas, vinculados aos canais de percepção humana, sendo eles:

o canal Físico-Químico, que aborda o estudo da poluição do ar, pois essa degradação é uma das formas mais decisivas na qualidade ambiental urbana;

o canal Hidrometeorológico que, por sua vez, agrupa todas aquelas formas meteorológicas, hídricas (chuva, neve, nevoeiros), mecânicas (tornados) e elétricas (tempestades), que assumindo eventualmente manifestações de intensidade, são capazes de causar impacto na vida da cidade, desestabilizando a circulação e os serviços.

O canal Termodinâmico, que engloba as componentes termodinâmicas que, em suas relações, se expressam através do calor, ventilação e umidade, tornando-se então, um filtro perceptível bastante significativo, pois afeta permanentemente a todos os cidadãos. (MONTEIRO, 1976).

De acordo com o autor “a estrutura interna do SCU não pode ser definida pela simples superposição ou adição de suas partes (compartimentação ecológica, morfológica, ou funcional urbana), mas somente por meio da íntima conexão entre elas” (MONTEIRO, 1976, p.99).

A obra de Monteiro (1976) é considerada pioneira nos estudos de clima urbano no Brasil. Todavia, outros trabalhos merecem referência.

Lombardo (1985), em sua tese de doutorado, intitulada “Ilhas de Calor nas Metrópoles: o exemplo de São Paulo”, fez uso de técnicas de sensoriamento para o diagnóstico de ilhas de calor na cidade de São Paulo. Essa obra ganhou destaque e se tornou importante referência para os estudos associados ao subsistema termodinâmico, principalmente por seu pioneirismo na utilização de imagens dos satélites *NOAA* e *Landsat*, o que possibilitou avanços tanto teóricos quanto metodológicos.

Na década de 1990, destaca-se a tese defendida por Mendonça em 1995, que proporcionou avanços metodológicos para os estudos de clima urbano em

idades de porte médio e pequenas. O autor, ao estudar a cidade de Londrina/PR, utilizou-se de imagens de satélite para analisar as temperaturas de superfície nas escalas regional e intraurbana.

No começo do século XXI, no contexto das cidades de porte médio, Amorim (2000) ofereceu importante contribuição ao identificar em Presidente Prudente/SP um clima específico. A autora investigou a partir das características de temperatura e umidade do ar as diferenças entre as áreas intraurbana e rural do município, na qual foram considerados os diferentes tipos de uso e ocupação da terra, relevo e vegetação.

Outra contribuição importante para o tema e no contexto de Florianópolis foi a tese de Mendonça (2002), intitulado de “A dinâmica têmporo-espacial do clima subtropical na região conurbada de Florianópolis/SC”. Neste trabalho, a autora propôs medições das temperaturas em pontos urbanos na ilha de Santa Catarina e no continente, com a finalidade de analisar as diferenças entre os pontos mais urbanizados, com diferentes usos da terra e as áreas com predominância de vegetação.

A autora mapeou seus resultados como “arquipélagos de calor” e não a habitual terminologia de “ilhas de calor”, visto que não houve a formação contínua do fenômeno, como previsto por Sezerino e Monteiro (1990). Essa constatação está associada ao caráter multinucleado da urbanização local, as descontinuidades dos espaços mapeados, bem como as características morfológicas da área.

Nesse estudo foram identificadas anomalias térmicas que chegaram a 6° ou mais. Em suas conclusões, Mendonça (2002) destaca o desafio de analisar a complexidade da atmosfera urbana nas latitudes subtropicais e reforça a necessidade de continuar os registros, cada vez mais precisos, que envolvam elementos como o vento, equipamentos mais modernos etc.

Outros estudos poderiam ser detalhados neste subcapítulo, como os de Pitton (1997), Fialho (2009), Ugeda Júnior (2012), Teixeira (2015), Ortiz Porangaba (2015), Cardoso (2015) Gomes (2017), Amorim (2017b), entres outros, que propuseram análises acerca do clima das cidades, suas especificidades, detalhamentos, fatos geradores, além de formas de mitigar seus efeitos.

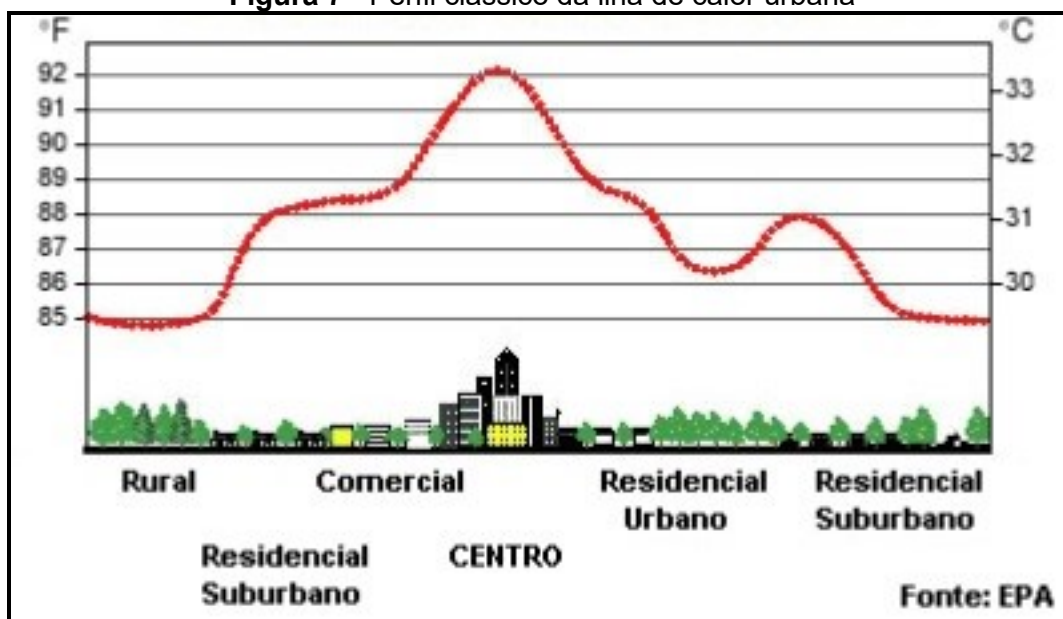
4.2 As ilhas de calor urbanas

Dentre os subsistemas propostos no SCU, o termodinâmico tem sido o mais explorado nos estudos de clima urbano, sendo também o enfoque da presente pesquisa. Inúmeros são os fenômenos associados ao clima urbano, como apresentados anteriormente, dentre esses, aquele mais percebido pela população são as ilhas de calor urbana, que estão diretamente ligadas ao campo de percepção humana do conforto térmico.

O fenômeno das ilhas de calor relaciona-se ao fato de as áreas urbanas apresentarem temperaturas mais elevadas do que as áreas rurais circundantes. Sua formação ocorre porque muitos dos materiais construtivos absorvem e retêm mais radiação solar do que os materiais presentes nas áreas rurais ou em áreas menos urbanizadas (GARTLAND, 2010).

De acordo com Lombardo (1985), as IC refletem a interferência do homem na dinâmica dos sistemas ambientais, constituindo-se num referencial de que nos espaços urbanos ocorre o máximo de atuação humana sobre a organização na superfície terrestre. Nesse sentido, a ilha de calor é resultante da interação de fatores humanos e ambientais, sendo o uso e ocupação das terras urbanas seus fatores geradores ou intensificadores.

Oke (1987), ofereceu importante contribuição para esses estudos. De acordo com o autor o ar no dossel urbano tende a ser mais quente do que sua área circunvizinha, de modo que a ilha de calor urbana é o melhor exemplo da modificação climática nas cidades. A intensidade das ICs varia no tempo e no espaço como resultado das características urbanas, locais e meteorológicas (Figura 7).

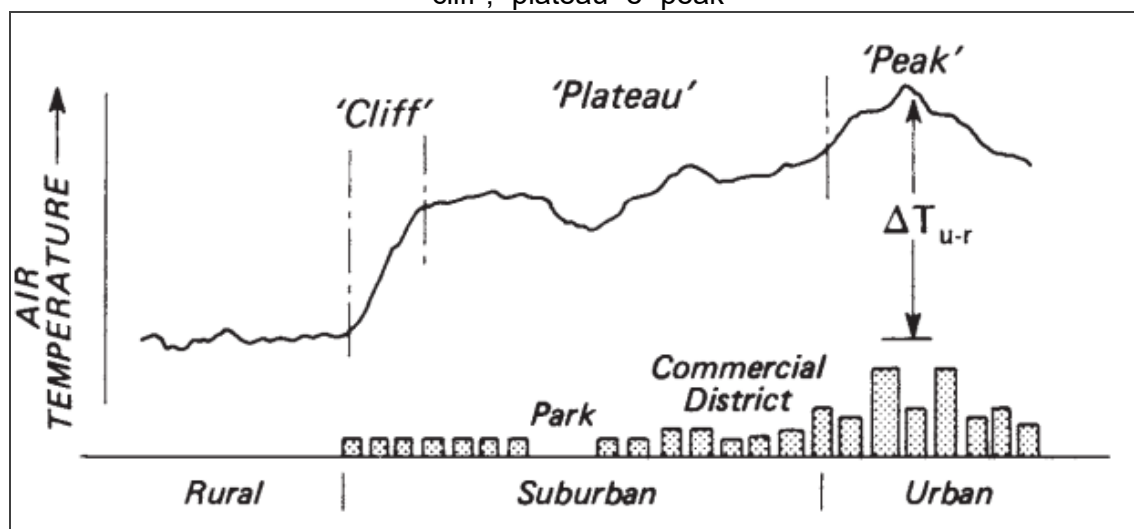
Figura 7 - Perfil clássico da ilha de calor urbana

Fonte: https://editors.eol.org/eoearth/wiki/Heat_island. Acesso em 20/05/2019.

Oke (1987) traçou o perfil das ilhas de calor ao descrever a variação da temperatura do ar em seu deslocamento entre a área rural e o centro da cidade. O limite entre o rural e o urbano apresenta um gradiente de temperatura bem acentuado, denominado por Oke (1987) de escarpa (*cliff*) da ilha de calor. Ao longo do percurso entre a periferia e o centro, o ar quente apresenta um gradiente horizontal estável, mas de aumento da temperatura, denominado pelo autor de platô (*plateau*). Essa uniformidade observada no platô é interrompida pelas distinções de usos da terra nas áreas intraurbanas, no qual o centro da cidade apresenta um pico (*pick*) final de temperatura na ilha de calor. A diferença deste valor com a temperatura rural inicial define a intensidade da ilha de calor urbana (ΔT_u) (Figura 8).

Ao observar a representação esquemática da atmosfera urbana (Figura 9), nota-se também a importância das áreas vegetadas urbanas, como os parques, que se convertem em pequenas ilhas, com temperaturas menores e mais úmidas que seu entorno. Nos locais onde a diferença térmica é menor que zero, ou seja, que apresentam temperaturas inferiores ao rural circundante denomina-se tal fenômeno de ilha de frescor (MENDONÇA, 1994; AMORIM, 2000; MENDONÇA, 2002; PEREZ et al., 2001).

Figura 8 - Representação esquemática da atmosfera urbana, mostrando os conceitos de “cliff”, “plateau” e “peak”



Fonte: Oke (1987, p. 288).

A partir da comparação entre as temperaturas registradas no espaço urbano com o rural, pode-se obter a intensidade e a magnitude das ilhas de calor atmosféricas e mesmo das ilhas de frescor. Fernandez García (1996) definiu esses termos a partir de uma classificação, que considera as diferenças térmicas das ilhas de calor, sendo: de fraca magnitude, quando as diferenças entre os pontos mais quentes e mais frios variam de 0°C a 2°C, de média magnitude, quando variam de 2°C a 4°C, de forte magnitude quando variam de 4°C a 6°C e de muito forte quando superiores a 6°C.

É importante salientar que os exemplos dados anteriormente, bem como a classificação apresentada por Fernandez García (1996) referem-se a um tipo de ilha de calor urbana, a atmosférica. Contudo, a literatura reconhece ao menos três tipos de ilhas de calor urbanas (AMORIM, 2017b):

- 1 – A ilha de calor de superfície, diagnosticada através do sensoriamento remoto;
- 2 – A ilha de calor atmosférica inferior, que Oke (1978) denominou *urban canopy layer*, compreendida entre o nível do solo e o nível médio dos telhados;
- 3 – A ilha de calor da atmosfera urbana superior, denominada, segundo Oke (1978), por *urban boundary layer*. Esta se sobrepõe à anterior e se estende por vezes até a atmosfera livre.

Por mais que os estudos sobre ilhas de calor de superfície sejam menos comuns no Brasil, o número de trabalhos está aumentando (AMORIM, 2017b), muito

por causa da disseminação do uso das geotecnologias e do sensoriamento remoto, que possibilitam novas análises sobre a superfície terrestre.

O monitoramento e a medição das ilhas de calor urbanas podem ser realizados de diversas maneiras, a depender do objetivo da análise e dos recursos disponíveis. Gartland (2010) elenca alguns procedimentos, com destaque para os mais empregados como o uso de estações fixas, transectos móveis e o sensoriamento remoto. Dentre esses, no presente trabalho, empregou-se o uso de técnicas de sensoriamento remoto e dados obtidos em pontos fixos.

Tendo em vista o conhecimento acerca do fenômeno das ilhas de calor e dos demais efeitos do clima urbano, o desafio posto recai em estudar estratégias eficazes para amenizar tais efeitos, avançar na prevenção destes, além de discutir questões importantes a serem incorporadas ao planejamento territorial.

Nesse sentido, Amorim (2011) destaca a necessidade das cidades mais sujeitas à geração de ilhas de calor, de investir em um planejamento que priorize também as questões ambientais. A autora salienta que a implantação, manutenção e revitalização da vegetação arbórea e de outros portes contribuem para a melhoria da qualidade da atmosfera urbana, isso devido ao processo de fotossíntese dos vegetais, que ao absorver o dióxido de carbono do ar, armazena-o para seu desenvolvimento e emite oxigênio para a atmosfera. Os espaços verdes urbanos também aumentam a área permeável da superfície nas cidades e por consequência influi na capacidade de retenção e diminuição dos impactos das precipitações.

Tendo em vista a importância desses espaços, destaca-se neste trabalho as práticas agrícolas urbanas, atividade presente em muitas das cidades globais, que apresenta potencialidades ambientais pouco exploradas nos estudos de clima urbano.

De acordo com a Organização das Nações Unidas Para Alimentação e a Agricultura (FAO, 2009, p.4):

A gestão paisagística multifuncional, com a integração de agricultura, terras e florestas, ajuda a tornar as cidades mais resilientes. Isso é feito não apenas com a diversificação das fontes de alimentos urbanos e oportunidades de renda, mas também mantendo áreas verdes abertas, aumentando a superfície de vegetação e a infiltração aquática, e contribuindo para a gestão sustentável da água e dos recursos naturais. A silvicultura urbana, incluindo a agrosilvicultura, ajuda especialmente a melhorar a qualidade do ar, reduzir o

aquecimento urbano, frear a erosão e aumentar a biodiversidade urbana.

A discussão de tornar as cidades ambientes mais sustentáveis e voltados à qualidade de vida da população perpassa inúmeros agentes sociais e se encontra prevista nos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) estabelecidos pela ONU, na agenda para implementação até 2030. O Objetivo “Cidades e Comunidades Sustentáveis”, tem por meta tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis. O Brasil se comprometeu, assim como as demais nações, com a implementação das metas estabelecidas no âmbito dos ODS.

4.3 A agricultura praticada nas cidades: panorama da agricultura urbana e periurbana

A agricultura urbana e periurbana é uma prática que remonta a história, desde a formação dos primeiros assentamentos humanos. No entanto, os estudos acerca do tema são relativamente recentes e recaem principalmente sobre o seu cenário contemporâneo.

Para Madaleno (2002) esse ganho de importância teve início na década de 1980, no contexto do processo de urbanização dos países subdesenvolvidos. Esse período de crescimento deveu-se ao estímulo de

[...] certas organizações internacionais, que nessa década (1980) iniciaram ou incrementaram programas de cooperação com países pobres no sentido de se investigarem as características da agricultura praticada no meio urbano, de se expandirem as terras cultivadas e [...] apoiarem tecnicamente os pequenos produtores. Foi decisiva a transferência de conhecimentos adquiridos nos âmbitos científico e tecnológico, onde a agricultura começava a ser vista como atividade importante para um desenvolvimento sustentado (MADALENO, 2002, p.9).

Acerca do conceito, por este perpassar inúmeras categorias de análise, não se pretende neste texto precisar de forma aprofundada, mas sim estabelecer um diálogo a partir de experiências e de suas múltiplas conexões.

Na literatura atual, a definição mais utilizada é a oferecida por Mougeot (2000, p. 5), que considera a agricultura urbana (e periurbana)

[...] a praticada dentro (intra-urbana) ou na periferia (periurbana) dos centros urbanos (sejam eles pequenas localidades, cidades ou até megalópoles), onde cultiva, produz, cria, processa e distribui uma variedade de produtos alimentícios e não alimentícios, (re)utiliza largamente os recursos humanos e materiais e os produtos e serviços encontrados dentro e em torno da área urbana, e, por sua vez, oferece recursos humanos e materiais, produtos e serviços para essa mesma área urbana.

Para o autor, a agricultura urbana se baseia em determinantes que a definem como tal: o tipo de atividade econômica; sua localização intraurbana ou periurbana; o tipo de área onde ela é praticada; sua escala e sistema de produção; as categorias dos produtos (alimentícios e não alimentícios); e a destinação das mercadorias.

A FAO comumente realiza estudos sobre a temática, que se tornou uma de suas principais frentes de trabalho. Segundo a FAO a expressão

[...] agricultura “urbana”, [...] se refere a pequenas superfícies (por exemplo, terrenos, pomares, margens, terraços, recipientes) localizadas dentro de uma cidade e destinado a produção de cultivos e a criação de pequenos animais ou vacas de leite para o consumo próprio ou para a venda em mercados de bairro, enquanto o termo agricultura “periurbana” [...] refere-se às unidades agrícolas nas proximidades de uma cidade, que exploram intensivamente fazendas comerciais ou semicomerciais para o cultivo de hortaliças e outros produtos hortícolas, criação de galinhas e outros animais e produzir leite e ovos (FAO, 1999, p.26. tradução nossa).

Em um sentido mais abrangente, Santandreu e Merzthal (2010) definem a AUP como uma atividade multifuncional e multicomponente, que inclui desde a produção de produtos agrícolas em zonas intraurbanas e periurbana, até seu autoconsumo ou comercialização, realizando o uso eficiente e sustentável dos recursos e insumos locais, respeitando os saberes e conhecimentos da comunidade, equidade de gênero, saúde humana, uso de técnicas apropriadas e processos participativos que visam a gestão urbana, social e ambiental das cidades.

Outras tentativas de conceituação da AUP poderiam ser evocadas neste trabalho, uma vez que o processo de construção do conceito se encontra em curso,

o que revela a complexidade de significação e mesmo uma diversidade de pontos de vistas, experiências, visões de mundo etc. Contudo, muitos desses conflitos conceituais recaem sobre a localização espacial do fenômeno, isso se deve ao fato de que poucos são os estudos que procuram fazer a diferenciação entre os espaços intraurbano e periurbano, usando-se na maioria das vezes de critérios não aplicáveis para outras realidades.

Como exemplo, as cidades com maior dependência das atividades rurais, que veem sua economia atrelada à agropecuária tendem a apresentar essa separação de forma mais suavizada, ou mesmo não existir. Por mais que esse exemplo possa se aplicar à muitas cidades do interior brasileiro, a urbanização torna mais complexa essa identificação. Tem-se a constituição de políticas públicas de habitação, de diferentes usos da terra, o processo de fragmentação socioespacial etc., com isso, a delimitação do que é intraurbano e periurbano não pode ser definida apenas pela observação do uso e ocupação da terra.

Moreira (2008), argumenta que o fenômeno da AUP é um processo que surgiu na contradição da produção e reprodução da cidade capitalista. Essa constatação é interessante, pois no caso brasileiro os grupos que tradicionalmente praticam esse tipo de agricultura são formados por classes sociais mais subalternas e marginalizadas (MOREIRA, 2008). Em Florianópolis essa contradição é observada ao considerar que muitas experiências de agricultura urbana e periurbana são realizadas em espaços públicos subutilizados ou em vazios urbanos.

Deste modo, a trajetória contemporânea da AUP se encontra alicerçada no discurso da crise ambiental, da urbanização e seus impactos socioambientais, principalmente nos países da periferia do capitalismo.

Agências governamentais, ONGs e grupos de agricultores apontam o potencial da AUP (MOUGEOT, 2005; MOREIRA, 2008) ao enfatizarem sua multifuncionalidade: a produção do alimento próximo ao consumidor; a diminuição das despesas com a logística da distribuição (menor uso de combustíveis fósseis); produto final com menor custo, uso de procedimentos alternativos frente à agricultura convencional, como a produção de alimentos orgânicos, a agroecologia, que ramifica também em outras dimensões, como a preocupação com os resíduos sólidos, por meio do uso de compostos orgânicos e a preocupação com a água.

Nesse sentido, ocorre um aprofundamento na relação sociedade natureza, dado que a ação do ser humano enquanto produtor e participante da atividade o coloca em contato com o meio físico (solo, vegetação, água) (MCCLINTOCK, 2010).

Para Moreira (2008) a agricultura urbana (e periurbana) enquanto fenômeno social e político,

[...] possui forte conexão com as questões e temáticas socioambientais e socioespaciais. Por também ser ação política, a discussão sobre a agricultura urbana traz consigo o debate sobre a pobreza, as desigualdades sociais e o desemprego como efeitos do desenvolvimento do capitalismo. Contudo, a agricultura urbana, além de ser uma atividade produtiva, é processo social que envolve múltiplos atores, múltiplas funcionalidades na vida das cidades – da cidade produtiva e da cidade ecológica -, integra diversos conhecimentos e saberes, transdisciplinaridades, que desafiam seus caminhantes, seus lutadores, seus fazedores, como, de resto, seus estudiosos e críticos (MOREIRA, 2008, p. 243-244).

É comum definir as práticas agrícolas como uma atividade exclusiva dos espaços rurais, pois a agricultura enquanto uma atividade do primeiro setor da economia habitualmente integra esse meio, cabendo aos espaços urbanos as atividades de segundo e terceiro setor, ou seja, a indústria e o comércio, numa clássica divisão espacial do trabalho. No entanto, embora haja diferenças, não se deve encarar a relação entre a agricultura urbana e a rural como antagônica ou independente, mas sim como uma relação sistêmica, sendo o espaço periurbano um mediador entre o urbano e o rural (PINHEIRO; FERRARETO, 2010).

Mougeot (2000) destaca que a localização no interior das cidades é o principal elemento que define a agricultura urbana. Sua prática encontra-se presente nas cidades independente do porte populacional e sua função na rede urbana, utilizando-se dos materiais, produtos, recursos humanos e serviços já disponíveis nessas áreas. Mougeot (2000) ainda destaca que a agricultura desenvolvida nas cidades se difere daquele praticada nas áreas rurais, pois se encontra integrada

[...] no sistema econômico e ecológico urbano (que será chamado, a seguir, de 'ecossistema' urbano). [...] Não é a localização, urbana, que distingue a [agricultura urbana] da agricultura rural, e sim o fato de que ela está integrada e interage com o ecossistema urbano. Essa integração com o ecossistema urbano não é captada na maioria das definições do conceito de [agricultura urbana], e menos

ainda é desenvolvida em termos operacionais (MOUGEOT, 2000, p. 05).

Nesse sentido, os produtos da agricultura urbana (e periurbana) podem ser tão diversificados como os da agricultura desenvolvida nos espaços rurais, com o diferencial, que geralmente a produção não requer grandes extensões de terras e pode ser praticada em canteiros suspensos, como no caso da hidroponia, diretamente no solo, em vasos etc., conforme o manejo empregado (SORZANO, 2009; ROESE, 2003).

Com isso, ao considerar os diferentes contextos no qual a prática ocorre e seus diferentes fins, pode-se afirmar que esse fenômeno está relacionado com as necessidades no âmbito das cidades.

Em um mundo com o aumento dos preços dos alimentos e mudanças climáticas, a agricultura urbana é uma alternativa para melhorar os estilos de vida das populações mais pobres e vulneráveis. Governos locais podem envolvê-la em seus planos de desenvolvimento e restauração para áreas públicas e assentamentos ambientalmente degradados, bem como para a promoção de hábitos saudáveis e uma melhor nutrição. Da mesma forma, famílias que destinam pequenas áreas de suas casas para hortas familiares podem obter um suprimento sustentável de alimentos limpos, seguro e de baixo custo, o que gera economia, além de incluir boas práticas agrícolas e geração de renda (IZQUIERDO; GRANADOS, 2009, p.43, tradução nossa).

Roese (2003) destaca também, que além da produção de alimentos, têm-se a reciclagem de lixo, com uso na forma de composto orgânico para adubação; a utilização racional de espaços ociosos, evitando o acúmulo de lixo e entulhos; a educação ambiental, com maior conhecimento acerca do meio ambiente e consciência ambiental pelas pessoas envolvidas com a produção e o consumo dos alimentos etc.

A prática desse tipo de agricultura constitui um fenômeno crescente no mundo. Nos países desenvolvidos a AUP se configura em um importante sistema de produção, sendo em muitos casos elemento de políticas urbanas e de planejamento. Nos países subdesenvolvidos, habitualmente configura-se enquanto estratégia de subsistência das populações mais empobrecidas, ao fornecer empregos, alimentos etc. Madaleno (2002) cita o exemplo de cidades africanas, onde a agricultura urbana

é importante complemento para a renda das famílias de menor renda além de contribuir para estratégias de segurança alimentar e nutricional.

No caso europeu, nos últimos anos, a agricultura foi inserida em projetos urbanos, como resposta às demandas dos moradores urbanos por produtos frescos e de qualidade, espaços recreativos e melhores condições de vida. Passou a ocorrer um estímulo para a prática da AUP nessas localidades, através de dispositivos que impeçam o declínio das áreas agrícolas periurbanas. A Itália é um exemplo de destaque, pois vem desenvolvendo uma política que regulamenta o consumo de solos agrícolas, ao mesmo tempo em que promove meios para valorizar a terra em torno das cidades, não apenas como espaços de lazer para os moradores da cidade, mas também como espaços produtivos (GIACCHÉ, 2014).

Destacam-se também projetos territoriais na França e parques agrícolas na Espanha (GIACCHÉ, 2014). Nos EUA projetos de agricultura urbana ganharam importância, como a experiência do telhado verde da prefeitura de Chicago e a produção em terrenos baldios de Detroit (TORNAGHI 2014).

No entanto, ainda são nos países empobrecidos que a prática da AUP se destaca, pois se torna mecanismo para o aumento da produção de alimentos em locais onde a segurança alimentar ainda é um desafio (MCCLINTOCK, 2010; ZEZZA; TASCIOTTI, 2010). Nesses países, as pequenas plantações de alimentos e a pecuária são realidades presentes nas cidades e persistem como parte da paisagem urbana.

O caso de Cuba pode ser considerado o mais famoso na prática da agricultura urbana. Durante a década de 1990, com o declínio da antiga União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS), o país se viu em crise com a perda do seu principal parceiro comercial e com os embargos econômicos impostos pelos EUA, gerando inúmeros problemas. Associado a isso, o crescimento do mercado clandestino fez com que os preços dos produtos disparassem, e o desabastecimento tomasse conta da ilha (ALTIERI *et al.*, 1999; BOURQUE; CANIZARES, 2000).

A crise que também atingiu o setor de transportes e combustíveis, impedia a reposição de peças e adubos químicos, obrigando os produtores a usar técnicas alternativas e consequentemente mais sustentáveis de produção. O fato de Cuba ser um país extremamente urbano e a agricultura urbana até aquele momento ser quase inexistente, as populações urbanas se viam sem acesso à alimentação, pois

os alimentos do campo não tinham como chegar nas cidades (BOURQUE; CANIZARES, 2000).

Com isso, as primeiras experiências de agricultura urbana em Cuba ocorreram em terraços e lotes, sendo praticada por famílias para sua própria subsistência. Posteriormente foi adotada pelo governo cubano como política de Estado, responsável pelo acesso à agricultura e alimentação. Ao explicitar o caso cubano e sua visibilidade não se argumenta sobre essa ser a política perfeita e o modelo a ser replicado, mas sobre o fato da necessidade como um fator determinante para a sua implementação (BOURQUE; CANIZARES, 2000).

No Brasil, o fenômeno da agricultura urbana e periurbana se encontra presente em todo o país, disseminado nas diferentes cidades, da metrópole à cidade pequena. De modo geral, sua prática é realizada por indivíduos ou organizações formais ou informais, encontradas nas mais diversas condições sociais. Normalmente são financiadas pelos próprios agricultores urbanos e periurbanos, podendo contar com o apoio de ONGs, de movimentos sociais (urbanos e rurais) ou mesmo iniciativas do governo federal, por intermédio dos ministérios e agências, dos governos estaduais, municipais e universidades (SANTANDREU; LOVO, 2007).

Os próprios governos locais e estaduais [...] financiam uma grande diversidade de experiências, especialmente onde existem atividades de agricultura urbana e periurbana consolidadas. As ONGs e as universidades destinam recursos próprios e elaboram projetos específicos para apoiar os agricultores urbanos. A presença de movimentos sociais (urbanos e rurais) como o Movimento Sem Terra – MST, o Movimento Nacional de Luta pela Moradia – MNLM e o Movimento dos Trabalhadores Desempregados – MTD desenvolvendo a agricultura urbana e periurbana, é uma característica da realidade brasileira. As empresas podem ser consideradas como um ator emergente no apoio financeiro à atividade, especialmente em projetos junto a agricultores com recursos escassos. Mas os agricultores urbanos são, sem dúvida, os principais financiadores de suas próprias experiências, em especial aqueles consolidados no mercado. A economia solidária ainda permanece marginalizada na dinâmica da agricultura urbana e periurbana brasileira e a cooperação internacional pode ser considerada ausente (SANTANDREU; MERZTHAL, 2010, p. 163).

Por mais que a agricultura urbana e periurbana tenha potencial de crescimento no Brasil, esse potencial não se efetiva em parte pela grande disponibilidade de terras rurais para produção em um país de dimensões

continentais. No entanto, o desafio colocado, é vislumbrar que não basta apenas contar com grande disponibilidade de terras, sendo importante que o consumo de alimentos esteja perto de sua produção, alicerçado em políticas públicas de alimentação (IPEA, 2016).

Em uma breve análise das experiências de agricultura urbana e periurbana no Brasil, o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA, 2016) destaca uma multiplicidade de práticas, espaços e agentes envolvidos, estando intimamente ligados aos contextos sociais, econômicos e culturais de cada cidade. Dessa forma, a agricultura urbana e periurbana apresenta forte vinculação com as políticas municipais.

Por outro lado, algumas iniciativas são fomentadas pelo governo federal, no entanto, de forma pulverizada, não estando inseridas no âmbito de uma política nacional própria de agricultura urbana e periurbana. O IPEA (2016), cita como exemplos:

1. O apoio a arranjos produtivos locais (APLs), visando promover o acesso a plantas medicinais e fitoterápicos no âmbito do Sistema Único de Saúde (SUS);
2. O Projeto Educando com a Horta Escolar, desenvolvido pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE) em parceria com a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO).

Visto a importância crescente da agricultura urbana e periurbana no mundo, a implementação de políticas públicas de âmbito nacional que visam seu fortalecimento e organização se torna imprescindível. No Brasil, a experiência na implantação de uma política nacional é consideravelmente recente, conforme aponta Pinheiro e Ferrareto (2010). No ano de 2003, início da gestão de Luís Inácio Lula da Silva (2003 – 2011), surgiram as primeiras ações no âmbito da agricultura urbana ancoradas pelo Governo Federal, vinculadas ao extinto Ministério Extraordinário de Segurança Alimentar e Combate à Fome (MESA), sendo que o Programa de Agricultura Urbana compunha a estratégia do Programa Fome Zero.

O governo passou a apoiar:

[...] a implantação de hortas comunitárias, lavouras, viveiros, pomares, canteiros e criação de pequenos animais, bem como a implantação de unidades de processamento e beneficiamento dos alimentos, para agregar valor aos produtos (PINHEIRO; FERRARETO, 2010, p. 256).

Neste período (2003 a 2011), o Governo Federal passou a incentivar a implantação de um sistema público de agricultura urbana atrelado à estrutura do Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome (MDS) criado no ano de 2004, com a reforma ministerial.

Com a criação do MDS foi promovida uma integração entre as políticas de combate à fome, assistência social e transferência de renda (PINHEIRO; FERRARETO, 2010), passando o Governo federal a ser um financiador de experiências de agricultura urbana e periurbana nas ações promovidas pelas prefeituras e pela sociedade civil.

Com o lançamento do Plano Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica em 2012, a prática da agricultura urbana e periurbana foi inserida como um dos objetivos no que tange a produção, podendo servir de diretriz para a criação de políticas a nível estadual e municipal, como no caso da criação da Política Municipal de Agroecologia e Produção Orgânica em Florianópolis em 2018⁷.

O plano nacional prevê a ampliação e o fortalecimento da produção, da manipulação e no processamento de produtos orgânicos e de base agroecológica,

[...] tendo como público prioritário agricultores/as familiares, assentados/as da reforma agrária, povos e comunidades tradicionais e suas organizações econômicas, micros e pequenos empreendimentos rurais, cooperativas e associações, considerando também os da agricultura urbana e periurbana (CIAPO, 2018).

Em 2018, o Ministério do Desenvolvimento criou o Programa Nacional de Agricultura Urbana e Periurbana (Portaria nº 467, de 7 de fevereiro de 2018), tendo por meta promover a agricultura urbana com enfoque na agricultura orgânica sustentável, comunitária e doméstica, por meio da introdução de tecnologias de produção sustentáveis nas cidades e em seu entorno.

Atualmente, os avanços na implementação de uma política nacional de agricultura urbana e periurbana se encontram em meio às incertezas governamentais. Tem-se o rebaixamento do MDS a categoria de secretaria especial do Ministério da Cidadania, a extinção do Conselho Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (CONSEA), órgão de atuação importante no combate à fome,

⁷ PMAPO, Lei 10.392/2018.

o que representa um novo direcionamento da política brasileira, que exigirá novas análises dos possíveis impactos, repercussões, retrocessos etc.

4.4 Práticas agrícolas na cidade de Florianópolis - SC

A análise da prática da AUP é a etapa inicial para a criação de projetos e programas de apoio à atividade, como forma de intervenção na cidade, segurança alimentar, aumento da renda e o melhoramento do ambiente urbano.

Nesse sentido, a ênfase dada à Florianópolis recai principalmente no fato da cidade possuir uma política municipal que prevê a implementação de mecanismos de incentivo à produção agrícola na área urbana, vinculada à infraestrutura verde urbana e periurbana, visto que, por mais que a prática desse tipo de agricultura seja comum nas cidades brasileiras, em muitos casos, não encontra respaldo de políticas públicas em sua implementação.

Na cidade, muitas práticas de agricultura urbana e periurbana estão em consonância com atividades agroecológicas e/ou de agricultura orgânica, que se diferem da produção convencional por envolver outras dimensões, como a preocupação ecológica, a inclusão social etc., estando integrada à preservação do meio-ambiente. Essa dimensão estabelece relações entre a necessidade de criar formas sustentáveis de produção dentro da relação entre a sociedade e a natureza.

Em levantamentos documentais realizados, constatou-se que Florianópolis tem se destacado no cenário brasileiro, sendo referência em agricultura urbana e periurbana e seus desdobramentos, como a prática de compostagem, aumento da vegetação urbana e trabalho comunitário. A prefeitura municipal, no Decreto Nº 17.688, de 05 de junho de 2017, instituiu o Programa Municipal de Agricultura Urbana (FLORIANÓPOLIS, 2017) que foi integrado posteriormente à Política Municipal de Agroecologia e Produção Orgânica (FLORIANÓPOLIS, 2018). Com isso, o fenômeno da agricultura urbana e periurbana passou a constar nas políticas públicas municipais.

A presença de um marco legal que apoia a produção de alimentos na cidade, recai em uma política que também evoca as questões ambientais, de uso da terra e mesmo o direito à cidade. Portanto, o projeto que instituiu a Política Municipal de Agroecologia em Florianópolis (FLORIANÓPOLIS, 2018) visa promover e incentivar

a prática agrícola dentro da cidade, que, além do desenvolvimento da AUP, possibilita o aproveitamento de espaços subutilizados ou mal manejados.

Recentemente, ocorreu a aprovação da Lei da Compostagem (FLORIANÓPOLIS, 2019), que instituiu “a obrigatoriedade da destinação ambientalmente adequada de resíduos sólidos orgânicos por meio dos processos de reciclagem e compostagem”. Deste marco jurídico, fica proibido a destinação dos resíduos para aterros sanitários e/ou incineração, recaindo no gradual aperfeiçoamento e no gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos, e no fortalecimento das práticas de compostagem descentralizadas, como a doméstica, comunitária, da agricultura urbana e periurbana.

Neste sentido, as agriculturas urbana e periurbana, em Florianópolis, resultam de uma trajetória de ligações e conexões que se inserem em movimentos que atuam nas lutas socioambientais, de segurança alimentar, de trabalho e renda (MOREIRA, 2008). A elaboração e aprovação desses projetos são resultantes dos esforços de segmentos da sociedade civil como ativistas, coletivos, ONGs, produtores, bem como a atuação de lideranças que desempenham trabalhos de destaque no município nas temáticas de agroecologia e agricultura urbana.

Na cidade, destaca-se a atuação do Centro de Estudos e Promoção da Agricultura de Grupo (CEPAGRO), organização não-governamental que trabalha com a promoção da agricultura ecológica e faz a assessoria de diversos grupos de agricultura urbana. Dentre os grupos assessorados, destaca-se a “Revolução dos Baldinhos”, experiência implementada na comunidade Chico Mendes, no Bairro Monte Cristo, que se revelou um sucesso de gestão comunitária de resíduos orgânicos, associada à prática de Agricultura Urbana. A revolução foi premiada internacionalmente como prática agroecológica de excelência, tendo repercussão e reconhecimento em escala nacional e internacional. (Figura 9).

Figura 9 - Notícia da premiação da Revolução dos Baldinhos

Fonte: ONU, 2019

Na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), campus de Florianópolis, se destacam as pesquisas desenvolvidas pelo Laboratório de Estudos do Espaço Rural (LabRural), acerca das questões espaciais urbanas e rurais, incluindo a agricultura urbana e periurbana.

Em termos de apoio financeiro municipal, vale destacar a implementação de hortas nas redes de escolas municipais e postos de saúde, em parceria com a prefeitura de Florianópolis, que apresentam uma ênfase em educação ambiental.

Cabe reconhecer que o recente marco institucional da agricultura urbana e periurbana em Florianópolis não apaga uma trajetória agrícola que é anterior a essa institucionalização, que já integrava a dinâmica da cidade. Outra ressalva importante é salientar a participação dos grupos sociais na formulação dessas políticas e na posterior implementação dessas, o que possibilita uma construção crítica e ampla para o debate acerca da AUP.

Dado o contexto brasileiro e mais especificamente o caso de Florianópolis, destaca-se o fato de as práticas agrícolas urbanas apresentarem perspectivas de transformação da realidade, de enfrentamento das crises urbanas e ambiental, bem como políticas públicas que articulem essas dimensões.

Neste sentido, identificar, reconhecer, incentivar e aprender com práticas agrícolas na cidade corresponde a uma das formas de pensar a cidade a partir da cultura e de saberes em relação à terra que requerem maior visibilidade. Trata-se de resgatar o valor de uso dos espaços, num contexto de produção do espaço regido pelo valor de troca e pela generalização das relações mercantis (COSTA; ALMEIDA, 2012, p.1)

Esta pesquisa e o desenvolvimento desse texto se deu em meio a movimentos que ocorriam e ocorrem na cidade, os avanços nas políticas ambientais, de agroecologia, revisão do plano diretor e constantes disputas entre o urbano e rural, demonstrando a atualidade e importância do debate acerca da temática.

5. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente trabalho baseou-se na proposta teórico-metodológica de Monteiro (1976) do Sistema Clima Urbano. Em sua proposição, o autor aplicou noções da funcionalidade sistêmica da Teoria Geral dos Sistemas de Von Bertalanffy (1973) ao estudo do clima urbano. O pressuposto de partida era o entendimento da cidade enquanto um fato social que produz modificações acentuadas e progressivas, “a ponto de criar, a partir de edificações, um novo contexto topográfico e uma dinâmica que reflete o ideário de uma sociedade” (MENDONÇA, 2002, p. 32).

Esta proposta, parte do clima urbano enquanto um sistema singular aberto, adaptativo, dinâmico e comprometido, que considera a inter-relação dos elementos da natureza e da sociedade. Nessa perspectiva, é importante considerar a articulação das escalas de expressão do clima sobre a Terra, a ênfase do fenômeno na cidade e não na atmosfera, e a noção sistêmica de conceber o clima como um fato dinâmico (MONTEIRO, 1990a; MENDONÇA, 2002).

A partir dessas considerações, e demais questões básicas, foram propostos pelo autor os subsistemas do SCU⁸, dentre os quais se destaca o termodinâmico, sendo o mais explorado nos estudos de clima urbano e o enfoque deste trabalho.

Nesse sentido, cabe destacar que a proposta metodológica de Monteiro (1976) se encontra largamente difundida no campo da climatologia urbana brasileira, sendo evidenciada em diversos trabalhos, tais como: Mendonça (1995), Pitton (1997), Zavattini (2000), Amorim (2000, 2017b), Sant’Anna Neto (2001), Mendonça (2002), Barros e Zavattini (2009), entre outros.

Dado esses pressupostos, os procedimentos de estudo para esta pesquisa consistiram, em um primeiro momento, na realização de levantamentos bibliográficos, com enfoque nos trabalhos referentes às temáticas do clima urbano, à caracterização da área de estudo e às práticas agrícolas das cidades, no âmbito internacional, nacional e local. Além disso, foi realizado um aprofundamento teórico e metodológico acerca do sensoriamento remoto, para o desenvolvimento dos procedimentos que são apresentados nos subitens seguintes.

⁸ Os subsistemas foram abordados no subitem 4.1.

5.1 Aquisição e tratamento das imagens do satélite *Landsat-8* para diagnóstico das temperaturas dos alvos e NDVI em Florianópolis.

Voogt e Oke (2003) destacam que com o advento das técnicas de sensoriamento remoto, a partir de aeronaves, satélites (mais recentemente os drones), tornou-se possível o diagnóstico remoto das ilhas de calor urbanas e também novos meios para a compreensão de suas causas, além de oferecer novos caminhos para os estudos sobre o clima urbano e seu monitoramento nas cidades. Amorim (2017b) destaca a incorporação do sensoriamento remoto em pesquisas que avaliam as temperaturas de superfície e o estabelecimento de relações entre as temperaturas dos alvos e a temperatura do ar.

Amorim (2017b), argumenta que partindo da hipótese de que o clima urbano e a geração das ilhas de calor resultam da interação entre a atmosfera e a superfície, as imagens termais possibilitam realizar um primeiro diagnóstico de como a atmosfera pode ser alterada pela forma urbana e pelos diferentes usos da terra.

Assim sendo, utilizou-se do sensoriamento para obter as imagens de temperatura de superfície, que permitiram o reconhecimento de um padrão de aquecimento dos diferentes tipos de alvos e possibilitaram a posterior instalação dos equipamentos de registro dos elementos climáticos.

Foram utilizadas as imagens do satélite *Landsat-8*, sendo este a oitava versão do Programa *Land Remote Sensing Satellite*, também conhecido como *Landsat*, iniciado em 1972 e gerenciado pela *National Aeronautics and Space Administration* (NASA) e pelo Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS). O satélite foi lançado no dia 11 de fevereiro de 2013 e ainda se encontra em operação, com capacidade de cobrir quase todo o globo e imagear uma faixa de 185 km² por cena (ZANTER, 2019).

O uso de seus produtos já se encontra consolidado no setor de observação e estudos da Terra, sendo muito utilizado na detecção de alterações na superfície terrestre ao longo do tempo.

O período de revisita do satélite é de 16 dias, sendo que, na cena que compete ao município de Florianópolis (órbita 220, ponto 79) o horário de imageamento ocorre às 10h11, no horário de Brasília. O *Landsat-8* opera com dois sensores, o *Operational Land Imager (OLI)*, com nove bandas espectrais, sendo

uma banda pancromática (banda 8) e o *Thermal Infrared Sensor (TIRS)*, com duas bandas térmicas, bandas 10 e 11 (Quadro 1).

Quadro 1 - Bandas espectrais dos sensores *OLI* e *TIRS* do *Landsat-8*

Bandas	Resolução Espectral (µm)	Resolução espacial (m)
Banda 1 - Coastal aerosol	0.435 - 0.451	30
Banda 2 - Blue	0.452 - 0.512	30
Banda 3 - Green	0.533 - 0.590	30
Banda 4 - Red	0.636 - 0.673	30
Banda 5 - Near Infrared (NIR)	0.851 - 0.879	30
Banda 6 - SWIR 1	1.566 - 1.651	30
Banda 7 - SWIR 2	2.107 - 2.294	30
Banda 8 - Panchromatic	0.503 - 0.676	15
Banda 9 - Cirrus	1.363 – 1.384	30
Banda 10 - Thermal Infrared (TIRS) 1	10.6 – 11.19	100
Banda 11 - Thermal Infrared (TIRS) 2	11.50 – 12.51	100

Fonte: Adaptado de Zanter (2019).

O sensor *TIRS* apresenta duas bandas térmicas com resolução espacial de 100 metros. Contudo, as imagens capturadas são reamostradas e disponibilizadas com pixel de 30 metros, para que coincida com as bandas multiespectrais do sensor *OLI*. Para os estudos das temperaturas dos alvos, a USGS recomenda o uso da banda 10 do infravermelho termal/*TIRS*, devido as anomalias presentes na banda 11.

Neste trabalho foram tratadas as imagens da banda 10 disponíveis a partir do ano de 2015⁹, no entanto, foram selecionadas aquelas que não apresentaram cobertura de nuvens sobre a área de interesse, visto às interferências térmicas que poderiam ser diagnosticadas.

Foi feito o uso de mais de uma cena, pois conforme argumenta Amorim (2017b, p. 140);

⁹ Tais imagens são disponibilizadas gratuitamente pelo Serviço de Levantamento Geológico Americano (USGS) no sítio <<http://earthexplorer.usgs.gov/>>, sendo que o período de revisita do satélite é de 16 dias.

Diante da complexidade [das relações entre os tipos de materiais construtivos, a densidade de edificações, a vegetação arbórea e as características do relevo, associadas aos períodos mais ou menos chuvosos], uma única cena não é suficiente para se avaliar as fontes de calor da superfície, mas são necessárias várias cenas que representem, suficientemente, as características do clima na estação seca e na chuvosa, evitando-se assim visões parciais no que se refere às temperaturas dos alvos, que no período seco propicia o aumento da temperatura no rural.

Para o processamento das imagens, utilizou-se o aplicativo *ArcGIS 10.6*¹⁰. O tratamento dos arquivos *raster* iniciou-se com a reprojeção das imagens *Landsat-8* para o hemisfério Sul. Posteriormente realizou-se o recorte das imagens na área territorial do município de Florianópolis, conforme arquivo vetorial disponibilizado pelo setor de geoprocessamento da prefeitura municipal.

Os procedimentos para a obtenção das temperaturas em grau Celsius (°C) na imagem de satélite foram realizados no *plugin raster calculator* do *ArcGIS 10.6*, com a utilização de parâmetros fixos de conversão dos *pixels* da imagem, ou os níveis de cinza (NC) para radiância de topo de atmosfera (*Top of Atmosphere - TOA*), posteriormente para temperatura de superfície em graus Kelvin e por último, graus Celsius¹¹.

A conversão de NC em radiância de topo de atmosfera se dá pela equação (1);

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

Onde:

L_{λ} = Radiância espectral do topo de atmosfera (Watts / (m² sr μm));

M_L = Fator multiplicativo de redimensionamento da banda 10, a partir do arquivo de metadados;

A_L = Fator de rescisão aditivo específico da banda 10, a partir do arquivo de metadados;

Q_{cal} = Valor padrão quantificado e calibrado pelo pixel do produto (ND).

¹⁰ *ArcGIS 10.6* é marca registrada da *Environmental Systems Research Institute (ESRI)*.

¹¹ As equações e parâmetros utilizados neste trabalho foram obtidos no sítio eletrônico da USGS no sítio: <https://www.usgs.gov/media/files/landsat-8-data-users-handbook>. Os valores das constantes são encontrados no arquivo de metadados da imagem de satélite.

Nos estudos que utilizam de técnicas de sensoriamento remoto, os efeitos da atmosfera podem gerar um grande incômodo, podendo interferir no brilho da superfície em determinados alvos, perda de nitidez etc. Para otimizar o uso das imagens do *Landsat-8/TIRS* é necessário a realização da correção atmosférica da radiância de topo de atmosfera. Esse procedimento visa remover, ou mesmo atenuar os efeitos decorrentes da interação da atmosfera na região térmica (BARSİ; BARKER; SCHOTT, 2003).

A ferramenta *Atmospheric Correction Parameter Calculator*¹² disponibilizada pela NASA fornece os princípios para a realização da correção. Para isso foram inseridos os dados atmosféricos auxiliares (temperatura, umidade relativa e pressão), obtidos na estação meteorológica do INMET (Florianópolis – São José). A ferramenta requer também uma data, hora, coordenadas e altitude específicos do local, como dados de entrada. Os resultados calculados são disponibilizados ao usuário, sendo: valores locais de transmitância (*transmittance*), radiância ascendente (*upwelling*) e radiância descendente (*downwelling*).

Conforme Barsi, Barker e Schott (2003) a correção atmosférica é realizada pela equação (2);

$$L_{TOA} = \tau \epsilon L_T + L_u + \tau (1-\epsilon) L_d \quad (2)$$

Onde:

L_{TOA} = Radiância espectral TOA medida pelo instrumento e corrigida;

τ = Transmitância;

ϵ = Emissividade da superfície (0.95);

L_T = Radiância espectral do alvo (resultado da equação anterior);

L_u = Radiância ascendente ou atmosférica do caminho (*upwelling*);

L_d = Radiância descendente (*downwelling*).

Após a realização da correção atmosférica, converteu-se os dados de radiância para temperatura de brilho em Kelvin. Esse procedimento é realizado através da equação (3), com o uso de informações constantes nos metadados da imagem.

¹² A ferramenta se encontra no sítio <http://atmcorr.gsfc.nasa.gov/>. Acesso em: 10 jan. 2019.

$$T = \frac{K_2}{\ln\left(\frac{K_1}{L\lambda} + 1\right)} \quad (3)$$

Onde:

T = Temperatura de brilho de superfície em Kelvin ($^{\circ}\text{K}$);

L_{λ} = Radiância espectral de topo de atmosfera (Watts / (m^2 sr μm));

K_1 = Constante de conversão térmica específica da banda 10 – valor - 774.89;

K_2 = Constante de conversão térmica específica da banda 10 – valor - 1321.08.

A próxima etapa, consistiu na conversão dos valores da temperatura em Kelvin para graus Celsius. Isso se deu pela subtração dos valores de temperatura em Kelvin pelo seu zero absoluto ($273,15^{\circ}$), como pode ser observado na equação (4);

$$T_C = T_K - 273,15 \quad (4)$$

Onde:

T_C = Temperatura de brilho de superfície em graus Celsius ($^{\circ}\text{C}$);

T_K = Temperatura de brilho de superfície em Kelvin ($^{\circ}\text{K}$).

Por fim, foram subtraídos os valores da menor temperatura da imagem, registrados no morro do Ribeirão da Ilha, no Sul de Florianópolis, sendo igualado a “0”, para assim identificar a intensidade da ilha de calor de superfície.

Associado a esse procedimento, foi utilizada a técnica *Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)*, que em tradução livre, significa Índice de Vegetação por Diferença Normalizada. Muito utilizado em estudos voltados à agricultura, o NDVI permite identificar a densidade da vegetação e sua distribuição espacial em determinada área.

O índice é calculado a partir da razão normalizada entre as bandas do infravermelho próximo e a banda do vermelho, o que neste trabalho correspondeu às bandas 4 e 5, extraídas do sistema *OLI* do satélite *Landsat-8*. Na banda 4

(vermelho), ocorre as absorções de pigmentos de clorofila na faixa do vermelho e na banda 5 (infravermelho próximo), ocorre a alta refletividade dos vegetais.

Para elaboração dos mapas de NDVI tomou-se como referência as imagens utilizadas na mensuração das temperaturas de superfície, de modo a permitir uma análise conjunta e complementar. Neste caso, o índice foi utilizado na identificação da abundância relativa da vegetação e sua distribuição na área de estudo, com vista a diferenciar as áreas intraurbanas e não edificadas.

Os valores da escala de NDVI variam no intervalo de -1 e + 1, assim, quanto mais próxima de +1, maior a densidade vegetal e quanto mais próxima de -1, menor sua densidade.

Neste trabalho, o processamento foi realizado na ferramenta *image analysis* do ArcGIS 10.6, a partir da equação (5):

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED} \quad (5)$$

Onde:

NIR = Valores de pixel da faixa de infravermelho próximo;

RED = Valores de pixel da faixa vermelha.

5.2 Planejamento e instalação dos Pontos fixos de registro de temperatura do ar

Para o registro dos dados de temperatura do ar foram utilizados um conjunto de equipamentos automáticos que são apresentados neste subitem.

A escolha dos pontos fixos teve auxílio das imagens de satélite, a partir das diferenças das temperaturas de superfície. Juntamente com a caracterização física, bem como aspectos urbanos, selecionou-se pontos em áreas representativas de diferentes tipos de uso da terra, com o propósito de monitorar o padrão que se estabelece em termos de aumento ou diminuição da temperatura do ar no decorrer do dia.

Em Florianópolis, as menores temperaturas dos alvos foram registradas nas áreas mais elevadas do terreno, nos topos dos morros, o que dificultaria as comparações entre as áreas devido a diferença de altitude, visto que, as áreas urbanas ocupadas estão presentes em sua maioria próximas ao nível do mar.

Portanto, foi escolhida como ponto representativo da menor temperatura a estação ecológica dos carijós (ESEC) da ICMBio, localizada ao Norte da Ilha de Santa Catarina, a 5 m de altitude. A área apresenta cobertura vegetal predominante de manguezal. Na ESEC há uma estação meteorológica automática instalada, utilizada para o monitoramento de eventos atmosféricos na ilha. Os dados da estação são disponibilizados gratuitamente pela Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI).

De modo geral, a instalação dos pontos fixos seguiu critérios quanto a escolha dos locais, para que os dados registrados fossem representativos das feições predominantes na área e não sofresse interferência de alguma particularidade microclimática. Por exemplo, nas áreas de agricultura urbana e periurbana, os equipamentos foram instalados de modo a registrar a interferência da prática agrícola no microclima. Outros aspectos foram considerados, tais como: as características físicas do terreno, altitude semelhante, mesma condição morfológica (AMORIM, 2017b). Além disso, levou-se também em consideração a seleção de áreas que oferecessem segurança aos equipamentos contra danos ou extravio, visto que, no caso da agricultura urbana e periurbana, sua prática ocorre em grande parte em espaços abertos, públicos, de uso comum etc.

Deste modo, o trabalho de campo ocorreu durante os meses de fevereiro e março de 2019, através da instalação de 3 estações meteorológicas IPWH-108D Impac, sendo 2 instaladas em áreas de agricultura urbana e 1 na área de agricultura periurbana. Foram distribuídos 3 registradores de dados de temperatura e umidade relativa, *data logger* U23-002 – HOBO, em áreas na malha urbana do município. Foram cedidos também os dados de 4 estações meteorológicas Vantage Vue Davis que se encontram instaladas em pontos na malha urbana¹³. Utilizou-se ainda dos dados de 2 estações meteorológicas automáticas controladas pela EPAGRI, sendo 1 em área não construída e 1 ponto em área urbana.

A estação meteorológica automática IPWH-108D da Impac é composta por um anemômetro de conchas e um indicador de direção do vento, permitindo ao equipamento determinar a velocidade e a direção do vento. A estação possui também um pluviômetro para o registro da precipitação, além de um termo-

¹³Tais dados meteorológicos foram cedidos pela doutoranda em Geografia Geisa Silveira da Rocha, da Universidade Federal do Paraná, que desenvolve a pesquisa intitulada “A ilha de calor em ambiente costeiro e insular: o caso de Florianópolis-SC”.

higrômetro que faz o registro da temperatura e umidade relativa do ar. A pressão atmosférica é registrada através do barômetro que se encontra acoplado à estação (Figura 10).

Figura 10 - Estação meteorológica automática IPWH-108D da Impac



Fonte: Impac, 2019. Disponível em: <https://www.impac.com.br/barometro/estacao-meteorologica-clima-meteorologia.html>. Acesso em: maio de 2019.

Os sensores *data logger* (U23-002) – HOBO foram utilizados para o registro da temperatura do ar. Esses equipamentos são protegidos por abrigo e podem ser facilmente fixados em pontos representativos do entorno (Figura 11).

Figura 11 - Abrigo meteorológico (tipo RS3 – HOBO) com registrador de temperatura e umidade relativa com sonda externa – data logger U23-002 - HOBO



Fonte: Amorim (2017b)

A estação meteorológica automática da marca Davis modelo Vantage Vue, é composta por 4 sensores, sendo: 1 sensor de temperatura e umidade do ar; 1 sensor de direção e velocidade do vento; 1 sensor de chuva e 1 sensor de pressão atmosférica (Figura 12).

Figura 12 - Estação meteorológica automática Vantage Vue Davis



Fonte: Davis, 2019. Disponível em: <https://www.davisinstruments.com/solution/vantage-vue/>. Acesso em: julho de 2019.

Desta forma, em um primeiro momento, as imagens térmicas do *Landsat-8* foram utilizadas para auxiliar na definição dos pontos de instalação dos sensores, considerando as diferenças de temperaturas dos alvos em relação às áreas densamente vegetadas. Posteriormente foram feitas análises da temperatura do ar e a dos alvos para que se chegue ao conhecimento do padrão de aquecimento considerando-se as características dos materiais predominantes nas áreas

(AMORIM, 2017b). Foi realizada também a comparação da intensidade da temperatura dos alvos com o NDVI para verificar a importância do maior desenvolvimento da cobertura vegetal na diferenciação entre o urbano e a área não construída e analisar a importância da agricultura urbana e periurbana como elemento mitigador dos efeitos da ilha de calor urbana.

5.3 Elaboração dos painéis espaço-temporais e análise rítmica

Para a análise dos resultados, além dos mapas de temperaturas dos alvos e do NDVI, foram elaborados os painéis espaço-temporais das intensidades da temperatura do ar nos aplicativos *Surfer*¹⁴ e *Excel*¹⁵, de modo a apresentar a variação desse elemento nas áreas com cultivo e nas áreas construídas nos diferentes períodos do dia: período matutino, de início do aquecimento (06h, 09h), horário de maior incidência dos raios solares durante o dia (12h), horário representativo do maior aquecimento diurno (15h), horário representativo do início do resfriamento noturno (18h) e período noturno (21h, 00h e 03h) (AMORIM, 2017b).

Para a compreensão do gradiente de temperatura foram identificados os sistemas atmosféricos atuantes nos dias de análise, tendo como referência a proposta metodológica da Análise Rítmica de Monteiro (1971).

Nesse sentido, buscou-se entender as dinâmicas atmosféricas a partir da sucessão dos tipos de tempo em ordem cronológica, na qual considera-se o ritmo climático.

Monteiro (1971) considera que a partir da escala diária torna-se possível a associação e compreensão dos mecanismos atmosféricos em função dos elementos do clima.

[...] o ritmo climático só poderá ser compreendido através da representação concomitante dos elementos fundamentais do clima em unidades de tempo cronológico pelo menos diárias, compatíveis com a representação da circulação atmosférica regional, geradora dos estados atmosféricos que se sucedem e constituem o fundamento do ritmo. (MONTEIRO, 1971, p.9).

¹⁴ *surfer* é marca registrada Golden Software, LLC.

¹⁵ *Excel* - é marca registrada da Microsoft Corporation.

Para tanto fez-se necessário a elaboração dos gráficos de análise rítmica, que sintetiza o paradigma apresentando por Monteiro (1971). Assim sendo, o gráfico consiste na representação contínua e simultânea dos elementos básicos do clima (temperatura do ar, umidade relativa, pressão atmosférica, precipitação, vento, insolação e nebulosidade).

A caracterização desses sistemas foi realizada a partir da utilização dos dados medidos na estação meteorológica do INMET em São José, Florianópolis, das imagens do satélite meteorológico GOES, disponibilizadas pelo CPTEC/INPE¹⁶ e das cartas sinóticas de superfície disponibilizadas pela Marinha do Brasil.

O horário de referência dos dados foi o das 9h, hora de Brasília, pois além de ser um período de maior estabilidade atmosférica, permitiu a visualização simultânea com as imagens do satélite GOES e com as cartas sinóticas da Marinha. Os dados de nebulosidade foram obtidos da estação meteorológica da Rede de Meteorologia do Comando da Aeronáutica localizada no aeroporto Hercílio Luz em Florianópolis. Para os dados de precipitação, considerou-se a soma diária e para o vento, foi considerado a direção predominante no dia.

Cabe destacar que a definição da intensidade e magnitude das ilhas de calor atmosféricas foi baseada na classificação de Fernández García (1996, p. 285), que considera as diferenças térmicas em ilhas de calor, de fraca magnitude, quando as diferenças entre os pontos mais quentes e mais frios variam de 0°C a 2°C, de média magnitude, quando variam de 2° C a 4°C, de forte magnitude quando variam de 4° C a 6° C e de muito forte quando superiores a 6°C.

¹⁶ Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos/Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais <http://satellite.cptec.inpe.br>. Acesso em: 11 jul. 2019.

6. LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DOS PONTOS DE REGISTRO NA ÁREA DE ESTUDO

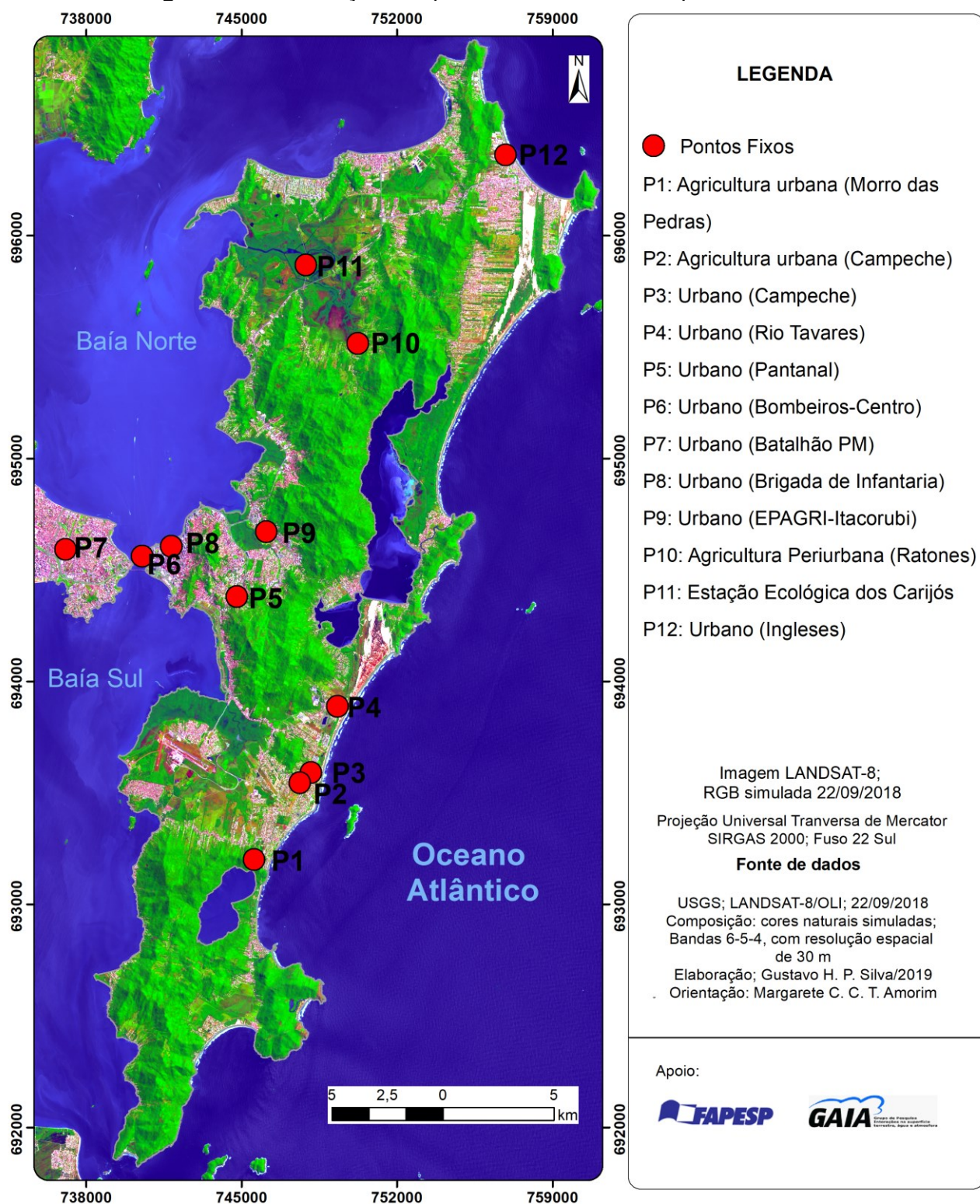
Conforme o elucidado nos procedimentos metodológicos, a definição dos pontos de registros dos dados seguiu critérios pré-estabelecidos quanto a localização, bem como contou com o auxílio das cartas termais de superfície e NDVI.

As imagens termais e de NDVI possibilitaram observar as diferenças entre os alvos, principalmente das temperaturas aparentes, que estão associadas a ocorrência de precipitação nos dias antes da tomada da imagem. Essa análise, possibilitou juntamente com outros critérios elencados definir a localização dos pontos para a instalação dos sensores.

Conforme observa-se na Figura 13, o presente trabalho totalizou 12 pontos de monitoramento, distribuídos em áreas diversas do município Florianópolis, de modo que representassem as características do entorno e abarcassem diferentes tipos de uso da terra.

Nesse sentido, o trabalho de campo realizado nos meses de fevereiro e março de 2019 auxiliou na caracterização das áreas e possibilitou o registro e monitoramento dos dados meteorológicos.

Figura 13 - Localização dos pontos fixos em Florianópolis – SC.



No Quadro 2 é apresentado detalhes dos pontos fixos trabalhados, como coordenadas em UTM, endereço e altitude. Dos 12 pontos, 11 se encontram localizados na porção insular de Florianópolis, e 1 ponto está localizado na porção continental (ponto 7).

Quadro 2 - Características dos pontos fixos estudados em Florianópolis - SC

Ponto	Nome do Ponto	Coordenadas UTM (22S)		Endereço	Altitude (m)
		N,	E,		
P1	Agricultura urbana (bairro Morro das Pedras)	6932014,03	745569,63	Rod. Francisco Thomaz dos Santos, 1115	10
P2	Agricultura urbana (Campeche)	6935465,92	747616,47	Rua da Capela, 1195	11
P3	Urbano (Campeche)	6935926,60	748122,55	Av. Campeche, 1203	8
P4	Urbano (Rio Tavares)	6938891,12	749307,82	Servidão Sotero José de Farias, 555	8
P5	Urbano (Pantanal)	6943817,57	744786,06	Rua Deputado Antônio Edu Vieira, 1020	20
P6	Urbano (Bombeiros - Centro)	6945625,67	740523,19	Av. Jorn. Rubens de Arruda Ramos, 595	1
P7	Urbano (Batalhão PM - Monte Cristo)	6945933,91	737084,26	Rua Luiz Carlos Prestes, 364	56
P8	Urbano (Brigada de Infantaria - Centro)	6946066,66	741827,24	Rua Bocaiuva, 1858	9
P9	Urbano (EPAGRI - Itacorubi)	6946721,01	746115,47	Rod. Admar Gonzaga, 1347	5
P10	Agricultura periurbana (Ratones)	6955167,01	750229,98	Est. João Januário da Silva, 5668	5
P11	Estação ecológica dos Carijós (ICMbio)	6958669,07	747889,98	Rod. Maurício S. Sobrinho, KM 2	5
P12	Urbano (Ingleses)	6963613,93	756888,11	Rua dos Canudos, 146	5

Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

No subitem 6.1 é realizada uma caracterização de cada um dos pontos visando um maior detalhamento das áreas selecionadas. Para tanto, foram utilizadas imagens do *Google Earth*, de modo a representar o entorno destes, bem como fotos e a localização no município de Florianópolis.

6.1 Caracterização dos pontos de registro na área de estudo.

Ponto 1: Agricultura urbana (bairro Morro das Pedras)

O ponto 1 está localizado em uma área de agricultura urbana no bairro do Morro das Pedras, no Sul da ilha de Santa Catarina. Diferente de outras áreas de agricultura presentes na cidade, que se configuram em hortas, essa é uma residência com grande presença vegetativa.

Além do mais, a residência apresenta telhado verde, com materiais construtivos voltados ao conforto térmico, com presença de paredes de madeira e vidro, além de diferentes espécies vegetais em um pequeno espaço (Figura 14).

Figura 14 - Imagem aérea, fotografia e localização do ponto de agricultura urbana (Morro das Pedras)



Ponto 2 - Agricultura urbana (bairro do Campeche)

O Ponto 2 foi instalado em uma área de agricultura urbana denominada de Parque Cultural do Campeche (PACUCA), no bairro do Campeche, ao Sul da Ilha de Santa Catarina (Figura 15). O parque se encontra no terreno do antigo Campo de Aviação e sua criação relaciona-se com o desejo local de construir um espaço de compostagem e de ocupar um espaço público cuja história se conecta com a constituição da comunidade local (FERREIRA, 2018).

No Pacuca há a presença de uma horta comunitária, com o cultivo de inúmeras culturas, há também a presença de outras vegetações de pequeno, médio e grande porte. A ocupação da área começou no ano de 2015, no entanto, seu crescimento só ocorreu com a construção de canteiros e plantação de árvores frutíferas a partir de 2016. Para além da produção de alimentos, o Pacuca se destaca pela prática da compostagem e por ter dentre seus objetivos a construção de um parque cultural comunitário na área (FERREIRA, 2018).

Figura 15 - Imagem aérea, fotografia e localização do ponto de agricultura urbana (Campeche)



Ponto 3 - Urbano (bairro Campeche)

O ponto 3 se localiza em uma residência no bairro do Campeche, no Sul da ilha de Santa Catarina, estando a 8 m de altitude. O Campeche se localiza em uma área de planície e se caracteriza por ser um bairro predominantemente residencial, apresentando oferta de comércio e serviços principalmente próxima à praia.

Na área onde o ponto se localiza, observa-se considerável presença de cobertura arbórea, principalmente nos terrenos não construídos e vazios urbanos, sendo relativamente bem arborizado. O entorno apresenta características periurbanas, com urbanização inconsolidada. Na área mais próxima ao mar, destacam-se as áreas de preservação permanente, com predomínio de vegetação de restinga. (Figura 16).

Figura 16 - Imagem aérea, fotografia e localização do ponto urbano (Campeche)

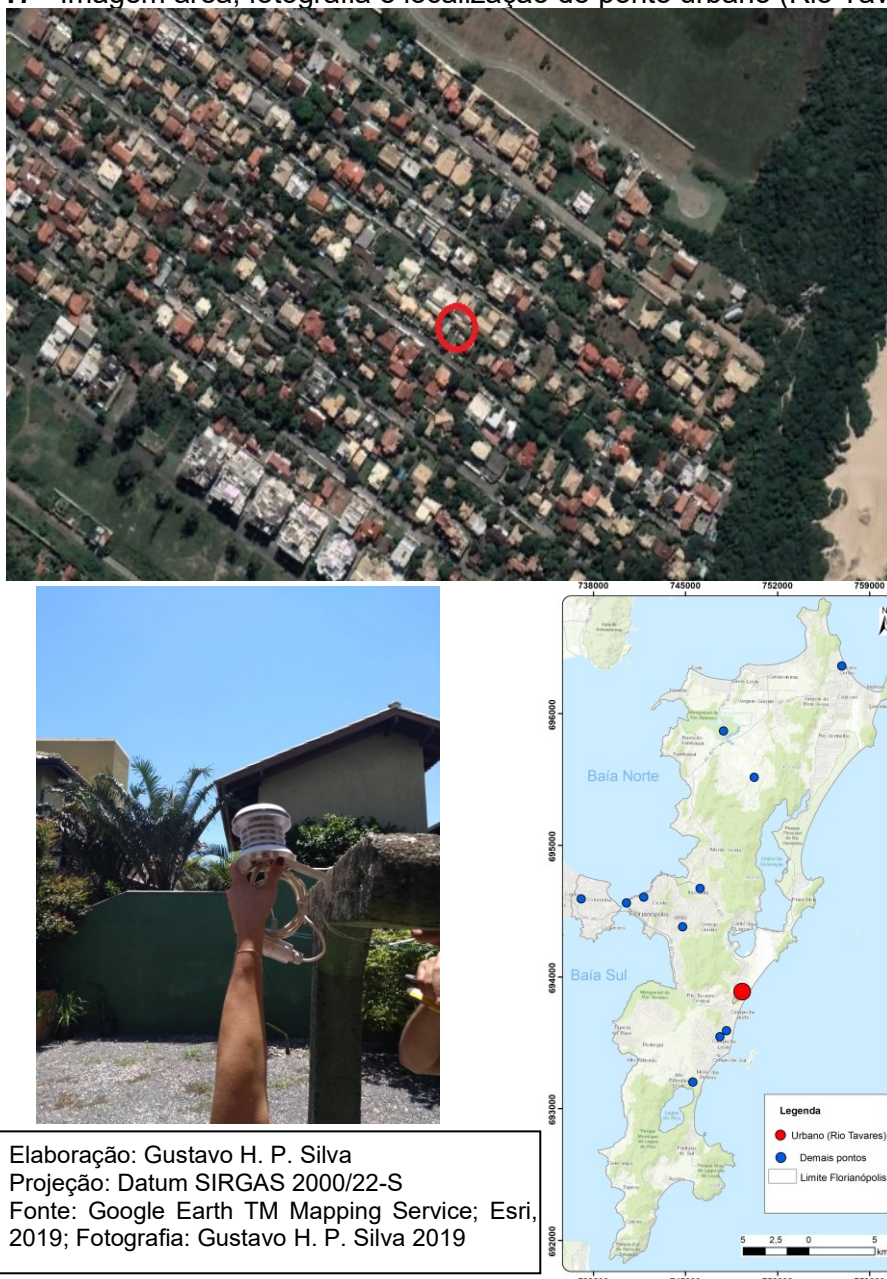


Ponto 4 - urbano (bairro Rio Tavares)

O ponto 4 localiza-se no bairro Rio Tavares, na região Centro-Sul da ilha de Santa Catarina, a aproximadamente 500 metros do mar e a 8 m de altitude. O Rio Tavares possui grande importância para a malha viária da cidade, dado que as duas únicas vias que ligam o Sul ao restante da ilha cortam o bairro. Nesse sentido, trata-se de um bairro com grande variedade de comércio e serviços, principalmente na extensão das rodovias SC-406 e SC-405. O bairro ainda dispõe de uma grande variedade de casas e pousadas para aluguel na temporada de verão.

A área onde o ponto está localizado apresenta o uso da terra predominante de residências, com pouca presença de cobertura arbórea, estando presente principalmente nas ruas. (Figura 17).

Figura 17 - Imagem área, fotografia e localização do ponto urbano (Rio Tavares)



Ponto 5: urbano (bairro Pantanal)

O ponto 5 foi instalado na área frontal de um condomínio no bairro Pantanal, no distrito sede insular, estando a 20 m de altitude. Trata-se de uma área densamente ocupada, com presença de comércios, residências, próxima ao Campus central da UFSC e em frente à sede da Eletrosul.

A Rua Dep. Antônio Edu Vieira, onde se localiza o condomínio, é uma das poucas vias que fazem a ligação dessa área da cidade ao centro, apresentando intenso tráfego de veículos, podendo ser registrado congestionamentos em diversos períodos do dia (Figura 18).

Figura 18 - Imagem aérea, fotografia e localização do ponto urbano (Pantanal)



Ponto 6 - Urbano (Corpo de Bombeiros Militar - Centro)

O ponto 6 localiza-se no terreno do Grupo de Busca e Salvamento dos Bombeiros Militares de Santa Catarina, no centro de Florianópolis, no estreitamento do canal que separa as baías Norte e Sul.

O ponto se encontra a 1 m de altitude, estando próximo à avenida Osvaldo Rodrigues Cabral, via de intenso fluxo de veículos que faz ligação com a avenida Beira Mar Norte e próximo à ponte Hercílio Luz, que faz ligação com o continente. Na direção Leste da área localiza-se o Parque da Luz, sendo uma das poucas áreas arborizadas no centro da cidade.

No entorno, há a presença de edifícios residenciais com 12 andares em média, destaca-se também a proximidade com a área comercial e de prestação de serviços do centro da cidade (Figura 19).

Figura 19 - Imagem aérea, fotografia e localização do ponto urbano (Bombeiros-Centro)



Ponto 7 - Urbano (22º Batalhão da Polícia Militar - Bairro Monte Cristo)

O ponto 7 está localizado no 22º Batalhão da Polícia Militar no bairro Monte Cristo, na porção continental do município de Florianópolis. A altitude do terreno é de 56 m acima do nível do mar, sendo o ponto mais elevado dentre os monitorados.

A porção continental de Florianópolis, juntamente com o município de São José caracterizam-se por ser uma área densamente construída. O bairro Monte Cristo, onde localiza-se o ponto, apresenta baixo padrão construtivo, com pouco espaço entre as casas e pouca cobertura vegetal (Figura 20).

A área do batalhão na qual o ponto foi instalado apresenta cobertura vegetal de gramíneas e poucas construções, com a terra menos impermeabilizada que seu entorno. Privilegiou-se a escolha desse ponto por ser o único na porção continental do município e pela segurança do equipamento.

Figura 20 - Imagem aérea, fotografia e localização do ponto urbano (Batalhão da PM-Monte Cristo)



Ponto 8 - Urbano (14^o Brigada de Infantaria Motorizada - Centro)

O ponto 8 localiza-se na 14^a Brigada de Infantaria Motorizada, no centro da cidade, próximo à avenida Beira Mar Norte. A área se encontra a aproximadamente 300 metros do mar e caracteriza-se pelo alto padrão construtivo e pela verticalização das edificações, que apresentam em média 12 andares, intercalado de residências.

Destaca-se a pouca presença de áreas vegetadas no entorno, sendo a cobertura vegetal concentrada no terreno da Brigada de Infantaria, onde foi instalada a estação. A área de localização do ponto está a 9 m de altitude (Figura 21).

Figura 21 - Imagem aérea, fotografia e localização do ponto urbano (Brigada de Infantaria - Centro)



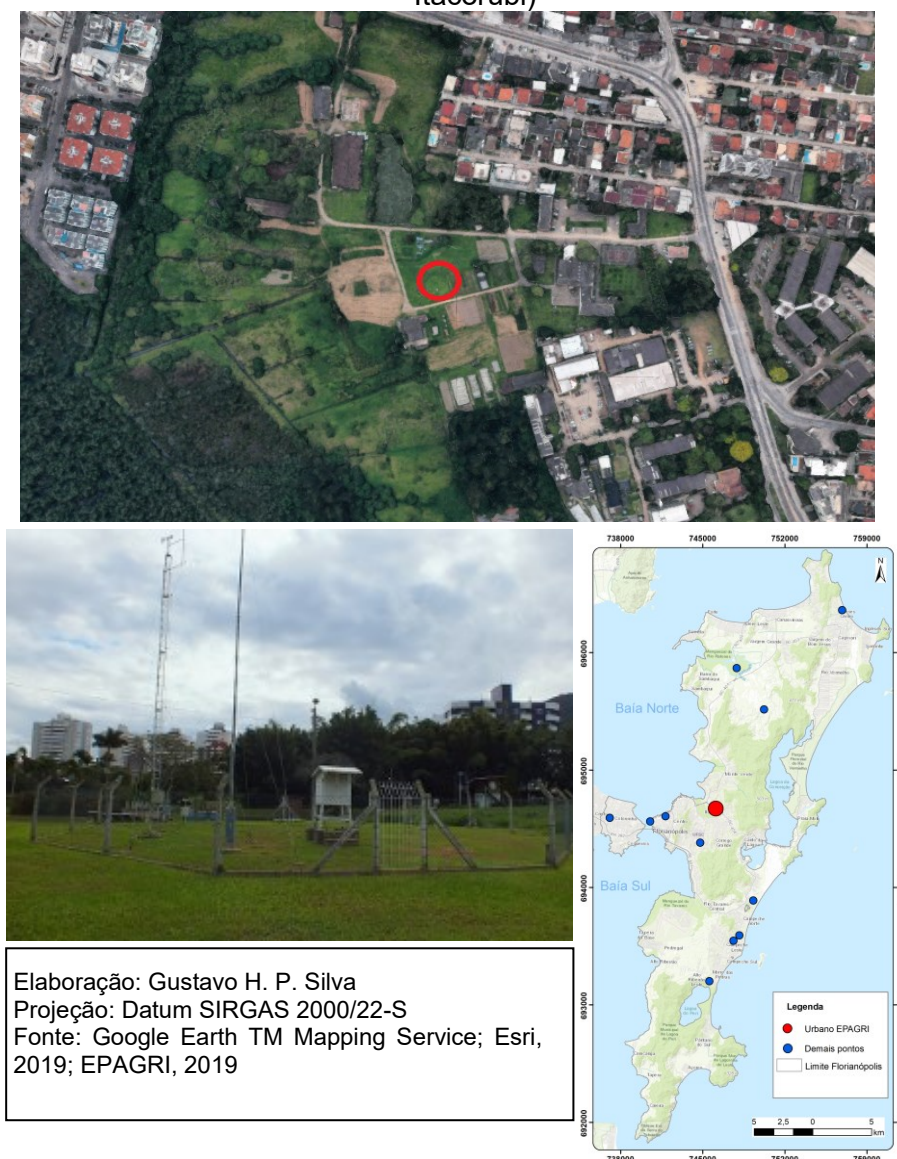
Ponto 9: Urbano (EPAGRI - bairro Itacorubi)

Para o monitoramento dos dados do Ponto 9, utilizou-se da estação meteorológica da EPAGRI, localizada no bairro do Itacorubi, no distrito sede insular (Figura 22).

A estação se encontra próxima da Rodovia Admar Gonzaga, a 5 m de altitude, estando aproximadamente 4,5 km de distância do centro, em linha reta. O bairro apresenta grande concentração de órgãos do poder público estadual, além dos campi Centro de Ciências Agrárias da UFSC e da Universidade do Estado de Santa Catarina.

No bairro ainda há uma área de preservação permanente do manguezal do Itacorubi, com a presença do rio Itacorubi, a aproximadamente 500 metros da estação. O manguezal separa essa área do bairro da Trindade na direção Oeste. (Figura 22).

Figura 22 - Imagem aérea, fotografia e localização do ponto urbano EPAGRI (bairro Itacorubi)



Ponto 10: Agricultura periurbana (Ratones)

O ponto 10 se encontra a 5 m acima do nível do mar e foi instalado em uma área de agricultura periurbana denominada de Espaço Pergalê, no Norte da ilha de Santa Catarina, no bairro de Ratones.

Esse bairro caracteriza-se por apresentar usos urbanos e rurais, sendo uma das áreas com menor densidade de ocupação urbana e pouca exploração da atividade turística.

Na área em que o ponto foi instalado é praticada a produção orgânica de alimentos, principalmente voltada para o abastecimento do mercado local (Figura 23).

Figura 23 - Imagem aérea, fotografia e localização do ponto de agricultura periurbana



Ponto 11: Estação Ecológica dos Carijós (não construído)

O ponto 11 localiza-se na Estação Ecológica dos Carijós, no Norte da Ilha de Santa Catarina, cujas coordenadas UTM são 747889.98 m E 6958669.07 m S, com altitude de 5 m. Essa estação foi considerada como ponto representativo da menor temperatura para esse estudo (AMORIM, 2017b), por apresentar predomínio de cobertura vegetal em seu entorno.

Foram utilizados os dados da estação meteorológica que se encontra instalada na área, sendo gerenciada pela EPAGRI para o monitoramento das condições atmosféricas do Norte da ilha. A área apresenta cobertura vegetal típica do ecossistema de manguezal, com predomínio de arbustos. A área está distante aproximados 3,5 km do mar e 14km do centro do município. (Figura 24).

Figura 24 - Imagem aérea, fotografia e localização do ponto não construído



Ponto 12 - Urbano (Bairro dos Ingleses)

O ponto 12 foi instalado na área frontal de um condomínio fechado no bairro dos Ingleses, no Norte da Ilha de Santa Catarina. Esse bairro se caracteriza pela grande demanda turística, principalmente na temporada de verão. Nesse sentido, dispõe de considerável infraestrutura de condomínios de veraneio, bares, quiosques, restaurantes, comércio etc.

O local onde o ponto foi instalado se encontra próximo ao Rio Capivari e de sua foz no mar, estando a 5 m de altitude (Figura 25).

Figura 25 - Imagem aérea, fotografia e localização do ponto urbano (Ingleses)



7. DIAGNÓSTICO DAS ILHAS DE CALOR DE SUPERFÍCIE: o exemplo de Florianópolis - SC

7.1 O sensoriamento remoto nos estudos de clima urbano

Nas últimas décadas, o sensoriamento remoto e os sistemas de informações geográficas (SIG) assumiram um papel fundamental nos estudos de clima urbano, com destaque para aqueles que se propõem a investigar anomalias térmicas, como as ilhas de calor urbana (COLTRI, 2006). Neste contexto, se destaca o uso de dados do infravermelho termal, por possibilitar estudos de comportamento térmico, ao fornecer a temperatura aparente da superfície ("*Land surface temperatura*" - LST) e sua distribuição espacial.

Jensen (2009), em uma breve definição sobre o sensoriamento remoto, apresenta o disposto pela ASPRS¹⁷, que o define como

[...] a arte, ciência e tecnologia de obter informações valiosas sobre objetos físicos e o ambiente, por meio de processos de gravação, medidas e interpretações de imagens e representações digitais dos padrões de energia derivados de um sistema sensor que não se encontra em contato (JENSEN, 2009, p. 3).

Nesse sentido, o sensoriamento remoto pressupõe a ideia de distância em relação ao objeto de estudo. A Geografia, enquanto ciência sempre teve forte apelo pelos dados coletados *in situ*, na qual o trabalho de campo configura-se em uma etapa essencial nas pesquisas, seja para aceitar ou para rejeitar a hipótese formulada. Os satélites e sensores ao permitirem uma visão sinótica do objeto de estudo possibilitaram novas abordagens e mesmos complementos para tais medições, tais como: perspectiva da área em diferentes escalas (global, regional ou local); imageamento histórico (mudança de processos); obtenção do conhecimento para além da visão humana etc. (JENSEN, 2009).

Uma vez que todo corpo acima de 0° K (-273,15°C) emite energia e é considerado uma fonte de radiação, assume-se que os alvos de superfície ao receberem a radiação eletromagnética do Sol e,

¹⁷ ASPRS: Sociedade Americana para Fotogrametria e Sensoriamento Remoto.

[...] dependendo de sua composição, forma, cor, propriedade, [têm] parte dessa energia [...] refletida e parte absorvida. Assim, é possível afirmar que satélites com sensor infravermelho termal mensuram a radiação do topo da atmosfera, e esses dados podem ser convertidos em temperatura aparente de superfície (COLTRI, 2006, p.75).

Com isso, as imagens da região do termal permitem a observação da distribuição térmica na superfície, subsidiando estudos de áreas urbanas, comparações com áreas rurais e diferentes alvos, como nos trabalhos de Lombardo (1985), Mendonça (1995), Coltri (2006), Amorim (2017b) e Silva (2018).

Amorim (2017b) destaca, que a maioria dos trabalhos sobre ilhas de calor de superfície enfocou sua análise na intensificação do fenômeno no decorrer do tempo, se valendo de comparações entre a temperatura aparente dos alvos. Todavia, a autora argumenta, que poucos foram os estudos que consideraram nessas análises a variação da precipitação, que configura uma importante variável, sobretudo em ambientes tropicais.

7.2 As Ilhas de calor de superfície em Florianópolis

Nesta pesquisa, para o diagnóstico da intensidade e distribuição espacial das temperaturas de superfície em Florianópolis, foram tratadas as imagens do satélite *Landsat-8*, disponíveis a partir de 2015 até o ano de 2018, e sem cobertura de nuvens¹⁸.

Tendo em vista a complexidade do ambiente costeiro, considerou-se um conjunto de fatores para esse diagnóstico. Amorim (2017b) já destacava em seu trabalho a importância de ponderar a variação da precipitação antes da tomada da imagem de satélite. Outro fator que auxiliou no diagnóstico da ilha de superfície foi considerar o horário de captura da imagem pelo satélite, que em Florianópolis habitualmente ocorre as 10:11, no horário local. Nesse período do dia, devido ao movimento aparente do sol, a incidência da radiação solar predomina sobre as vertentes voltadas ao quadrante Leste e Norte, resultando num aquecimento mais rápido, em contraposição as vertentes expostas ao quadrante Oeste e Sul, que se são afetadas pelo efeito sombra e demoram a receber a radiação direta.

¹⁸ Por mais que o satélite revise a cena a cada 16 dias, para Florianópolis foram contabilizadas um total de 8 imagens, uma vez que a área de estudo apresenta intensa cobertura de nuvens no decorrer do ano, sendo uma dinâmica comum para essas áreas costeiras.

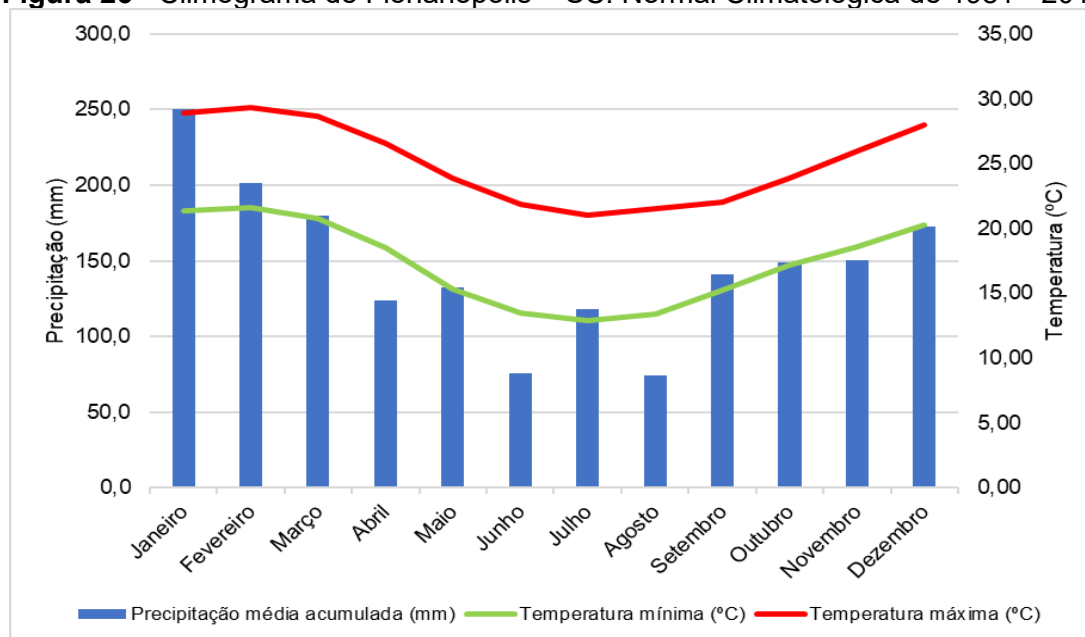
Destaca-se também a importância de considerar a altitude e a vegetação. A Ilha de Santa Catarina tem grande parte de sua área territorial coberta por vegetação, distribuída em unidades de conservação e áreas preservação permanente. Diante disso, o solo com cobertura vegetal perde energia durante o dia através do processo de fotossíntese e a partir da evaporação e evapotranspiração ocorre a transformação do calor sensível em calor latente com a consequente diminuição da temperatura (CARDOSO e AMORIM, 2014; GOMES, 2017).

De modo geral, as menores temperaturas da cena foram registradas nas áreas mais elevadas do terreno, compreendidas pela dorsal central de direção SSO-NNE que atravessa ilha, além dos maciços e morros isolados, que em grande parte estão cobertas por vegetação de grande e médio porte. Essas áreas apresentam menores temperaturas inclusive em relação a outras áreas vegetadas presentes na ilha, como as restingas e manguezais, que se encontram ao nível do mar.

Para uma melhor compreensão das intensidades das ilhas de calor de superfície as imagens foram apresentadas considerando os totais de precipitação registrados nos dias que antecederam sua tomada, bem como a imagem de NDVI correspondente ao mesmo dia.

Pela pouca disponibilidade de imagens no período considerado e a regularidade da precipitação antes da tomada delas, não foi realizado um agrupamento das cartas, diferente do procedimento adotado em outros trabalhos, como por exemplo o de Amorim (2017b), que ao analisar a cidade de Presidente Prudente - SP, que apresenta períodos de chuva e estiagem bem definidos, conseguiu agrupar as cartas entre período seco e chuvoso e assim demonstrar o comportamento dos alvos sob diferentes condições climáticas.

Esse argumento não exclui os possíveis períodos de estiagem que podem ocorrer em qualquer período do ano, o que possivelmente refletiria nos resultados obtidos. No entanto, ao considerar as imagens trabalhadas, reforça-se que nenhuma delas poderia ser incluída em um período de seca, visto a regular distribuição das chuvas em Florianópolis (Figura 26). Nesse contexto, as imagens são apresentadas individualmente e dadas as condições atmosféricas, destaca-se que mesmo em meses e estações do ano diferentes, não se registrou profundas diferenças entre as cartas.

Figura 26 - Climograma de Florianópolis – SC: Normal Climatológica de 1981 - 2010

Fonte: INMET, 2018.

É válido destacar a importância do NDVI, uma vez que possibilitou observar a distribuição espacial da vegetação e identificar mudanças nas condições desta. Em Florianópolis, de modo geral, os valores de NDVI nas cartas ficaram próximos, isso assegurado pela precipitação bem distribuída. Em áreas que apresentam sazonalidade das chuvas, o NDVI é capaz de evidenciar as mudanças nas condições da vegetação, como aumento ou diminuição da densidade vegetativa.

Neste trabalho, os valores de NDVI auxiliaram na interpretação dos dados de temperatura dos alvos. Deste modo, ao considerar uma área com grande desenvolvimento vegetativo, que apresenta valores positivos de NDVI, a correlação com a temperatura de superfície é negativa, isso devido ao processo de evapotranspiração que diminui a temperatura de superfície (VOOGT; OKE, 2003).

Nas Figuras de 27 a 34 observa-se que as temperaturas de superfície e de NDVI apresentam padrões de distribuição espaciais divergentes. Nas figuras correspondentes ao índice, destaca-se que as áreas com valores superiores a 0,35 de NDVI estão associadas à maior densidade vegetativa, contrapondo as imagens referentes às temperaturas de superfície, que chegaram a apresentar intensidade de 14 °C (Figuras 30 e 34) nas áreas com alvos urbanos. Essa constatação reforça o argumento de que a vegetação de maior porte exerce importante efeito no microclima.

As temperaturas mais altas nas cenas estão associadas às edificações, vias pavimentadas e outros materiais construtivos. Além desses alvos urbanos, inclui-se as áreas de dunas, com destaque para aquelas localizadas no Norte da ilha de Santa Catarina e no distrito da Lagoa da Conceição.

Diante disto, cabe destacar que a substituição da cobertura natural da terra pelos diversos materiais urbanos promove a redução da evapotranspiração e o aumento do calor sensível, além da diminuição da qualidade do ar e da água (YUE et al., 2007).

Na Figura 27, relativa ao dia 09 de maio de 2015, e na Figura 28, relativa ao dia 10 de junho de 2015, revela-se que as menores temperaturas das cenas foram registradas nos topos dos morros, com as vertentes expostas a Oeste e Sudoeste, sombreadas no horário de passagem do satélite e cobertas por vegetação.

As áreas mais aquecidas, foram os bairros dos Ingleses, no Norte da Ilha de Santa Catarina, bem como as áreas de dunas, na Lagoa da Conceição e no bairro dos Ingleses. Observa-se que nessas áreas os valores de NDVI foram baixos, entre -0,18 a 0,26, representando uma menor densidade vegetativa.

Figura 27 - Carta da diferença das Temperaturas de Superfície e NDVI de Florianópolis - SC, 09/05/2015

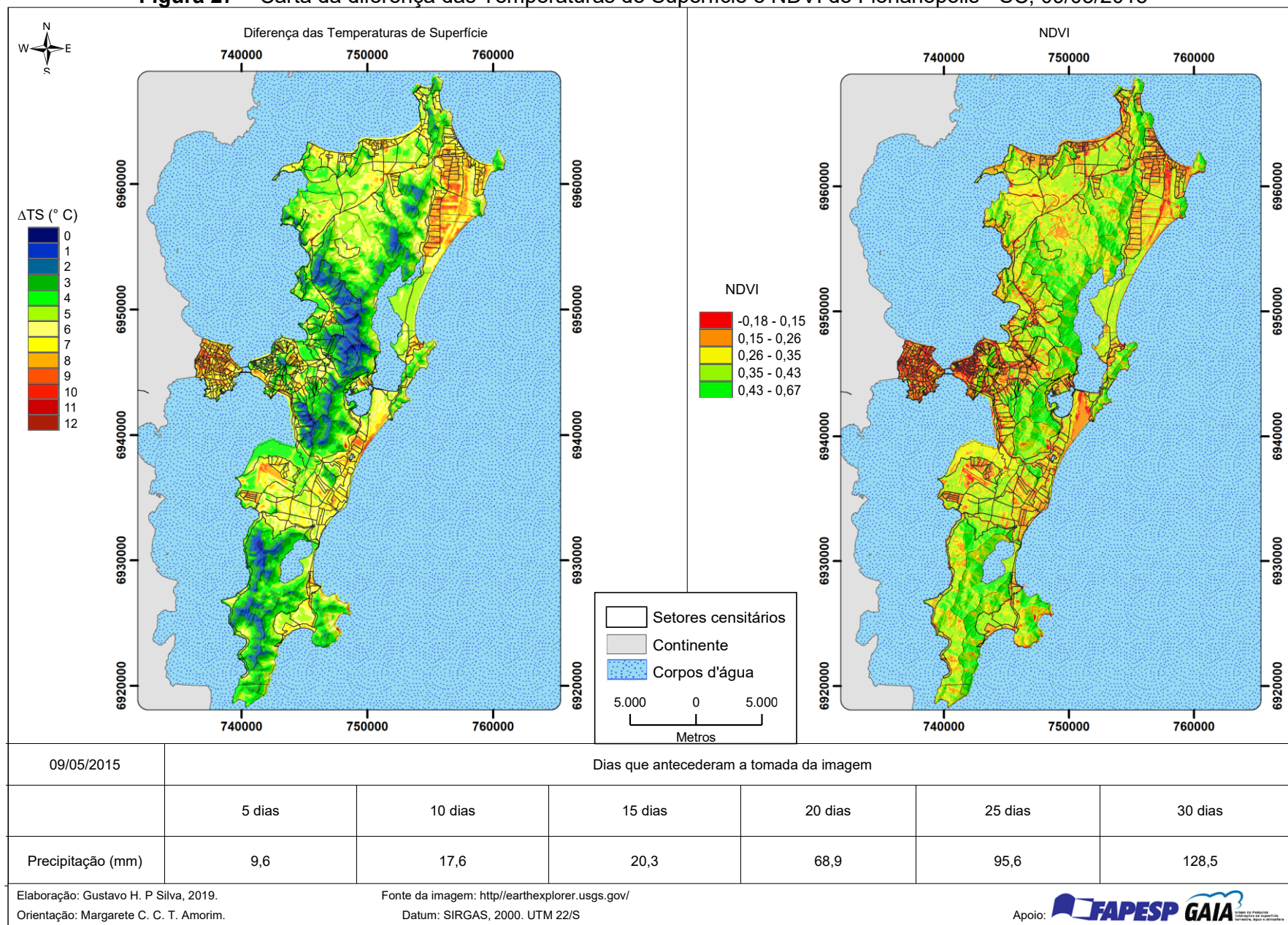
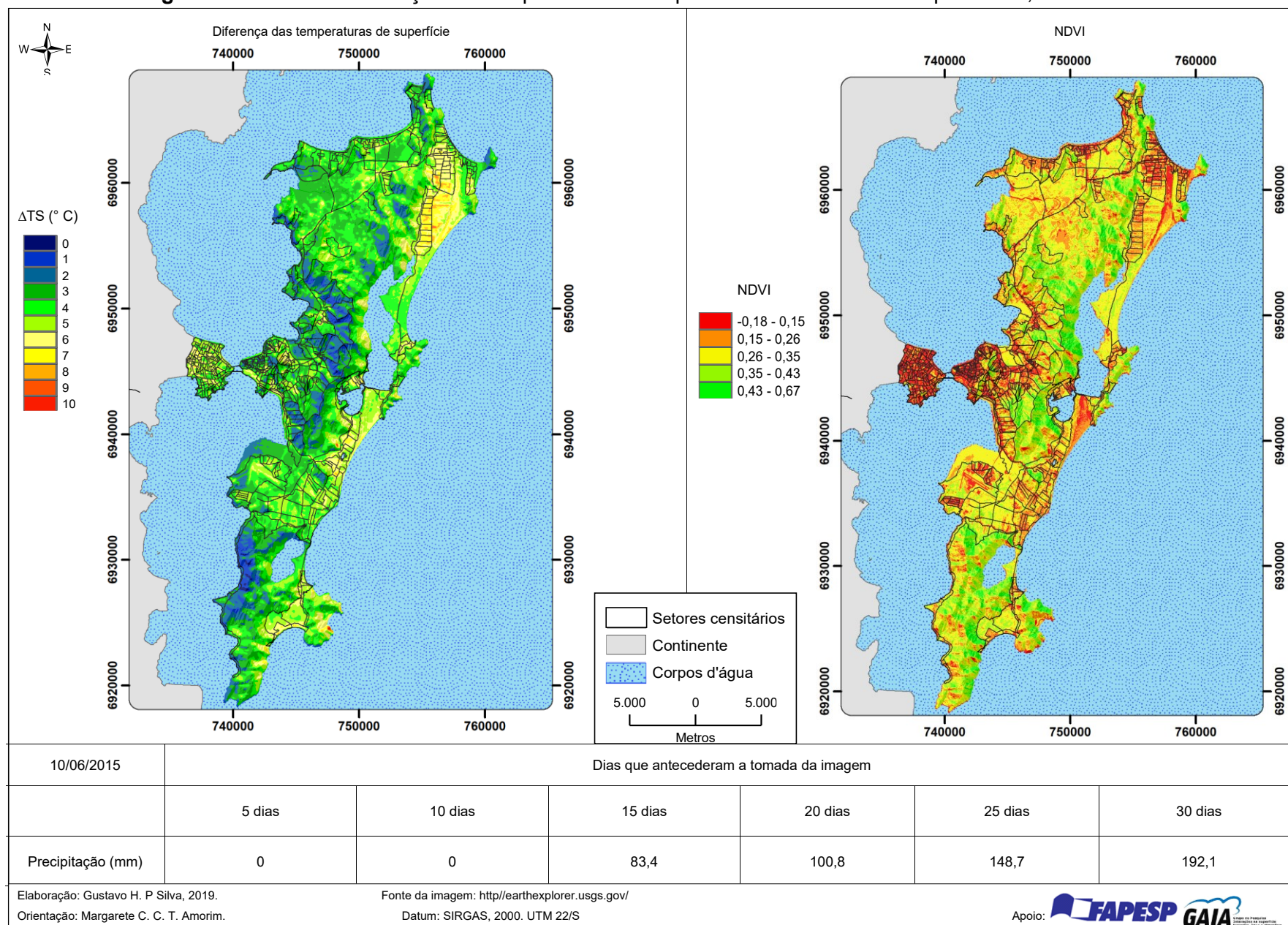


Figura 28 - Carta da diferença das Temperaturas de Superfície e NDVI de Florianópolis - SC, 10/06/2015



A ocorrência de precipitação nos dias que antecederam a tomada das imagens assegurou a exuberância da vegetação e evidenciou as diferenças térmicas entre as áreas densamente construídas e aquelas cobertas com vegetação.

Essa configuração pode ser observada nas cartas térmicas dos dias 28/07/2015 e 12/04/2017, respectivamente Figuras 29 e 30. Na carta do dia 28/07/2015 (Figura 29), as diferenças térmicas chegaram a 11°C, na qual novamente as áreas densamente ocupadas apresentaram as maiores intensidades. Nos 30 dias que antecederam sua tomada, registrou-se 277,9 mm de precipitação, bem distribuídos nesse período. Esses valores asseguraram uma configuração semelhante a apresentada nas cartas anteriores.

Nos 30 dias que antecederam a tomada da imagem do dia 12/04/2017 (Figura 30) totalizou-se 207,7 mm de chuva, o que reforçou a diferença das temperaturas entre os alvos. Nas áreas densamente ocupadas, como o centro, a porção continental, bairros no Sul, como o Campeche, e bairros do Norte como Jurerê, Canasvieiras e Ingleses, os valores de NDVI ficaram mais próximos a 0, com variação de -0,18 a 0,26, evidenciando a baixa densidade vegetativa e em contraposição, as maiores temperaturas da cena.

Figura 29 - Carta da diferença das Temperaturas de Superfície e NDVI de Florianópolis - SC, 28/07/2015

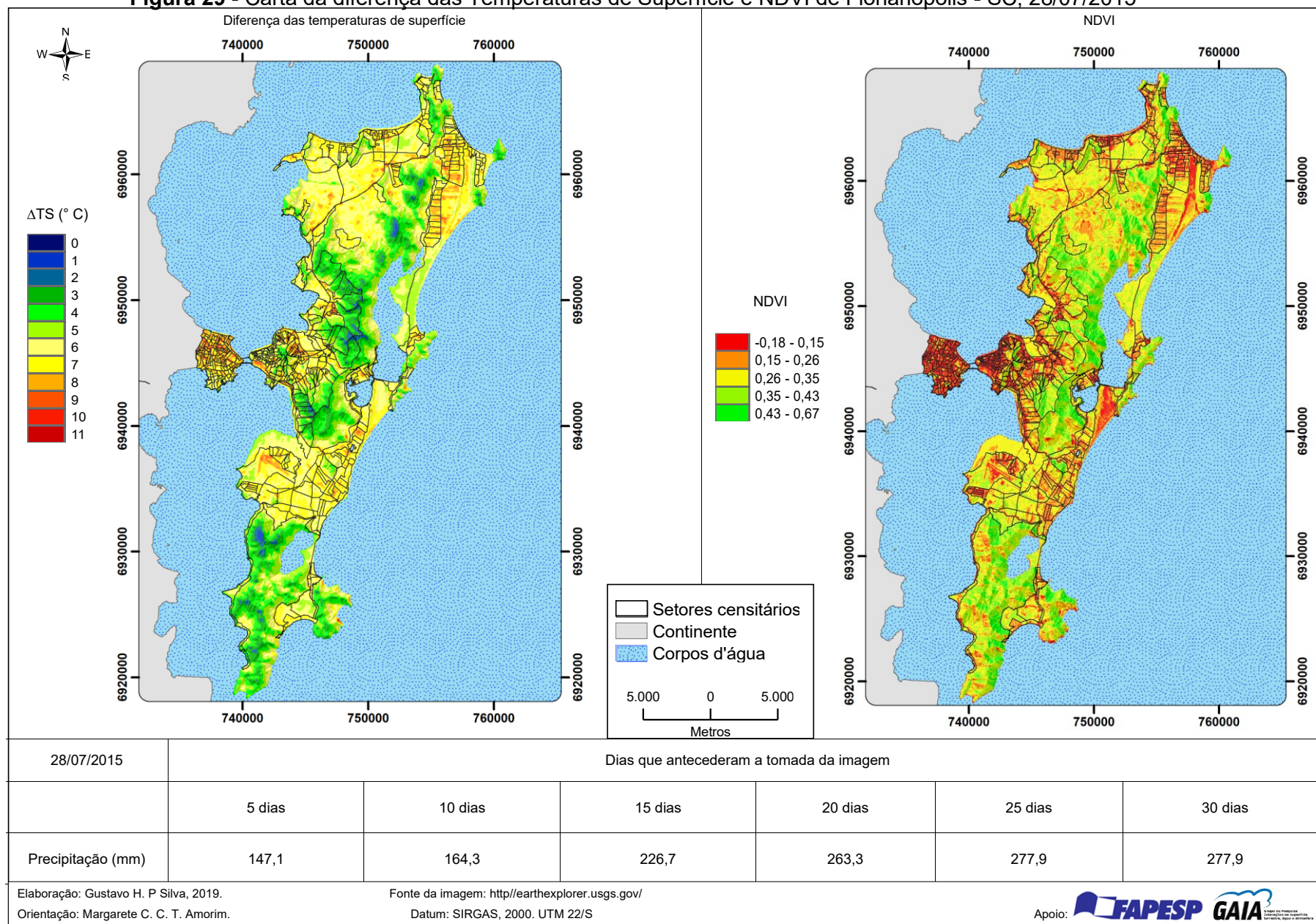
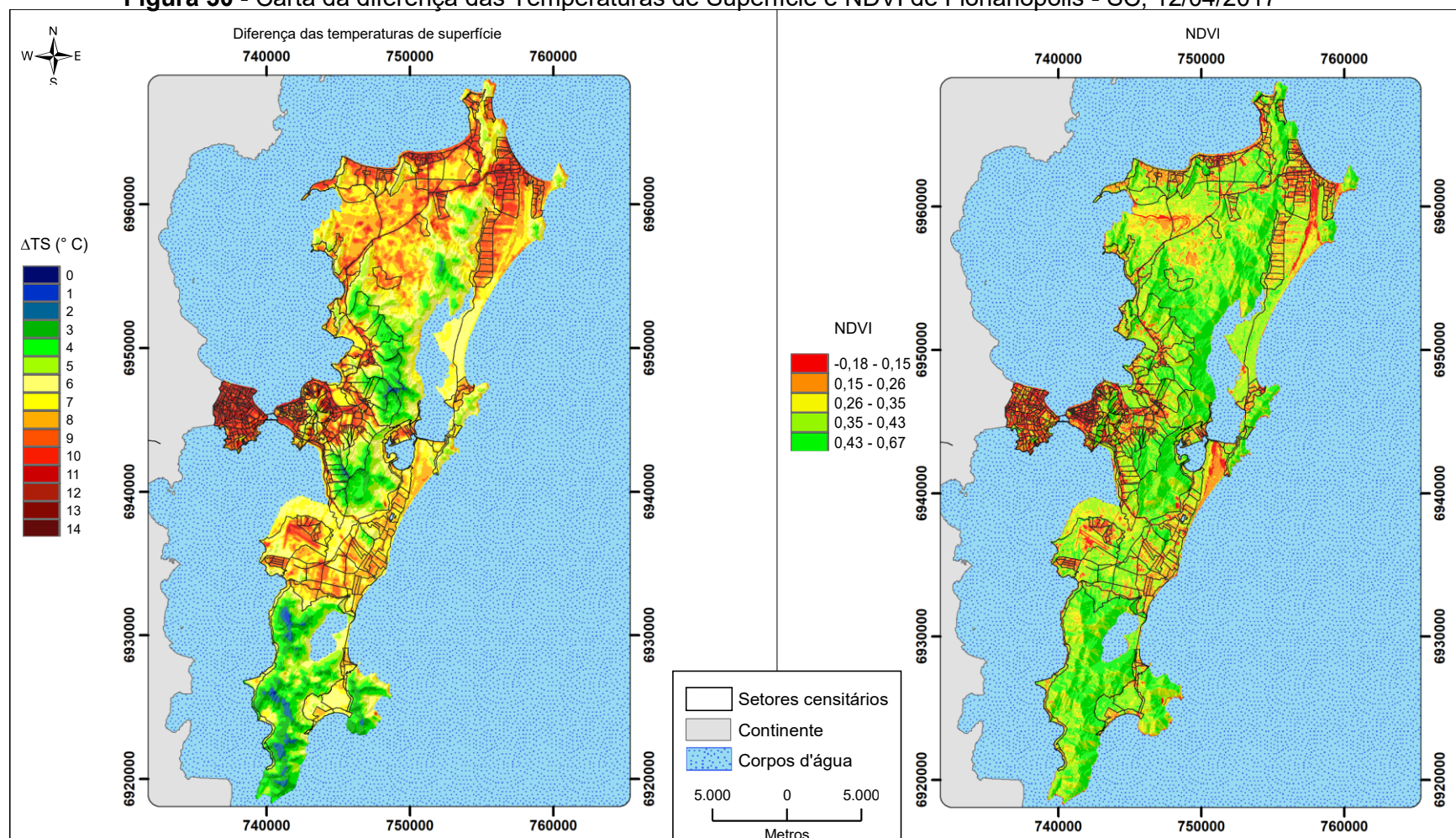


Figura 30 - Carta da diferença das Temperaturas de Superfície e NDVI de Florianópolis - SC, 12/04/2017



12/04/2017	Dias que antecederam a tomada da imagem					
	5 dias	10 dias	15 dias	20 dias	25 dias	30 dias
Precipitação (mm)	38	91,5	121,3	161	191,7	207,7

Elaboração: Gustavo H. P Silva, 2019.
Orientação: Margarete C. C. T. Amorim.

Fonte da imagem: <http://earthexplorer.usgs.gov/>
Datum: SIRGAS, 2000. UTM 22/S

Apoio: **FAPESP GAIA**

Em relação à carta do 28/04/2017, ocorreu uma perda da densidade vegetativa, mas não o suficiente para configurar solo exposto, nesse sentido, as maiores intensidades da temperatura foram registradas nas áreas mais urbanizadas do sítio, com destaque para o centro da cidade. Destaca-se também o aeroporto Hercílio Luz, sendo uma das áreas mais aquecidas da cena. O aeroporto, em todas as cartas trabalhadas apresentou intensidades que ultrapassaram 6°C de temperatura, decorrente principalmente das pistas pavimentadas de pouso e decolagem e das edificações presentes (Figura 31).

A carta do dia 15/05/2017 foi a que apresentou o menor total de precipitação no período anterior a passagem do satélite, com 52,6 mm registrados. No entanto, o acumulado de períodos anteriores assegurou a exuberância da cobertura vegetal e presença de água no solo, não caracterizando um período de déficit hídrico (Figura 32).

Na carta do dia 18/08/2017 registrou-se 93,8 mm de precipitação total e assim como as demais cartas termais apresentadas, esta apresentou uma configuração semelhante dos alvos, com intensidades de até 10°C registradas em áreas do centro, no Norte da ilha, mais especificamente no bairro do Ingleses, no aeroporto Hercílio Luz, ao Sul e nas áreas de dunas (Figura 33).

Figura 31 - Carta da diferença das Temperaturas de Superfície e NDVI de Florianópolis - SC, 28/04/2017

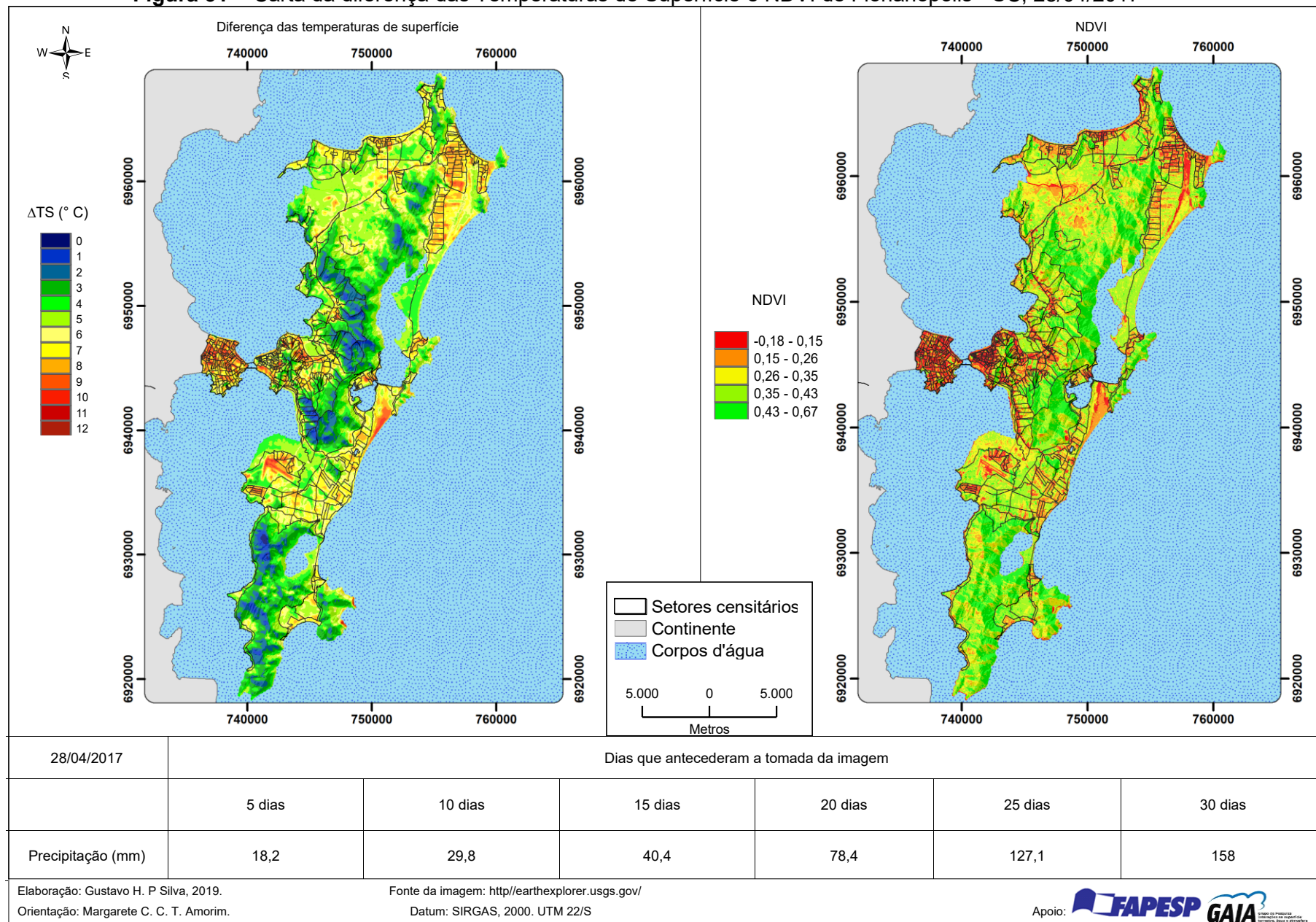
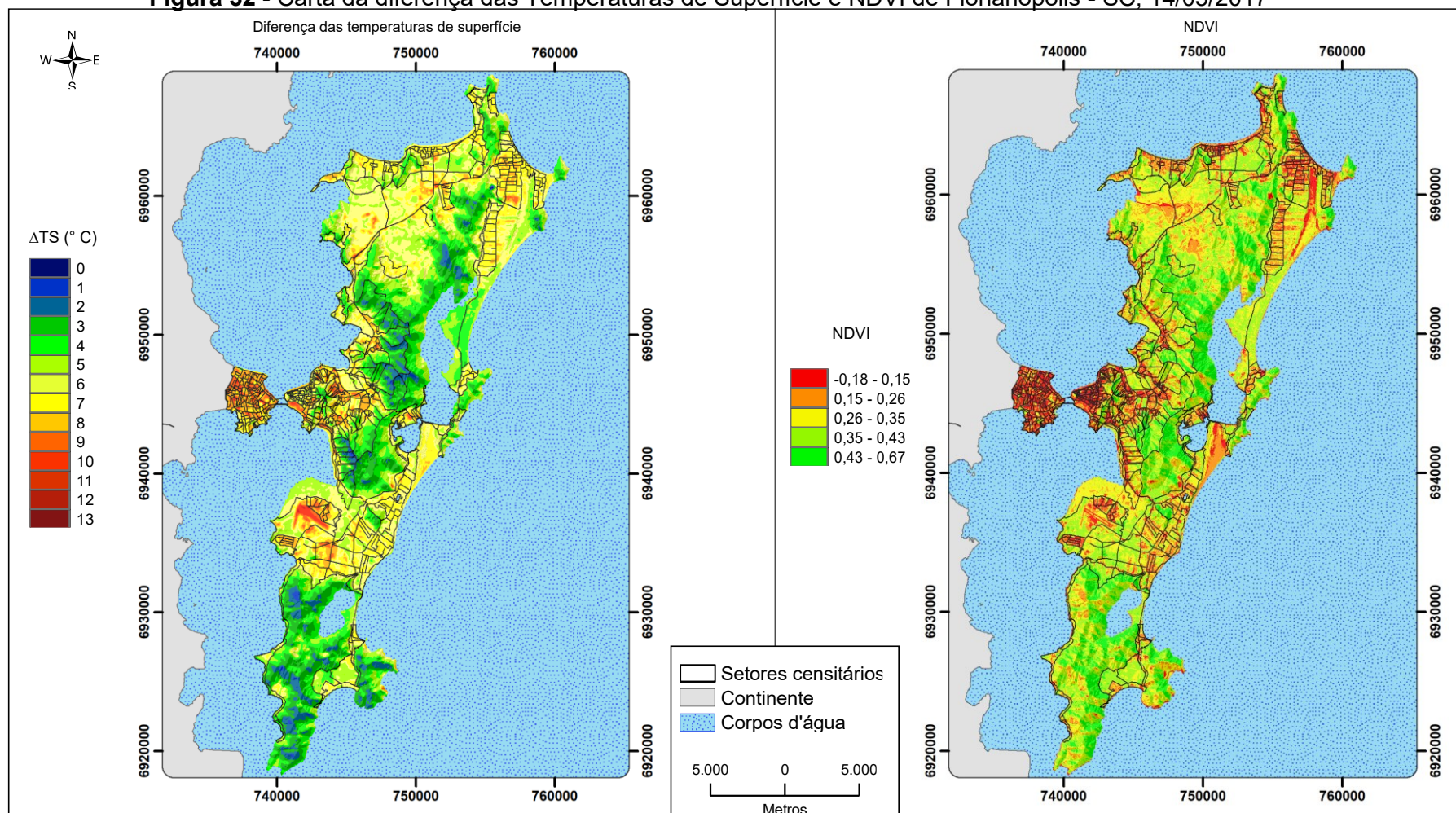


Figura 32 - Carta da diferença das Temperaturas de Superfície e NDVI de Florianópolis - SC, 14/05/2017



14/05/2017	Dias que antecederam a tomada da imagem					
	5 dias	10 dias	15 dias	20 dias	25 dias	30 dias
Precipitação (mm)	3	12,2	12,2	30,4	41,4	52,6

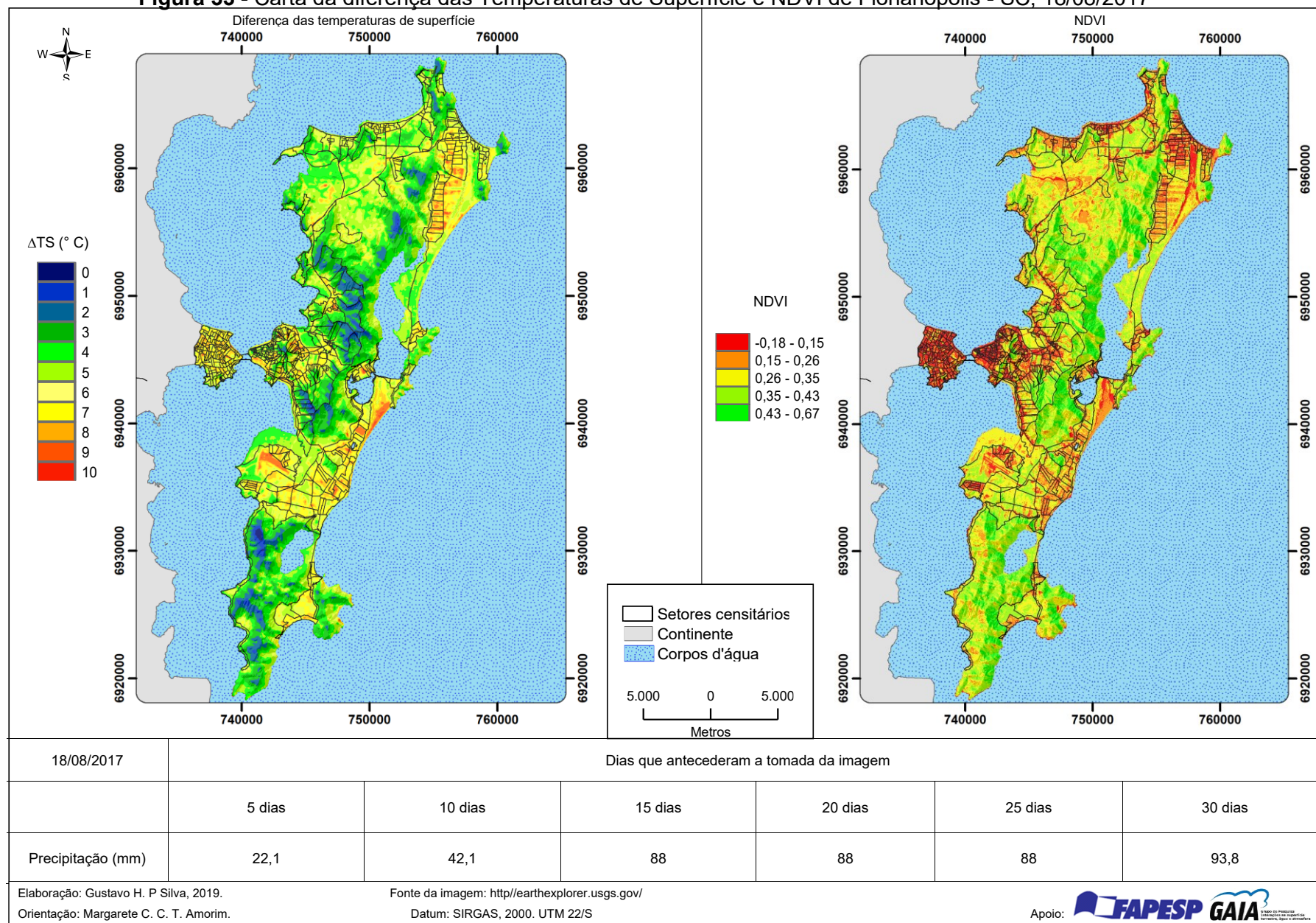
Elaboração: Gustavo H. P Silva, 2019.

Fonte da imagem: <http://earthexplorer.usgs.gov/>

Orientação: Margarete C. C. T. Amorim.

Datum: SIRGAS, 2000. UTM 22/S

Figura 33 - Carta da diferença das Temperaturas de Superfície e NDVI de Florianópolis - SC, 18/08/2017



Na carta do dia 22/09/2018 (Figura 34), foram inseridas as áreas de agricultura urbana e periurbana onde foram instalados os pontos fixos. Optou-se por utilizar essa imagem, por ser a mais próxima do período de monitoramento das áreas e por não apresentar cobertura de nuvens.

Devido ao total de precipitação, de 247,1 mm bem distribuídos nos 30 dias que antecederam a tomada da imagem, foram evidenciadas as diferenças térmicas entre os alvos, com intensidades de até 14°C. As áreas agrícolas estudadas, destacadas na Figura 34 se apresentaram até 8°C menos aquecidas que as áreas com grande densidade de materiais construtivos, como aquelas localizadas na área central, insular e continental, no bairro do Campeche, no Sul da ilha e no bairro dos Ingleses.

No destaque dado as áreas de agricultura urbana no Sul da ilha, localizadas nos bairros do Campeche e Morro das Pedras é possível observar maiores valores de NDVI em relação ao entorno, decorrente da presença vegetativa nas áreas. Nota-se uma distribuição desigual das temperaturas superficiais nesses bairros, decorrente da urbanização esparsa e inconsolidada do bairro do Campeche, por mais este seja um dos vetores de crescimento urbano e de especulação imobiliária atuais.

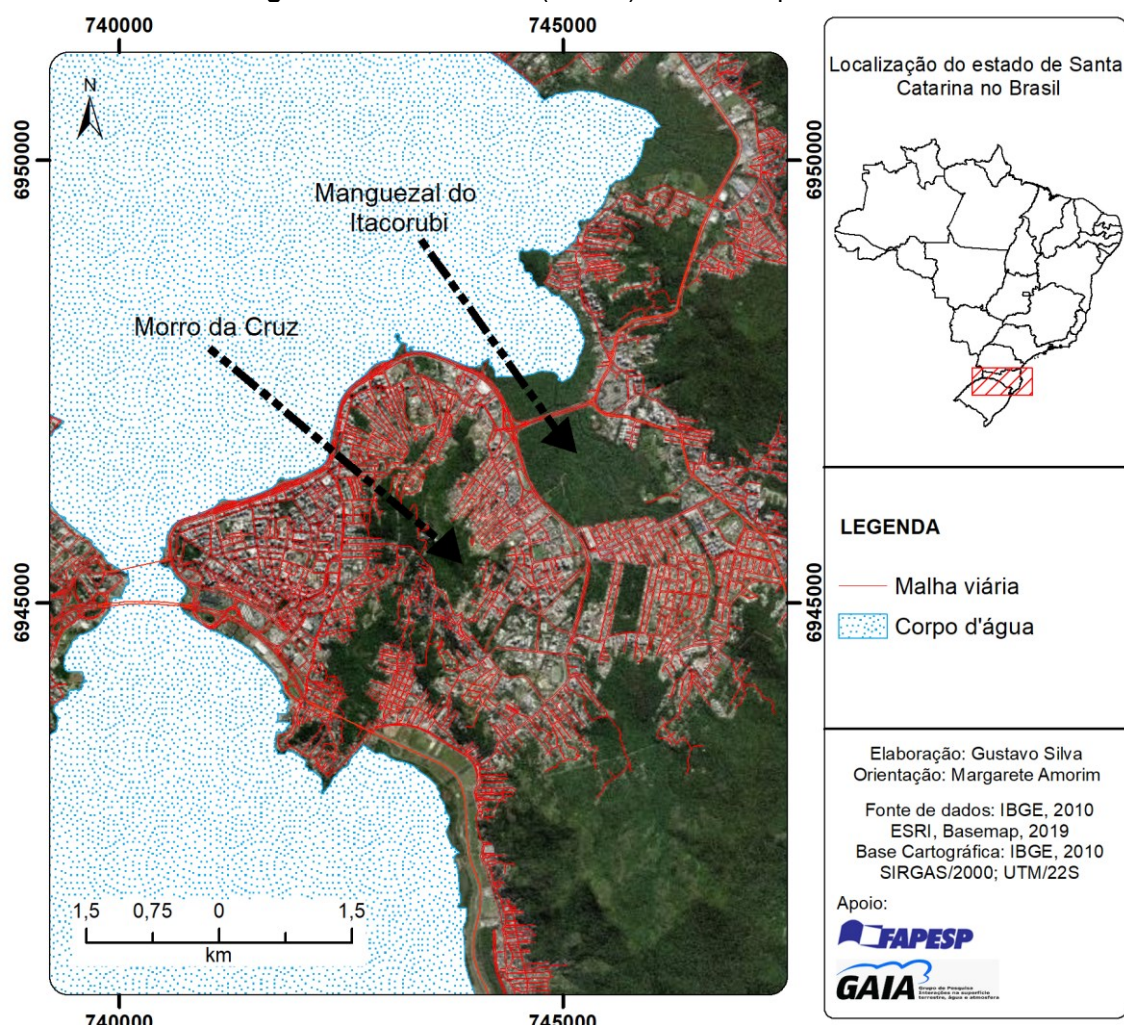
O ponto de agricultura periurbana destacado no Norte da ilha, no bairro de Ratones, apresentou intensidade de 6°C em relação às áreas menos aquecidas, localizadas nos topos dos morros e cobertos por vegetação arbórea. No entanto, em comparação com as áreas de maior aquecimento, esse ponto se mostrou até 8°C mais fresco que as áreas densamente ocupadas. Com características periurbanas o bairro de Ratones apresenta usos urbanos e rurais, não apresentando de modo geral maiores intensidades na cena e nem baixos índices de NDVI.

Na Figura 34, ainda é possível observar que as vias que ligam o centro da ilha ao Sul e ao Norte, juntamente com as áreas adjacentes ocupadas estavam bastante aquecidas, com intensidade de mais de 10°C, sendo evidenciado pelos baixos valores de NDVI nas rodovias e pelas linhas de calor na cor vermelha.

8. A EVOLUÇÃO E MANUTENÇÃO DA MAGNITUDE E INTENSIDADE DAS ILHAS DE CALOR ATMOSFÉRICAS EM FLORIANÓPOLIS NOS DIFERENTES TIPOS DE TEMPO

Estudar ilhas de calor em Florianópolis revelou-se um desafio, seja na análise das temperaturas dos alvos quanto das atmosféricas. O perfil clássico de ilha de calor proposto por Oke (1987) associa-se às cidades estadunidenses, com processo de urbanização diferente do constatado no Brasil. Ao observar a área territorial de Florianópolis verifica-se que o esquema não é capaz de retratar a complexidade presente na cidade. Florianópolis apresenta um extenso e descontínuo tecido urbano devido a suas características morfológicas e urbanização multinucleada, não se observando um padrão na variação da temperatura do ar no percurso entre diferentes áreas.

As diversidades de usos e cobertura da terra, possibilitam diferentes respostas quanto à absorção e retenção do calor. Um exemplo, são os bairros do distrito sede insular (área central) de Florianópolis, que possuem densidade alta de ocupação e conforme o perfil traçado por Oke (1987) tenderiam a apresentar temperaturas mais altas do que aquelas menos ocupadas e não construídas. Contudo, a presença do Morro da Cruz poderia influenciar nesse perfil, uma vez que a ocupação urbana se deu na área circundante à feição geomorfológica. Ainda no distrito sede, um outro exemplo seria a presença do manguezal do Itacorubi, encravado entre os bairros da Trindade e do Itacorubi, que se configura em uma extensa área de mangue intraurbano (Figura 35).

Figura 35 - Distrito sede (insular) de Florianópolis - SC

Além de estar localizada majoritariamente na ilha de Santa Catarina, Florianópolis apresenta em sua área territorial, bairros com diferentes padrões construtivos, áreas de restingas, manguezais, dunas, lagoas e laguna, o que torna mais complexa essa análise.

Nesse sentido, concorda-se com Monteiro (1990b, p. 63) que estudar o clima da cidade é "revelar as feições identificáveis no contexto local, tanto pelas características topográficas (geoecológicas) do sítio, quanto pelas diferenças geradas pela própria estrutura urbana".

Mendonça (2002), argumenta que enquanto a estação meteorológica padrão apresenta uma resposta local à dinâmica atmosférica, através de um ponto, a utilização de uma diversidade de pontos é capaz de revelar a influência dos atributos físicos e urbanos nesse contexto, ao possibilitar uma observação contínua e organizada dos dados a depender dos objetivos propostos. No que tange os

atributos urbanos, para além da visão estática expressa pela estrutura, tem-se também o movimento gerado por suas funções (MONTEIRO, 1990a).

Conforme apresentado nos procedimentos metodológicos (capítulo 5) e no capítulo 6, que caracterizou os pontos onde os equipamentos foram instalados, optou-se por selecionar o ponto não construído (11) localizado ao Norte da Ilha de Santa Catarina, que apresenta fragmentos de mata em uma extensa unidade de conservação conhecida como Estação Ecológica dos Carijós. Este ponto foi a referência (ponto “0”) para o processamento do cálculo da intensidade da temperatura do ar nos demais, no qual subtraiu-se o valor medido em cada ponto (ΔT_{u-r}) (AMORIM, 2017b).

No período de registro dos dados, nos meses de fevereiro e março de 2019, os elementos foram monitorados em cada ponto de acordo com a atuação dos diferentes sistemas atmosféricos. Nas pranchas 1 e 2 estão postos os painéis espaço-temporais, que associados aos gráficos de análise rítmica permitiram a visualização da variação espaço-temporal das diferenças das temperaturas nos 12 pontos fixos monitorados em Florianópolis nos horários eleitos, respectivamente: 0h, 3h, 6h, 9h, 12h, 15h, 18h, 21h.

O período considerado na pesquisa associa-se à estação do verão para a área de estudo, sendo caracterizada por altas temperaturas e altos totais de precipitação. Por mais que esta seja a estação do ano habitualmente mais quente, no ano em questão, o litoral de Santa Catarina apresentou anomalias positivas de temperatura do ar máxima de 3°C em média (EPAGRI/CIRAM, 2019), com Florianópolis apresentando 30,9° de temperatura média máxima.

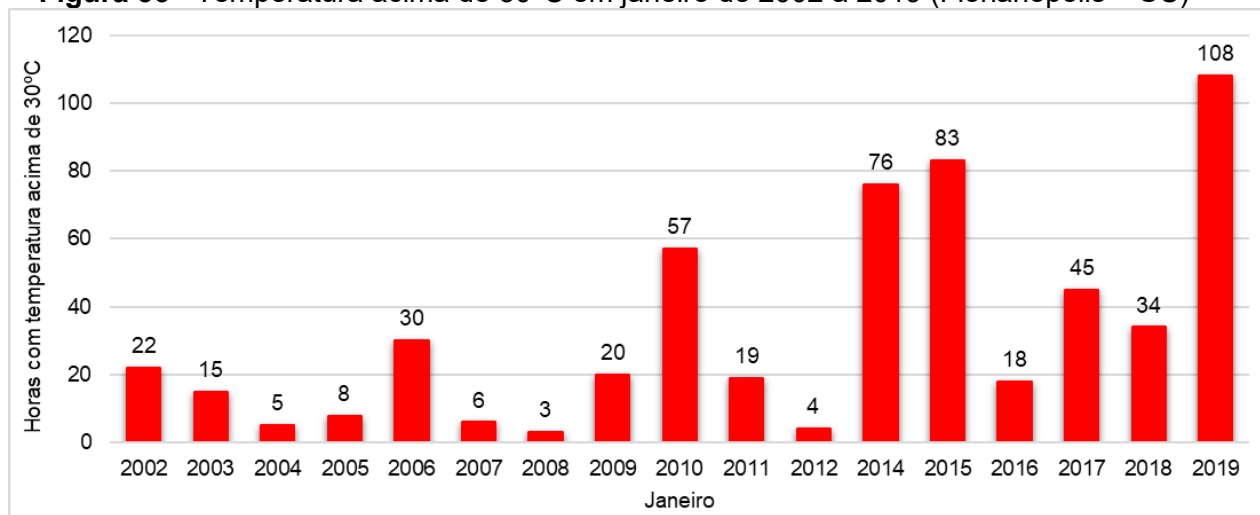
O mês de janeiro de 2019 foi de calor extremo e temporais em Florianópolis conforme os dados e boletins técnicos da EPAGRI/CIRAM. O ano começou com uma intensa onda de calor, com temperaturas acima dos valores normais, sendo que no dia 03/01 foi registrada a temperatura máxima de 39,7°C, o recorde para o mês no município¹⁹. Janeiro de 2019 foi o mês mais quente já registrado pela estação do INMET (São José - Florianópolis), que disponibiliza dados diários desde 1961²⁰.

¹⁹ Esse valor de temperatura foi registrado pela estação automática do INMET, instalada no município de São José e gerenciada pela EPAGRI.

²⁰ Existem informações antes desta data, mas não estão disponíveis de forma online, não podendo ser consideradas nessa análise.

A Figura 36, mostra as horas de temperatura acima dos 30°C em Florianópolis, no mês de janeiro, de 2002 a 2019. Em 2019 foi registrado o número máximo de horas acima de 30°C (108h).

Figura 36 - Temperatura acima de 30°C em janeiro de 2002 a 2019 (Florianópolis – SC)



Fonte: EPAGRI/CIRAM, 2019. Org: Silva, 2019

Para o primeiro trimestre de 2019 (JFM) conforme boletins do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos do INPE (CPTEC-INPE)²¹ observou-se a configuração do fenômeno El Niño de fraca intensidade, indicando na região Sul do Brasil uma maior probabilidade de chuvas acima dos valores das normais climatológicas e temperaturas ligeiramente acima do normal.

Para as análises utilizou-se também da direção predominante e velocidade do vento para os pontos que dispunham desses dados, sendo apresentados nas Figuras 37 e 38, respectivamente fevereiro e março de 2019. Para a aferição destes, utilizou-se como referência a estação do INMET.

Tendo em vista a diversidade do sítio, a configuração da Ilha de Santa Catarina, o relevo, o uso e a cobertura da terra, é possível afirmar que o vento sofre influência de diversos fatores, não apresentando uma uniformidade em sua ocorrência.

Nas Figuras 37 e 38 por exemplo, observa-se uma predominância de ventos de Norte na estação dos Bombeiros (ponto 6), que está associada principalmente a verticalização da terra no quadrante Leste e Sul. Nesse mesmo exemplo, pode-se

²¹ PROGCLIMA. **Boletim de Prognóstico Climático**. MCT/INPE/CPTEC-INMET. Ano 19, Número 03, 2019.

afirmar que devido a essa verticalização, os ventos originários do quadrante Oeste não chegam às áreas mais próximas do Morro da Cruz, no interior da área central da cidade, uma vez que as edificações criam uma barreira, capaz de desviar a direção do vento, bem como modificar sua velocidade.

Na estação da EPAGRI (ponto 9), no bairro do Itacorubi, nota-se uma importante influência do relevo, mais precisamente do Morro da Cruz na direção predominante dos ventos. O morro desempenha um papel de barreira do vento e associado às elevações a Leste da estação, estes criam um corredor no sentido N-S, por onde o vento percorre.

Em ambos os meses se observou uma similaridade nas sínteses apresentadas. Em Florianópolis é evidenciada a influência do relevo na direção e velocidade dos ventos, além disso, destaca-se a configuração territorial da ilha, alongada no sentido N-S, capaz de criar especificidades no clima local.

A estação de agricultura urbana localizada no bairro do Campeche (Sul da ilha de Santa Catarina), apresentou, na maioria dos dias, ventos originários da direção Leste, decorrentes principalmente da proximidade da área com o mar. De modo geral, os pontos monitorados no Sul (1, 2, 3 e 4) não apresentam grandes elevações do terreno em direção ao atlântico (Leste), nesse sentido, não há maiores barreiras para impedir as brisas marítimas de adentrar a ilha, o que pode ajudar a explicar as menores intensidades térmicas observadas nesses pontos no período noturno e apresentadas nos painéis espaço-temporais.

Figura 37 - Síntese da direção e velocidade do vento em Florianópolis – SC, no mês de fevereiro de 2019

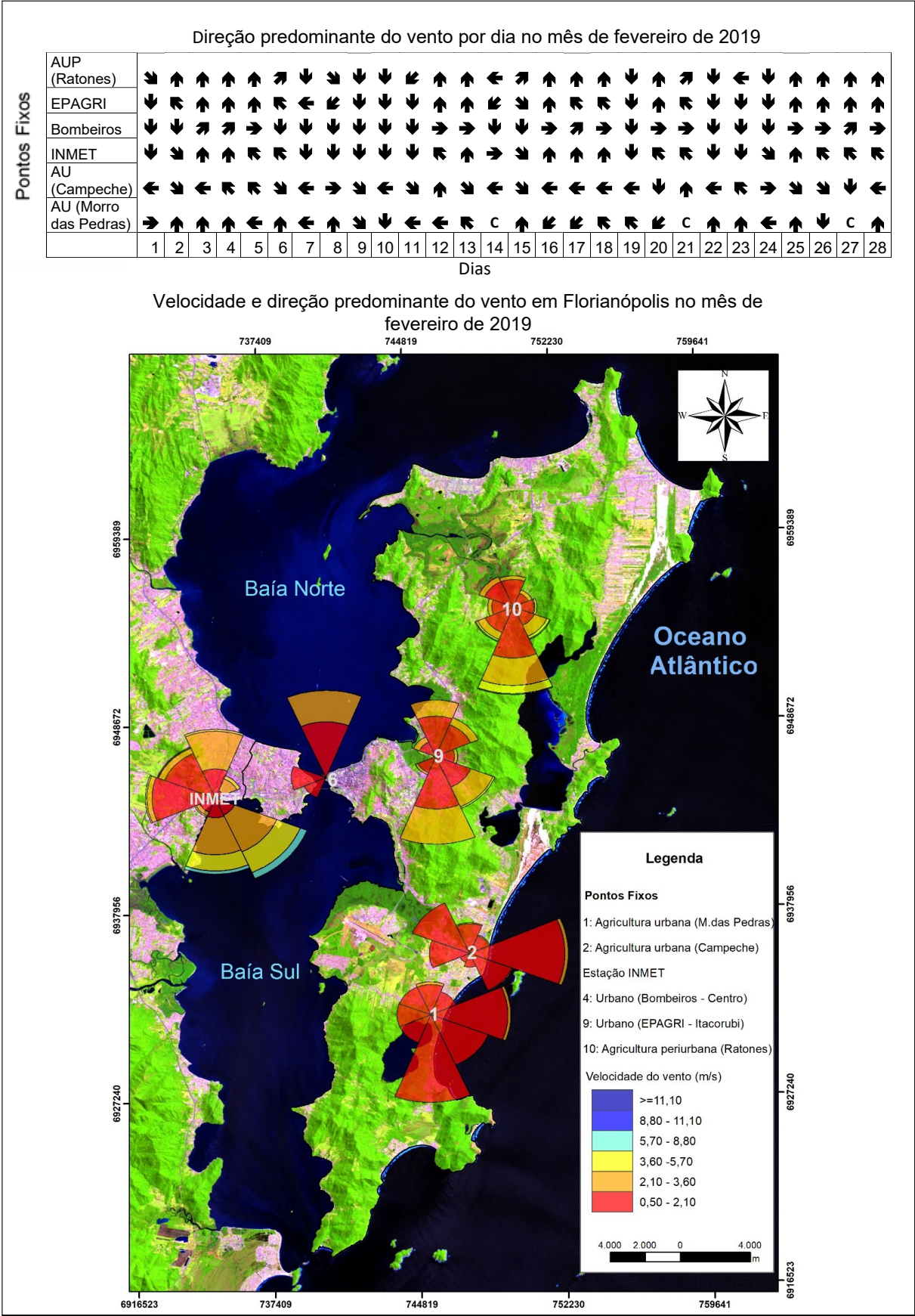
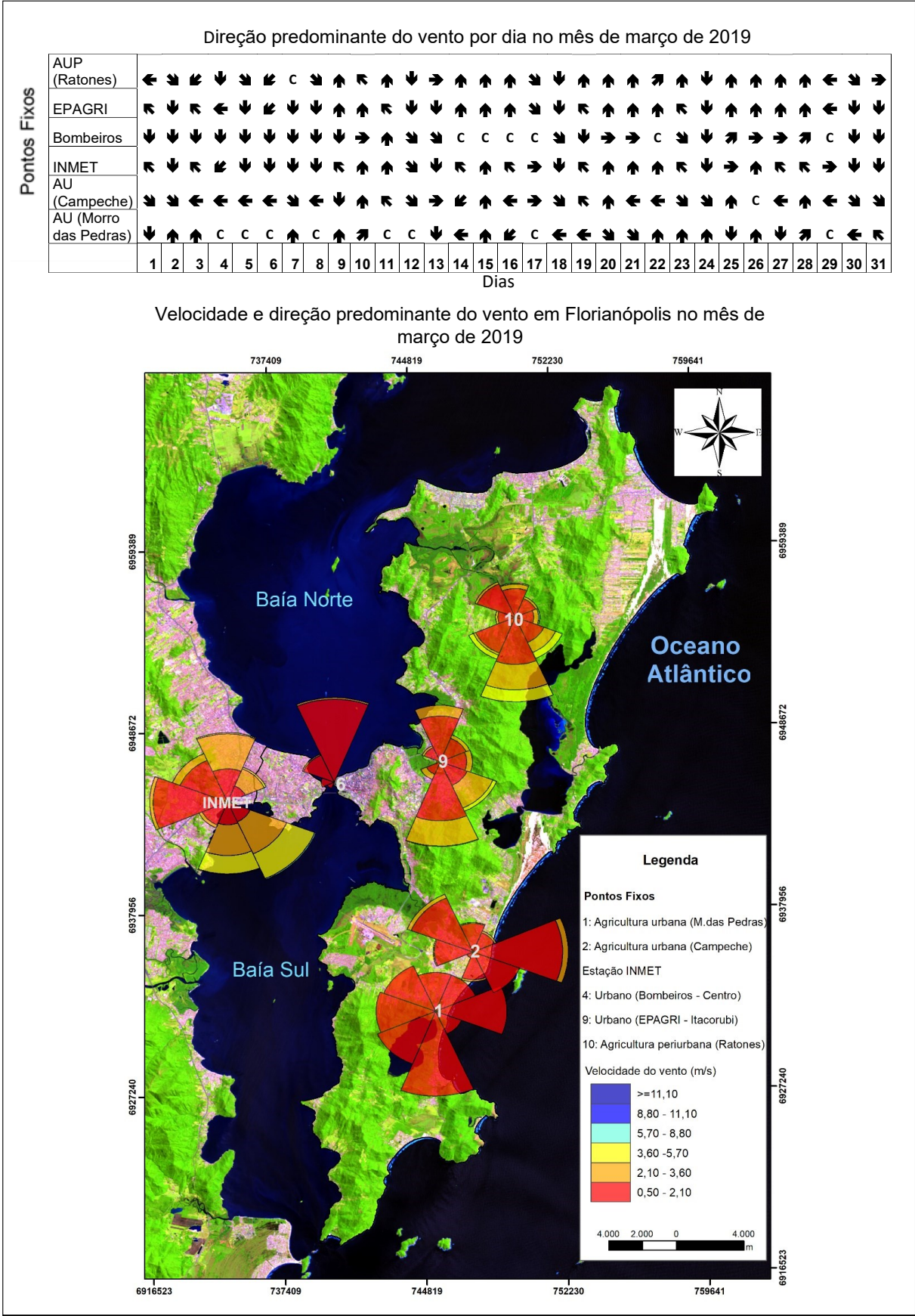


Figura 38 - Síntese da direção e velocidade do vento em Florianópolis – SC, no mês de março de 2019



8.1 Análise do mês de fevereiro de 2019

No mês de fevereiro de 2019 a precipitação foi distribuída de forma irregular. Dos 28 dias do mês, em 12 foram registradas precipitações, totalizando 257,2 mm. No dia 17, registrou-se 116,0 mm em 24 horas, o que correspondeu a quase metade do total para o mês (Prancha 1 – Figura I).

Os principais sistemas atmosféricos responsáveis pelas precipitações no mês de fevereiro foram as instabilidades tropicais, decorrentes da influência da circulação marítima, bem como a atuação de frentes frias que propiciaram a entrada de ar do quadrante Sul, provenientes do anticiclone migratório polar.

Sob a atuação da Tropical Atlântica predominou os ventos de quadrante Norte, com aumento de temperatura e pouca nebulosidade, variando de 0 a 2 décimos.

De acordo com a Prancha 1, percebe-se uma grande variação dos dados de intensidade da temperatura do ar no mês de fevereiro de 2019. Às 0h, na maioria dos dias, as diferenças térmicas em relação ao ponto não construído (Prancha 1 – Figura J - ponto 11), variou de 0,7°C até 2,7°C. Nos dias 7, 8 e 9, sob a atuação de sistemas estáveis, que conferiram maior estabilidade atmosférica, registrou-se intensidade de 3,7°C, nos pontos urbanos 6, 7 e 8.

Às 3h, as variações das temperaturas do ar seguiram o mesmo padrão das temperaturas no horário anterior, sendo possível observar apenas uma diminuição das intensidades nos pontos de agricultura urbana (pontos 1, 2 e 10), com destaque para os dias 5, 11, 12 e 18, sob atuação de sistemas instáveis e para os dias 22, 26 e 27, sob a atuação de sistemas estáveis.

Às 6h, período de início do aquecimento diurno, se observou um aquecimento do ar distribuído na maioria dos pontos em relação à estação fixa no ponto não construído (Prancha 1 – Figura J - ponto 11). Nesse horário, o ponto 10, correspondente a agricultura praticada no bairro Ratoes se mostrou menos aquecido do que o ponto de referência, configurando-se em uma ilha de frescor em todos os dias do mês de fevereiro, com até -0,3°C de diferença térmica.

Às 9h, registraram-se as maiores diferenças térmicas em relação ao ponto não construído (ponto 11). De modo geral, os pontos 1, 2, 3 e 4, localizados no Sul da ilha de Santa Catarina apresentaram intensidades que ultrapassaram 5°C. Os pontos 1 e 2, correspondentes às áreas de agricultura urbana e localizados mais ao

Sul se mostraram aquecidos, com destaque para os dias 5, 6, 7 e 8, com intensidades de mais de 8°C em relação a referência. Essa diferença pode estar relacionada a distância entre os pontos, devido a forma alongada da Ilha, que proporcionou diferentes condições atmosféricas momentâneas para as áreas.

Nesse mesmo horário, notou-se que nos dias de atuação da FPA (3, 11, 12, 25 e 25) ocorreu uma maior homogeneização das temperaturas, com a formação de ilhas de frescor.

Às 12h a configuração observada foi semelhante ao horário anterior (9 h), com aquecimento de todos pontos, com destaque para os quatro pontos localizados no Sul da ilha (1, 2, 3 e 4), que registraram intensidade de até 4°C, principalmente sob a atuação de sistemas estáveis, entre os dias 4 e 11 de fevereiro. Nos últimos dias do mês (26, 27 e 28), sob a atuação da mPt observou-se uma maior homogeneização das temperaturas, na qual as diferenças térmicas não foram maiores que 1°C entre os pontos, sendo configurada inclusive ilhas de frescor de -1° em relação ao ponto de referência (ponto 11).

Às 15h, destaca-se o ponto 8, localizado no centro de Florianópolis. A área central se caracteriza por ser altamente urbanizada, verticalizada e por consequência impermeabilizada. Diante disso, observa-se uma diminuição das diferenças diárias desse ponto em relação à referência (ponto 11), quando comparadas ao horário das 9h e 12h. Isso pode estar relacionado ao sombreamento proporcionado pela verticalização, que nessa área criou corredores de edifícios. A mesma configuração pode ser observada na prancha 2, relativa ao mês de março.

Às 18h, 21h, 00h e 03h, foram observadas consideráveis diferenças entre os pontos, principalmente sob condições de estabilidade atmosférica, mas também durante a atuação de sistemas instáveis. Os pontos de agricultura urbana (1, 2 e 10) apresentaram diferenças em relação ao ponto não construído de até +0,5°C. Verificou-se também nesses pontos a configuração de ilhas de frescor em muitos dias, principalmente naqueles sob atuação de instabilidades atmosféricas, com diferenças térmicas de até -2°C.

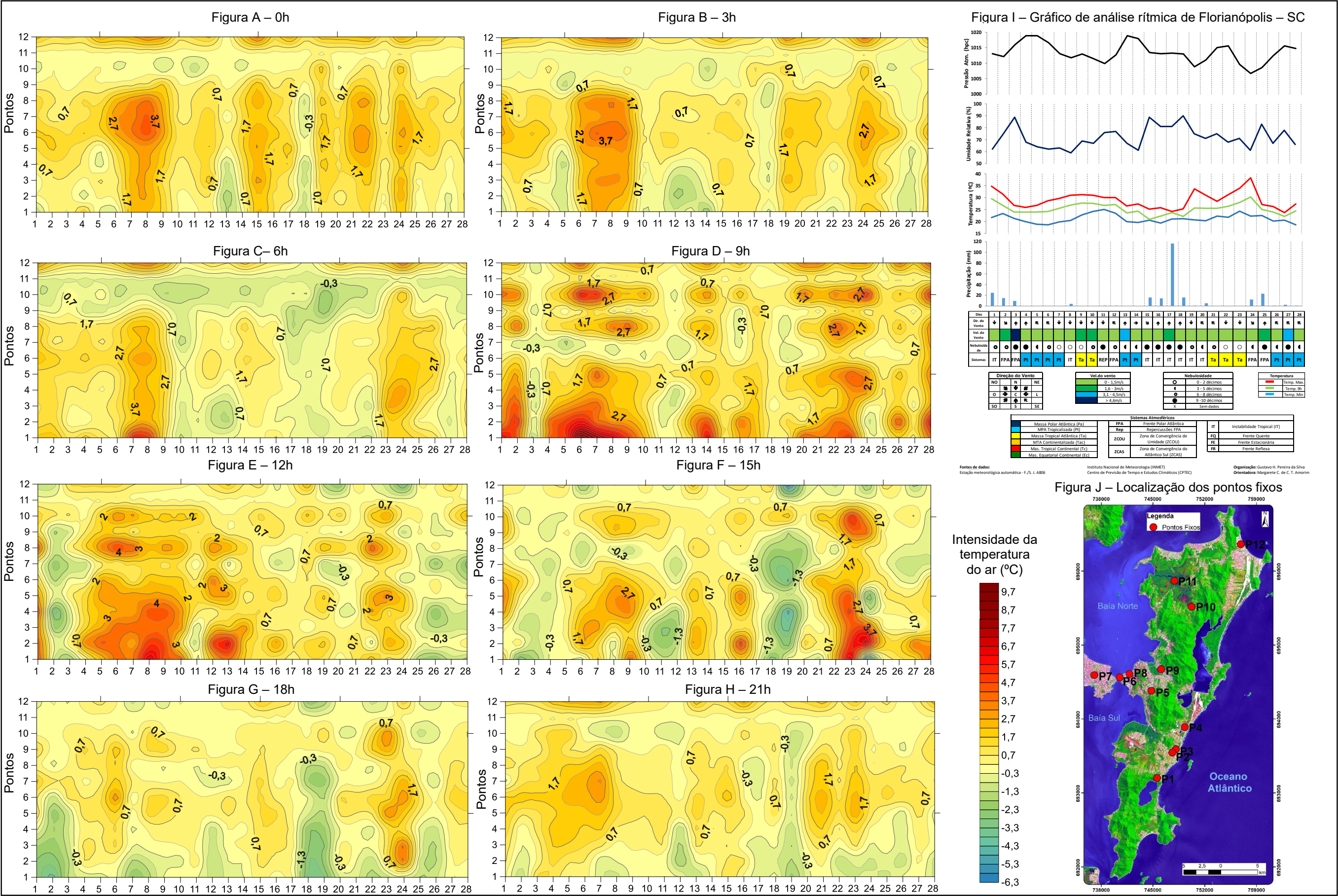
Nesse período, os pontos urbanos, de modo geral se apresentaram mais aquecidos, com destaque para os pontos 5, 6, 7 e 8, que apresentaram intensidades de até 3°C.

Essa diferença pode ser explicada pelos materiais construtivos que predominam na cidade. Tais materiais armazenam a energia irradiada e absorvida

durante o dia e com isso levam mais tempo para se resfriarem, diferente das áreas cobertas por vegetação, que apresentam temperaturas mais amenas (AMORIM, 2017).

Um ponto de destaque, é o ponto urbano 7, localizado na área continental. Essa área, por mais que se encontre “ilhada”, dada as diferenças da cobertura da terra em relação a seu entorno, apresentou no período noturno as maiores intensidades de temperatura, com mais de 4°C em relação ao ponto de referência. Este ponto foi instalado em um batalhão da polícia militar, com área coberta em grande parte por gramíneas e poucas edificações. No entanto, o bairro Monte Cristo, onde localiza-se o batalhão, caracteriza-se pelo baixo padrão construtivo, altas taxas de impermeabilização e pouca cobertura vegetal.

Prancha 1 - Variação espaço-temporal das diferenças das temperaturas do ar em 12 pontos de Florianópolis - SC em relação ao ambiente não construído (ponto 11) no mês de fevereiro de 2019



8.2 Análise do mês de março de 2019

No mês de março de 2019 registraram-se diferentes tipos de tempo, responsáveis por influenciar nas dinâmicas atmosféricas locais. Nesse período, o total de precipitação mensal foi de 82,6 mm, distribuídos em 18 dos 31 dias (Prancha 2 – Figura I). Em 10 desses 18 dias, a precipitação registrada não ultrapassou 2 milímetros. O valor total foi inferior à média da Normal Climatológica, que é de 179,7 mm para o mês (INMET, 2018).

Março apresentou 14 dias sob a atuação de sistemas instáveis, com destaque para a formação de instabilidades tropicais associadas às altas temperaturas e à umidade vinda do mar. Destaca-se também a atuação da FPA e de suas repercussões, que atuaram em 7 dias do mês (Prancha 2 – Figura I).

Em relação aos sistemas estáveis, a atuação da mTa foi responsável pelas maiores amplitudes térmicas registrada no mês e pela entrada dos ventos úmidos de Norte de Nordeste. Observou-se também a atuação da Polar atlântica, responsável pelos ventos predominantes de Sul e Sudeste.

No seu percurso até atingir Florianópolis, a mPa perde suas características originais e atua no município com a diminuição das temperaturas máximas e mínimas. A umidade relativa do ar, de modo geral, se manteve acima dos 60%, assegurada pela influência marítima.

No mês de março foram registradas variações térmicas nos pontos monitorados no decorrer dos períodos do dia. De modo geral, assim como no mês de fevereiro, notou-se que durante o dia, a partir do início do aquecimento diurno (6h, 9h, 12h e 15h), as áreas de agricultura urbana (pontos 1 e 2), localizados no Sul da ilha (prancha 2, figura J) apresentaram grandes diferenças térmicas em relação ao ponto não construído (ponto 11). Esse quadro se inverte no período noturno, uma vez que os pontos de 1 a 4, se apresentam menos aquecidos que os demais, e em muitos dias menos aquecidos do que o ponto de referência, configurando ilhas de frescor.

Às 0h registraram-se diferenças térmicas de até 3°C nas áreas urbanas, representadas pelos pontos 5, 6, 7 e 8, que se localizam em áreas densamente ocupadas, sendo os pontos 5, 6 e 8 localizados na área central, e o ponto 7 localizado na porção continental do município.

Nessa hora, os pontos de agricultura (1, 2 e 3) apresentaram intensidades menores do que os pontos urbanos, configurando até mesmo ilhas de frescor em alguns dos dias (5, 6, 8, 20, 26, 28).

Às 3h e às 6h, o comportamento dos pontos foi semelhante ao observado no horário de 0h. De modo geral, os pontos urbanos, com destaque para 5, 6, 7 e 8 apresentaram intensidades que chegaram a 3°C, configurando ilhas de calor de baixa e média magnitude. Os pontos no Sul da ilha, com destaque para os de agricultura urbana se apresentaram menos aquecidos, com temperaturas próximas do ponto de referência. As exceções foram os dias 24 e 25, sob influência da repercussão de uma FPA e nos dias 30 e 31 sob a atuação da mPt, no qual registrou-se intensidade de até 2°C.

Às 9h, próximo ao início do aquecimento diurno, destaca-se que todos os pontos, a exceção do ponto 10 (agricultura), se encontravam aquecidos na maioria dos dias do mês em relação à referência. Nesse horário registrou-se no ponto 8, no dia 13 a maior intensidade, que chegou a 7,5°C.

Às 12h, destaca-se que os quatro pontos localizados no Sul da ilha (1, 2, 3 e 4) apresentaram as maiores intensidades, com diferenças térmicas de até 4°C para o ponto de referência. Destaca-se que as maiores intensidades, foram registradas nos dias de atuação de sistemas instáveis (dias 9, 14 e 15 sob atuação da FPA e dias 22 e 29 sob atuação de instabilidades tropicais).

Às 15h, assim como no mês de fevereiro, destaca-se o ponto urbano 8, localizado no centro de Florianópolis. Possivelmente pelo sombreamento provocado pela verticalização da área, nesse ponto registraram-se intensidades negativas na maioria dos dias, com até -3°C em relação ao ponto de referência. As edificações da área central da cidade apresentam em média 12 andares o que influencia, para além do efeito sombra, na velocidade e direção dos ventos ao canalizar e criar corredores de circulação para estes.

Às 18h, destaca-se o dia 08, que registrou um pico da temperatura máxima decorrente da pré-frontal da FPA. Nesse dia, os pontos do Norte da ilha (10, 11, 12) estavam mais aquecidos do que os demais, com destaque para os pontos mais ao Sul, como os de agricultura urbana (1 e 2), que registraram -2°C de intensidade.

Às 21h, no período noturno, observou-se de modo geral, uma concentração das maiores intensidades térmicas nos pontos intraurbanos, com até 3°C em relação ao ponto de referência (ponto 11). Destaca-se aqueles pontos localizados nas áreas

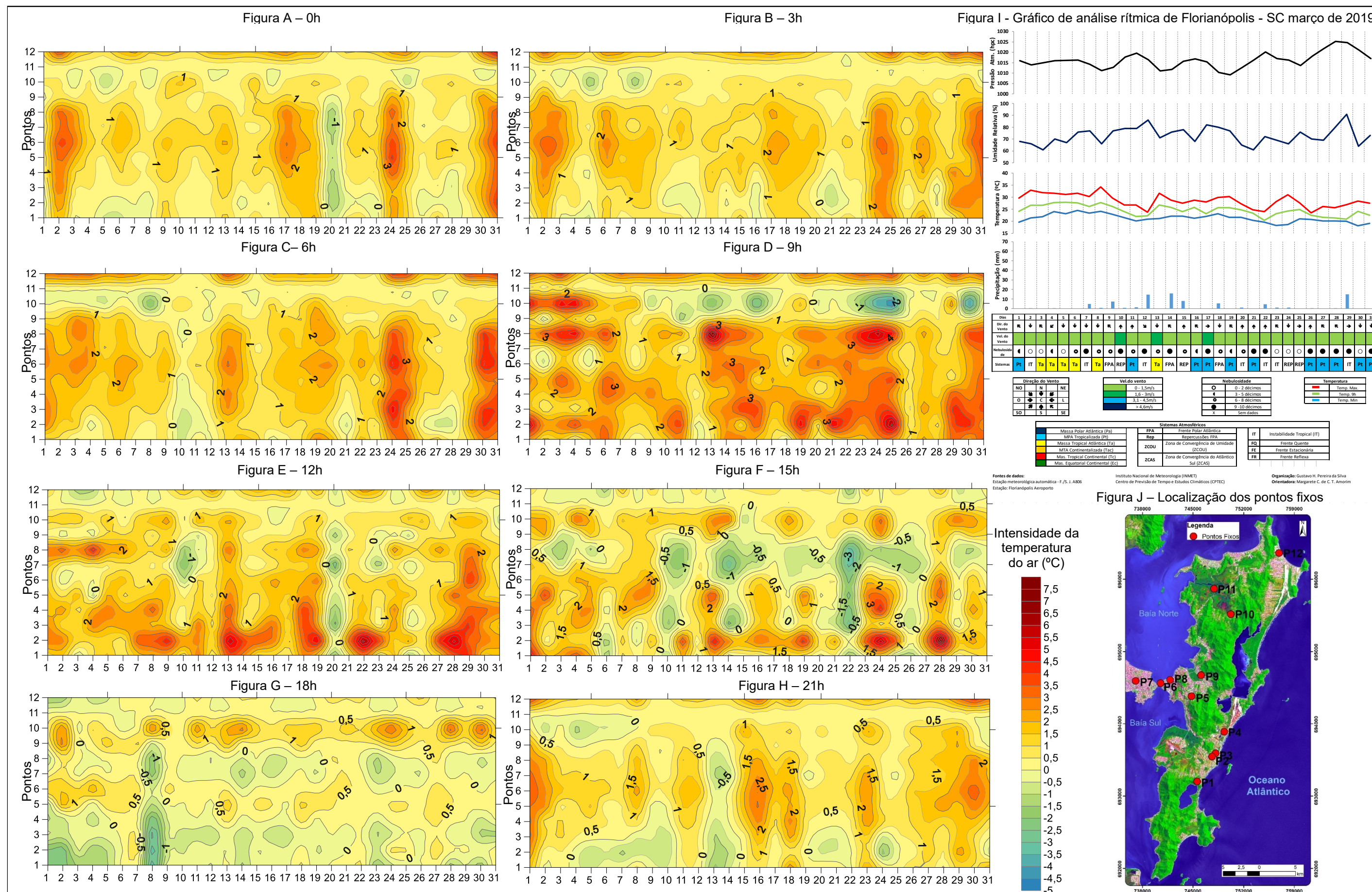
mais densamente ocupadas, como por exemplo o ponto 4 (bairro residencial), ponto 5 (bairro Pantanal, área densamente ocupada, com intenso fluxo de veículos e citadinos), ponto 6 (bombeiros, área central), ponto 7 (bairro Monte Cristo) e ponto 8 (brigada, área central). Nesse horário as ilhas de calor atmosféricas apresentaram média magnitude (entre 2°C e 4°C), e ocorreram principalmente sob a atuação da massa Polar tropicalizada. Nos dias de ocorrência da mPt, as temperaturas máximas ficaram inferiores a 30°C, com ventos predominantes de S e SE.

De modo geral, os pontos 1 e 2, apresentaram pequenas diferenças térmicas em relação ao ponto não construído, não mais que 1°C de intensidade. Em 14 dos dias 31 dias, essas áreas configuram-se em ilhas de frescor com até -2°C de diferença, sob a atuação principalmente de sistemas instáveis, como frentes e instabilidades tropicais.

À vista disso, destaca-se que as áreas com vegetação, com ênfase para as áreas de agricultura urbana, têm importante papel no clima das cidades, principalmente ao se tratar da temperatura. Estas se configuram em um importante mecanismo para a atenuação dos efeitos decorrentes das modificações na paisagem natural (WENG, 2003). No caso de Florianópolis, as áreas com agricultura urbana estudadas, apresentaram importantes resultados principalmente no período noturno, quando foram registradas temperaturas menores do que nas áreas construídas em muito dias.

Outro argumento que reforça o papel das áreas com agricultura na cidade, associa-se à sua multifuncionalidade: as dimensões econômica, cultural e social, que as diferenciam dos demais espaços verdes urbanos.

Prancha 2 - Variação espaço-temporal das diferenças das temperaturas do ar em 12 pontos de Florianópolis – SC em relação ao ambiente não construído (ponto 11) no mês de março de 2019



CONSIDERAÇÕES FINAIS

Muitos dos desafios atuais da ciência estão voltados para as cidades, seja por concentrarem a maior parte da população mundial, seja por serem a expressão da máxima interferência humana nas dinâmicas da natureza. Nesse sentido, a questão ambiental ganha importância e centralidade ao trazer contribuições para pensar a cidade e em como esses espaços estão sendo construídos e habitados. É neste contexto que o presente trabalho se insere e oferece uma contribuição ao estudar os efeitos das práticas agrícolas urbanas na intensidade das ilhas de calor urbana em Florianópolis – SC.

Na reflexão sobre a ocupação e usos da terra, a extensão do tecido urbano, a presença de espaços não construídos e vazios urbanos, compreende-se a necessidade de atribuir funções ambientais que tornem as cidades espaços mais saudáveis para as pessoas. A vegetação nesse sentido desempenha um importante papel, seja no aumento da permeabilidade do solo, como elemento para mitigação de ilhas de calor e de outros efeitos do clima urbano, seja para a produção de alimentos e relações com a terra, como no caso das agriculturas urbana e periurbana.

No extenso tecido urbano de Florianópolis, há diversos usos da terra que se encontram imbricados na paisagem. Há permanências e pontos de resistências (populações tradicionais, áreas de produção agrícola etc.) em meio a cidade tecnológica e turística (FERREIRA, 2018). As áreas de agriculturas urbana e periurbana estão neste contexto, sendo vistas como atividades periféricas e de resistência, pelos inúmeros desafios pautados em sua inserção, manutenção e papel na cidade.

Com os avanços nas políticas públicas, decorrentes de lutas e ativismos sociais, passou a ocorrer um reconhecimento das práticas agrícolas urbanas em Florianópolis. Esse reconhecimento é essencial para a promoção da atividade, e mesmo para a exploração de suas potencialidades. Foi a partir desse marco legal que se privilegiou nesta pesquisa o estudo das áreas agrícolas urbanas selecionadas.

A partir da compreensão do clima urbano enquanto fato geográfico, entende-se as ilhas de calor urbanas, não como resultado apenas das dinâmicas naturais, mas como expressões das formas, estruturas e funções da cidade.

Em Florianópolis, a dinâmica natural tem forte atuação, em decorrência principalmente de sua localização no litoral central de Santa Catarina. Contudo, foi possível observar diferentes respostas térmicas, conforme os usos e ocupação da terra urbana, com a geração de ilhas de calor de diferentes magnitudes.

As imagens do satélite *Lansat-8* foram utilizadas no diagnóstico das temperaturas de superfície e na caracterização da vegetação por meio do NDVI. Pelo fato de Florianópolis apresentar um tecido urbano descontínuo, devido aos seus 12 distritos distribuídos na área territorial, as temperaturas mais elevadas nas cenas ocorreram em várias áreas. De modo geral, o centro da cidade, a porção continental e o bairro dos Ingleses localizado no Norte da ilha de Santa Catarina, apresentaram intensidade que chegaram a 14°C, devido principalmente a grande densidade de materiais construtivos capazes de reter maior quantidade de calor e a pouca cobertura vegetativa, como apresentado nos mapas de NDVI.

Devido a regular distribuição das chuvas, não foi observado grandes diferenças entre as cartas, no entanto, ficou evidenciado a relação inversamente proporcional das temperaturas de superfície e dos valores de NDVI. As menores temperaturas das cenas foram registradas em áreas com densa cobertura vegetal, e por consequência, um maior valor do índice. As menores temperaturas também estiveram relacionadas com as maiores altitudes do terreno.

Na carta do dia 22/09/2018 (Figura 34) foram observadas as características térmicas das áreas de agricultura urbana e periurbana estudadas, que se apresentaram até 8°C menos aquecidas que as áreas densamente ocupadas. Também foram observados os maiores valores de NDVI nesses pontos em comparação com alvos do entorno, que apresentam maior densidade de materiais construtivos.

Os resultados obtidos revelaram que a utilização das imagens de satélite foi satisfatória, uma vez que a banda termal permitiu reconhecer as características térmicas dos alvos e analisar a distribuição espacial das temperaturas de superfície. A metodologia se mostrou refinada, tanto na transformação dos números digitais em temperatura aparente de superfície (°C) quanto na utilização do índice de NDVI.

No que se refere às condições de temperatura do ar, os pontos monitorados durante os meses de fevereiro e março de 2019, apresentaram variações térmicas nas diferentes horas do dia, associadas aos usos e ocupação da terra no entorno de

cada ponto, aos diferentes sistemas atmosféricos atuantes, à incidência da radiação solar etc.

Sob condições de estabilidade atmosférica, foram observadas as maiores diferenças térmicas entre os pontos fixos, que decorreu da influência do entorno na atmosfera local. Os pontos urbanos, com destaque para aqueles localizados nas áreas mais densamente ocupadas (pontos 6, 7 e 8), como o centro da cidade, registraram as maiores intensidades térmicas no período noturno.

Nesse período, por mais que não se verificasse ilhas de calor de forte magnitude (entre 4°C a 6°) e de muito forte magnitude (acima de 6°C), como previstas na literatura (FERNANDEZ GARCIA, 1996), constatou-se um maior aquecimento dos pontos urbanos em relação aos pontos de agricultura urbana.

Durante o dia, os pontos localizados no Sul da ilha de Santa Catarina (pontos 1, 2, 3 e 4) apresentaram temperaturas mais altas do que os demais. Este fato pode estar relacionado a forma alongada da ilha na orientação Norte-Sul, que nos seus 54 km de extensão propiciou peculiaridades à atmosfera local. Durante a noite esse quadro se inverteu, sendo constatado em muitos dias de registros a formação de ilhas de frescor, com destaque para as áreas de agricultura urbana (pontos 1, 2 e 10), o que releva a importância da vegetação na redução das temperaturas na cidade.

Como nos resultados obtidos por Mendonça (2002) afirma-se que em Florianópolis não foi observada a formação de apenas uma ilha de calor contínua, mas a formação de ilhas de calor, associadas aos diferentes tipos de uso e cobertura da terra. Para tanto, a autora utilizou-se da nomenclatura de arquipélago de calor, o que abarcaria a diversidade observada na área.

Em Florianópolis, observa-se um adensamento de construções, de materiais construtivos associados a um modelo de ocupação urbana que vai em direção aos balneários e periferias (MENDONÇA, 2002), o que leva a consolidar a configuração de arquipélago de calor.

Nesse sentido, novos estudos tendem a se debruçar no entendimento da influência dos fatores urbanos no comprometimento do microclima e clima urbano, tendo como pano de fundo a complexidade ambiental da área e o modelo de ocupação adotado. Destaca-se a importância de se usar diferentes equipamentos e metodologias e a realização de uma análise interdisciplinar, dado o desafio de avaliar as áreas costeiras nas latitudes subtropicais e seus desdobramentos.

Outro ponto, é a importância de refletir sobre o planejamento que é realizado em Florianópolis, bem como em outras cidades brasileiras de médio e grande porte, que em muitos casos privilegiam a especulação imobiliária, construção civil e sistema viário, o que leva a um preterimento das condições ambientais e qualidade da vida humana.

Embora se discuta proficuamente o quão urbanizadas as cidades são ou estão se tornando, principalmente aquelas dos países mais empobrecidos, é sempre importante pautar a questão: será que somos tão urbanos assim? Em Florianópolis, campo e cidade muitas vezes podem se confundir, sendo um dos desafios, inclusive posto para esta pesquisa a tradução do que é área urbana, área rural, periferia urbana e periurbana.

Portanto, reforça-se a importância deste trabalho como contribuição para o percurso da agricultura urbana e periurbana enquanto atividade e espaços que compõem a paisagem urbana e apresentam potencialidades a serem mais exploradas. Em Florianópolis, de modo geral, tais áreas não são extensas, o que reforça uma das características dessa prática que é a pouca exigência de espaço físico para sua implantação. Nesse sentido, pode ser implementada em pequenos lotes, terrenos, sendo estes muitas vezes subutilizado, o que propiciaria o aumento da cobertura vegetal e a permeabilidade da superfície urbana.

Revela-se o fato de reconhecer a presença e importância destas práticas para os espaços urbanos, de modo a transpassar a marginalização muitas vezes atribuída de maneira pejorativa. Cabe reforçar também, que as áreas agrícolas urbanas não devem ser vistas apenas como espaços verdes, dada a sua multifuncionalidade. Nesse sentido, outras abordagens podem ser acionadas em suas análises, tais como o cotidiano dos sujeitos, desde a produção, distribuição, consumo dos alimentos; as relações interpessoais, como aquelas observadas nas hortas comunitárias; a questão dos resíduos sólidos; a educação ambiental; entre outras.

Ainda que neste trabalho seja dada uma ênfase à questão ambiental, ao clima urbano e ao subsistema termodinâmico, particularmente às ilhas de calor, as demais dimensões da AUP merecem maior aprofundamento. Para tanto, destaca-se a necessidade de formulação de uma agenda que considere aspectos estruturais e conjunturais, de modo a dialogar com os diferentes agentes sociais e que privilegie principalmente a escala local, onde o fenômeno se manifesta.

REFERÊNCIAS

- ALTIERI, M. A. et al. The greening of the “barrios”: Urban agriculture for food security in Cuba. **Agriculture and human values**, v. 16, n. 2, p. 131-140, 1999.
- AMORIM, M.C.C.T. **O clima urbano de Presidente Prudente/SP**. 2000. 378p. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Filosofia Letras e Ciência Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.
- AMORIM, M.C. C. T. Climatologia e gestão do espaço. **Mercator**, Fortaleza, v. 9, n. 1, p. 71 a 90, 2011.
- AMORIM, M.C. C. T. Detecção remota de ilhas de calor superficiais: Exemplos de cidades de porte médio e pequeno do ambiente tropical, Brasil. **Finisterra-Revista Portuguesa de Geografia**, v. 105, p. 111-133, 2017a.
- AMORIM, M. C. C. T. **Teoria e Método para o Estudo das Ilhas de Calor em Cidades Tropicais de Pequeno e Médio Porte**. 2017. Tese (Livre-Docência) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2017b.
- BARSI, J. A.; BARKER, J. L.; SCHOTT J. R. An atmospheric correction parameter calculator for a single thermal band earth-sensing instrument. *In*: IEEE Geoscience and Remote Sensing Symposium, 2003, Toulouse. **Anais [...]**. Toulouse, 2003. p. 2-4.
- BARROS, J. R.; ZAVATTINI, J. A. Bases conceituais em climatologia geográfica. **Mercator**, Fortaleza, v. 8, n. 16, p. 255-261, 2009.
- BOURQUE, M.; CANIZARES, K. A agricultura urbana em Havana, Cuba. **Revista de Agricultura Urbana**, v.1, 2000.
- CAMPOS, N. J. de. **Terras comunais na Ilha de Santa Catarina**. Florianópolis: Ed. UFSC; FCC, 1991.
- CARDOSO, R. S. **Classificação de potenciais unidades climáticas em Presidente Prudente-SP**. 2015. 135f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2015.
- CARDOSO, R. S; AMORIM, M. C. C. T. Características do clima urbano em Presidente Prudente - SP a partir de dados de temperatura e umidade relativa do ar e técnicas de sensoriamento remoto. **Revista do Departamento de Geografia-USP**, São Paulo, v. 28, p.39-64, 2014.
- CHANDLER, T. J. **The climate of London**. London: Hutchison of London, 1965. 287p.
- CIAPO - CÂMARA INTERMINISTERIAL DE AGROECOLOGIA E PRODUÇÃO ORGÂNICA. **Plano Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica – PLANAPO**.

Brasília, 2018.

COLTRI, P. P. **Influência do uso e cobertura do solo no clima de Piracicaba, São Paulo**: Análise de séries históricas, ilhas de calor e técnicas de sensoriamento remoto. 2006. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

CORRÊA, R. L. **O Espaço Urbano**. São Paulo: Ática, 2004. (Série Princípios).

COSTA, H. S. M.; ALMEIDA, D. A. O. Agricultura urbana: possibilidades de uma práxis espacial? **Cadernos de Estudos Culturais**, v. 4, p. 61-68, 2012.

CRUZ, O. A. **Ilha de Santa Catarina e o continente próximo**: Um estudo de morfologia costeira. Florianópolis: Editora da UFSC, 280p, 1998.

DUBBELING, M. A agricultura urbana como estratégia de redução de riscos e desastres diante das mudanças climáticas. **Revista de AU**, n. 27, p. 2-12, 2014.

DUBREUIL, V. et al. Os tipos de climas anuais no Brasil: uma aplicação da classificação de Köppen de 1961 a 2015. **Confins**, n. 37, 2018.

EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. **Rio de Janeiro**, v. 412, 1999.

EPAGRI/CIRAM. **Notas meteorológicas**: janeiro com calor extremo e temporais em SC. Florianópolis, 2019. Disponível em: https://groups.google.com/a/epagri.sc.gov.br/forum/?utm_medium=email&utm_source=footer#!topic/notamet/4l9SEAzqMeQ. Acesso em: 20 mar. 2019.

FAO - ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA ALIMENTAÇÃO E AGRICULTURA. **La agricultura urbana y periurbana**. In: Documento do Tema 9 del Programa Pro-visional. Roma, 25-29 jan. 1999. Disponível em: <http://www.fao.org/unfao/bodies/coag/coag15/x0076s.htm>. Acesso em: 20 dez. 2018

FAO - ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA ALIMENTAÇÃO E AGRICULTURA **Alimento para as cidades**. Roma: FAO, 2009. Disponível em: <http://www.fao.org/docrep/012/ak824pt/ak824pt00.htm>. Acesso em: 20 dez. 2018.

FAO - ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA ALIMENTAÇÃO E AGRICULTURA. **Criar Cidades Mais Verdes**. Roma: FAO, 2012. 15 p.

FERNÁNDEZ GARCÍA, F. F. **Manual de climatología aplicada**: clima, medio ambiente y planificación. Madrid: Editorial Síntesis, S.A., 285p, 1996.

FERREIRA, G. C. **O rural e o urbano**: ruralidades, meio ambiente e expansão urbana em Florianópolis. 2018. Tese (Doutorado em Geografia) - Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

FIALHO, E. **Ilha de calor em cidade de pequeno porte**: Caso de Viçosa, na Zona da Mata Mineira. 2009. 259f. Tese (Doutorado em Geografia Física) - Faculdade de

Filosofia, Ciência, Letras e Ciências Humanas, USP, São Paulo.

FLORAM - Fundação Municipal do Meio Ambiente. Disponível em: <http://www.pmf.sc.gov.br/entidades/floram/index.php?cms=areas+de+preservacao&menu=0>. Acesso em: 10 fev. 2019.

FLORIANÓPOLIS (SC). IPUF - Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis. **Atlas do município de Florianópolis**. Florianópolis, 2004. 166p.

FLORIANÓPOLIS (SC). Decreto Nº 17.688, DE 05 de junho de 2017. Dispõe sobre a criação do programa municipal de agricultura urbana. **Leis Municipais**. Florianópolis, SC, 2017. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/legislacao-municipal/4571/leis-de-florianopolis>. Acesso em: 30 abr. 2019.

FLORIANÓPOLIS (SC). Lei nº 10.392, de 06 de junho de 2018. Dispõe sobre a política municipal de agroecologia e produção orgânica de Florianópolis (PMAPO). **Leis Municipais**. Florianópolis, SC, 2017. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/legislacao-municipal/4571/leis-de-florianopolis>. Acesso em: 30 abr. 2019.

FLORIANÓPOLIS (SC). Lei nº 10.501, de 08 de abril de 2019. Dispõe sobre a obrigatoriedade da reciclagem de resíduos sólidos orgânicos no município de Florianópolis. **Leis Municipais**. Florianópolis, SC, 2017. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/legislacao-municipal/4571/leis-de-florianopolis>. Acesso: 30 abr. 2019.

FREYESLEBEN, L. M. C. **Aspectos essenciais do Ritmo Climático de Florianópolis**. Florianópolis: UFSC, Tese (Professor Adjunto) - Departamento de Geociências, Universidade Federal de Santa Catarina, 1979.

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

GIACCHÉ, G. L'expérience des parcs agricoles en Italie et en Espagne: vers un outil de projet et de gouvernance de l'agriculture en zone périurbaine. **Géocarrefour**, v. 89, n. 89/1-2, p. 21-30, 2014.

GOMES, W. P. **Características da temperatura na zona costeira**: análise do clima urbano em Ubatuba-SP. 2017. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2017.

HERRMANN, M. L. P.; ROSA, R. O. **Mapeamento temático do município de Florianópolis**: Geomorfologia. Florianópolis: IPUF/IBGE, 1991.

HERRMANN, M. L. P (Org.). **Atlas de desastres naturais do Estado de Santa Catarina**: Período de 1980 a 2010. 2.ed. Florianópolis: IHGSC; GNC/UFSC, 2014. 217 p.

HOWARD, L. Climate of London deduced from meteorological observation. **Harvey and Darton**, v. 1, n. 3, p. 1-24, 1833.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo demográfico**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Monografias municipais**: Sul. Rio de Janeiro. 2017.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Área da unidade territorial**: Área territorial brasileira. Rio de Janeiro: IBGE, 2019.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **População estimada**. 2019.

INMET - Instituto Nacional De Meteorologia. **Normais Climatológicas do Brasil, 1981-2010**, 2018, Brasília, DF. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/normaisClimatologicas>. Acesso em: 10 out. 2019.

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Relatório Brasileiro para o Habitat III**. Brasília, DF, 2016. Disponível em: <http://habitat3.org/wp-content/uploads/National-Report-LAC-Brazil-Portuguese.pdf>. Acesso em: 30 de abril de 2019.

IZQUIERDO, J.; GRANADOS, S. Agricultura Urbana y periurbana como alternativa para mejorar la calidad de vida de las familias vulnerables: respuesta al alza de los precios de los alimentos. In: GRAZIANO DA SILVA, J. **Políticas de reemplazo de importaciones agrícolas**. Santiago: FAO, 2009.

JENSEN, J. R. **Sensoriamento remoto do ambiente**: uma perspectiva em recursos terrestres. São José dos Campos: Parêntese, 2009. 604 p.

LANDSBERG, H. E. The climate of towns. **Man's Role in Changing the Face of the Earth**, v. 2, p. 584-606, 1956.

LANDSBERG, H. E. **The urban climate**. Academic Press: New York, 1981.

LOMBARDO, M. A. **Ilha de calor nas metrópoles**: o exemplo de São Paulo. São Paulo: HUCITEC, 1985. 244p.

MACHADO, A. T.; MACHADO, C. T. de T. **Agricultura urbana**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2002. 23 p. (Série Documentos, 48).

MADALENO, I. M. **A Cidade das Mangueiras**: Agricultura Urbana em Belém do Pará. Lisboa: Fundação Calouste Gulbekian, Fundação para a Ciência e a Tecnologia, 2002. 193 p.

MCCLINTOCK, N. Why farm the city? Theorizing urban agriculture through a lens of metabolic rift. **Cambridge Journal of Regions, Economy and Society**, v. 3, n. 2, p. 191-207, 2010.

MENDONÇA, F. de A. **O clima e o planejamento urbano de cidades de porte**

médio e pequeno: proposição metodológica para o estudo e sua aplicação à cidade de Londrina/PR. 1995. 381f. Tese (Doutorado em Geografia) - Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1995.

MENDONÇA, F de A. O estudo do clima urbano no Brasil: evolução, tendências e alguns desafios. *In*: MENDONÇA, F de A.; MONTEIRO, C. A. de F. (orgs). **Clima Urbano**. São Paulo: Contexto, 2003. Cap.6, p. 175-192.

MENDONÇA, M. **A dinâmica têmporo-espaical do clima subtropical na região conurbada de Florianópolis/SC**. 2002. 343f. Tese (Doutorado em Geografia) - Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

MONTEIRO, C. A. de F. **Geografia Regional do Brasil** – Região Sul. (Tomo 1, cap. III) Série Biblioteca Brasileira. Rio de Janeiro, IBGE, 1963, p. 117-169.

MONTEIRO, C. A. de F. Análise rítmica em climatologia: problemas da atualidade climática em São Paulo e achegas para um programa de trabalho. **Climatologia**, n. 1, p. 1-21, 1971.

MONTEIRO, C. A. de F. **Teoria e clima urbano**. 1976. Tese (Livre-docência) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1976.

MONTEIRO, C. A. de F. Por um suporte teórico e prático para estimular estudos geográficos do clima urbano no Brasil. **GEOSUL**, Florianópolis, n. 9, p. 7-19, 1990a.

MONTEIRO, C. A. de F. Adentrar a cidade e tomar-lhe a temperatura. **GEOSUL**, Florianópolis, n. 9, p.61-79, 1990b.

MONTEIRO, C. A. de F. Teoria e Clima Urbano. *In*: MENDONÇA, F.; MONTEIRO, C. A. de F. (orgs). **Clima Urbano**. São Paulo: Contexto, 2003. Cap.1, p. 09-67.

MOREIRA, C. Trajetórias contemporâneas da agricultura urbana. *In*: HISSA, C. E. V. **Saberes ambientais: desafios para o conhecimento disciplinar**. Belo Horizonte: Ed. UFMG, p. 243-281, 2008.

MOREIRA, R. **O que é Geografia**. (Col. Primeiros Passos) São Paulo: Brasiliense, 1985.

MOUGEOT, L. J. A. Agricultura Urbana - conceito e definição. **Revista de Agricultura Urbana**, n. 1, p. 5-12, 2000. Disponível em: <<http://www.agriculturaurbana.org.br/RAU/AU1/AU1conceito.html>>. Acesso em 03 jan. 2019.

MOUGEOT L. J. A. **Agropolis: The Social, Political and Environmental Dimensions of Urban Agriculture**. Ottawa: IDRC, 2005.

NIMER, E. **Climatologia do brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 1989. 421p.

NUNES, J. O. R. **Práxis geográfica e suas conjunções**. 2014. 150p. Tese (Livre

Docência). Faculdade de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2014.

PEREZ, J. C.; SÁNCHEZ, M. A. V.; BARRADAS, V. L. Clima, urbanización y uso del suelo en ciudades tropicales de Mexico. **Red Nacional de Investigación Urbana**, Puebla, México, Ciudades, v. 51, 2001.

PITTON, S. E. C. **As cidades como indicadores de alterações térmicas**. 1997. 272p. Tese (Doutorado em Geografia Física) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.

PORTO GONÇALVES, C. W. **Os (des)caminhos do meio ambiente**. 15 Ed., 3ª reimpressão - São Paulo: Contexto, 2018.

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

OKE, T. R. **Boundary Layer Climates**. 2ed. Routledge and John Wiley and Son. London/New York: 1987.

ONU. **2018 revision of world urbanisation prospects**. New York, NY, USA: UN Population Division. 2018. Disponível em: <https://population.un.org/wpp/>. Acesso em: 10 abr. 2019.

ONU. **Habitat III: nova agenda urbana**. 2016, Quito, Ecuador. Disponível em: <https://habitat3.org/about>. Acesso em: 20 abr. 2019.

ONU-HABITAT. Urbanization and development: emerging futures; world cities report 2016. **Nairobi, UN Habitat**, 2016.

ORTIZ PORANGABA, G. F. **O clima urbano das cidades do interior do estado de São Paulo: uma análise do campo térmico de Assis, Cândido Mota, Maracá e Tarumã**. 2015. 354f. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2015.

RANJHA, S. Green Infrastructure: planning for sustainable and resilient urban environment. **Brief for GSDR**, 2016.

ROESE, A. D. **Agricultura Urbana**. Brasília: EMBRAPA, 2003. Disponível em: <http://www.agronline.com.br/artigos/artigo.php?id=112&pg=1&n=3>. Acesso em: 03 jan. 2017.

SANT'ANNA NETO, J. L. **História da climatologia no Brasil: gênese e paradigmas do clima como fenômeno geográfico**. 2001. 169f. Tese (Livre Docência) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2001.

SANTANDREU, A.; LOVO, I. C. Identificação e Caracterização de Iniciativas de Agricultura Urbana e Periurbana em Regiões Metropolitanas Brasileiras. *In: Panorama da agricultura urbana e periurbana no brasil e diretrizes políticas*

para sua promoção. Belo Horizonte, 2007, 89p.

SANTANDREU, A.; MERZTHAL, G. Agricultura Urbana e sua Integração em Programas e Políticas Públicas: A Experiência do Brasil. *In*: MDS. (Org.). **FOME ZERO: Uma História Brasileira.** 1ed. MDS: MDS, 2010, v. 3, p. 157-167.

SEZERINO, M. L.; MONTEIRO, C. A. de F. O campo térmico na cidade de Florianópolis: primeiros experimentos. **Geosul**, Florianópolis, v. 5, n. 9, p. 20-60, 1990.

SILVA, G. H. P. **A agricultura urbana/periurbana e sua interferência nas características térmicas e higrométricas de Álvares Machado - SP.** 2018. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Geografia) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2018.

SORZANO, A. H. Impacto de la agricultura urbana em Cuba. **Novedades en población**, año 5, nº 9, p. 01-14, 2009.

SUERTEGARAY, D. M. A. Geografia e interdisciplinaridade. Espaço geográfico: interface natureza e sociedade. **Geosul**, Florianópolis, v. 18, n. 35, p. 43-54, 2003.

SUERTEGARY, D. M. A.; SCHAFFER, N. O. Análise ambiental: a atuação do Geógrafo para e na sociedade. **Terra Livre**, São Paulo, v.3, p.89-103, mar. 1988.

SWYNGEDOUW, E. A cidade como um híbrido: natureza, sociedade e “urbanização-cyborg”. *In*: ACSELRAD, H. (Org.) **A duração das cidades: sustentabilidade e risco nas políticas urbanas.** Rio de Janeiro: DP&A, p. 83-104, 2001.

TEIXEIRA, D. C. F. **O clima urbano de Rancharia (SP).** 2015. 217 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2015.

TORNAGHI, C. Critical geography of urban Agriculture. **Progress in Human Geography**, Vol. 38(4). 2014, p. 551–567.

UGEDA JUNIOR, J. C. **Clima urbano e planejamento na cidade de Jales/SP.** 2012. 383 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2012.

VALERIANO, M. de M. **TOPODATA: guia de utilização de dados geomorfométricos locais.** São José dos Campos: INPE, p. 44, 2008.

VON BERTALANFFY, L. General System Theory (Revised Edition). **George Braziller, New York**, 1973.

VOOGT, J. A.; OKE, T. R. Thermal remote sensing of urban climates, **Remote Sensing of Environment**, v. 86, p. 370-384, 2003.

YUE, W. et al. The relationship between land surface temperature and NDVI with remote sensing: application to Shanghai Landsat 7 ETM+ data. **International Journal of Remote Sensing**, v. 28, n. 15, p. 3205-3226, 2007.

ZANTER, K. Landsat 8 (L8) data users handbook. **Landsat Science Official Website**, v. 4, 2019. Disponível em: https://prd-wret.s3-us-west-2.amazonaws.com/assets/palladium/production/atoms/files/LSDS1574_L8_Data_Users_Handbook_v4.0.pdf. Acesso em: 01 mai. 2018.

ZAVATTINI, J. A. O paradigma da análise rítmica e a climatologia geográfica brasileira. **Geografia**, p. 25-44, 2000.

ZEZZA, A.; TASCIOTTI, L. Urban agriculture, poverty, and food security: Empirical evidence from a sample of developing countries. **Food policy**, v. 35, n. 4, p. 265-273, 2010.