

**CAMPO TERMOHIGROMÉTRICO DAS REGIONAIS ADMINISTRATIVAS DE GOIABEIRAS E JARDIM DA PENHA, VITÓRIA – ES:  
ESTUDO DE CASO DE CLIMA URBANO EM ÁREAS LITORÂNEAS.**



**UFES**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO  
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E NATURAIS  
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**

**MARIA LUISA MONKS DE PAULA**

**CAMPO TERMOHIGROMÉTRICO DAS REGIONAIS  
ADMINISTRATIVAS DE GOIABEIRAS E JARDIM DA  
PENHA, VITÓRIA – ES: ESTUDO DE CASO DE CLIMA  
URBANO EM ÁREAS LITORÂNEAS.**

**Vitória – 2020**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO  
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E NATURAIS  
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**

**MARIA LUISA MONKS DE PAULA**

**CAMPO TERMOHIGROMÉTRICO DAS REGIONAIS  
ADMINISTRATIVAS DE GOIABEIRAS E JARDIM DA  
PENHA, VITÓRIA – ES: ESTUDO DE CASO DE CLIMA  
URBANO EM ÁREAS LITORÂNEAS.**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia do Centro de Ciências Humanas e Naturais da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Geografia sob orientação do Prof. Dr. Edson Soares Fialho.

Ficha catalográfica disponibilizada pelo Sistema Integrado de  
Bibliotecas - SIBI/UFES e elaborada pelo autor

---

P324c Paula, Maria Luisa Monks de, 1990-  
CAMPO TERMOHIGROMÉTRICO DAS REGIONAIS  
ADMINISTRATIVAS DE GOIABEIRAS E JARDIM DA  
PENHA, VITÓRIA – ES: ESTUDO DE CASO DE CLIMA  
URBANO EM ÁREAS LITORÂNEAS. / Maria Luisa Monks de  
Paula. - 2020.  
114 f. : il.

Orientador: Edson Soares Fialho.  
Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal  
do Espírito Santo, Centro de Ciências Humanas e Naturais.

1. Campo Térmico. 2. Zona Litorânea. 3. Clima Urbano. 4.  
Vitória/ES. I. Soares Fialho, Edson. II. Universidade Federal do  
Espírito Santo. Centro de Ciências Humanas e Naturais. III.  
Título.

CDU: 91

---



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO  
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E NATURAIS  
PROGRAMA DE POS-GRADUAÇÃO EM  
GEOGRAFIA



## ATA Nº156 DA SESSÃO PÚBLICA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DA ALUNA MARIA LUÍSA MONKS DE PAULA

Às 14 horas do dia 31 do mês de julho do ano de 2020, em ambiente virtual através de webconferência, reuniu-se a Banca Examinadora composta pelos professores Dr. Edson Soares Fialho (Orientador), Dr. Charlei Aparecido da Silva e Dr. André Luiz Nascentes Coelho, para a sessão pública de defesa de dissertação do mestrando MARIA LUÍSA MONKS DE PAULA, com o tema: *“CAMPO TERMOHIGOMÉTRICO DAS REGIONAIS ADMINISTRATIVAS JARDIM DA PENHA E GOLABEIRAS EM VITÓRIA/ES: ESTUDO DE CASO DE CLIMA URBANO EM ÁREAS LITORÂNEAS”*. Presentes os membros da banca examinadora, o presidente deu início à sessão, passando a palavra ao aluno. Após exposição de 30 minutos por parte do examinando, os membros da banca formularam as suas arguições, as quais foram respondidas pelo aluno e, em seguida, o presidente da sessão solicitou que os presentes deixassem a sala para que a banca pudesse deliberar. Ao final das deliberações, o presidente da sessão convocou o mestrando e os interessados para ingressarem na sala. Com a palavra, o presidente da banca leu a decisão que resultou na APROVAÇÃO do examinando. Por fim, o presidente da sessão alertou que a aprovada somente terá direito ao título de Mestre após entrega da versão final de sua dissertação, em papel e meio digital, à Secretaria do Programa e após a homologação do resultado da defesa pelo Colegiado Acadêmico do PPGG. Nada mais havendo, foi encerrada a sessão da qual se lavra a presente ata, que vai assinada pelos membros da banca examinadora e pelo mestrando.

Dr. Edson Soares Fialho (Orientador)

Dr. Charlei Aparecido da Silva

Dr.ª André Luiz Nascentes Coelho

Mestranda Maria Luísa Monks de Paula



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

**PROTOCOLO DE ASSINATURA**



O documento acima foi assinado digitalmente com senha eletrônica através do Protocolo Web, conforme Portaria UFES nº 1.269 de 30/08/2018, por  
ANDRE LUIZ NASCENTES COELHO - SIAPE 3436722  
Departamento de Geografia - DG/CCHN  
Em 05/10/2020 às 19:35

Para verificar as assinaturas e visualizar o documento original acesse o link:  
<https://api.lepisma.ufes.br/arquivos-assinados/75899?tipoArquivo=O>

## AGRADECIMENTOS

À Deus.

Aos meus pais, minha tia e meu irmão obrigada por todo apoio diante de dificuldades que enfrentei.

Ao meu pai Cláudio, que é meu maior incentivador e meu orgulho, agradeço por todo carinho e auxílio na minha vida pessoal e acadêmica, por ser meu exemplo, pelos conselhos e por todas as noites que passou acordado lendo e corrigindo meus estudos.

À minha mãe Neide, meu porto seguro, agradeço pelas preocupações, pela educação e por ter sempre se esforçado para me proporcionar o melhor.

À minha tia Nádia, obrigada por sempre acreditar em mim e em meus sonhos, por me incentivar sempre a estudar e por estar sempre presente.

Ao meu irmão Bruno, obrigada por todas às vezes que me ajudou quando a tecnologia não queria colaborar.

À minha amada avó e madrinha Neiva, que sempre estará presente no meu coração, obrigada por ter cuidado de mim, obrigada por tudo.

Ao meu orientador Prof. Dr. Edson Soares Fialho que aceitou a empreitada de orientar este trabalho, pelos incentivos, instruções e paciência, possibilitando o amadurecimento dos meus conhecimentos.

Ao meu colega de pesquisa Wemerson que me auxiliou por diversas vezes, aconselhou-me e possibilitou melhorar cada vez mais esse estudo.

Aos colaboradores que permitiram que eu instalasse meus equipamentos, sempre dispostos a me ajudar.

À todos os meus amigos, pois são parte do meu crescimento e de todas as lembranças boas que levo.

**À todos aqueles que de uma forma ou outra contribuí para o desenvolvimento desse trabalho meu *MUITO OBRIGADA*.**

## RESUMO

Nesse estudo foi analisado o comportamento térmico e higrométrico, nas estações verão e inverno, em diferentes pontos da Regional Goiabeiras e Jardim da Penha no município de Vitória (ES), por meio da técnica de *transect* fixo e móvel. A escolha dos pontos de mensuração buscou expressar os diferentes atributos do sítio no qual a cidade de Vitória se assenta, focando na diversidade de funções e morfologias urbanas e o dinamismo da mesma. Para tal pesquisa foi utilizada a técnica de *transects* móveis, sendo realizado seis coletas de dados, três no dia 17/03/2019, equivalente a estação verão, nos horários de 09h00min, 15h00min, 20h00min, e outras três no dia 22/09/2019, correspondente a estação inverno, nos mesmos horários da coleta anterior, ambos sob atuação da Alta Subtropical do Atlântico Sul (ASAS). Também foi elaborado o mapa de uso e cobertura das terras urbana com base em dados cedidos pelo Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do Espírito Santo (IDAF) e Instituto Jones do Santos Neves (IJSN) que possibilitou correlacionar às áreas correspondentes aos núcleos de aquecimento e resfriamento com a influência do tecido urbano. A análise evidenciou que as mudanças de uso e cobertura das terras urbana, derivada das atividades e estruturas urbanas, associados a características do relevo, e a proximidade ao litoral influenciam nas variáveis de temperatura do ar e na umidade relativa do ar. Foi possível evidenciar também a influência da maritimidade no comportamento topoclimático urbano, principalmente nos horários matutinos e vespertinos, assim como foi possível notar influência da barreira de prédios na orla da praia.

**Palavras-Chave:** Campo Térmico; Zona Litorânea; Clima Urbano; Vitória/ES.

## ABSTRACT

In this study, the thermal and hygrometric behavior was analyzed, in the summer and winter seasons, in different points of the Regional Goiabeiras and Jardim da Penha in the municipality of Vitória (ES), using the fixed and mobile transect technique. The choice of measurement points sought to express the different attributes of the site on which the city of Vitória is based, focusing on the diversity of urban functions and morphologies and their dynamism. For this research, the mobile transects technique was used, with six data collections being carried out, three on 03/17/2019, equivalent to the summer season, at 9:00 am, 3:00 pm, 8:00 pm, and another three on 09/22/20 2019, corresponding to the winter season, at the same times as the previous collection, both under the operation of the Upper Subtropical South Atlantic (ASAS). A land use and land cover map was also prepared based on data provided by the Espírito Santo Agricultural and Forestry Defense Institute (IDAF) and the Jones do Santos Neves Institute (IJSN), which made it possible to correlate the areas corresponding to the heating and cooling nuclei with the influence of the urban fabric. The analysis showed that the changes in land use and coverage, derived from urban activities and structures, associated with relief characteristics, and the proximity to the coast, influence air temperature variables and relative air humidity. It was also possible to evidence the influence of maritime nature on urban topoclimatic behavior, especially in the morning and evening hours, as well as it was possible to notice the influence of the buildings barrier on the beach edge.

Keywords: Thermal Field; Coastal zone; Urban Climate; Vitória / ES.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura: 1</b>	Orla da Praia de Camburi, Vitória – ES 1960 – 2000.....	18
<b>Figura: 2</b>	Distribuição Populacional de Vitória- ES.....	21
<b>Figura: 3</b>	Densidade demográfica de Vitória- ES.....	22
<b>Figura: 4</b>	Divisão do Município de Vitória – ES em Regionais Administrativas.....	23
<b>Figura: 5</b>	Área de Estudo, Regional de Jardim da Penha e Goiabeiras.....	24
<b>Figura: 6</b>	Sistemas atmosféricos na baixa e alta troposfera atuantes na América do Sul.....	26
<b>Figura: 7</b>	Hipsometria do Município de Vitoria – ES.....	28
<b>Figura: 8</b>	Geologia de Vitória – ES.....	30
<b>Figura: 9</b>	Estratificação vertical da atmosfera urbana proposta por Oke (1981).....	35
<b>Figura: 10</b>	Escalas do clima segundo Oke (2006).....	36
<b>Figura: 11</b>	Esquema da hierarquia funcional simplificada do Sistema Clima Urbano.....	38
<b>Figura: 12</b>	Perfil de ilha de Calor Urbano. Adaptado do esquema de Oke (1976/1982)	47
<b>Figura: 13</b>	Localização dos pontos Fixos e Móveis. ....	50
<b>Figura: 14</b>	Equipamentos utilizados no <i>transect</i> móvel: *1: Equipamento Datalogger modelo Hobo U – 12; *2: Miniabrigo Meteorológico; *3: Abrigo PVC e Termohigrômetro modelo MINIPA MT – 241; *4: forma de coleta dos dados móveis utilizando abrigo de pvc.....	59
<b>Figura: 15</b>	Equipamento Dataloggers modelo Hobo. ....	61
<b>Figura: 16</b>	Aferição em campo os Datalogger Hobo na estação automática do INMET instalada no campus da UFES. ....	61
<b>Figura: 17</b>	Aferição em campo dos termohigrômetros modelo Minipa na estação automática do INMET instalada no campus da UFES. ....	63
<b>Figura: 18</b>	Identificação dos pontos Fixos e Móveis. ....	68
<b>Figura: 19</b>	Uso e cobertura das terras urbana do Município de Vitoria – ES.....	70
<b>Figura: 20</b>	Tipos de ocupação do Município de Vitória – ES.....	71
<b>Figura: 21</b>	Mosaico de cartas sinóticas do período em que foi realizado o campo do verão. ....	72

<b>Figura: 22</b>	Rosa dos ventos verão.....	73
<b>Figura: 23</b>	Campo térmico às 09h00min, estação verão.....	75
<b>Figura: 24</b>	Campo térmico às 15h00min, estação verão.....	78
<b>Figura: 25</b>	Campo térmico às 20h00min, estação verão. ....	80
<b>Figura: 26</b>	Campo térmico das 09h00min, 15h00min e 20h00min, estação verão.....	82
<b>Figura: 27</b>	Campo Higrométrico das 09h00min, 15h00min e 20h00min, estação verão. ....	84
<b>Figura: 28</b>	Mosaico de cartas sinóticas do período em que foi realizado o campo do inverno. ....	85
<b>Figura: 29</b>	Rosa dos ventos inverno .....	86
<b>Figura: 30</b>	Campo térmico às 09h00min, estação inverno.....	88
<b>Figura: 31</b>	Campo térmico às 15h00min, estação inverno. ....	90
<b>Figura: 32</b>	Campo térmico às 20h00min, estação inverno. ....	92
<b>Figura: 33</b>	Campo térmico das 09h00min, 15h00min e 20h00min, estação inverno..	93
<b>Figura: 34</b>	Campo Higrométrico das 09h00min, 15h00min e 20h00min, estação inverno.....	95

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela:</b>	1	Ranking das 5 cidades mais populosas do Espírito Santo.....	20
<b>Tabela:</b>	2	Divisão vertical proposta por Oke (1987) .....	34
<b>Tabela:</b>	3	Estudos de Clima Urbano no Mundo .....	41
<b>Tabela:</b>	4	Síntese da caracterização dos pontos fixos.....	51
<b>Tabela:</b>	5	Síntese da caracterização dos pontos móveis.....	52
<b>Tabela:</b>	6	Síntese de informações dos horários de coleta de dados.....	60
<b>Tabela:</b>	7	Índice de correlação linear de Pearson.....	64
<b>Tabela:</b>	8	Identificação dos pontos Fixos e Móveis.....	66

## LISTA DE ABREVIACÕES

<b>°C</b>	Graus Celsius
<b>APA</b>	Área de Preservação Ambiental
<b>ASAS</b>	Alta Subtropical do Atlântico Sul
<b>BIOCLIMA</b>	Laboratório de Biogeografia e Climatologia da Universidade Federal de Viçosa
<b>CPTEC</b>	Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climatológicos
<b>CST</b>	Companhia Siderúrgica de Tubarão
<b>DNH</b>	Marinha do Brasil – Diretoria de Hidrografia e Navegação
<b>FF</b>	Frente Fria
<b>IBGE</b>	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
<b>ICU</b>	Ilha de Calor Urbana
<b>IDW</b>	Inverse Distances Weigth
<b>INMET</b>	Instituto Nacional de Meteorologia
<b>INPE</b>	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
<b>IUC</b>	Ilha de Calor Urbana
<b>m/s</b>	Metros por segundo
<b>mPa</b>	Massa Polar Atlântica
<b>OMM</b>	Organização Mundial de Meteorologia
<b>ONU</b>	Organização das Nações Unidas
<b>PDU</b>	Plano Diretor Urbano
<b>PMV</b>	Prefeitura Municipal de Vitória-ES
<b>RMGV</b>	Região Metropolitana da Grande Vitória PVC
<b>S.C.U</b>	Sistema Clima Urbano
<b>SIG</b>	Sistema de Informações Geográficas
<b>TSUC</b>	Temperatura de Superfície Urbana Completa
<b>UBL</b>	URBAN BONDARY LAYER
<b>UCL</b>	URBAN CANOPY LAYER
<b>UFES</b>	Universidade Federal do Espírito Santo
<b>UFV</b>	Universidade Federal de Viçosa
<b>WMO</b>	World Meteorological Organization
<b>ZCAS</b>	Zona de Convergência do Atlântico Sul

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	15
2. JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS.....	17
2.1 OBJETIVO GERAL .....	18
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	18
3. LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	19
3.1 CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA E GEOMORFOLÓGICAS.....	25
3.2 ESTUDOS DE CLIMA URBANO NA REGIÃO METROPOLITANA DE VITÓRIA.....	31
4. REFERENCIAL TEÓRICO E CONCEITUAL.....	33
4.1 URBANIZAÇÃO E CLIMATOLOGIA.....	37
4.1.1 SÍNTESE DE PESQUISA RELACIONADAS AO CLIMA URBANO .....	39
4.2 ILHA DE CALOR .....	45
5. MATERIAIS E MÉTODOS.....	48
5.1 ESCOLHA DOS PONTOS DE COLETA FIXOS E MÓVEIS .....	48
5.2 EQUIPAMENTOS UTILIZADOS.....	59
5.2.1 CALIBRAGENS E AFERIÇÕES.....	60
5.2.2 CORREÇÃO DOS DADOS ATMOSFÉRICOS.....	64
5.3 MAPEAMENTO DO CAMPO TÉRMICO A PARTIR DE INTERPOLADOR IDW (INVERSE DISTANCES WEIGTH).....	65
6. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	66

6.1 USO E COBERTURA DAS TERRAS URBANA E TIPOS DE OCUPAÇÃO.	69
6.2 CAMPO 1 - COLETA VERÃO 17 DE MARÇO DE 2019.....	72
6.2.1 CONDIÇÕES SINÓTICAS DA COLETA DE VERÃO.....	72
6.2.2 CAMPO TÉRMICO VERÃO.....	74
6.2.2.1 ANÁLISE – 9H00MIN.....	74
6.2.2.2 ANÁLISE – 15H00MIN.....	76
6.2.2.3 ANÁLISE – 20H00MIN.....	79
6.2.3 CAMPO HIGROMÉTRICO VERÃO.....	83
6.3 CAMPO 2 - COLETA INVERNO 22 DE SETEMBRO DE 2019.....	85
6.3.1 CONDIÇÕES SINÓTICAS DA COLETA DE INVERNO.....	85
6.3.2 CAMPO TÉRMICO INVERNO.....	87
6.3.2.1 ANÁLISE – 9H00MIN.....	87
6.3.2.2 ANÁLISE – 15H00MIN.....	89
6.3.2.3 ANÁLISE – 20H00MIN.....	91
6.3.3 CAMPO HIGROMÉTRICO INVERNO.....	94
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	96
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	98

## 1. INTRODUÇÃO

Os estudos climáticos evoluíram juntamente com diversas ciências, sendo incorporados a visão de mundo de acordo com a cultura de cada lugar, do momento histórico e das técnicas e instrumentos disponíveis (SETTE e RIBEIRO, 2011). Questões relacionadas com o clima sempre foram objeto de curiosidade e preocupação para o homem. Aristóteles e Hipócrates evidenciam tal preocupação em suas obras Meteorológica e Ares, Águas e Lugares, cerca de 350 a 400 a.C.

A detecção de mudanças significativas na atmosfera de pequenas e médias cidades, não só mais em grandes centros urbanos, tem evidenciado e intensificado a importância de estudos climáticos urbano independentemente do tamanho dos adensamentos (AMORIM, 2010).

No Brasil estudos pioneiros como os de Sampaio (1981), Lombardo (1985) e Brandão (1996), tiveram como foco cidades de grande porte como: Salvador, São Paulo e Rio de Janeiro respectivamente, servindo como base para diversos outros estudos. Desde a década de 1990 até a atualidade, é possível identificar o interesse e a valorização de estudos de clima urbano em cidades de pequeno e médio porte, como: Fialho (2009), Moreira Júnior (2014), Correa (2014), Oliveira (2018). Abordando cidades como: Viçosa-MG, cidades da região metropolitana de Campinas –SP, Vitória- ES e Serra –ES.

A intensificação do aumento populacional ocorrida a partir do século XX, contribuiu para a ocupação de novos espaços, assim como, a aglomeração em locais previamente ocupados (SANTOS, 2008). Segundo Amorim (2010) as cidades são as maiores transformadoras do meio natural, mesmo que não ocupem grandes extensões do território, uma vez que, na grande maioria dos casos, o crescimento urbano, não acompanhou a dinâmica da natureza, tendo como resultado o comprometimento da qualidade desses locais.

Amorim (2010, p, 88) ainda salienta que a maneira em que as cidades são planejadas ainda carrega consigo uma grande herança técnica e de materiais que não auxiliam no conforto térmico nas regiões tropicais “Habitualmente o planejamento urbano não considera as condições climáticas locais, cuja tecnologia é importada dos países de altas latitudes. A ocupação colonial deixou como herança, técnicas de construção e desenho urbano adotado nos países europeus [...]”.

Borsato e Souza Filho (2008), evidenciam que mesmo considerando que o balanço radiativo médio do planeta se verifique em equilíbrio, diversas modificações antrópicas, podem intensificar a recepção da radiação solar, ou seja, uma área pavimentada, um solo arado, edificações de diferentes níveis, formas de plantações, assim como inúmeros outros exemplos, tem como característica a absorverem a energia solar em proporção e intensidade diferentes de uma região natural e coberta por uma floresta tropical.

A modificação da superfície terrestre decorrente das intensas atividades humanas e espaços altamente povoados e urbanizados, modificam o processo de absorção da energia, bem como, sua remissão. Amorim (2010) e Giguère (2009) evidenciam que alterações nas condições térmicas como a elevação da temperatura do ar, propiciam o aumento da concentração de poluentes, ocasionando doenças cardiovasculares e respiratórias, assim como diversos outros malefícios a saúde da população citadina e afetando principalmente pessoas mais vulneráveis como cidadãos que já possuem algum tipo de doença crônica, idosos e crianças.

Além de todas as questões envolvendo a saúde da população, a alteração da temperatura do ar pode afetar diretamente a economia local. Estudos como o de Souza (2010) demonstraram que a variação de apenas 1°C podem intensificar o uso de meios de refrigeração, como o ar condicionado, causando aumentos no consumo de energia elétrica superiores a 8%.

Nesse sentido, salientando a importância de estudos climáticos em escalas menores, e em busca de evidenciar se o acelerado processo de urbanização, assim como a mudança do uso e ocupação do solo, é capaz de alterar de fato as condições térmicas da área urbana, foram escolhidas as Regionais de Goiabeiras e Jardim da Penha – Vitória/ES, com a finalidade de demonstrar a possível ocorrência de um clima urbano e/ou ilhas de calor atmosféricas.

As regionais apresentam particularidades distintas com relação ao seu uso e ocupação do solo proporcionando maiores possibilidades de comparação. Podendo assim, posteriormente, colaborar para o planejamento estratégico e auxiliando no conforto térmico da população local e na proteção do meio ambiente, assim como descrito no inciso III do Art. 12. do Plano Diretor Urbano (PDU), Lei 9271/18: “incentivar, qualificar ou coibir a ocupação do espaço urbano, compatibilizando-o com a capacidade

de infraestrutura, com o sistema de mobilidade urbana e com a proteção do meio ambiente e à paisagem”.

## **2. JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS**

A escolha do recorte espacial representado, deve-se ao fato de que as Regionais Goiabeiras e Jardim da Penha proporcionam ambientes diversos de análise, desde área litorânea com a presença de prédios de 3 a 6 pavimentos até prédios de mais de 6 pavimentos; áreas centrais com concentração de vegetação e áreas centrais com adensamento urbano mais intenso; áreas de solo exposto; até áreas de manguezal. Além disso, tais áreas, não tem a circulação de ar influenciada pelo maciço central e possuem variações de poder aquisitivo entre as populações dos bairros, o que influencia diretamente nos materiais utilizados nas construções e na forma de organização das mesmas.

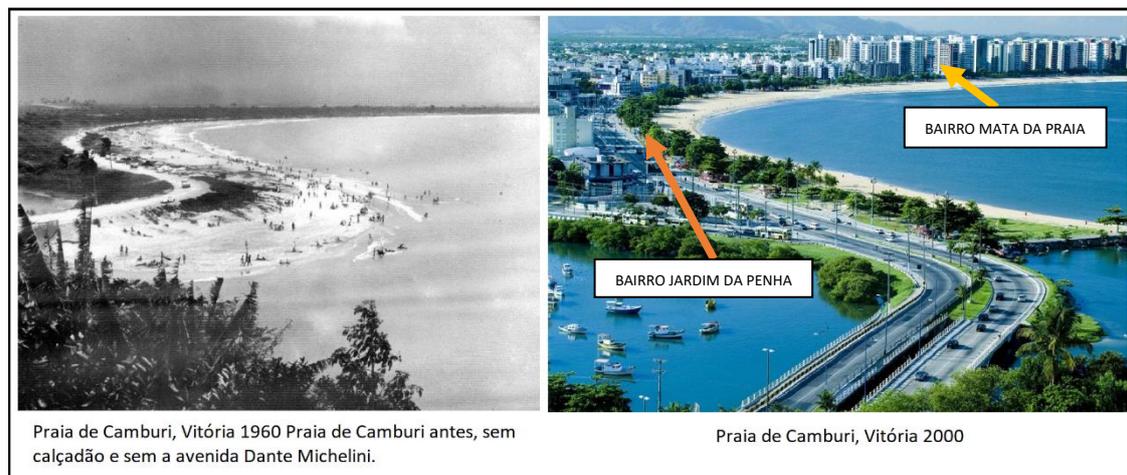
Vitória, capital do estado do Espírito Santo, foi fundada 34 anos posteriormente a chegada dos portugueses no Brasil, em 1500, no qual encontraram um local seguro, transformando Vitória em uma vila porto, que desafiou franceses e ingleses atrás de açúcar e pau-brasil (PMV, 2014).

Desta maneira foram surgindo os pequenos centros urbanos que, aos poucos, foram aumentando até chegar ao que podemos constatar hoje em dia. Apesar de permanecer até os dias atuais, a natureza portuária de Vitória, que teve seu auge no período do café, atualmente abriu espaço para diversas outras atividades industriais e comerciais (PMV, 2014).

O município de Vitória diante de suas limitações territoriais, determinadas pelo Maciço Central e o oceano Atlântico, teve seu crescimento inicial a princípio de forma horizontal. Atualmente pode-se observar o constante processo de verticalização em que a mesma se encontra (Figura 1). Tal método construtivo suprimiu áreas verdes e não considerou questões relacionadas ao clima, não partiu de um planejamento prévio que envolvesse o contexto ambiental e tivesse como objetivo garantir uma melhor qualidade de vida à população (PMV, 2014).

Ainda no que diz respeito à ocupação urbana, com o passar dos anos, Vitória presenciou cada vez mais a ocupação de suas encostas feitas pela parcela de sua população economicamente menos favorecida e as áreas de praias e parte das áreas

aterradas foram valorizadas, comportando assim os moradores com maiores recursos financeiros (CAMPOS JÚNIOR, 2005).



**Figura 1:** Orla da Praia de Camburi, Vitória – ES 1960 – 2000, destacando em primeiro plano o bairro de Jardim da Penha e em segundo plano o bairro Mata da Praia (mais verticalizado).

**Adaptado de:** <https://www.capixabadagema.com.br/>

## 2.1 OBJETIVO GERAL

Diante do exposto, esse estudo tem como objetivo geral:

Analisar e compreender as variações dinâmicas termohigrométricas das Regionais Goiabeiras e Jardim da Penha do município de Vitória (ES) em situação sazonal de verão e inverno, através de técnica de *transect* móvel e pontos fixos. Com finalidade de identificar se possíveis mudanças de uso e cobertura da terra associados com características do relevo, influenciam diretamente na temperatura do ar e na umidade relativa do ar.

## 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar e avaliar a influência dos fatores urbanos e em área litorânea no comportamento do campo termohigrométrico.
- Correlacionar o campo termohigrométrico da área em estudo com seus diferentes padrões de usos e cobertura da terra e dinâmicas urbanas;

- Analisar o campo termohigrométrico na área de estudo, tanto no período seco (Inverno) como no chuvoso (verão);

### **3. LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO**

O Espírito Santo, integra à região Sudeste do Brasil juntamente com os estados do Rio de Janeiro, São Paulo e Minas Gerais. Possui divisa com a Bahia ao Norte, Rio de Janeiro ao Sul, Minas Gerais ao Oeste e o oceano Atlântico a Leste.

A área total do Espírito Santo corresponde a 46.077,5 km<sup>2</sup>, abrangendo 78 municípios com distribuição desigual de sua população, formada por aproximadamente 3,5 milhões de habitantes segundo o último censo, desta forma apresentando densidade demográfica de 76,25 hab/km<sup>2</sup> (IBGE, 2010). Segundo o IBGE, em 2018 o estado se encontrava na 13<sup>a</sup> posição no ranking de estados com maior número de veículos do Brasil, com cerca de 1.936.862 unidades.

O Município de Vitória, capital do Estado do Espírito Santo, localiza-se a 20°19'10'' de latitude Sul e a 40°20'16'' de longitude Oeste de Greenwich, tendo como limites o município da Serra ao Norte, de Vila Velha ao Sul, de Cariacica a Oeste e o Oceano Atlântico a Leste.

Com relação a altitude, Vitória oscila entre 0m a 305m e, seu território total equivale a 98,194km<sup>2</sup>, sendo que 88,102 km<sup>2</sup> correspondem a maior ilha de Vitória, somado a ilha do Lameirão e uma porção de terra continental e, os outros 10,092km<sup>2</sup> estão associados às Ilhas Oceânicas de Trindade e o Arquipélago de Martin Vaz, Situadas a 1.140 km da costa (PMV 2010, IBGE 2010).

Vitória é formada por planícies costeiras de terrenos terciários, colinas e tabuleiros costeiros pré-cambrianos, destaca-se no seu interior o Maciço Central de Vitória onde encontra-se o Parque Estadual da Fonte Grande, classificado como Área de Proteção Ambiental (APA) (CORRÊA et al., 2015).

Segundo o IBGE (2019), no que diz respeito a sua população, Vitória ocupa o 4º lugar no ranking dos municípios mais populosos do Estado do Espírito Santo, com 362.097 habitantes (Tabela 1).

**Tabela 1** - Ranking das 5 cidades mais populosas do Espírito Santo

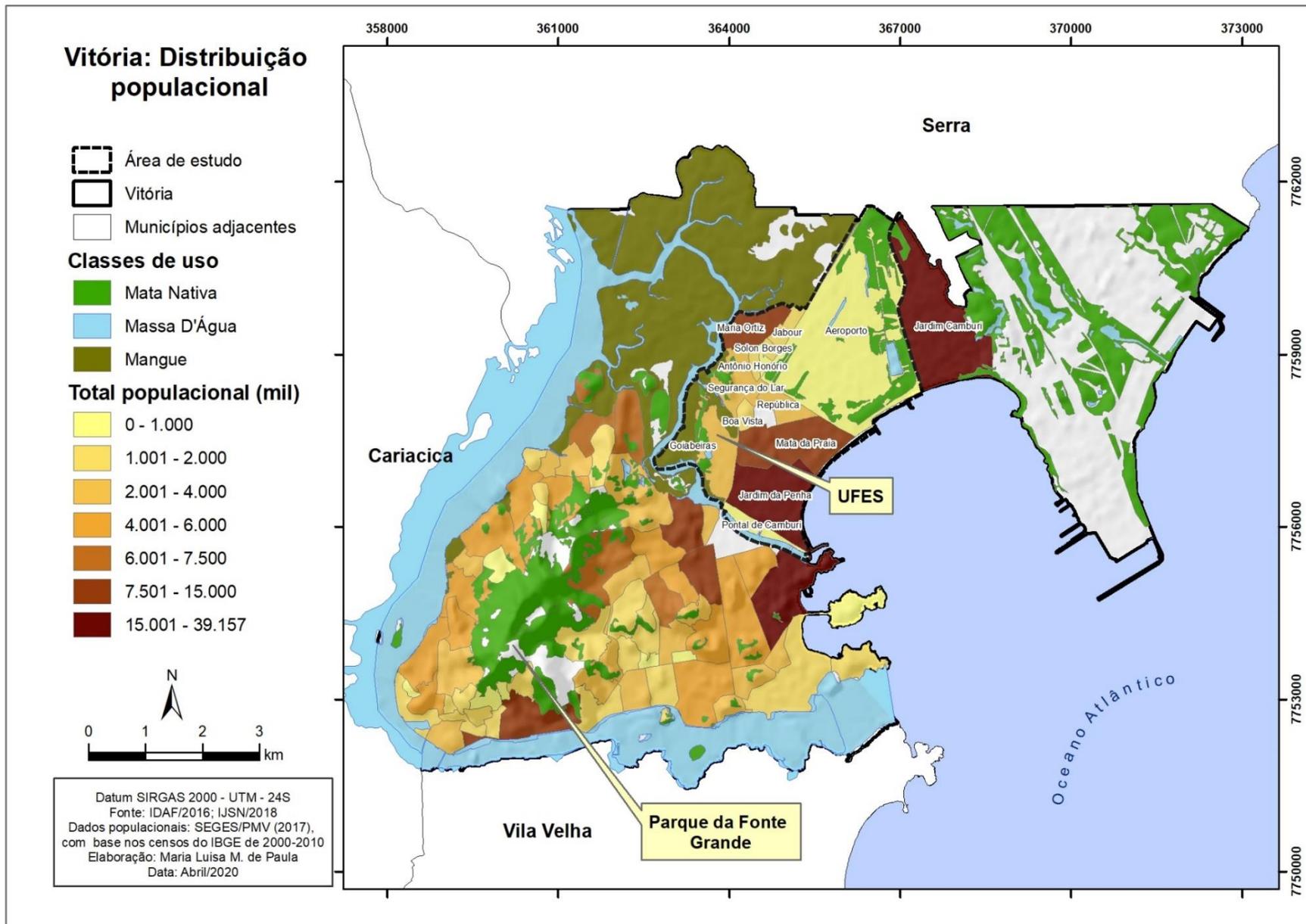
POPULAÇÃO ESTIMADA IBGE 2019.		
POSIÇÃO	CIDADE	POPULAÇÃO
1	SERRA	517 510
2	VILA VELHA	493 838
3	CARIACICA	381 285
4	VITÓRIA	362 097
5	CACHOEIRO DE ITAPEMIRIM	208 972

Fonte: IBGE 2019

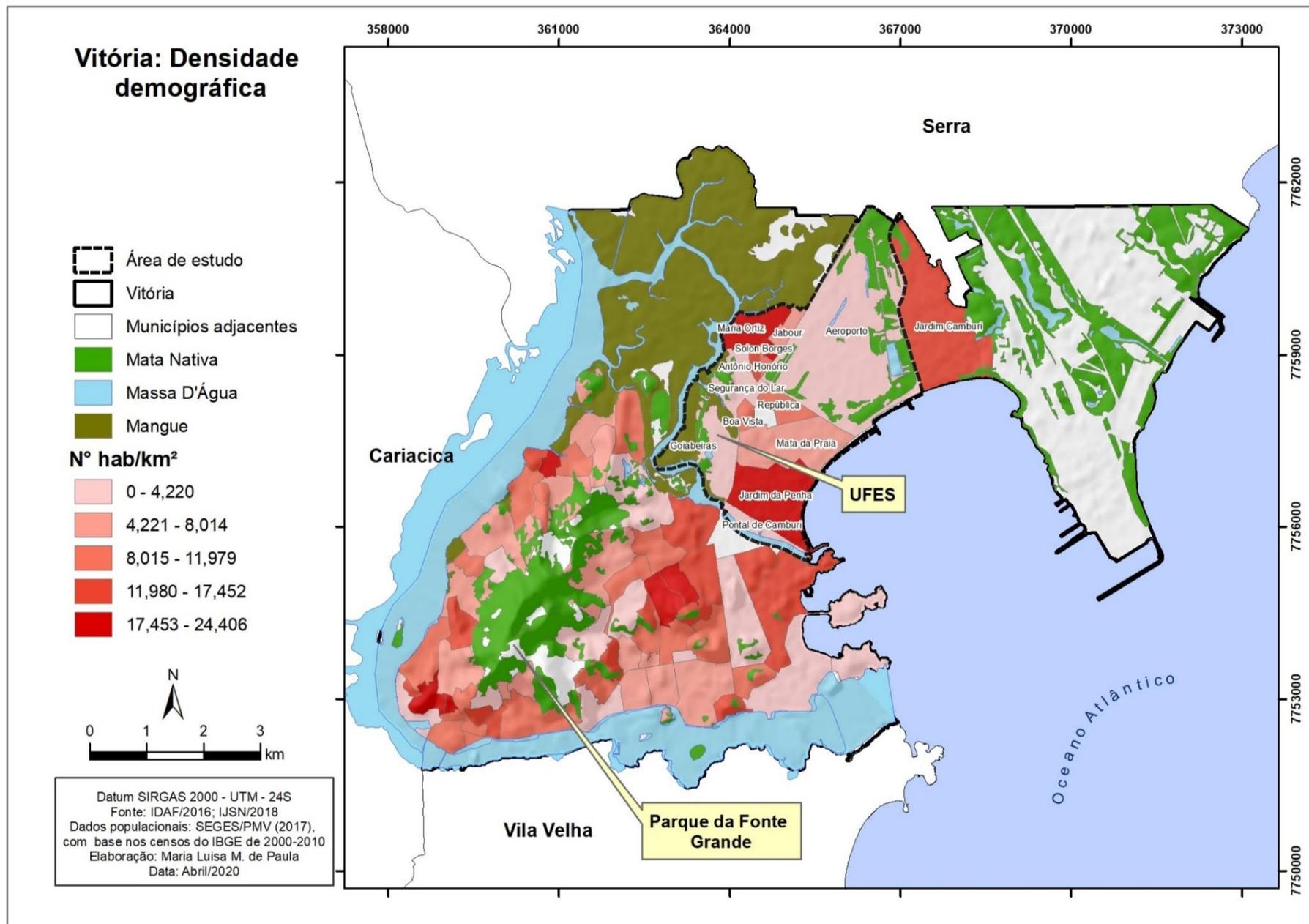
Organização: Maria Luisa Monks de Paula.

Com relação a distribuição de seus habitantes, conforme Figura 2, Vitória possui maior população residente nos bairros: Praia do Canto, Jardim da penha e Jardim Camburi, seguido por Centro, Itararé, Santa Martha, Mata da Praia e Maria Ortiz. Dentre os bairros mais populosos três estão dentro da área de estudo escolhida e possuem características de arruamento, construções e poder aquisitivo de seus moradores bem distintos.

No que diz respeito a densidade demográfica (Figura 3) a área de estudo abrange dois dos bairros com maior densidade demográfica Jardim da Penha e Maria Ortiz. Onde Jardim da Penha caracteriza-se por possuir uma população de classe média e Maria Ortiz encontra-se o predomínio de uma população de menor poder aquisitivo.

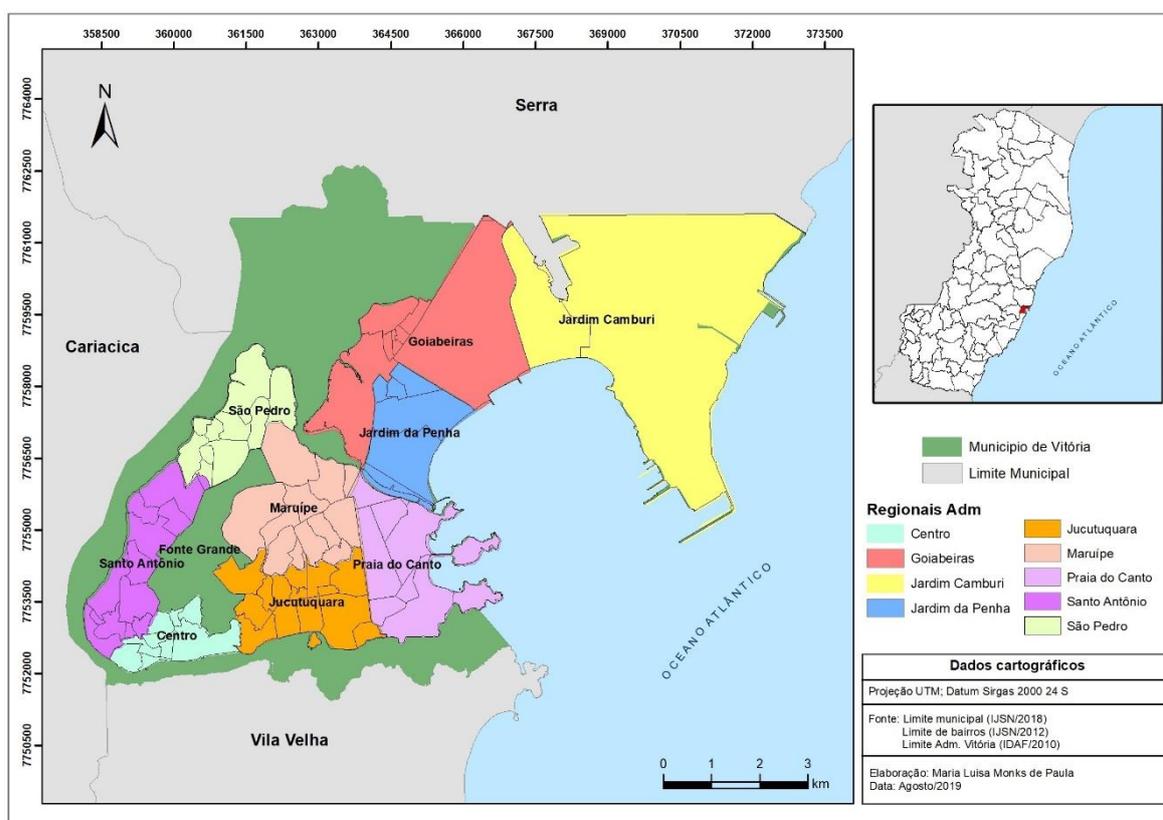


**Figura 2:** Distribuição Populacional de Vitória- ES.  
**Autora:** Maria Luisa Monks de Paula.



**Figura 3:** Densidade demográfica de Vitória- ES.  
**Autora:** Maria Luisa Monks de Paula.

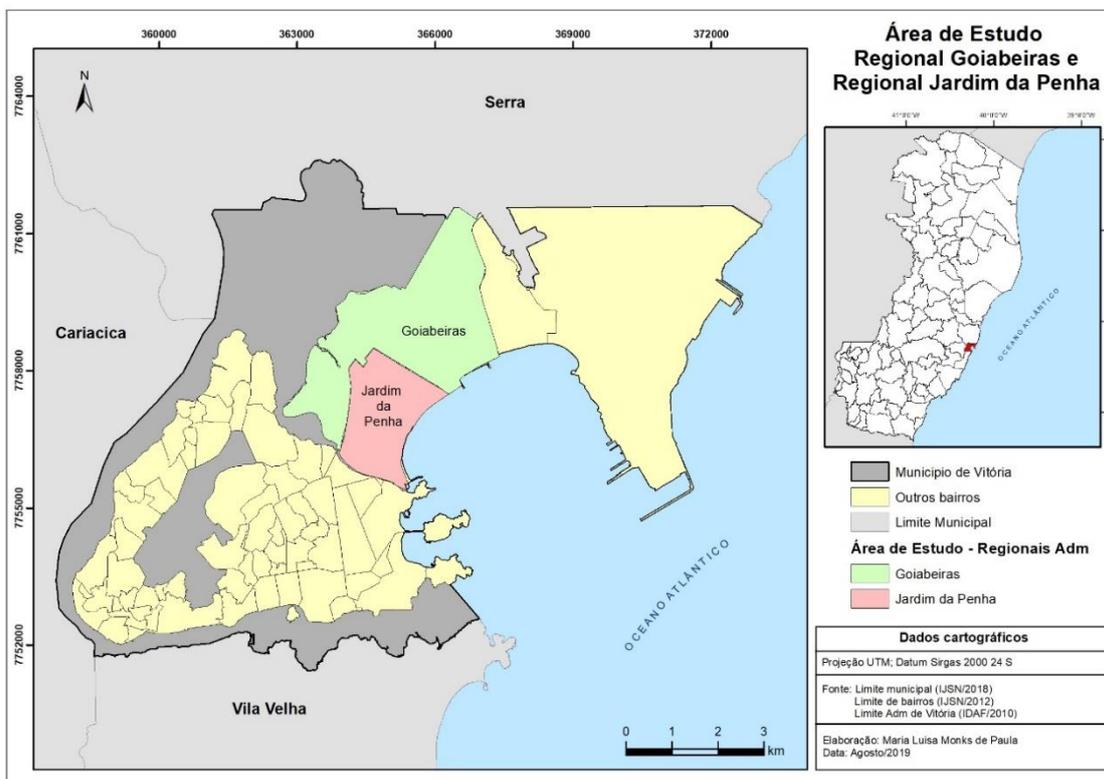
O Município de Vitória tem sua organização político-administrativa regulamentada pela Lei Estadual nº 9.972 de 28 de dezembro de 2012 que determina o limite municipal, a Lei Municipal nº 8.611 de 02 de janeiro de 2014<sup>1</sup> que estabelece o limite dos bairros e subdivide os 83 bairros de Vitória em nove Regiões Administrativas, tendo como finalidade o controle administrativo dos serviços públicos. De acordo com a legislação de 2014 Vitória passa a ter nove regiões administrativas, sendo elas: 1 – Regional Centro, 2 - Regional Santo Antônio, 3 – Regional Jucutuquara, 4 – Regional Maruípe, 5 - Praia do Canto, 6 – Goiabeiras, 7 - São Pedro, 8 - Jardim Camburi e 9 - Jardim da Penha, Figura 4.



**Figura 4:** Divisão do Município de Vitória – ES em Regionais Administrativas.  
**Autora:** Maria Luisa Monks de Paula.

<sup>1</sup> Lei regulamentada a partir de 2014 que instituiu uma nova regionalização, passando de [sete](#) para [nove](#) Regiões Administrativas, em substituição a [Lei nº 6.077/2003](#) que determina a divisão política-administrativa, conhecida como a "Lei de Bairros".

O presente estudo irá limitar-se em analisar as Regionais VI – Goiabeiras e IX - Jardim da Penha. Sendo a Regional VI – Goiabeiras composta pelos bairros: Goiabeiras, Maria Ortiz, Jabour, Solon Borges, Segurança do Lar, Antônio Honório e Aeroporto e a Regional IX - Jardim da Penha composta por: Jardim da Penha, Pontal de Camburi, Mata da Praia, Boa Vista, Morada de Camburi e República, Figura 5.



**Figura 5:** Área de Estudo, Regional de Jardim da Penha e Goiabeiras.  
**Autora:** Maria Luisa Monks de Paula.

A Regional VI – Goiabeiras é uma das regionais que encontra-se na parte continental do município, localizada na porção Norte da Baía de Vitória, juntamente com a Estação Ecológica ilha do Lameirão. Composta de sete bairros, cerca de 9,3 km<sup>2</sup>, abriga mais de 20 mil pessoas, com uma densidade demográfica de 2.179 hab/km<sup>2</sup>. De acordo com o Censo 2010 (IBGE) no bairro encontra-se aproximadamente 6.582 domicílios e sua população possui renda média de 946,95 reais (IBGE 2010 e PMV,2010).

A partir da década de 1960, o aumento das construções habitacionais destinadas a população de baixa renda, fomentadas pela Cooperativa Habitacional Brasileira intensificou o processo de ocupação urbana desordenada (PMV,2010).

Na Regional VI no bairro de Goiabeiras, no Galpão das Panelas, é possível encontrar, há mais de quatro séculos, uma das mais tradicionais manifestações artesanais de Vitória e do Espírito Santo que é confecção da panela de barro, símbolo da moqueca capixaba. Outros ícones que compõem a Região é o aeroporto Eurico de Aguiar Salles e o campus da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), ambos localizados a Oeste (PMV,2010).

A IX Regional - Jardim da Penha também se encontra na parte continental e é a regional urbanizada mais plana do município. Constituída por 6 bairros e com área de 3,6 km<sup>2</sup>, essa regional abriga uma população de mais de 48 mil habitantes, possuindo densidade demográfica de 13.140 hab/km<sup>2</sup>, com renda média de 2.737,84 reais, residentes nos 17.207 domicílios presentes nessa área (IBGE,2010 e PMV 2010).

Grande parte das áreas em que se encontra a Regional Jardim da Penha era pertencente ao antigo território da fazenda conhecida como Mata da Praia ou Sitio Queiroz. O início do loteamento e urbanização dessa área se deu a partir da década de 1950, no entanto, o processo de ocupação só se intensificou a partir da década de 1970 com o surgimento de apartamentos destinados à classe média baixa em pequenos conjuntos habitacionais.

A Região abriga o Parque Municipal Pedra da Cebola, com cerca de 100 mil m<sup>2</sup> de área, a maior parte da Praia de Camburi onde está localizado o píer com a estátua de Iemanjá e os tradicionais galpões do antigo Instituto Brasileiro do Café (IBC). Esta regional possui bairros que estão entre os mais populosos da cidade, com tipologias habitacionais diversificadas, como: casas térreas, prédios de porte médio e de alto padrão mais especificamente localizados na orla, sobretudo no bairro Mata da Praia. (PMV, 2010)

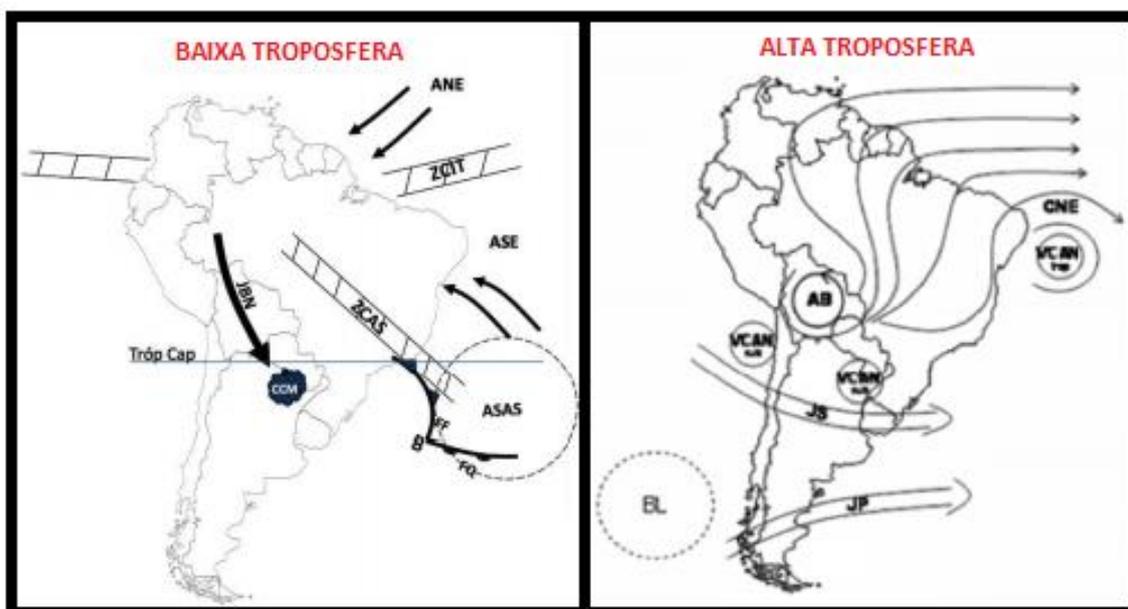
### **3.1 – CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA E GEOMORFOLÓGICA**

A região sudeste do Brasil é considerada uma região de transição climática e manifesta clima diversificado devido a vários fatores: a topografia, a posição geográfica e as influências de ordem dinâmica, como a predominância de frentes frias (NIMER,1979).

Segundo Nimer (1979), a característica de transição no clima regional do Sudeste, decorrem em virtude da mesma ser uma zona de equilíbrio dinâmico entre as correntes perturbadas de altas tropicais e altas polares, apresentando-se assim como unidade climatológica.

Segundo o IBGE (2006), a região sudeste apresenta três principais tipos climáticos: O *Quente*; com temperatura média anual superior a 18°C que abrange parte do estado de Minas Gerais, Oeste e Norte Paulistas, Litoral e Norte Fluminenses e praticamente a totalidade do território capixaba, o *Subquente* que registra temperaturas médias entre 15°C e 18°C e equivale ao centro-sul mineiro e centro-oeste paulista e o *Mesotérmico* que apresenta temperaturas mais amenas, além de distribuição sazonal das chuvas mais homogênea (SANT'ANNA NETO, 2005).

Conforme Figura 6, de maneira geral a variabilidade do tempo no município de Vitória, ocorre devido a três principais fenômenos meteorológicos: Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul (ASAS), Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) e Frente Fria (FF). (SANT'ANNA NETO, 2005; VAREJÃO- SILVA, 2005; REBOITA et al., 2010).



**Figura 6:** Sistemas atmosféricos na baixa e alta troposfera atuantes na América do Sul.  
**Adaptado:** de Reboita et al., (2010)

Com relação ao clima de Vitória, no período entre novembro e janeiro encontra-se o período mais chuvoso e de julho a setembro o mais seco. Segundo Correa (2011) a precipitação pluviométrica média anual, entre os anos de 1978 e 2007, ficou em torno de

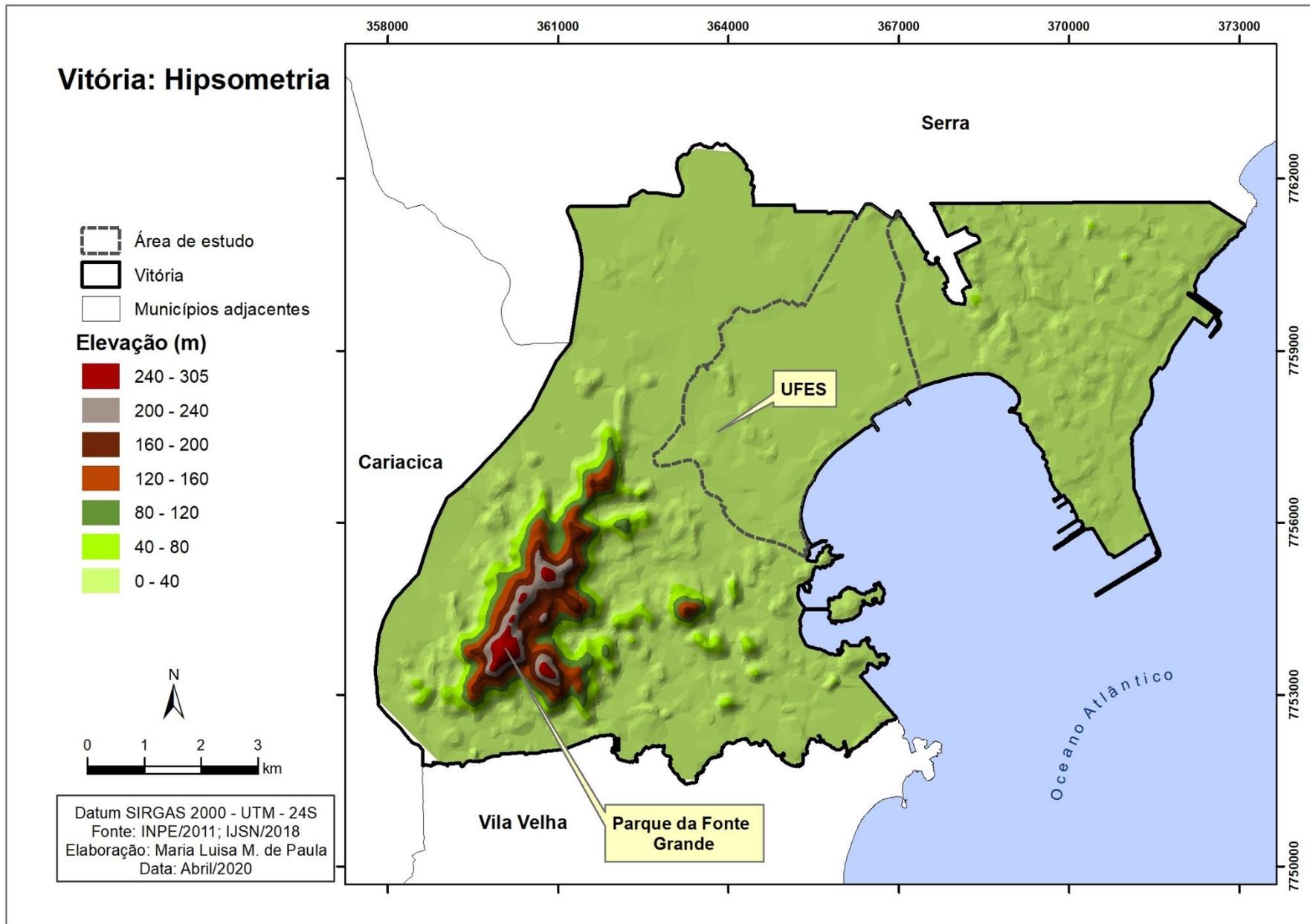
1.320 mm, evidenciando os meses de novembro, dezembro e janeiro como os mais chuvosos, com característica quente e úmido, umidade relativa do ar em torno de 75% e temperatura média variando entre 24,5°C e 27,7°C. Já a estação menos chuvosa, compreendida entre os meses de maio e setembro, apresentou temperatura média entre 22°C e 23°C, com variação pluviométrica de 54mm a 77mm, (CORREA, 2011).

Segundo dados do Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (INCAPER, 2014) a precipitação pluviométrica média mensal de Vitória varia de 50 a 220 mm. Novembro e dezembro são os meses com maiores precipitações e junho e agosto com as menores.

A precipitação pluviométrica de Vitória sofre influência das frentes frias quando estão associadas ao canal de umidade proveniente da Amazônia, principalmente nas estações primavera e verão, podendo representar até mais da metade do percentual total da estação (MARCHIORO, 2012).

Conforme demonstrado por Mattiuzzi e Marchioro (2012), no período entre 2000 a 2011, o município de Vitória/ES apresentou ventos predominantes do quadrante nordeste, com variação da velocidade média entre as classes 2,1-3,6 ms<sup>-1</sup> e 3,6-5,7 ms<sup>-1</sup>. Marchioro (2012) salienta que a incidência de Frentes Frias (FF) e da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), promove grandes mudanças na direção e na velocidade dos ventos no município de Vitória, no caso das FF, há o aumento na sua velocidade e mudança de direção predominante de NE para S; S-SE e S-SW.

O Município de Vitória possui variação isométrica que vai de áreas planas na região litorânea, no nível do mar, à áreas com elevações superiores a 300 metros de altitude, Figura 7. A ilha de Vitória possui topografia constituída de planícies que circundam o Maciço Central, além de uma série de afloramentos graníticos.



**Figura 7:** Hipsometria do Município de Vitória – ES.  
**Autora:** Maria Luisa Monks de Paula .

De acordo com os levantamentos feitos pelo projeto RadamBrasil (1983), que dedicou-se a cobrir por imagens aéreas de radar diversas regiões do Brasil com o propósito estudá-las mais profundamente, no que diz respeito a formação geológica de Vitória, a mesma está associada ao quadro geológico Complexo Paraíba do Sul e a Suíte Intrusiva de Vitória com Granitos e Dioritos da idade pré-cambrianas. Identificam-se também, da idade cenozoica, os depósitos sedimentares continentais, representados pelo Grupo Barreiras, e os depósitos fluviomarinhas,

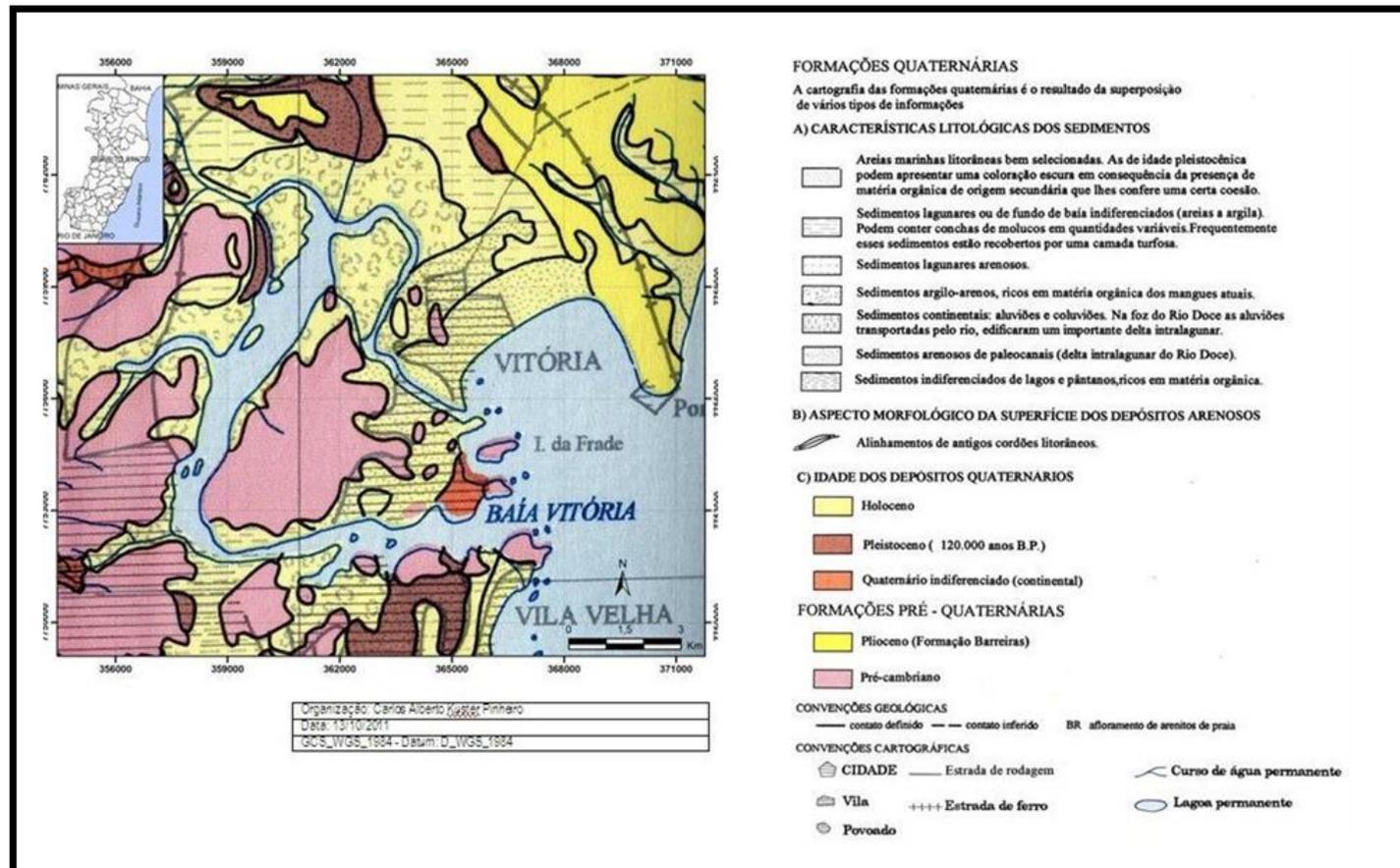
Na Figura 8 observa-se ao entorno da baía de Vitória relevo esculpido nas estruturas do Pré-Cambriano, constituídos por intrusões graníticas, formando o Maciço Central (Morro da Fonte Grande) e vários morros isolados. Na porção norte de Vitória há presença dos terrenos terciários da Formação Barreiras, entalhados por uma rede de drenagem paralela, em que o contato com o mar atualmente se dá apenas em alguns pontos como na Ponta de Tubarão (VALE, 2004).

Nos fundos dos vales entalhados no Pré-Cambriano encontra-se de forma dispersa o Quaternário indiferenciado (continental), cujos sedimentos são compostos por aluviões e coluviões. Na Figura 8, ainda é possível observar depósitos pleistocênicos com areias marinhas bem selecionadas com presença de matéria orgânica, evidenciada pela coloração escura, de origem secundária com certa coesão (VALE, 2004).

Os manguezais atuais representam os depósitos holocênico, sobretudo ao norte da ilha de Vitória, contribuindo com a formação vegetal da ilha do Lameirão e delta do rio Santa Maria da Vitória. As praias são compostas por areias marinhas litorâneas bem selecionadas, tendo como exemplo a praia de Camburi e as praias ao norte da Ponta de Tubarão e os sedimentos lagunares ou de fundo de baía, indiferenciados (VALE, 2004)

Com relação às unidades geomorfológicas, conforme o levantamento feito pelo RadamBrasil (1983), são encontradas em Vitória colinas, maciços costeiros, planícies costeiras e os tabuleiros costeiros. Distribuídas de forma irregular, as Planícies costeiras, encontram-se entre o Oceano Atlântico e os Tabuleiros costeiros, na desembocadura dos rios e nas faixas de praias do litoral. Já os Tabuleiros costeiros são distribuídos desde o sopé das elevações cristalinas até as Planícies Quaternárias. Com relação as colinas e maciços, apresentam-se em áreas de topografia deprimida, com valores altimétricos (CORREA,2014).

No que se refere ao solo capixaba sua classificação é: Gleissolo Salico, Argissolo Vermelho Amarelo, Latossolo Vermelho Amarelo e Afloramentos Rochosos (Embrapa,1999).



**Figura 8:** Geologia de Vitória - ES.  
**Adaptado:** de Pinheiro, (2011).

### **3.2. ESTUDOS DE CLIMA URBANO NA REGIÃO METROPOLITANA DE VITÓRIA.**

A partir da observação da expansão da mancha urbana e sua conseqüente mudança de perfil, não somente no município de Vitória, mas que se expandem aos municípios vizinhos da Grande Vitória, estudos relacionados ao clima urbano, começam a surgir, identificando a influência da mudança do uso da terra, a partir da década de 1990, utilizando tanto técnicas de observação de séries temporais (Correa, 2011), monitoramento intra-urbano (Correa e Vale, 2016), técnicas de sensoriamento remoto em Vitória (Coelho, 2013; Coelho e Correa, 2013; Lorena e Marchioro, 2013; Jesus e Coelho, 2015; Paula, 2015; Silva et al., 2017), Serra (Monteiro e Coelho, 2015; Oliveira, 2018; Coelho e Monteiro, 2019; Pereira e Rocha, 2019) e Cariacica (Jesus, 2016), observação da influência dos sistemas sinóticos (Correa et al., 2015) no conforto térmico de Vitória (Leal et. al. 2017) e estudos de modelagem climática na Grande Vitória (Correa, 2020).

Correa (2011) ao buscar verificar a variabilidade da temperatura do ar e precipitação, conseguiu identificar que a cidade de Vitória (ES) apresenta variações na temperatura do ar e precipitação que influencia diretamente no balanço hídrico. Observou-se nos três decênios (1978 a 1987) (1988 a 1997) (1998 a 2007) que os maiores valores de temperatura ocorrem entre os meses de novembro a abril e tendem a reduzir de maio a setembro, períodos de maiores e menores precipitações, respectivamente. Também averiguou que os maiores valores de temperaturas foram observados no terceiro decênio (1998 a 2007), sendo assim, este foi o decênio mais quente. Em relação a variabilidade, esta foi similar nos três decênios (1978 a 1987) (1988 a 1997) (1998 a 2007). O maior valor de temperatura foi de 31,9°C, verificado no mês de fevereiro do segundo decênio (1988 a 1997). O menor valor de temperatura foi 19,2°C observado no mês de julho do primeiro decênio (1978 a 1987). No decênio de 1988 a 1997 a cidade de Vitória apresentou elevado déficit hídrico, notadamente no mês de fevereiro. Já o mês de julho do segundo decênio (1988 a 1997), diferentemente dos outros dois períodos analisados (1978 a 1987) (1998 a 2007), apresentou déficit hídrico

Coelho (2013) ao analisar o município de Vitória, verificou uma intensa existência termal como prédios, pavimentos, telhados e outras superfícies típicas da paisagem urbana, bem como a distribuição heterogênea dessas, resultando em temperaturas de superfície e amplitudes elevadas de 17,2 °C, bem como, constatou a influência e a

importância da cobertura vegetal na amenização da temperatura, a exemplo do Parque Estadual da Fonte Grande.

Jesus e Coelho (2015) ao analisarem o campo térmico de Vitória com uso de imagens termais, identificaram a formação de núcleos de calor e frescor no município de Vitória, sobressaindo temperaturas entre 27,1°C a 29,0°C. Somado ao mapeamento do uso e cobertura das terras urbana, foram verificadas que as maiores temperaturas são registradas dentro da classe Urbana/Industrial, local onde existem intensa verticalização e supressão de áreas verdes, bem como o uso acentuado de materiais como o concreto e o asfalto – diminuindo a retransmissão da energia térmica por meio de onda longa. Diferente, as classes Floresta/Mangue/Restinga e Água apresentaram as menores temperaturas – variando desde 23,0°C até os 25,0°C.

Correa e Vale (2016) procuraram verificar a primícias da diferença entre o uso e ocupação da terra e a temperatura do ar. Nesse sentido, o trabalho objetivou analisar o campo térmico da Regional V - Praia do Canto, no município de Vitória (ES), por meio da técnica do *transect* móvel (Fialho, 2009), em duas estações no ano de 2013, um realizado no verão (fevereiro), outro realizado no inverno (junho). Os resultados demonstram que, tanto no verão, quanto no inverno, as áreas mais aquecidas ficaram bem definidas. As maiores influências do tecido urbano na temperatura do ar foram verificadas sob atuação da Alta Subtropical do Atlântico Sul (ASAS). Foram observadas nos dois períodos (verão/inverno), elevadas amplitudes térmicas. Às 9h00min, são registradas as maiores amplitudes térmicas nos dois períodos analisados. Às 15 horas, no verão e no inverno, verificou-se que a porção centro-leste da área em estudo apresenta até 3°C a menos nos períodos vespertinos em relação aos pontos localizados na porção norte e sul da área. A análise confirmou que as mudanças de uso e cobertura das terras urbana, associadas às características do relevo local, bem como à dinâmica atmosférica, influenciam diretamente as variáveis meteorológicas, neste caso a temperatura do ar

Correa (2020) em sua tese de doutorado, procurou verificar se na Região Metropolitana da Grande Vitória (RMGV) verificar o impacto atmosférico devido à alteração do uso e cobertura das terras urbana, para isso, utilizou um estudo observacional e o uso de modelagem numérica da atmosférica, com emprego do modelo Weather Research and Forecasting (WRF) acoplado ao modelo Building Effect Parameterization (BEP). Segundo o autor, a análise dos dados observacionais mostram que a intensidade máxima horária de da ICU, na RMGV, foi de 7,35°C, às 14h em outubro de 2017 e de 7,53°C, às 15h em janeiro de 2018. Além disso, observou-se, também, que a ilha de calor

é mais intensa durante o dia, na estação do verão, e, está associada ao horário de maior magnitude de carga térmica disponível no ambiente e não ao que foi armazenado pelo tecido urbano. E em relação aos resultados provenientes do uso da modelagem, permitiu constatar que os efeitos da urbanização, nas simulações realizadas com o modelo WRF-BEP, mostram que a ilha de calor proporcionou um incremento médio de 5°C na temperatura do ar, fato corroborado pelo aumento do fluxo de calor sensível e redução do calor latente, bem como, favoreceu um acréscimo da razão de Bowen em até 10 vezes. A ilha de calor também, favoreceu no aumento da convergência do ar nas bordas da RMGV, fazendo com que a brisa chegue até uma hora antes, no dia 30/10 às 09h. Com a presença da cidade, a brisa marítima, ficou estagnada no litoral durante o dia.

#### **4. REFERENCIAL TEÓRICO E CONCEITUAL**

A utilização escalar nos estudos climáticos urbanos é de extrema importância na análise e medições das variáveis atmosféricas. Porém ao se falar de escala do clima urbano, não deve-se limitar apenas à extensão do terreno, pois na climatologia trabalha-se com uma escala referente a área da superfície (horizontal) e uma outra escala que abrange os processos e dinâmicas dos elementos climáticos (vertical) (OLIVEIRA, 2018).

Segundo Ribeiro (1993) “Os estudos dos fenômenos relacionados com o comportamento da atmosfera são orientados no sentido da compreensão de sua extensão (espaço) e de sua duração (tempo)”. Segundo o autor o clima é resultado de um conjunto de fenômenos que interagem no tempo e no espaço, revelando assim uma “unidade ou tipo” passível de ser medida em “tamanho/extensão” e em “ritmo/duração”

Na Climatologia, devido à complexidade dos fenômenos meteorológicos, que por natureza são contínuos e indivisíveis, qualquer tentativa de fragmentação da atmosfera, independente da metodologia, dos métodos e das justificativas, imporá limites arbitrários e artificiais (ASSIS, 2010). Certamente, para possível compreensão e o mapeamento dos processos que ocorrem entre a superfície e atmosfera, se faz necessário o uso de categorias espaciais. Na busca por escalas de análise, que auxiliem o estudo dos fenômenos climáticos, encontram-se nas literaturas diversas terminologias como: microclima, mesoclima, macroclima, topoclima, clima regional, clima local, entre outros (ASSIS, 2010).

Segundo a proposta de Oke (1987), a divisão vertical da atmosfera apresenta-se da seguinte forma na Tabela 2:

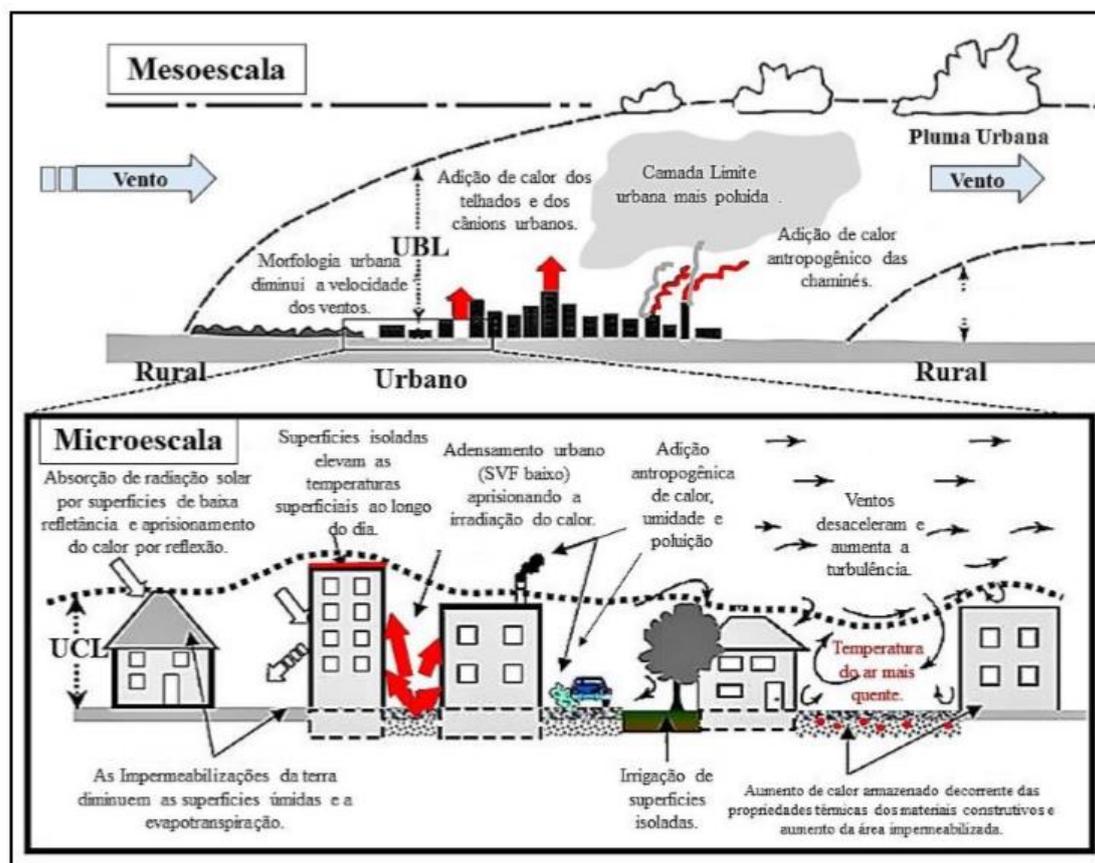
**Tabela 2:** Divisão vertical proposta por Oke (1987)

<p>URBAN CANOPY LAYER – UCL Camada de cobertura Urbana</p>	<p>URBAN BONDARY LAYER – UBL Camada Limite Urbana</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Representa a atmosfera urbana inferior.</li> <li>• Estende-se do solo até aproximadamente a altura média das edificações, dentro do tecido urbano.</li> <li>• Compreende o volume de ar entre os edifícios.</li> <li>• É altamente afetada pelas condições do entorno.</li> <li>• Caracterizada como escala topoclimática.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Corresponde à camada superior urbana que integra a influência térmica de toda a cidade.</li> <li>• É a porção da atmosfera que está acima da UCL, e dentro da camada limite planetária.</li> <li>• Grande parte de duas características são determinadas pelo tecido urbano.</li> <li>• Caracterizada como escala mesoclimática.</li> </ul>

**Autora:** Maria Luisa Monks de Paula.

**Fonte:** Informações adaptadas de Correa (2014, p. 29)

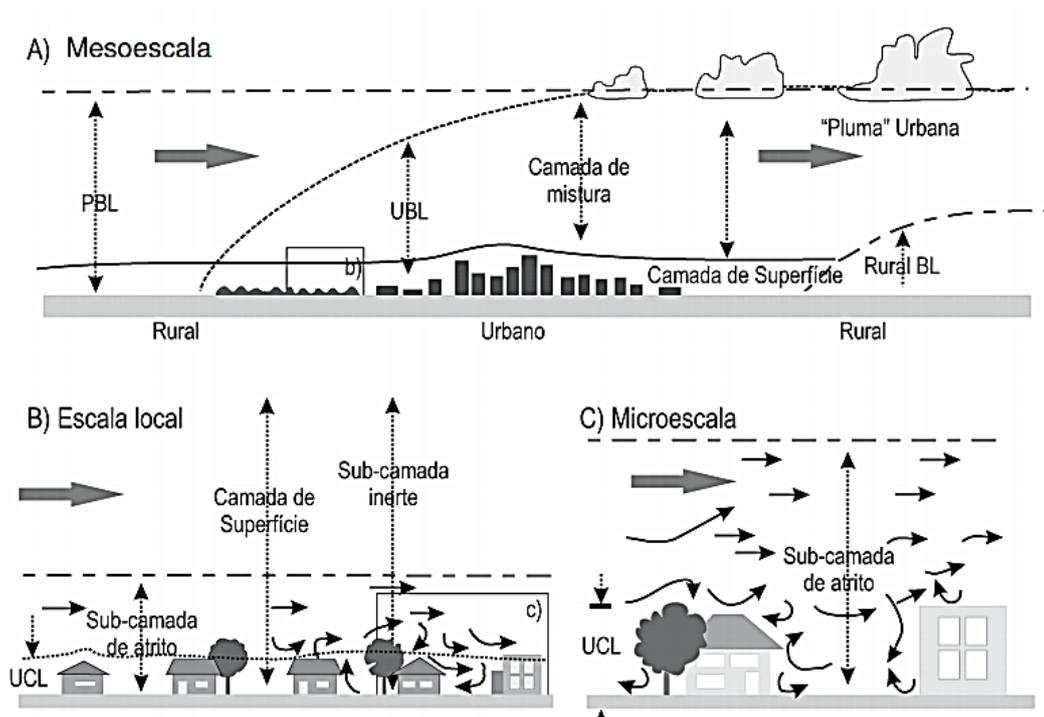
Segundo Oke (2006) os estudos climáticos podem ser divididos em três escalas de análise: Micro, Local e Meso. A *microescala* considera que toda superfície ou objeto detém seu próprio microclima. Caracteriza-se pela possível variação da temperatura das superfícies em muitos graus em pequenos espaços de tempo e de distâncias, o comportamento dos elementos meteorológicos está condicionado fundamentalmente pelos fatores do entorno, muito mais que pelos fatores locais. A *escala local* corresponde ao clima “local”. Nesta escala, trabalha-se com normais climáticas, que levam em consideração dados de 30 anos, (Figuras 9 e 10).



**Figura 9:** Estratificação vertical da atmosfera urbana proposta por Oke (1981)

**Fonte:** Oliveira (2018), adaptado de Epa (2017)

De modo geral, estes dados são fornecidos por estações meteorológicas ou aeroportos localizados no perímetro urbano. A *escala mesoclimática* corresponde ao clima regional, sobretudo, associada a topografia e latitude. Esta escala recebe influência das massas térmicas, que, além de suas características originais, durante sua trajetória recebem influência de outras massas térmicas e do mar. Seus estudos são realizados a partir de estações meteorológicas que descrevem o clima de forma superficial. É importante evidenciar que estudos como esse não retratam a realidade da maior das cidades brasileiras.



**Figura 10:** Escalas do clima segundo Oke (2006).  
**Fonte:** Oke (2006).

Andrade (2005), Mendonça e Dani-Oliveira (2007), Fialho (2009) e Assis (2010) procuraram, sem estabelecer limites rígidos, definir maneiras mais precisas dimensionar cada categoria de análise climática, caracterizando da seguinte forma:

- **Microclima:** caracteriza-se por ser a unidade climática que representa as condições atmosféricas associadas à influência direta de elementos urbanos individuais e de seus arranjos elementares (ruas, pequenos jardins, edifícios, etc.), sua influência restringe-se a Urban Canopy Layer (camada do dossel urbano), suas estruturas podem variar de 1m a 100m, verticais e horizontais respectivamente.
- **Clima Local/Topoclima:** representa as regiões que possuem características microclimáticas semelhantes no interior da própria cidade. Essa combinação pode corresponder a um tipo específico de uso e ocupação do tecido urbano (bairros, parques, etc.), e a condições topográficas específicas (vales, colinas, etc.). Sua estrutura horizontal pode variar de 100m a 10.000m e sua extensão vertical pode chegar a altitudes de até 1.000 metros.
- **Mesoclima:** trata-se da influência da cidade, compreendendo diversos climas locais. Sua estrutura vertical atinge a Urban Boundary Layer (camada limite urbana). São considerados efeitos de mesoescala, os fenômenos extra-urbanos,

tais como os sistemas de brisas, as barreiras topográficas, as linhas de instabilidades locais, etc. Apresenta dimensão espacial iguais ou superiores à própria cidade. Sendo que horizontalmente pode variar de 100m a 20.000m e verticalmente pode exceder aos 6.000m.

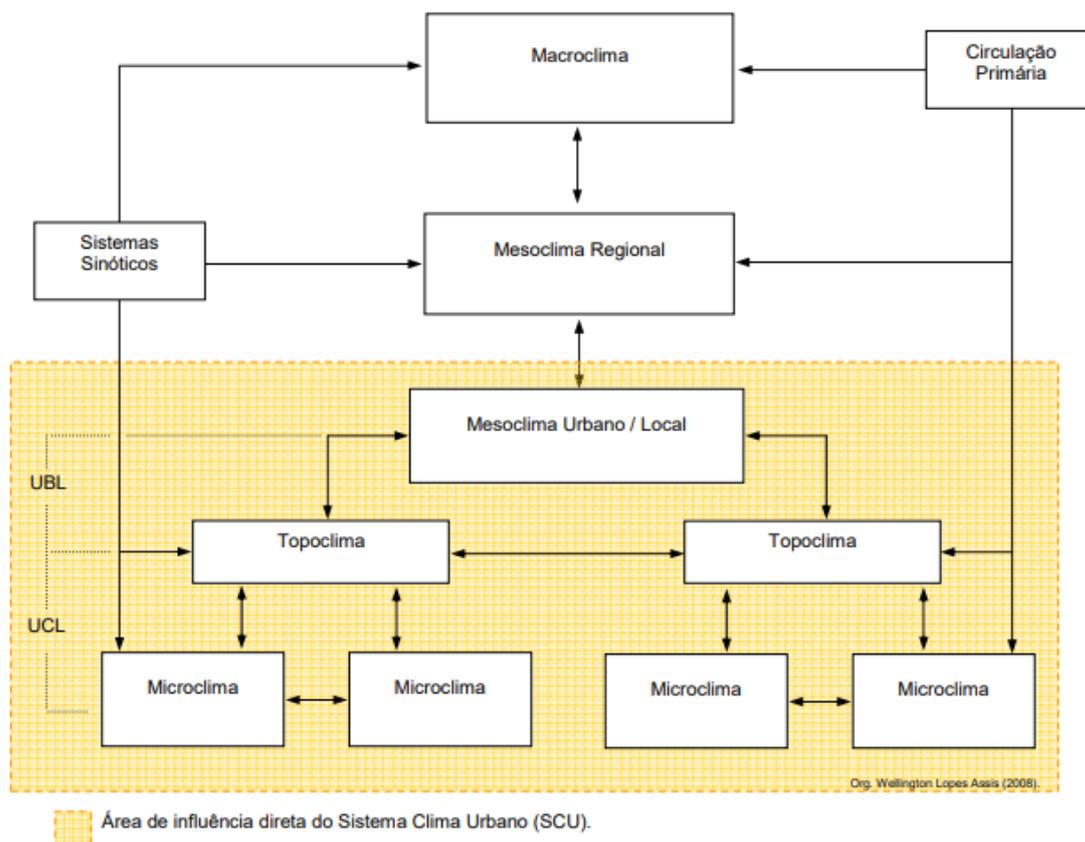
- **Macroclima:** é a maior das unidades climáticas. Compreende os estudos de superfícies muito extensas, das células de circulação geral da atmosfera e dos sistemas atmosféricos de larga escala. Suas feições horizontais ultrapassam 20.000 metros, abrangendo áreas continentais e verticalmente podem atingir mais de 20.000 metros.

Observa-se na climatologia, assim como em outras áreas, a complexidade para o enquadramento taxonômico dos fenômenos e definições escalares. Não existe uma categoria de análise definida, gerando assim grande discussão, entre autores, acerca da classificação das escalas de análise climática (FIALHO,2009).

#### 4.1 URBANIZAÇÃO E CLIMATOLOGIA

Segundo Monteiro (2003), o clima urbano, trata-se de um sistema que abrange o clima de um dado espaço da superfície terrestre e sua urbanização. Ocorre na Zona Climática Urbana, correspondendo as características do clima original do local onde encontra-se a cidade, modificado através da ação humana e de suas construções artificiais, ocasionando alterações na temperatura, na umidade relativa, na proporção de nebulosidade e precipitação e modificação na velocidade do vento (COSTA 2007).

O Sistema Clima Urbano (S.U.C) configura-se a partir de atributos dos centros urbanos, tais como: concentração das edificações, verticalização, grau de impermeabilização, tráfego de veículos e pessoas, aparelhagem de condicionamento interno de ar. O Clima local urbano pode ser compartimentado em setores da cidade, como os bairros, ruas, quarteirões, etc. Assis (2010) demonstra através do fluxograma do Sistema Clima Urbano (Figura 11), as relações entre as diferentes escalas, em que as setas representam o intercâmbio contínuo de energia e massa entre as diversas escalas de análise.



**Figura 11:** Esquema da hierarquia funcional simplificada do Sistema Clima Urbano.  
**Fonte:** Costa (2007).

Diversos elementos das cidades como estrutura e a funcionalidade urbana; o uso e cobertura das terras urbana; o adensamento populacional; a espacialização das construções e o albedo dos materiais utilizados, possuem a capacidade de gerar interferências no clima local, tais como a alteração da temperatura e a umidade local, tornando preocupante o crescimento urbano intensivo e desordenado.

De acordo com a *Revision of World Urbanization Prospects* (Revisão das Perspectivas Mundiais de Urbanização), de 2018, produzida pela *Population Division of the UN Department of Economic and Social Affairs - UN DESA* (Divisão de População do Departamento de Assuntos Econômicos e Sociais da ONU - UN DESA), acredita-se que os próximos aumentos no tamanho da população urbana mundial deverão ser altamente concentrados em apenas alguns países, tais como, Índia, China e Nigéria que juntos responderão por 35% do crescimento projetado da população urbana mundial entre

2018 e 2050. Até 2050, prevê-se que a Índia tenha adicionado 416 milhões de habitantes urbanos, a China 255 milhões e a Nigéria 189 milhões.

Ressalta ainda que a população urbana do mundo cresceu rapidamente de 751 milhões, em 1950, para 4,2 bilhões em 2018. Segundo a Revisão hoje, as regiões mais urbanizadas incluem a América do Norte (com 82% de sua população vivendo em áreas urbanas em 2018), América Latina e Caribe (81%), Europa (74%) e Oceania (68%). O nível de urbanização na Ásia está se aproximando de 50%. Em contraste, a África continua sendo predominantemente rural, com 43% de sua população vivendo em áreas urbanas.

Apesar de os componentes microclimáticos que podem ser modificados, com maior intensidade, pelo desenho da paisagem sejam o vento, a radiação e a precipitação, a principal evidência das modificações climáticas urbanas encontra-se com o surgimento das Ilha de Calor, que apresentam temperaturas mais altas do que nas regiões menos edificadas (COSTA, 2007).

#### **4.1.1 SÍNTESE DE PESQUISA RELACIONADAS AO CLIMA URBANO**

Diversas obras como de Landsberg (2006), Oke (1984) e Alcoforado (1999) trazem levantamentos cronológicos a respeito de estudos relacionados ao clima urbano. Landsberg (2006), afirma que na segunda metade do século XIX, considerações pioneiras como de Luke Howard (1772-1864), em Londres, e de Émilien Renou (1815-1902), em Paris, evidenciaram o princípio da investigação sistemática sobre o clima urbano. Outras contribuições relevantes são citadas por Oke (1984), tais como, Wittewe (1860), Julius Von Hann (1885) e Kremser (1886). Assim como a maioria dos estudos iniciais sobre clima urbano, Von Hann descreve sobre as diferenças de temperatura entre as cidades e seus arredores (ALCOFORADO,1999).

Ao se fixar e se apropriar de determinadas áreas, o homem provocou modificações nas características ambientais e naturais destes terrenos. Certamente, com a intensificação destas transformações ocorreram alterações no comportamento térmico local, despertando o interesse de estudiosos em compreender tais fenômenos.

Em Roma, no princípio da era cristã, as análises de terreno já eram consideradas para que as construções fossem feitas em locais ideais visando melhor saúde e vivência

de seus cidadãos, atentando-se para a direção dos ventos, a orientação das vertentes, entre outros fatores, com finalidade de atenuar os impactos gerados por fenômenos climáticos, como geadas e nevoeiros (POTCHER, 1989, ALCOFORADO,1999).

Por sua vez, em países como Alemanha, Áustria e Suíça, de tradição naturalista, pesquisadores identificaram que a metodologia utilizada nas estações meteorológicas, não era eficaz para representar a totalidade do clima local, uma vez que a mesma, encontrava-se fixada em um determinado local (espaço aberto e sem obstáculo) o que não era equivalente com a realidade diversa das cidades. Concluiu-se então que era necessário adotar uma metodologia de medições itinerantes, primeiramente feita a pé e de bicicleta proposta por Schimidt (1917, 1927 e 1930, citado por Lansberg, 2018) e posteriormente adotando o automóvel, avião, helicóptero ou satélites.

Kratzer, em 1937, edita o primeiro manual de climatologia urbana, que é reeditado em 1956, tal material compila exemplos de como edificações e as atividades humanas podem modificar diversos elementos do clima (ALCOFORADO,1999).

Com a Segunda Guerra Mundial e a intensificação da industrialização, houve a intensificação dos estudos climatológicos urbanos na Europa e também na América do Norte e no Japão (OKE, 1984; ALCOFORADO,1999 e MARTINEZ, 2014).

A partir da segunda metade do século XX grandes contribuições na área de climatologia urbana são publicadas, como é caso de “ O Clima das Cidades” de Landsberg (1956). O autor observa, na cidade de Londres, impactos negativos causados pela urbanização afetando diretamente elementos do clima e a qualidade atmosférica.

Em 1970, a Word Meteorological Organization (WMO) – Organização Mundial de Meteorologia (OMM) promove o Simpósio Internacional Sobre Climas Urbanos intensificando assim os estudos acerca do clima. Na tabela 3 abaixo é demonstrado alguns dos mais importantes segundo Martinez (2014).

**Tabela 3** – Estudos de Clima Urbano no Mundo

CONTINENTE	CIUDAD	AUTOR	AÑO
EUROPA	París	Dettwiller	1970
	Plymouth	Millward	1976
	Glasgow	Hartley	1977
	Roma	Colacino	1978-1982
	Utrecht	Van Duk	1980
	Cracovia	Morawska y Cebulak	1981
	Viena	Bernhofer	1984
NORTEAMÉRICA	Nueva York	Bornstein	1968-1972
	Montreal	Oke, East y Maxwell	1971 y 1975
	Ciudad de México	Jáuregui	1973
SUDAMÉRICA	Rio de Janeiro	Gallego	1972
	Sao Paulo	Lombardo	1985
ASIA	Hiroshima	Shitara	1957
		Fukuoka y Nobuyuki	1980
	Tokyo	Kayane	1964
		Sasakura	1965
		Nishizawa	1979
Delhi	Bahl y Padmanabharmurty	1979 y 1982	
ÁFRICA	Nairobi	Okoola	1979

**Fonte:** Martinez (2014, p.84)

Estudos como estes citados na tabela 3, são utilizados como suporte teórico metodológico até os dias atuais.

Na América do Norte, Oke (1974) elaborou diversos trabalhos a respeito do Clima Urbano, contribuindo para a compreensão do fenômeno de ilha de calor, como no caso da elaboração do “perfil clássico da ilha de calor”, em que descreve que a região central das cidades, na maioria dos casos, são áreas em que se caracterizam por serem mais quentes, visto que, são locais com maiores concentrações das atividades antrópicas, comparado com áreas residenciais periféricas. Oke (1973) estabeleceu relações entre a dimensão da população de uma cidade, geometria de seus vales urbanos, intensidade dos ventos e o nível de obstrução do céu com a espacialidade e intensidade das ilhas de calor.

Em 1991, Derek O. Lee realizou um estudo, em que mensurou por 10 anos a umidade do ar de Londres, tendo os dados coletados 4 vezes ao dia e em estações do ano distintas. Através destes dados o autor constatou que durante todos os meses observados, no período noturno a atmosfera urbana apresentava valores maiores de umidade do ar. Ao comparar o campo e a cidade, no período diurno, o autor observou que a cidade apresentava valores maiores de umidade durante o inverno, primavera e outono, porém na estação de verão esses valores apresentaram-se maiores no campo. Segundo o autor,

tal fenômeno estava diretamente associado ao balanço energético e a geração de calor gerado pela ação humana na cidade.

Estudos relacionados aos efeitos das brisas marinhas na amenização das temperaturas urbanas e diminuição da intensidade das ilhas de calor, também tornaram-se mais expressivos. Como o caso de Morreno (1993) que estudou o comportamento térmico da cidade de Barcelona, identificando os efeitos da brisa marítima na amenização das temperaturas no período do verão. Assim como identificado também por Péres Cueva (2001) na cidade de Valência, que observou que os bairros com maior proximidade do litoral apresentavam as temperaturas mais amenas, se comparados com os bairros interiores, evidenciando que os obstáculos gerados pela morfologia urbana dificultavam a entrada dos ventos marítimos, tornando as regiões internas mais aquecidas e desconfortáveis termicamente (OLIVEIRA,2018).

Na França o estudo de caso de Cantat (2004), utilizou na cidade de Paris estações meteorológicas fixas, para identificar a relação entre os diferentes tipos de tempo e a intensidade da ilha de calor urbana. Constatando que em situação de céu limpo e ventos fracos a ICU manifestava-se com maior intensidade, já na situação oposta, de nebulosidade e ventos fortes, a ilha de calor apresentava intensidade menor.

Outra contribuição relevante foi a apresentada nos estudos de Leconte (2014), para a cidade de Nancy no nordeste da França. Nele o autor caracteriza a ilha de calor a partir de uma metodologia de pesquisa realizada através da utilização de medidas móveis e da delimitação de Zonas Climáticas Locais. Através de sua análise metodológica o autor constatou, na região, a presença de ilha de calor de fraca intensidade no período diurno. Apresentando maior variação térmica entre o fim da tarde e até 3h após o pôr do sol, mantendo o campo térmico homogêneo após este período.

No Canadá, Geguère (2009) desenvolveu estudos relacionados ao fenômeno da ilha de calor, reunindo em uma vasta revisão bibliográfica com os principais fatores responsáveis pelo aquecimento do ar nos centros urbanos e evidenciando os impactos que a ação humana pode causar no clima local, demonstrando como cada um deles pode interferir na formação da ilha de calor (OLIVEIRA,2018).

Atualmente, a utilização de imagens de satélite e da modelagem atmosférica vem sendo empregados em estudos do campo térmico das cidades, principalmente nos grandes centros urbanos. As novas tecnologias, associadas ao uso do sensoriamento remoto,

proporcionaram uma maior viabilidade na aquisição e no processamento dos dados, possibilitando melhor espacialização, acessibilidade, precisão e velocidade, tornando-se atualmente instrumentos indispensáveis para a análise e compreensão dos fenômenos climáticos (ASSIS et al., 2012).

Fritz (1963) a partir de imagens do satélite TIROS II analisou as oscilações da TST (Temperatura de Superfície Terrestre) ao longo do dia nos EUA, concluindo que a TST apresentou variação substancialmente maior do que se comparado com a temperatura atmosférica. Já Rao (1979), utilizou-se da banda termal do satélite TIROS (ITOS – I), para mapear a temperatura superficial das cidades ao longo da costa média do Atlântico (OLIVEIRA,2018).

Voogt e Oke (1997) desenvolveram o conceito de Temperatura de Superfície Urbana Completa (TSUC), procurando agregar a temperatura ao nível dos telhados junto com as da atmosfera, analisando o campo termal da superfície em uma perspectiva tridimensional.

Ernesto Jauregui (1973), através de seus estudos na Cidade do México, demonstrou que a ação antropogênica, tomando como exemplo as verticalizações que interferem na ventilação dos centros urbanos, auxiliando na formação de ilha de calor.

As alterações no balanço térmico, influenciadas pela ação humana, também são evidenciadas por Angel et al. (2010), em seus levantamentos em Bogotá, em que observa o surgimento de ilhas de calor a partir da supressão da vegetação e pavimentação asfáltica das vias.

Vale ressaltar que, embora venha mudando nos últimos anos, estudos de clima urbano em áreas tropicais são mais recentes e em menores proporções, se comparados às áreas de clima temperado. Tal fato se dá, dentre outros motivos, pela falta de investimento de recursos financeiros dedicados a pesquisa e formação de profissionais qualificados, além da carência de aporte de dados meteorológicos, que para um país de dimensões continentais, ainda se apresenta de forma insuficiente (MENDONÇA, 2003).

No Brasil, a expansão das cidades ocorreu sem a implantação da infraestrutura urbana necessária para minimizar os danos ao meio ambiente. Estudos de Clima Urbano, em menor número se comparados a países desenvolvidos, tiveram inicialmente, a partir

das décadas de 1970 e 1980, contribuição de geógrafos e, posteriormente, a contribuição de arquitetos e engenheiros (ASSIS, 2006).

Durante muitos anos estudos relativos ao clima urbano nas cidades brasileiras surgiam sob uma perspectiva matemática, estatística, sem correlações com outras áreas de conhecimento.

O agravamento de problemas ambientais e o surgimento de obras teórico-metodológica pioneiras como “Teoria e Clima Urbano” do geógrafo Carlos Augusto Figueiredo Monteiro (1976), evidenciaram a importância de estudos climáticos urbanos no Brasil.

Monteiro (1976) sugere através de uma análise sistêmica que o clima urbano trata-se de um sistema que abrange não só o clima de um dado espaço, mas também sua urbanização, chamando-o de Sistema Clima Urbano (SCU), composto por três subsistemas o *termodinâmico*, referente ao conforto térmico, o *físico-químico* correspondente a qualidade do ar e o *hidrodinâmico* com relação ao impacto meteórico (chuvas intensas). Conforme tal proposta, fenômenos como enchentes, ilhas de calor, a poluição atmosférica, entre outros, espelha as peculiaridades do clima da cidade.

Dos três campos de estudo do clima preconizados por Monteiro (1976) – constituintes do que ele chama SCU (Sistema Clima Urbano) – o termodinâmico é aquele sobre a qual a maioria dos estudos foi realizada; evidencia-se, neste particular, a similaridade com os países desenvolvidos, nos quais também se observa maior preocupação com as condições térmicas e higrométricas da cidade (MENDONÇA, 2011, p. 180).

Estudos como Mendonça (2003), Assis (2006), Fialho (2009 e 2010) trazem levantamentos teórico-metodológico dos estudos referentes a climatologia urbana e ao clima urbano no Brasil, de forma cronológica.

Com relação a utilização de sensores remotos nos estudos climáticos urbanos brasileiros, destaca-se o trabalho desenvolvido de forma pioneira por Lombardo (1985), que buscou identificar através de imagem de satélite termal o fenômeno de Ilha de Calor, no Estado de São Paulo. A autora verificou a variação diurna, sazonal e espacial por meio da combinação de medições de umidade relativa e temperatura, em 45 pontos de coleta de dados, juntamente com o uso de imagens termais, com cálculo da temperatura da superfície na resolução espacial de 1 km x 1 km.

Através de suas análises, Lombardo (1985) evidenciou relações referentes ao crescimento urbano desordenado e as alterações ambientais, principalmente no que diz respeito a questão térmica da cidade, uma vez que, o aumento da temperatura pode ser um fator prejudicial das condições de vida da população.

Outros trabalhos como de Moreira e Galvncio (2009) para a cidade de Recife - PE e os Holz (2012) e CORRÊA et al. (2015) para a cidade de Vitória – ES, buscaram analisar o clima urbano, através da temperatura de superfície, utilizando imagens de satélite.

Nascimento et al. (2012) através de geotecnologias, especializaram dados de temperatura do ar e precipitação para o estado do Espírito Santo. Segundo os autores, os resultados obtidos apresentaram de forma satisfatória a possibilidade de compreender melhor a atuação de elementos atmosféricos no estado e em seus municípios.

Oliveira (2015) observou 16 imagens termais de satélites correlacionando-as com o mapeamento orbital de áreas com vegetação e áreas construídas do município de Vila Velha – ES. O autor identificou que na maioria das imagens, nas áreas densamente urbanizadas a temperatura superficial apresentou-se de forma mais elevada, enquanto os locais com cobertura vegetal apresentaram temperaturas mais amenas.

Mattiuzzi e Marchioro (2012) analisaram os comportamentos dos ventos no Município de Vitória – ES, no período de 2000 a 2001, verificando também o efeito da atuação da ZCAS e de frentes frias na capital.

Trabalho como de Correa (2014) no município de Vitoria e de Oliveira (2018) no município da Serra, utilizaram-se de técnicas de *transect* móvel e pontos fixos, conforme proposta utilizada por Fialho et al. (2015), com objetivo de identificar se possíveis mudanças de uso e ocupação do solo associados com características do relevo, influenciam diretamente na temperatura do ar e na umidade relativa do ar.

## **4.2 ILHA DE CALOR**

A ilha de calor urbana (ICU), trata-se do aumento da temperatura do ar, da superfície ou da subsuperfície dentro das áreas urbanas se comparado com as áreas ao redor. Desta forma, a ilha de calor se manifesta a partir do contraste térmico entre dois

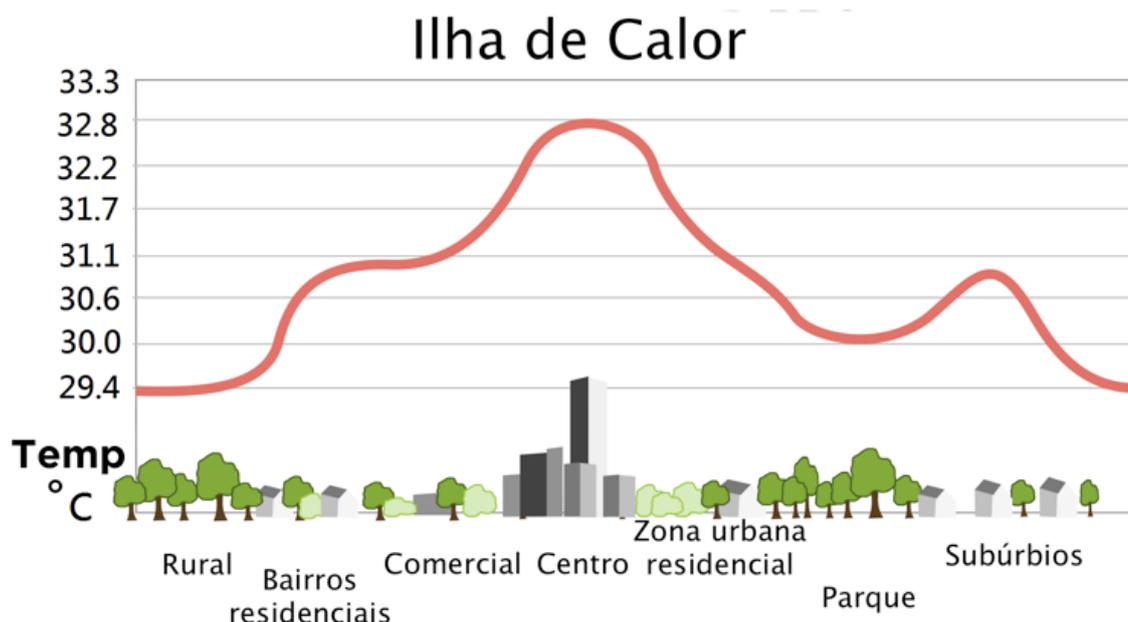
ambientes com características de uso e ocupação da terra distinta, dentro do mesmo sítio urbano (Voogt e Oke, 1997).

Erroneamente o termo ilha de calor é utilizado para definir o clima urbano, porém como apresentado por Jardim (2007, p. 307), trata-se apenas de um dos aspectos do clima urbano.

“... a “ilha de calor” não representa a realidade do clima urbano, mas um de seus aspectos, traduzida por uma situação momentânea ou horária, motivada pela convergência pontual de fatores ligados às características de conformação do relevo, disposição dos equipamentos e dinâmica urbanos, sob a influência de determinados tipos de tempos, associados aos sistemas atmosféricos em dado estágio de sua evolução temporal” (JARDIM, 2007).

Oke (1982) discute em uma série de artigos envolvendo a ilha de calor urbana (ICU), o balanço de energia em áreas rurais, urbanas e suburbanas. Segundo o autor a topografia, a localização geográfica, a climatologia urbana, as condições sinóticas e até mesmo a arquitetura e os materiais utilizados nas construções são considerados elementos controladores de ilhas de calor.

De acordo com o perfil de ilha de calor (Figura 12) dos grandes centros urbanos, traçado por Oke (1974, p. 254), o centro da cidade apresenta um pico “peak” de temperatura, que conforme aumenta a distância desse centro ocorre queda gradativa da temperatura até chegar ao “plateau” e ao chegar ao limite entre a área urbana e a área rural encontra-se o “penhasco”, caracterizado pelo autor como a abrupta queda da temperatura (CORREA, 2014).



**Figura 12:** Perfil de ilha de Calor Urbano. Adaptado do esquema de Oke (1976/1982)

**Fonte:** Adaptado do esquema de Oke (1976/1982) e <http://geofacinfacin.blogspot.com/>

Segundo Oke (1982) diferentes áreas da cidade podem apresentar temperaturas diferentes, há exemplo de um parque ou um lago apresenta temperaturas relativamente inferiores em relação às áreas industriais, comerciais e residenciais ou mesmo centrais. De acordo com o autor a ilha de calor passa por variações ao longo do dia, em que o calor da cidade pode ser deslocado de acordo com a direção predominante do vento. No que diz respeito a sua intensidade, a mesma esta associada as diferentes velocidades de resfriamento entre o ambiente urbano e sua periferia rural, que intensifica a ilha de calor pôr-do-sol, atingindo seu auge em poucas horas.

Desta forma, a situação de tempo com céu limpo, em que é facilitado a entrada de radiação, e com ventos calmos, possibilita o desenvolvimento das ilhas de calor. Além disso a existência de ilhas de calor na área central da cidade poderá ser desencadeadora de uma circulação local de ar fresco, oriundo das áreas mais arborizadas em direção as áreas centrais mais aquecidas (COSTA, 2007). Segundo Lombardo (1985) a ilha de calor pode desencadear o aumento de precipitação nas áreas urbanas de 5% a 10 % e até mesmo a elevação da incidência de granizo.

Arnfield e Grimmond (1998), assim como em Oke (1987), associam o fenômeno de Ilha de Calor Urbano (ICU) aos processos de ocupação e desenvolvimento das cidades

em que há predominância de temperaturas mais elevadas nos seus centros, ocasionando o aumento da irradiação de calor para atmosfera e desequilíbrio térmico.

Segundo Fialho (2009), o termo ilha de calor, apesar de sua ampla utilização, carrega consigo inúmeras incertezas. De acordo com o autor a literatura não deixa claro em que momento ou em qual é a diferença de temperatura do ar é possível definir a existência do fenômeno em questão.

Sabe-se que não é qualquer diferença térmica entre dois pontos que caracteriza a existência de uma ilha de calor, uma vez que, ao se comparar duas áreas que apresentam as mesmas características de uso da terra, porém possuem vertentes com orientação distintas, possivelmente estas áreas apresentariam diferenças térmicas, porém não se caracterizaria a existência de uma ilha de calor, uma vez que, o fator responsável pela diferenciação na temperatura está relacionado à orientação das encostas, que neste caso para Fialho (2012) a nomenclatura mais adequada seria “núcleo de calor”.

## **5. MATERIAIS E MÉTODOS**

A metodologia adotada nesse estudo, tem como base os procedimentos adotados nas pesquisas desenvolvidas pelo Laboratório de Biogeografia e Climatologia da Universidade Federal de Viçosa (BIOCLIMA), conforme as proposições de Fialho (2009, 2012, 2015 e 2019); Rocha; Fialho (2010), Ferreira (2015), Fialho et al. (2015), Fialho; Quina (2016); Allocca (2018) e Oliveira (2018).

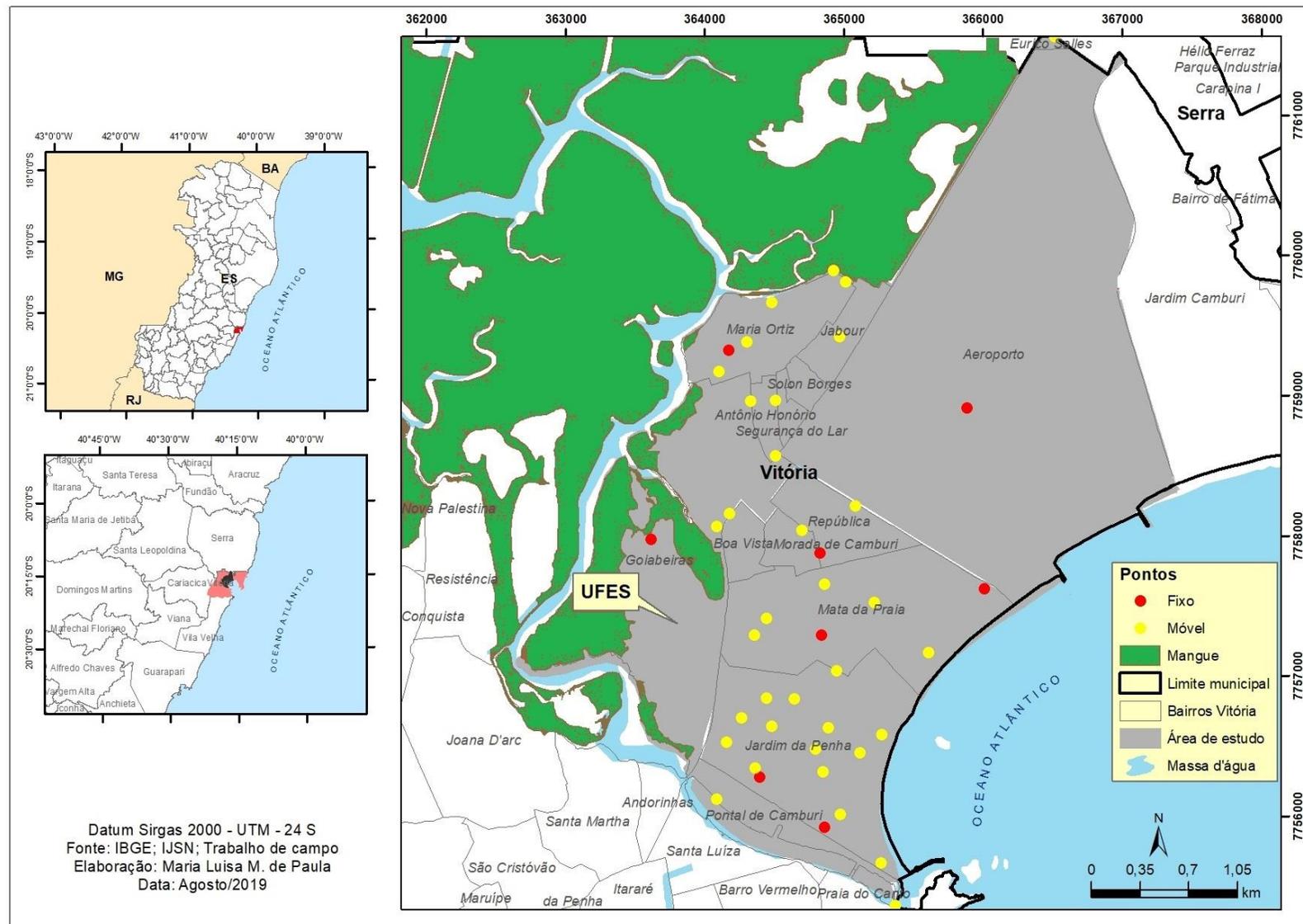
### **5.1 ESCOLHA DOS PONTOS DE COLETA FIXOS E MÓVEIS**

A seleção de pontos de mensuração fixos e móveis teve como foco especializar os diversos atributos do sítio, representando de forma mais condensada as diversas morfologias urbanas e suas funções, tal como o dinamismo cotidiano de seus cidadãos e tomando cuidado para que o recorte proporcionasse a compreensão da atuação dos ventos de brisa marítima e terrestre (MONTEIRO, 1990)

A partir da escolha das Regionais Goiabeiras e Jardim da Penha foram distribuídos e instalados seis miniabrigo meteorológicos equipados com Dataloggers, de forma que abrangessem espacialmente toda a região proporcionando o entrelaçamento de dados e a

correção dos dados móveis. Além desses seis miniabrigos foram utilizados os dados meteorológicos da estação oficial de outros dois pontos fixos permanentes, localizados um no Aeroporto de Vitória - Eurico de Aguiar Salles e outro na Universidade Federal do Espírito Santo (UFES).

Posterior a escolha dos pontos fixos, foi definido um *transect* móvel com 32 pontos de coleta, os trajetos iniciaram-se às 09h 00min, 15h00min e 20h:00min respectivamente, no ponto 1 móvel, localizado no início da Praia de Camburi e adentrando ao bairro Jardim da Penha e finalizando no ponto 32 próximo a UFES no bairro Goiabeiras, totalizando 40 pontos de coleta, entre fixos e móveis (Figura 13). A caracterização dos 40 pontos de coleta (6 miniabrigos, 2 estações oficiais e os 32 pontos móveis) estão presentes nas tabelas 4 e 5.



**Figura 13:** Localização dos pontos Fixos e Móveis.  
**Autora:** Maria Luisa Monks de Paula.

**Tabela 4** - Síntese da caracterização dos pontos fixos

Ponto Fixo	Descrição e Localização		Registro Fotográfico
UFES Estação: Vitória- Goiabeiras- A612	Coordenadas Geográficas	20°16'15.9"S 40°18'21.9"W	
	Altura	9 m	
	Intensidade do tráfego veicular	Muito Baixa	
	Superfície	Gramma	
	Função urbana	Campus UFES	
	Índice de vegetação	Médio	
	Adensamento urbano	Baixo	
CASA JOYCE	Coordenadas Geográficas	20°15'33"S 40°17'57"W	
	Altura	5 m	
	Intensidade do tráfego veicular	Baixa	
	Superfície	Concreto	
	Função urbana	Residencial	
	Índice de vegetação	Baixo	
	Adensamento urbano	Médio	
AEROPORTO	Coordenadas Geográficas	20°15'27"S 40°17'00"W	 <small>Fonte: <a href="https://g1.globo.com/es/espírito-santo/noticia/2018/11/08/pista-nova-do-aeroporto-de-vitoria-e-aberta-para-pouso-e-decolagem.ghtml">https://g1.globo.com/es/espírito-santo/noticia/2018/11/08/pista-nova-do-aeroporto-de-vitoria-e-aberta-para-pouso-e-decolagem.ghtml</a></small>
	Altura	4 m	
	Intensidade do tráfego veicular	Baixa	
	Superfície	Concreto	
	Função urbana	Aeroporto	
	Índice de vegetação	Médio	
	Adensamento urbano	Baixo	
EESP	Coordenadas Geográficas	20°16'18"S 40°17'39"W	
	Altura	7 m	
	Intensidade do tráfego veicular	Baixo	
	Superfície	Gramma	
	Função urbana	Equipamento institucional	
	Índice de vegetação	Baixo	
	Adensamento urbano	Alto	
POSTO FINAL DA PRAIA	Coordenadas Geográficas	20°16'28"S 40°16'59"W	
	Altura	8 m	
	Intensidade do tráfego veicular	Alta	
	Superfície	Concreto	
	Função urbana	Comercial	
	Índice de vegetação	Baixo	
	Adensamento urbano	Médio	

**CAMPO TERMOHIGROMÉTRICO DAS REGIONAIS ADMINISTRATIVAS DE GOIABEIRAS E JARDIM DA PENHA, VITÓRIA – ES:  
ESTUDO DE CASO DE CLIMA URBANO EM ÁREAS LITORÂNEAS.**

BAR MEDITERANEO	Coordenadas Geográficas	20°16'33"S 40°17'39"W	
	Altura	9 m	
	Intensidade do tráfego veicular	Médio	
	Superfície	Terra	
	Função urbana	Comercial	
	Índice de vegetação	Médio	
	Adensamento urbano	Alto	
EMEF ALVARES DE CASTRO	Coordenadas Geográficas	20°17'55"S 40°17'55"W	
	Altura	5 m	
	Intensidade do tráfego veicular	Médio	
	Superfície	Concreto	
	Função urbana	Equip. institucional	
	Índice de vegetação	Baixo	
	Adensamento urbano	Alto	
SHOPPING JARDINS – Casa Francis	Coordenadas Geográficas	20°17'16"S 40°17'35"W	
	Altura	7 m	
	Intensidade do tráfego veicular	Média	
	Superfície	Concreto	
	Função urbana	Residencial	
	Índice de vegetação	Baixo	
	Adensamento urbano	Alto	

**Autora:** Maria Luisa Monks de Paula.

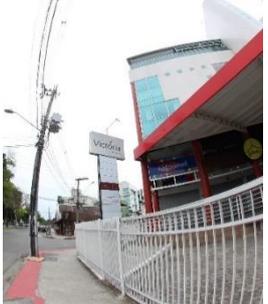
**Tabela 5** - Síntese da caracterização dos pontos móveis.

Ponto Móvel		Descrição e Localização		
1	ACQUASUB	Coordenadas Geográficas	20°17'31.5"S 40°17'25.1"W	
		Altura	6 m	
		Intensidade do tráfego veicular	Alta	
		Superfície	Asfalto	
		Função urbana	Comercial	
		Índice de vegetação	Médio	
		Adensamento urbano	Alto	
2	SHOP. JARDINS	Coordenadas Geográficas	20°17'20.2"S 40°17'35.1"W	
		Altura	7 m	
		Intensidade do tráfego veicular	Alta	
		Superfície	Asfalto	
		Função urbana	Residencial / comercial	
		Índice de vegetação	Médio	
		Adensamento urbano	Alto	

**CAMPO TERMOHIGROMÉTRICO DAS REGIONAIS ADMINISTRATIVAS DE GOIABEIRAS E JARDIM DA PENHA, VITÓRIA – ES:  
ESTUDO DE CASO DE CLIMA URBANO EM ÁREAS LITORÂNEAS.**

3	FISHING STORE	Coordenadas Geográficas	20°17'10.2"S 40°17'39.4"W	
		Altura	8m	
		Intensidade do tráfego veículas	Médio	
		Superfície	Asfalto	
		Função urbana	Residencial/ comercial	
		Índice de vegetação	Baixo	
		Adensamento urbano	Médio	
4	EPA	Coordenadas Geográficas	20°17'00.0"S 40°17'37.9"W	
		Altura	9 m	
		Intensidade do tráfego veículas	Médio	
		Superfície	Asfalto	
		Função urbana	Residencial / comercial	
		Índice de vegetação	Baixo	
		Adensamento urbano	Médio	
5	PADARIA TRIGODELI	Coordenadas Geográficas	20°17'05.0"S 40°17'41.3"W	
		Altura	8 m	
		Intensidade do tráfego veículas	Baixo	
		Superfície	Asfalto	
		Função urbana	Residencial/ comercial	
		Índice de vegetação	Baixo	
		Adensamento urbano	Médio	
6	SESI	Coordenadas Geográficas	20°17'09.4"S 40°17'56.4"W	
		Altura	6 m	
		Intensidade do tráfego veículas	Médio	
		Superfície	Asfalto	
		Função urbana	Equip. institucional	
		Índice de vegetação	Médio	
		Adensamento urbano	Médio	
7	MARINA LAUGE	Coordenadas Geográficas	20°17'16.1"S 40°18'05.5"W	
		Altura	7 m	
		Intensidade do tráfego veículas	Baixo	
		Superfície	Asfalto	
		Função urbana	Residencial	
		Índice de vegetação	Baixo	
		Adensamento urbano	Baixo	

**CAMPO TERMOHIGROMÉTRICO DAS REGIONAIS ADMINISTRATIVAS DE GOIABEIRAS E JARDIM DA PENHA, VITÓRIA – ES:  
ESTUDO DE CASO DE CLIMA URBANO EM ÁREAS LITORÂNEAS.**

8	BICHO GULOSO	Coordenadas Geográficas	20°17'03.3"S 40°18'03.2"W	
		Altura	6 m	
		Intensidade do tráfego veículas	Médio	
		Superfície	Asfalto	
		Função urbana	Residencial/ comercial	
		Índice de vegetação	Baixo	
		Adensamento urbano	Médio	
9	ACADEMIA BOA FORMA	Coordenadas Geográficas	20°16'57.4"S 40°17'59.5"W	
		Altura	6 m	
		Intensidade do tráfego veículas	Médio	
		Superfície	Asfalto	
		Função urbana	Residencial/ comercial	
		Índice de vegetação	Baixo	
		Adensamento urbano	Médio	
10	VITORIA PLAZA	Coordenadas Geográficas	20°16'59.7"S 40°17'52.1"W	
		Altura	8 m	
		Intensidade do tráfego veículas	Médio	
		Superfície	Asfalto	
		Função urbana	Residencial/ comercial	
		Índice de vegetação	Baixo	
		Adensamento urbano	Médio	
11	CARONE	Coordenadas Geográficas	20°16'52.8"S 40°17'53.4"W	
		Altura	8 m	
		Intensidade do tráfego veículas	Médio	
		Superfície	Asfalto	
		Função urbana	Residencial/ comercial	
		Índice de vegetação	Baixo	
		Adensamento urbano	Médio	
12	ESCOLA ELBER LOUZADA	Coordenadas Geográficas	20°16'53.3"S 40°17'46.3"W	
		Altura	9 m	
		Intensidade do tráfego veículas	Baixo	
		Superfície	Asfalto	
		Função urbana	Equip. institucional	
		Índice de vegetação	Baixo	
		Adensamento urbano	Médio	

**CAMPO TERMOHIGROMÉTRICO DAS REGIONAIS ADMINISTRATIVAS DE GOIABEIRAS E JARDIM DA PENHA, VITÓRIA – ES:  
ESTUDO DE CASO DE CLIMA URBANO EM ÁREAS LITORÂNEAS.**

13	ROTATORIA RUA DA PRAIA	Coordenadas Geográficas	20°17'06.0"S 40°17'30.3"W	
		Altura	2 m	
		Intensidade do tráfego veículas	Alta	
		Superfície	Asfalto	
		Função urbana	Residencial/ comercial	
		Índice de vegetação	Médio	
		Adensamento urbano	Médio	
14	K3	Coordenadas Geográficas	20°17'01.7"S 40°17'24.7"W	
		Altura	8 m	
		Intensidade do tráfego veículas	Alto	
		Superfície	Asfalto	
		Função urbana	Residencial/ comercial	
		Índice de vegetação	Baixo	
		Adensamento urbano	Médio	
15	VICTORIA MALL	Coordenadas Geográficas	20°16'46.9"S 40°17'35.9"W	
		Altura	8m	
		Intensidade do tráfego veículas	Alto	
		Superfície	Asfalto	
		Função urbana	Residencial/ comercial	
		Índice de vegetação	Baixo	
		Adensamento urbano	Alto	
16	PERIM	Coordenadas Geográficas	20°16'26.8"S 40°17'38.7"W	
		Altura	8m	
		Intensidade do tráfego veículas	Alta	
		Superfície	Asfalto	
		Função urbana	Residencial/ comercial	
		Índice de vegetação	Baixo	
		Adensamento urbano	Médio	
17	PEDRA DA CEBOLA PONTO A	Coordenadas Geográficas	20°16'32.6"S 40°17'50.9"W	
		Altura	16 m	
		Intensidade do tráfego veículas	Muito baixo	
		Superfície	Grama	
		Função urbana	Parque recreativo	
		Índice de vegetação	Alto	
		Adensamento urbano	Muito baixo	

**CAMPO TERMOHIGROMÉTRICO DAS REGIONAIS ADMINISTRATIVAS DE GOIABEIRAS E JARDIM DA PENHA, VITÓRIA – ES:  
ESTUDO DE CASO DE CLIMA URBANO EM ÁREAS LITORÂNEAS.**

18	PEDRA DA CEBOLA PONTO B - UFES	Coordenadas Geográficas	20°16'38.3"S 40°17'56.1"W	
		Altura	9 m	
		Intensidade do tráfego veículas	Muito baixo	
		Superfície	Grama	
		Função urbana	Parque recreativo	
		Índice de vegetação	Alto	
		Adensamento urbano	Muito baixo	
19	REAL BATERIA	Coordenadas Geográficas	20°16'10.1"S 40°18'02.1"W	
		Altura	7 m	
		Intensidade do tráfego veículas	Alto	
		Superfície	Asfalto	
		Função urbana	Residencial/ comercial	
		Índice de vegetação	Baixo	
		Adensamento urbano	Médio	
20	ESQUINA PONTO DE ONIBUS	Coordenadas Geográficas	20°15'56.4"S 40°17'50.3"W	
		Altura	7 m	
		Intensidade do tráfego veículas	Alto	
		Superfície	Asfalto	
		Função urbana	Residencial/ comercial	
		Índice de vegetação	Baixo	
		Adensamento urbano	Médio	
21	CHURRASCARIA REPUBLICA	Coordenadas Geográficas	20°16'14.3"S 40°17'44.1"W	
		Altura	6 m	
		Intensidade do tráfego veículas	Alto	
		Superfície	Asfalto	
		Função urbana	Residencial/ comercial	
		Índice de vegetação	Médio	
		Adensamento urbano	Médio	
22	PRAÇA Nº135	Coordenadas Geográficas	20°16'30.9"S 40°17'26.3"W	
		Altura	9 m	
		Intensidade do tráfego veículas	Baixo	
		Superfície	Concreto	
		Função urbana	Residencial/ comercial	
		Índice de vegetação	Médio	
		Adensamento urbano	Baixo	

**CAMPO TERMOHIGROMÉTRICO DAS REGIONAIS ADMINISTRATIVAS DE GOIABEIRAS E JARDIM DA PENHA, VITÓRIA – ES:  
ESTUDO DE CASO DE CLIMA URBANO EM ÁREAS LITORÂNEAS.**

23		Coordenadas Geográficas	20°16'42.7"S 40°17'13.1"W	
		Altura	8 m	
		Intensidade do tráfego veículas	Médio	
		Superfície	Concreto	
		Função urbana	Residencial/ comercial	
		Índice de vegetação	Baixo	
		Adensamento urbano	Médio	
24	MARCENARIA MIELLI	Coordenadas Geográficas	20°16'08.5"S 40°17'30.8"W	
		Altura	6 m	
		Intensidade do tráfego veículas	Alta	
		Superfície	Asfalto	
		Função urbana	Residencial/ comercial	
		Índice de vegetação	Médio	
		Adensamento urbano	Médio	
25	IGRAJA UNIVERSAL	Coordenadas Geográficas	20°15'43.9"S 40°17'50.4"W	
		Altura	6 m	
		Intensidade do tráfego veículas	Médio	
		Superfície	Asfalto	
		Função urbana	Residencial/ comercial	
		Índice de vegetação	Médio	
		Adensamento urbano	Médio	
26	HOT DOG BOLÃO	Coordenadas Geográficas	20°15'21.5"S 40°17'50.8"W	
		Altura	5 m	
		Intensidade do tráfego veículas	Baixo	
		Superfície	asfalto	
		Função urbana	Residencial/ comercial	
		Índice de vegetação	Médio	
		Adensamento urbano	Alto	
27	CASA Nº365	Coordenadas Geográficas	20°15'16.5"S 40°17'32.8"W	
		Altura	5 m	
		Intensidade do tráfego veículas	Baixo	
		Superfície	Asfalto	
		Função urbana	Residencial/ comercial	
		Índice de vegetação	Alto	
		Adensamento urbano	Médio	
28	VICTORIA MALL	Coordenadas Geográficas	20°15'29.3"S 40°17'34.4"W	

**CAMPO TERMOHIGROMÉTRICO DAS REGIONAIS ADMINISTRATIVAS DE GOIABEIRAS E JARDIM DA PENHA, VITÓRIA – ES:  
ESTUDO DE CASO DE CLIMA URBANO EM ÁREAS LITORÂNEAS.**

		Altura	6 m	
		Intensidade do tráfego veículas	Médio	
		Superfície	Asfalto	
		Função urbana	Residencial/ comercial	
		Índice de vegetação	Médio	
		Adensamento urbano	Médio	
29	ESCOLA JUSCELINO KUBITSCH K	Coordenadas Geográficas	20°15'30.4"S 40°17'57.4"W	
		Altura	5 m	
		Intensidade do tráfego veículas	Médio	
		Superfície	Asfalto	
		Função urbana	Residencial/ comercial	
		Índice de vegetação	Médio	
		Adensamento urbano	Médio	
30	PADARIA PALOMA	Coordenadas Geográficas	20°15'37.2"S 40°18'04.5"W	
		Altura	5 m	
		Intensidade do tráfego veículas	Médio	
		Superfície	Asfalto	
		Função urbana	Residencial/ comercial	
		Índice de vegetação	Médio	
		Adensamento urbano	Médio	
31	PRAÇA CASA PABLO	Coordenadas Geográficas	20°15'44.2"S 40°17'56.6"W	
		Altura	5 m	
		Intensidade do tráfego veículas	Médio	
		Superfície	Asfalto	
		Função urbana	Residencial/ comercial	
		Índice de vegetação	Médio	
		Adensamento urbano	Médio	
32	CASA EVARISTO	Coordenadas Geográficas	20°16'13.0"S 40°18'05.2"W	
		Altura	6 m	
		Intensidade do tráfego veículas	Alto	
		Superfície	Asfalto	
		Função urbana	Residencial/ comercial	
		Índice de vegetação	Médio	
		Adensamento urbano	Médio	

**Autora:** Maria Luisa Monks de Paula.

## 5.2 EQUIPAMENTOS UTILIZADOS

A mensuração da temperatura e da umidade do ar foi realizada com sensores digitais automáticos modelo Datalogger (HOBO-U-012), nos pontos fixos e com termohigrômetros digitais modelo Minipa MT-241 nos pontos móveis. Nos pontos fixos os sensores foram afixados a 1,5m da superfície e protegidos em miniabrigos meteorológicos confeccionados em PVC (policloreto de vinila), de acordo com proposta de Lopes; Jardim (2012), os equipamentos foram ajustados para aferirem os dados de umidade e temperatura a cada 1 hora, sendo reajustado para aferir a cada 10 minutos um dia antes da coleta do *transect* móvel.

Para as coletas feitas através do *transect* móvel foi utilizado um abrigo feito a partir de estrutura de PVC com 100cm de diâmetro e 52cm de comprimento, envolto em papel alumínio, com a finalidade de proteger o sensor da radiação solar (Figura 14).



**Figura 14:** Equipamentos utilizados no *transect* móvel: \*1: Equipamento Datalogger modelo Hobo U – 12; \*2: Miniabrigo Meteorológico; \*3: Abrigo PVC e Termohigrômetro modelo MINIPA MT – 241; \*4: forma de coleta dos dados móveis utilizando abrigo de pvc.

**Fonte:** Google e Bioclima. **Organizado:** Maria Luisa Monks de Paula.

Foram seguidos os procedimentos técnicos propostos por Fialho (2009) para a montagem e manuseio dos abrigos fixos e móveis. Os dados foram coletados no dia 17/03/2019 (domingo) às 9h00min, 15h00min e 20h00min, procurando abranger a estação quente e chuvosa (verão). Com relação a escolha dos horários para a realização

dos transects móveis foram necessárias adaptações relacionadas a logística, disponibilidade e a questões de segurança dos pesquisadores

Os trajetos duraram cerca de 2h e meia cada, contudo, em alguns momentos do dia, houve variações de tempo para mais e para menos devido ao fechamento de ruas para práticas esportivas e de lazer que ocorre todos os domingos na cidade de Vitória/ ES. Tais contratempos alteraram o percurso pré estabelecido, visto que, ruas estavam fechadas, desta forma aumentando o tempo do percurso em alguns turnos, conforme evidenciado na Tabela 6.

**Tabela 6** – Síntese de informações dos horários de coleta de dados.

<i>Data</i>	<i>Estação do Ano</i>	<i>Período</i>	<i>Horário inicial</i>	<i>Horário final</i>	<i>Tempo total Decorrido</i>
17/03/2019 Domingo	verão	Manhã	09:00	11:24	2h:24min
		Tarde	15:00	17:02	2h:02min
		Noite	20:00	21:41	01h:41min

**Autora:** Maria Luisa Monks de Paula .

Na análise e acompanhamento da dinâmica atmosférica utilizou-se as cartas sinóticas disponíveis no site da Diretoria de Hidrografia e Navegação (DNH) e imagens de satélite disponíveis no site do Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climatológicos (CPTEC/INPE). Para observação dos parâmetros climáticos foram utilizados os dados da rede de estações automáticas do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e da Rede Automática de Monitoramento da Qualidade do Ar (RAMQAr), pertencente ao Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IEMA).

### 5.2.1 CALIBRAGENS E AFERIÇÕES

Com o intuito de assegurar a veracidade dos dados em campo e garantir que as variações térmicas registradas fossem reflexo das características geourbanas e geocológicas da área de estudos, foi feito os procedimentos de calibragem e aferições em laboratório e em campo dos *Dataloggers*.

Após diversos testes, foram utilizadas técnicas estatísticas para analisar os dados provenientes dos *Dataloggers*, com o propósito de garantir a confiabilidade dos valores registrados pelos equipamentos em relação aos próprios *Dataloggers* e em relação à estação automática oficial.

Para as análises foi utilizado o cálculo estatístico de coeficiente de determinação de Pearson realizado no Microsoft Excel. Desta forma, quanto mais próximo de 1 o coeficiente de determinação ( $R^2$ ) maior a confiabilidade dos dados de temperatura e umidade registrados pelos equipamentos.

Em uma primeira etapa os *Dataloggers* modelo Hobo passaram por uma aferição em ambiente fechado (protegidos da luz e ventilação) por um período de 36h. Os mesmos foram programados para fazerem registros a cada 30 minutos, totalizando 72 dados em cada um dos equipamentos (Figura 15).



**Figura 15:** Equipamento Dataloggers modelo Hobo.  
**Fonte:** Bioclima.

Foi utilizado como referência, de forma aleatória, um dos dataloggers e os outros 5 tiveram seus dados comparados a ele. Desta forma, através dos gráficos de dispersão linear elaborados no Microsoft Excel 2010, foi possível observar alta correlação entre os dados registrados nos 6 datalogger, alcançado entre eles um índice de correlação linear superior a 0,99 (Tabela 7).

Para a aferição em campo os Datalogger Hobo foram instalados, dentro dos miniabrigos meteorológicos próximos à estação automática do INMET instalada no campus da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) (Figura 16). Após instalação dos 6 miniabrigos os sensores foram programados para registrarem as variáveis meteorológicas a cada uma hora no intervalo compreendido entre 8h e 20h. Após o término da coleta de 12 h em campo, os dados de cada um dos Dataloggers foi comparado com os dados registrados pela estação oficial do INMET, tendo como resultado a correlação de Pearson entre cada um dos Hobos e a estação oficial superior a 0,98 (Tabela 7).



**Figura 16:** Aferição em campo dos Datalogger Hobo na estação automática do INMET instalada no campus da UFES.

**Fonte:** Bioclima. **Organizado:** Maria Luisa Monks de Paula.

Para a aferição dos dois termohigrômetros modelo Minipa, utilizados nos transectos móveis, foram utilizados os Dataloggers Hobos e a estação automática do INMET. Neste caso foram instalados próximos uns dos outros, sendo cada um em seus respectivos abrigos de PVC, ambos na localidade da estação oficial do INMET, por um período de 12h00min (8h00min às 20h00min), coletando dados de temperatura e umidade de hora em hora, totalizando 12 registros de dados (Figura 17).

Após a coleta, os 12 registros feitos pelos Minipas foram comparados aos feitos pelo Datalogger Hobos. A correlação linear dos Minipas em relação aos 6 Datalogger

Hobos foi acima de 0,93. Além disso os dados dos Minipas também foram comparados entre si e apresentaram correlação de Pearson de 0,96 (Tabela 7).

A fim de garantir a qualidade dos dados os Minipas também foram submetidos a testes dentro do abrigo oficial de uma estação convencional no campus da Universidade federal de Viçosa (UFV), uma vez que, a estação do INMET instalada na UFES não possui a versão convencional (Figura 17).

Nesse procedimento de teste foram feitos registros de dados a cada 10 minutos durante 1 hora no período matutino e 1 hora no período vespertino, totalizando um registro de 12 dados. Foram observados os valores registrados nos Minipas (1 e 2) entre eles, em relação ao termômetro de bulbo seco da estação convencional que apresentaram a correlação de Pearson acima de 0,99 (Tabela 7).



**Figura 17:** Aferição em campo dos termohigrômetros modelo Minipa na estação automática do INMET instalada no campus da UFES.

**Fonte:** Bioclima. **Organizado:** Maria Luisa Monks de Paula.

**Tabela 7** – Índice de correlação linear de Pearson.

Aferições realizadas		Correlação de Pearson
Hobos em Laboratório		Todos acima de 0,98
Hobo no miniabrigo	Estação UFES	Todos acima de 0,98
Minipa 1	Estação UFV (Bulbo Seco)	0,99
Minipa 2	Estação UFV (Bulbo Seco)	0,99
Minipa 1	Minipa 2 (dentro do abrigo da estação convencional da UFV)	0,99
Minipa 1 dentro do abrigo de PVC	Minipa 2 dentro do abrigo de PVC	0,96
Minipa 1 dentro do abrigo de PVC	Hobos dentro do abrigo de PVC	Todos acima de 0,95
Minipa 2 dentro do abrigo de PVC	Hobos dentro do abrigo de PVC	Todos acima de 0,93

**Autora:** Maria Luisa Monks de Paula .

### 5.2.2 CORREÇÃO DOS DADOS ATMOSFÉRICOS

Os dados coletados durante os transects móveis não são possíveis de serem coletados de forma simultânea nos diferentes pontos, uma vez que, não há possibilidade de instalar equipamentos em cada ponto e se faz necessário o percurso passando por cada ponto com o Minipa. Dessa forma há a necessidade de corrigir a defasagem de tempo entre as coletas, pois os valores podem apresentar alterações decorrentes do aquecimento ou resfriamento atmosférico ao longo do tempo gasto para percorrer o trajeto. Para minimizar essas alterações que, influenciam a precisão dos dados, buscou-se na literatura uma maneira de corrigir os valores de temperatura registrados nos transects móveis a partir de dados de uma estação fixa (CHARABI, 2000; FIALHO, 2009; MARTÍNEZ, 2014; CORREA, 2014; LCONTE, 2014).

Com a finalidade de garantir melhores resultados e considerando a heterogeneidade geourbana e geocológica da área de estudo, utilizou-se, para corrigir os valores de temperaturas obtidos nas coletas dos transects móveis o ponto fixo localizado no seu setor e utilizando a seguinte equação. (ALLOCCA et al, 2018 )

Equação 1: Equação de correção dos dados diurnos e noturnos dos transects móveis.

$$T = T_{sc} \pm (t_d \times \frac{\Delta T}{\Delta h})$$

$T$  (temperatura corrigida);  $T_{sc}$  (temperatura sem correção);  $t_d$  (tempo decorrido);  $\Delta T$  (variação de temperatura);  $\Delta h$  (variação horária)

Para possibilitar a correção dos dados, os pontos fixos foram programados para registrar os dados de temperatura de 10 em 10 minutos. Para fazer a correção, observa-se no ponto fixo a variação da temperatura e de tempo do início do *transect* até o instante em que é feita a leitura do ponto móvel, após divide-se esta variação de temperatura pela variação horária em minutos também do início do *transect* até o momento da coleta móvel.

Esse cálculo irá resultar na variação de temperatura por minuto e que será multiplicada pelo tempo decorrido do trajeto até o momento. Ao se observar resfriamento do ar atmosférico no intervalo de tempo calculado, o produto é adicionado ao valor sem correção. Nos momentos em que se evidencia aquecimento atmosférico, subtrai-se o produto à temperatura registrada no ponto móvel.

### **5.3 MAPEAMENTO DO CAMPO TÉRMICO A PARTIR DE INTERPOLADOR IDW (Inverse Distances Weigth) E ELABORAÇÃO DA ROSA DOS VENTOS A PARTIR PROGRAMA WRPLOT VIEW**

Para o Mapeamento e interpolação de dados foi utilizado o SIG (Sistema de Informações Geográficas), software ArcMap 10.1, ao qual proporciona, através do interpolador IDW (Inverse Distances Weigth), métodos estatísticos para o cálculo e interpolação de dados variáveis com correlação espacial entre si.

A escolha pela utilização do método geoestatístico IDW se justificou pela maior precisão e fidelidade apresentado pelo seu produto cartográfico ao banco de dados.

Nesse estudo foram utilizados um total de 40 pontos de coleta, entre fixos e móveis, o que possibilitou, devido ao tamanho da área de estudo, uma proximidade boa em relação aos pontos de coletas. Tal proximidade entre os pontos proporcionou um resultado bem satisfatória ao utilizar o interpolador IDW, pois o mesmo, utiliza o método

estatístico “inverso da distância” e se baseia na dependência espacial entre os valores de cada ponto, desta forma, quanto mais próximos os pontos, maior a correlação entre eles.

Para a elaboração da rosa dos ventos, foram utilizados dados horários da estação meteorológica da Universidade Federal do Espírito Santo, localizada no bairro de Goiabeiras de Vitória, disponibilizados no Banco de Dados Meteorológicos (BDM) pelo Instituto Nacional de Meteorologia - INMET na página <https://portal.inmet.gov.br/?r=estacoes/estacoesAutomaticas>.

Os dados no formato Microsoft Excel foram baixados do BDM do INMET e foram organizados para serem inseridos no programa WRPLOT VIEW. Tal programa é disponibilizado gratuitamente na página <http://www.weblakes.com/products/wrplot/index.html>. A empresa Lakes Environment, responsável pela elaboração do programa, trabalha com a gestão de dados de estações meteorológicas, tornando possível a construção da Rosa dos Ventos.

## 6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com intuito de permitir melhor análise foi feita a seguinte divisão dos resultados: Na primeira parte, será analisado o uso e cobertura das terras urbana e Tipos de ocupação das Regionais Goiabeiras e Jardim da Penha. Na segunda parte, serão analisados os dados observados nos dois campos realizados nos dias 17/03/2019 e 22/09/2019, as 9h00min, 15h00min e 20h00min.

A Tabela 8 e Figura 18 visam auxiliar na identificação e compreensão da análise do cada ponto de mensuração.

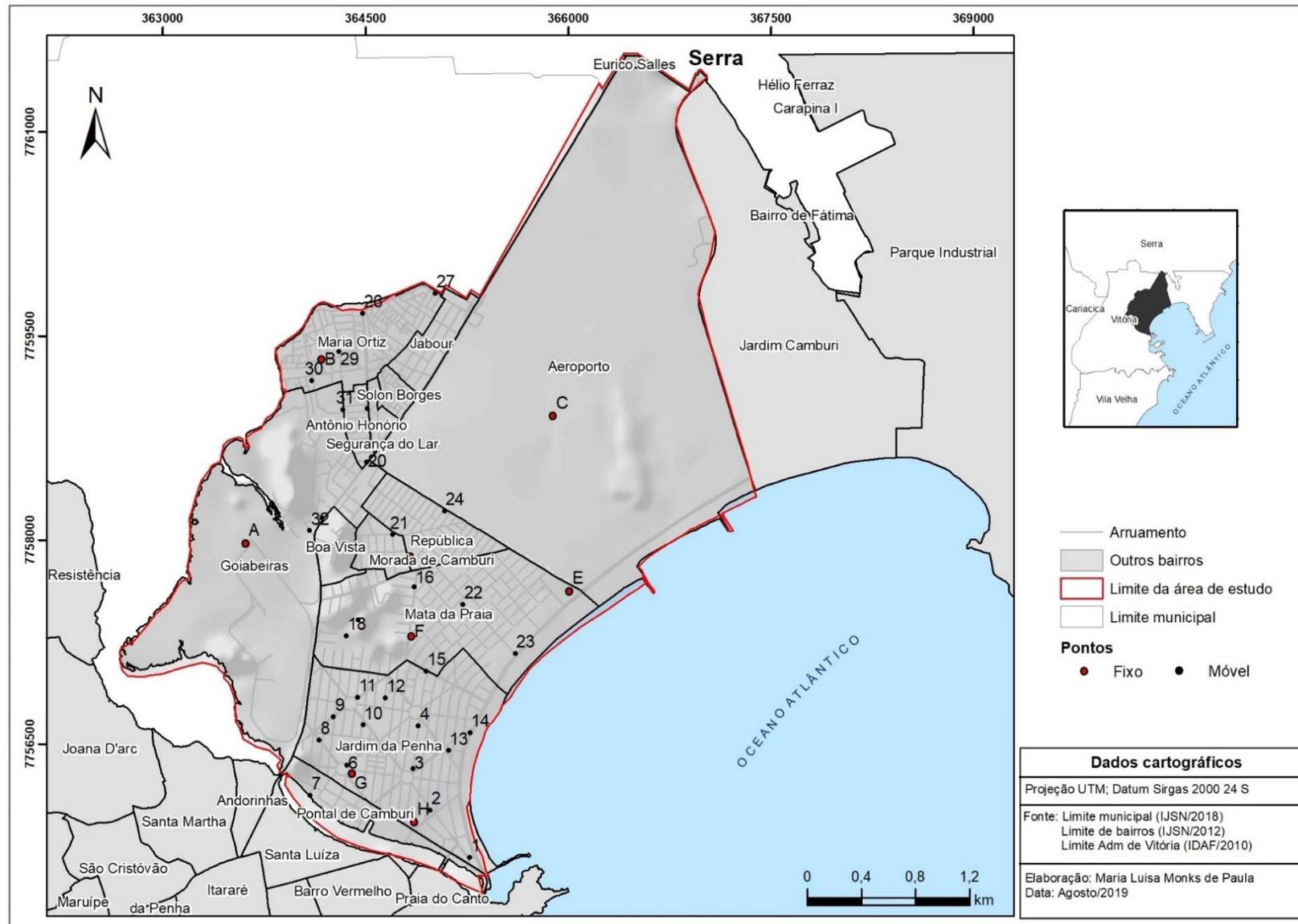
**Tabela 8** – Identificação dos pontos Fixos e Móveis.

PONTOS FIXOS	
PONTO	DESCRIÇÃO DO PONTO
A	UFES
B	CASA JOYCE
C	AEROPORTO
D	ESESP
E	POSTO - FINAL DA PRAIA
F	BAR MEDITERANEO
G	EMEF ALVARES DE CASTRO
H	SHOPPING JARDIM - CASA FRANCIS

**CAMPO TERMOHIGROMÉTRICO DAS REGIONAIS ADMINISTRATIVAS DE GOIABEIRAS E JARDIM DA PENHA, VITÓRIA – ES:  
ESTUDO DE CASO DE CLIMA URBANO EM ÁREAS LITORÂNEAS.**

<b>PONTOS MOVEIS</b>	
<b>PONTO</b>	<b>DESCRIÇÃO DO PONTO</b>
1	ACQUASUB
2	SHOPPING JARDINS
3	FISHING STORE
4	EPA JARDIM DA PENHA
5	PADARIA TRIGODELI
6	SESI
7	PROXIMO MARINA LAUGE
8	BICHO GULOSO
9	ACADEMIA BOA FORMA
10	VITORIA PLAZA
11	CARONE
12	ESCOLA ELBER LOUZADA
13	ROTATORIA RUA DA PRAIA
14	K3 LADO OPOSTO
15	VICTORIA MALL
16	PERIM
17	PEDRA DA CEBOLA PONTO A - LADO OPOSTO
18	PEDRA DA CEBOLA PONTO B – PERTO UFES
19	REAL BATERIA
20	ESQUINA PONTO ONIBUS
21	CHURRASCARIA REPUBLICA
22	PRAÇA Nº 135
23	PRAIA
24	MARCENARIA MIELLI
25	IGREJA UNIVERSAL
26	HOT DOG BOLÃO
27	CASA Nº 365
28	PIZZARIA FORNO A LENHA
29	ESCOLA JUSCELINO KUBITSCHEK
30	PADARIA PALOMA
31	PRAÇA CASA PABLO
32	CASA EVARISTO

**Autora:** Maria Luisa Monks de Paula .

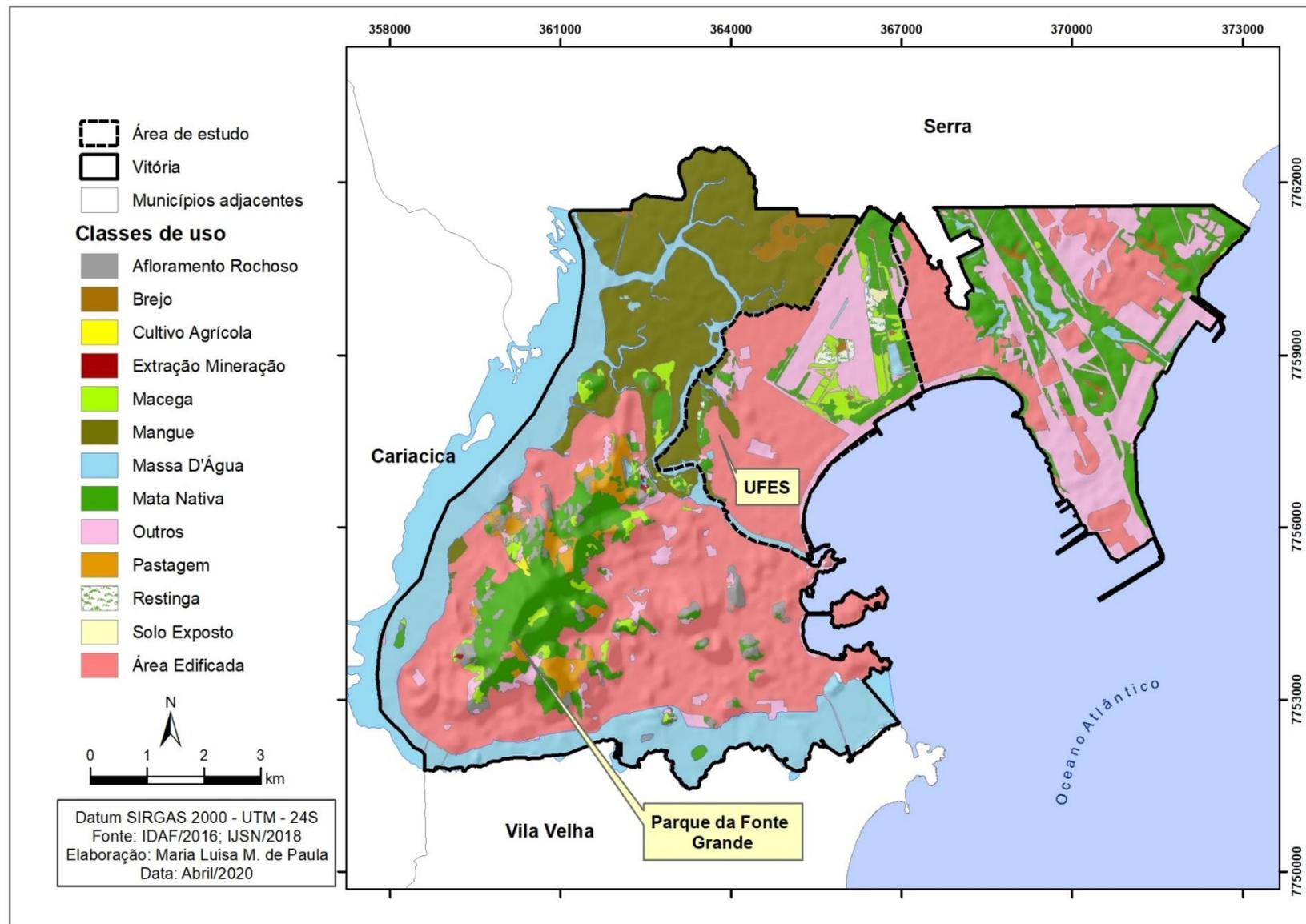


**Figura 18:** Identificação dos pontos Fixos e Móveis.  
**Autora:** Maria Luisa Monks de Paula.

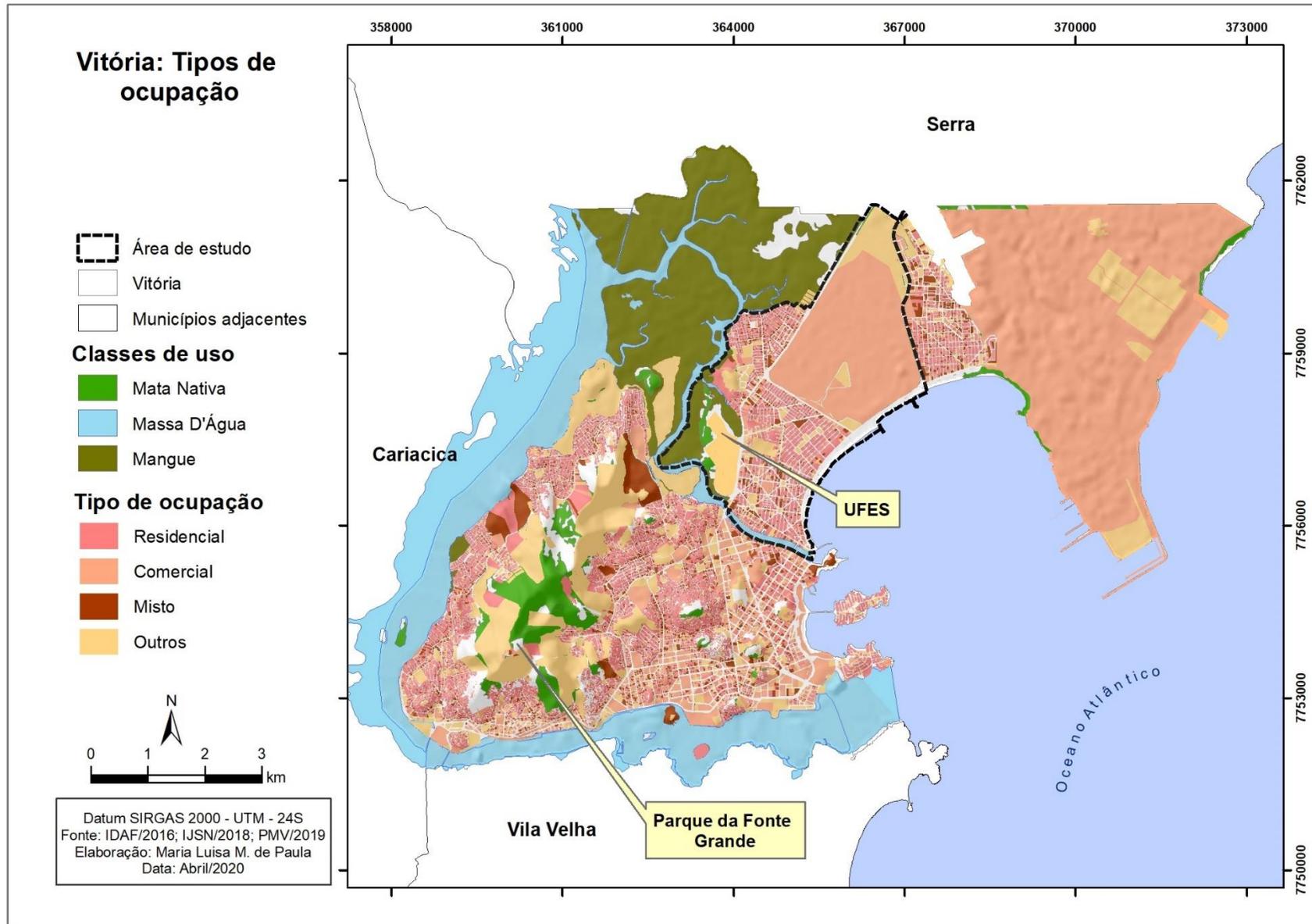
## 6.1 USO E COBERTURA DAS TERRAS URBANA E TIPOS DE OCUPAÇÃO

Na Figura 19, é observa-se o mapa de uso e cobertura das terras urbana no município de Vitória, baseado em informações disponibilizadas pelo IJSN (2018) e IDAF (2016). A partir da análise dos mapas é possível destacar que a área possui praticamente toda sua extensão urbanizada com poucas áreas verdes, com exceção a região do Maciço Central, onde encontra-se o Parque da Fonte Grande e as áreas de manguezal. Na análise das regionais estudadas, Goiabeiras e Jardim da Penha, observa-se predomínio de Área Edificada e da área do Aeroporto de Vitória, classificada no mapa como *Outros*, que ocupa boa parte da extensão territorial da regional Goiabeiras. É possível destacar também áreas verdes (Mata Nativa, Mangue, Macega e Restinga) principalmente nas periferias do perímetro estudado.

No mapa de tipos de Ocupação, Figura 20, é possível observar o predomínio de Áreas Residenciais, intercaladas por Áreas Comerciais e Mistas, há também dois grandes complexos: o Aeroporto, classificado como Área Comercial e outros e a Universidade Federal do Espírito Santo, classificada no mapa como Outros. É importante salientar que as áreas de moradias em sua maioria são compostas por edificações menores que seis pavimentos. Na regional de Goiabeiras o predomínio é de edificações de 1 a 4 pavimentos, já a regional de Jardim da Penha possui predomínio de edificações de 4 pavimentos em seu interior e superiores a 6 pavimentos nas áreas mais próximas a Praia de Camburi. Nas duas Regionais o uso comercial das edificações aparece de forma dispersa e, na maioria das vezes, em edificações de até dois pavimentos, tendo algumas exceções como Shopping Jardins localizado em Jardim da Penha.



**Figura 19:** Uso e cobertura das terras urbana do Município de Vitória – ES.  
**Autora:** Maria Luisa Monks de Paula .



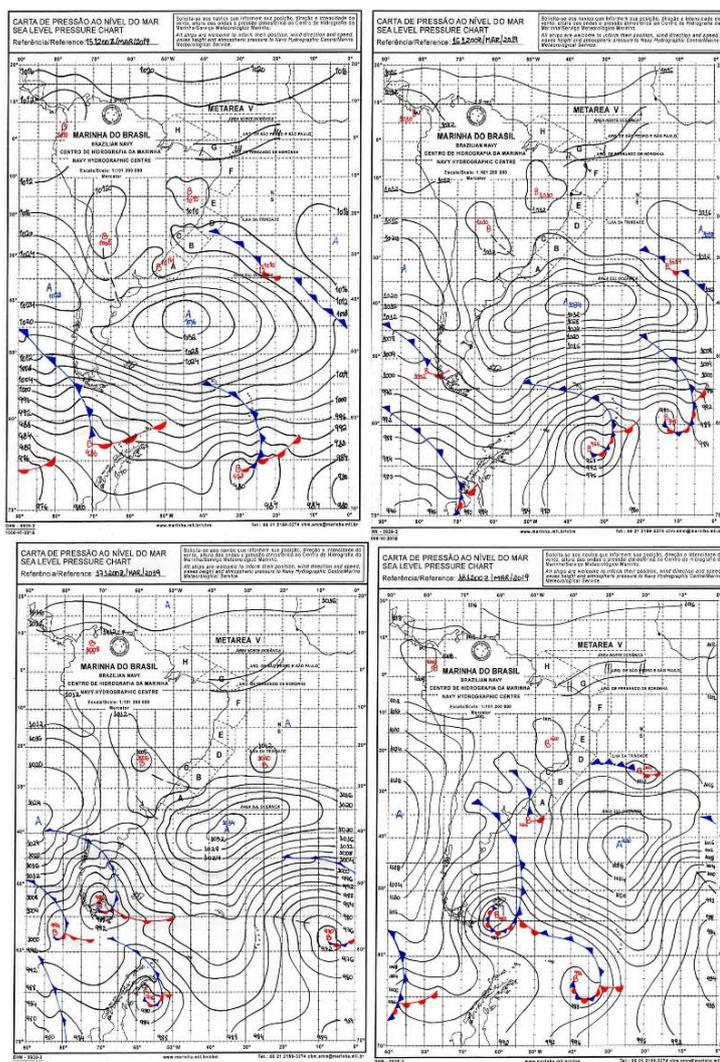
**Figura 20:** Tipos de ocupação do Município de Vitória – ES.  
**Autora:** Maria Luisa Monks de Paula .

## 6.2 CAMPO 1 - COLETA VERÃO 17 DE MARÇO DE 2019.

A coleta de dados para análise referente a estação verão, foi realizada no dia 17/03/2019 (domingo). Foram executadas três coletas nos horários de 9h00min, 15h00min e 20h00min.

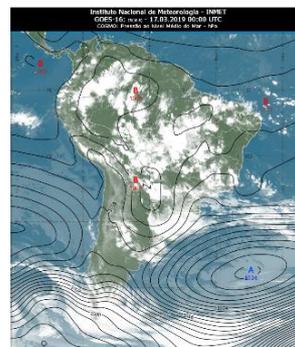
### 6.2.1 CONDIÇÕES SINÓTICAS DA COLETA DE VERÃO

Conforme demonstrado no mosaico de cartas sinóticas (Figura 21), há atuação da Alta Subtropical do Atlântico Sul (ASAS) sobre o oceano no período pré-coleta (15/03 e 16/03), no dia em que foi realizado o trabalho de campo (17/03) e no dia subsequente (18/03).



Carta dias 15, 16, 17 e 18 de março de 2019.

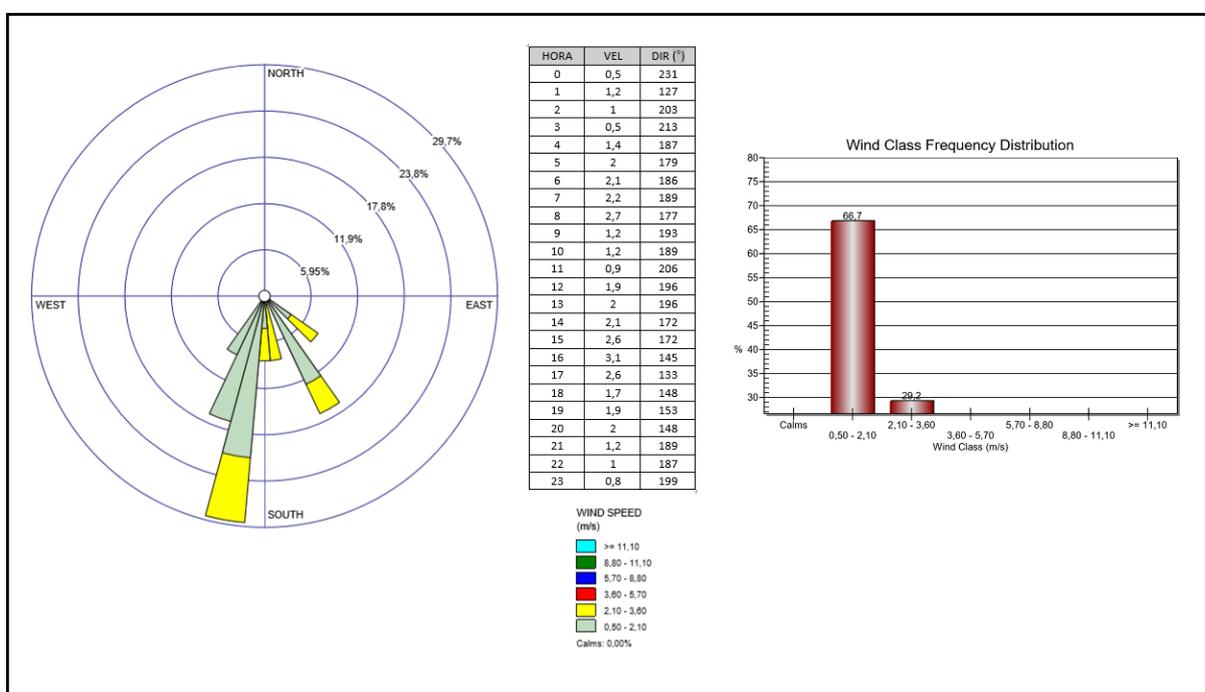
Imagem dia 17/03/2019.



**Figura 21:** Mosaico de cartas sinóticas do período em que foi realizado o campo do verão.  
**Autora:** Maria Luisa Monks de Paula .

Com a atuação desse sistema atmosférico, verificaram-se condições meteorológicas de céu parcialmente nublado, em alguns momentos ocorreu pequena precipitação, porém de forma localizada e em quantidade quase insignificante, não sendo registrada pela estação meteorológica da UFES.

No dia da coleta de dados, foi verificado o predomínio de ventos oriundos do quadrante SO E SE com intensidade ente 0,5 e 3,1m/s. Observou-se um aumento na velocidade do vento de 6h00 às 08h00min chegando a 2,7m/s e na parte da tarde entre 14h00min às 17h00min, registrando vento de até 3,1 m/s (Figura 22).



**Figura 22:** Rosa dos ventos verão.

**Autora:** Maria Luisa Monks de Paula .

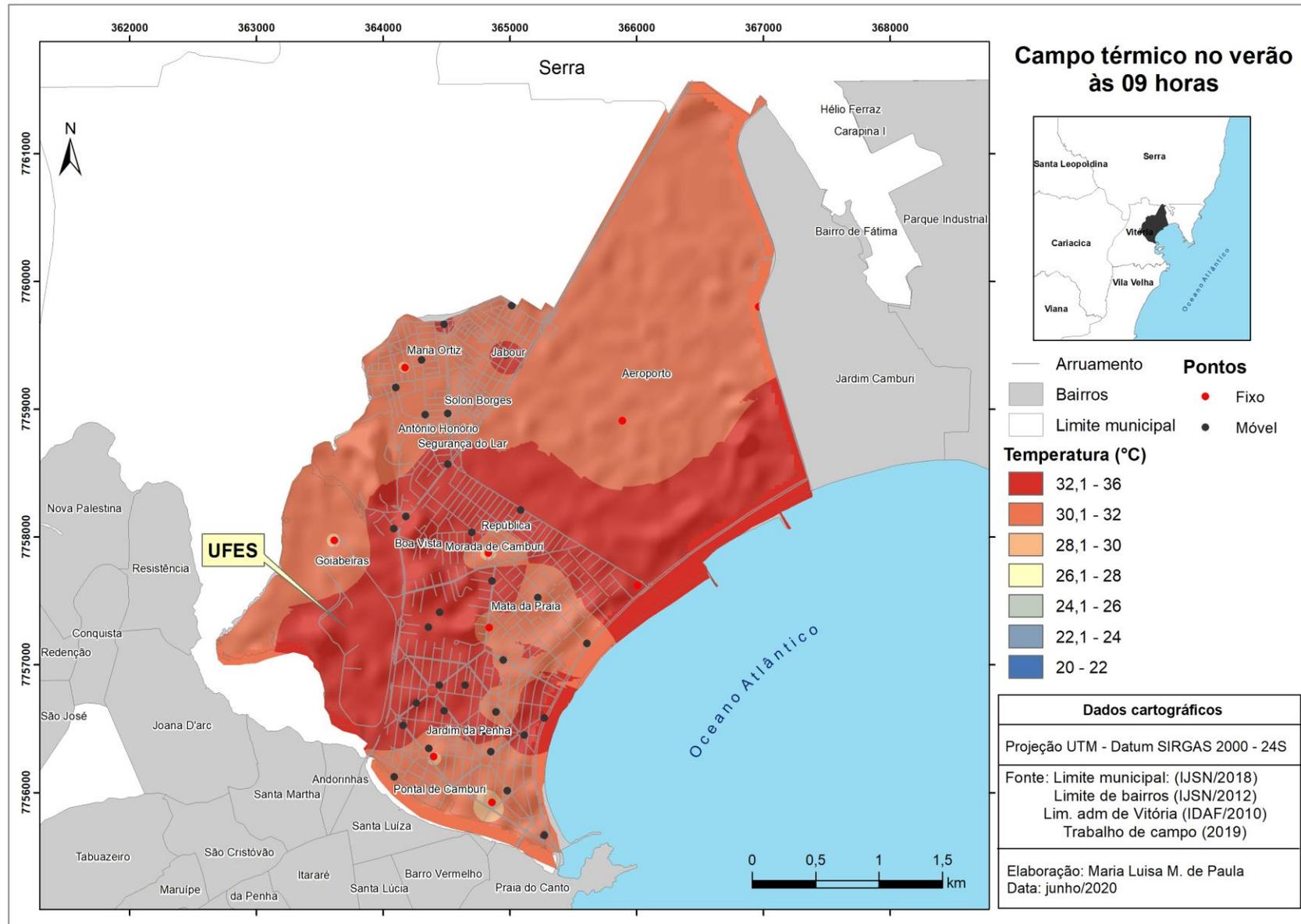
## 6.2.2 CAMPO TÉRMICO VERÃO

### 6.2.2.1 ANÁLISE – 9h00min

Referente às temperaturas da coleta às 9h00min foi observado variação térmica de 5,9°C, com valores oscilando entre 28,7°C e 34,6°C. A média térmica para este horário foi de 31,8°C, com a maior parte dos pontos de coleta registrando temperaturas superiores a 31,0°C. (Figura 23)

Na análise do campo térmico do período matutino, observa-se maior aquecimento na porção litorânea em que há acentuada verticalização e na porção central da Regional de Jardim da Penha.

A primeira parcela de área de praia da Regional de Jardim da Penha, sentido Aeroporto, é caracterizada por prédios com no máximo 6 pavimentos e com menor concentração de edificações, que sofrem efeito da maritimidade, geram sombra e corredores de vento. Foi observado que as áreas com edificações com mais de 6 pavimentos apresentaram maiores temperaturas, uma vez que, contribuem para o aprisionamento do ar dificultando a ventilação e renovação do ar. Tais áreas apresentam maior adensamento associado aos materiais dessas edificações que possuem alta capacidade de armazenamento e conservação de calor, assim como observado por Brandão (1996; 2003) no Rio de Janeiro, em que evidencia que áreas litorâneas com acentuada taxa de densidade demográfica e altamente verticalizada, apresentam-se como locais de maior aquecimento.



**Figura 23:** Campo térmico às 09h00min, estação verão.  
**Autora:** Maria Luisa Monks de Paula .

A coleta de campo evidenciou relação direta com as características de uso e cobertura das terras urbana, uma vez que, as áreas que apresentam maior aquecimento representam locais com grandes avenidas de fluxo intenso de carro, alto índice de impermeabilização, alto adensamento populacional e de elevada verticalização, assim como é o caso da região central da Regional Jardim da Penha.

Os maiores valores pontuais, com temperaturas superiores a 33° C foram observados nos pontos: **5** (Padaria Trigodeli) com 33,1°C; **8** (Bicho Guloso) com 33,3°C; **16** (Supermercado Perim) com 33,9; **17** (Pedra Da Cebola Ponto A - Lado Oposto) com 34,6; **18** (Pedra Da Cebola Ponto B – Perto UFES) com 34°C; **21** (Churrascaria Republica) com 33,3°C; **24** (Marcenaria Mielli) com 33 °C e Ponto Fixo **E** (Posto - Final da Praia) com 33,5°C.

Os menores valores de temperatura foram observados nos pontos fixos: **H** (Shopping Jardim - Casa Francis) com 28,7°C; **G** (EMEF Alvares de Castro) com 29,0°C; **D** (ESESP) com 29,1°C; **B** (Casa Joyce) com 29,7 °C; **A** (UFES) com 29,9°C; **C** (Aeroporto) com 30,8 e o ponto móvel **27** (CASA Nº 365) com 30,9. É importante evidenciar que nesse horário do dia esses pontos não recebiam incidência direta de radiação solar.

Observa-se, na Figura 23, que as áreas de menor temperatura, apesar de urbanizadas, estão localizadas próximas as áreas verdes e são locais de menor verticalização.

#### **6.2.2.2 ANÁLISE – 15h00min**

De acordo com os dados coletados no campo das 15h00min foi observado variação térmica de 3,6°C, com valores oscilando entre 29°C e 32,6°C. A média térmica para este horário foi de 30,4°C, com metade dos pontos de coleta registrando temperaturas superiores a 30,0°C. (Figura 24)

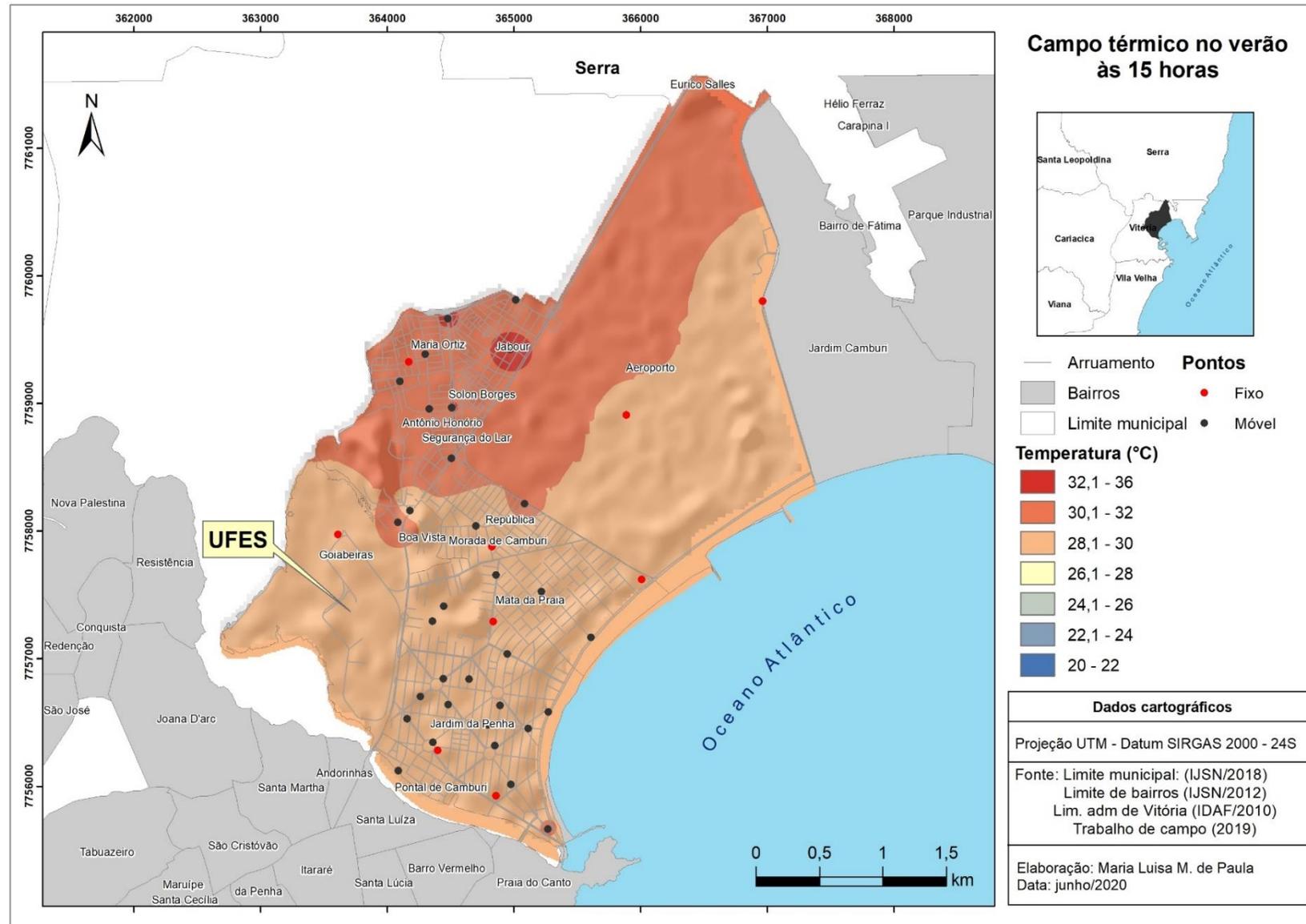
A partir da análise do campo térmico vespertino, Figura 24, observa-se a diminuição da temperatura de modo geral, se comparado com as temperaturas referente ao período matutino. Observa-se que praticamente toda a Regional de Jardim da Penha e a parcela mais próxima do litoral da Regional Goiabeiras, apresentam temperaturas mais

amenas que variam entre 28,1° C e 30°C. A região mais a noroeste da área de estudo, cerca de metade da Regional Goiabeiras, apresentou temperaturas superiores a 31,1°C, tendo alguns pontos que chegaram a apresentar temperaturas superiores a 32°C.

A dinâmica de esfriamento e manutenção de temperatura nesse período está diretamente associado ao posicionamento do sol, as características de uso e cobertura das terras urbana e a influência da maritimidade.

Os maiores valores pontuais, superiores a 31,1°C, foram encontrados nos pontos: **1** (Acquasub) com 31,1°C; **19** (Real Bateria) com 31,5°C; **20** (Esquina Ponto de Onibus) com 31,6°C; **21** (Churrascaria Republica) com 31,4°C; **24** (Marcenaria Mielli) com 32,1°C; **25** (Igreja Universal) com 32,3°C; **26** (Hot Dog Bolão) com 32,6°C; **27** (casa nº365) com 31,7°C; **28** (Pizzaria Forno a Lenha) com 31,8°C; **29** (Escola Juscelino Kubitschek) com 31,6°C; **30** (Padaria Paloma) com 31,4°C; **31** (Praça casa Pablo) com 31,2°C; **32** (Casa Evaristo) com 31,6°C; além do ponto fixo B (Casa Joyce) que registrou 32,6°C.

Com relação aos menores valores de temperatura, foram observados nos pontos móveis: **3** (Fishing Store) com 29,9° C; **4** (Epa Jardim da Penha) com 29,8°C; **5** (Padaria Trigodeli) com 29,9°C; **7** (Proximo Marina Lauge) com 29,7°C; **8** (Bicho Guloso) com 29,8°C; **9** (Academia Boa Forma) com 29,9°C; **11** (Carone) com 29,9°C; **13** (Rotatoria Rua da Praia) com 29,7°C; **14** (K3 Lado Oposto) com 29,8°C; **15** (Victoria Mall) com 29,9°C; **17** (Pedra Da Cebola Ponto A - Lado Oposto) com 29,6°C; **18** (Pedra Da Cebola Ponto B – Perto Ufes) com 29,4°C; **22** (Praça Nº 135) com 29,4° C; **23** (Praia) com 29,9°C; e os pontos fixos **A** (UFES) com 29,0°C; **C** (Aeroporto) com 29,8°C; **D** (ESESP) com 29,9°C; **E** (Posto - Final Da Praia) com 29,6°C; **F** (Bar Mediteraneo) com 29,7°C e **H** (Shopping Jardim - Casa Francis) com 29,2° C.



**Figura 24:** Campo térmico às 15h00min, estação verão.  
**Autora:** Maria Luisa Monks de Paula .

### 6.2.2.3 ANÁLISE – 20h00min

Às 20 horas foi observado variação térmica de 6,3°C, com valores oscilando entre 23,8°C e 30°C. A média térmica para este horário foi de 29,3°C, com maior parte dos pontos de coleta registrando temperaturas entre 29°C e 30°C, Figura (25). Considerando todos os pontos de coleta. Se desconsiderarmos o valor mais discrepante (ponto 2 com 23,8°C), presumo ter havido erro de registro durante a coleta, a variação térmica passa a ser de 2,0° C e a média térmica ficaria 28,6°C.

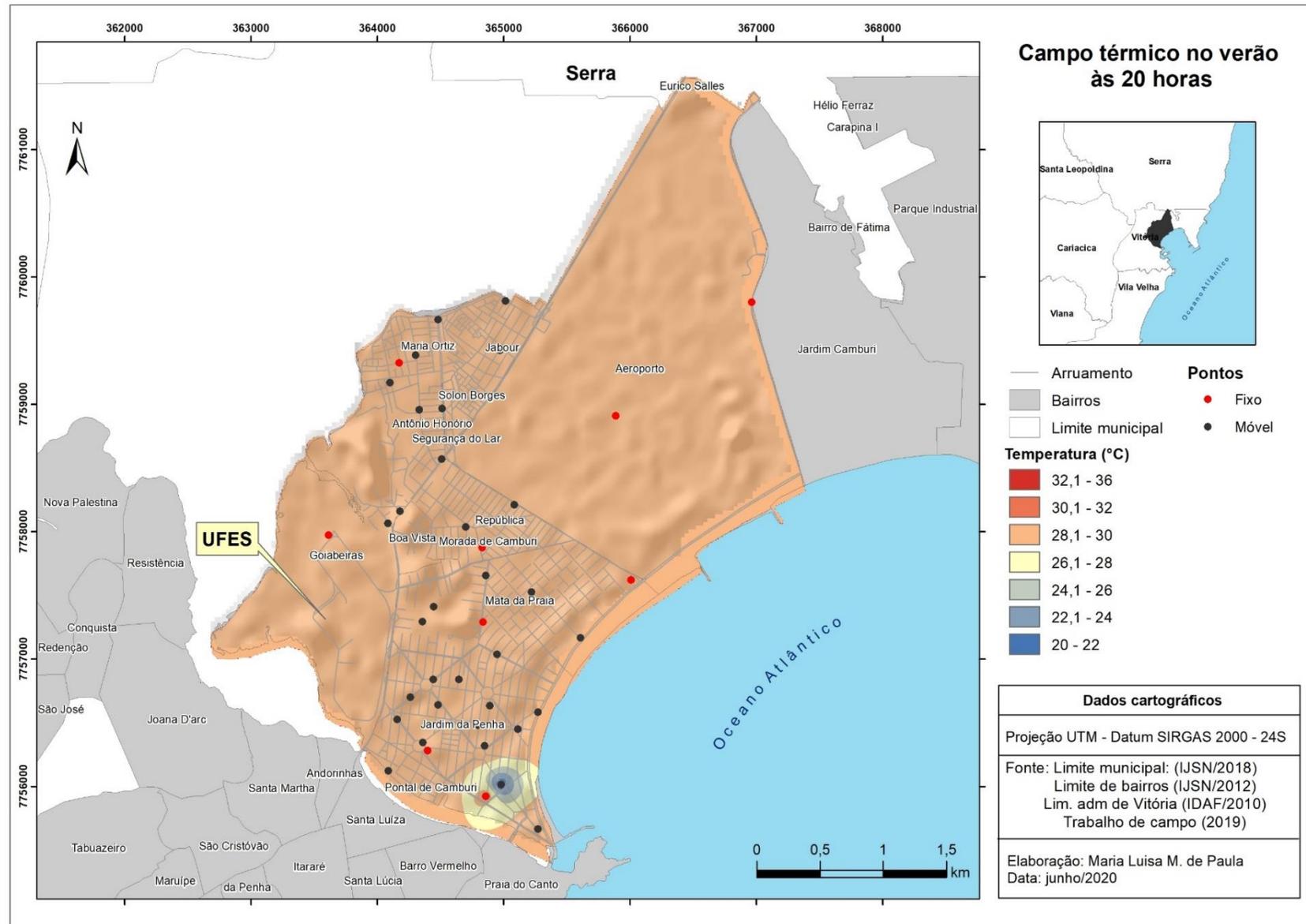
O campo térmico noturno apresentou padrão homogêneo (Figura 25). Observa-se a diminuição da temperatura de modo geral, reduzindo a diferença de temperatura entre os pontos, bem evidentes nos campos feitos durante o dia. As temperaturas registradas na coleta noturna estiveram entre 28°C e 30°C, devido a essa pequena variação, não foi possível observa nenhum ramo ou ponto de coleta com variação térmica muito elevada, uma vez que, foi mantida a mesma legenda para todos os mapas.

Com relação aos maiores valores pontuais, equivalentes a 30°C, foram registrados nos pontos: **13** (Rotatória Rua da Praia), **14** (K3 - Lado Oposto), **20** (Esquina Ponto Ônibus), **25** (Igreja Universal), **27** (Casa N° 365), **32** (Casa Evaristo) todos com e temperatura de 30°C.

Os menores valores de temperatura ficaram entre 28,0 e 28,9°C, com um valor de registro bem inferior no ponto **2** de 23,8°C, tais valores foram observados nos pontos móveis: **2** (Shopping Jardins) com 23,8°C; **18** (Pedra Da Cebola Ponto B – Perto Ufes) com 28,9°C; **22** (Praça N° 135) com 28,9°C. Pontos Fixos: **A** (UFES) com 28,1°C, **C** (Aeroporto) com 28,7°C, **D** (ESESP) com 28,4°C, **E** (Posto - Final da Praia) com 28,5°C, **F** (Bar Mediterrâneo) com 28,4°C e **H** (Shopping Jardim - Casa Francis) com 28,7°C.

Conforme se observa na Figura 7, o relevo onde estão assentadas as Regionais de Goiabeiras e Jardim da Penha é predominantemente plano, com altitude que varia de 80 a 120m, tais características morfológicas facilitam a dispersão e calor ao anoitecer, uma vez que, não aprisiona o calor gerado ao longo do dia.

Diante dessa observação, os valores similares de temperatura, apresentados no período noturno, podem indicar que a alteração antrópica na área de estudo não impõe grandes obstáculos para a dispersão do calor armazenado pela radiação solar recebida ao longo do dia, assim não aprisionando grande parte do calor gerado pela circulação de veículos e atividades industriais.



**Figura 25:** Campo térmico às 20h00min, estação verão.  
**Autora:** Maria Luisa Monks de Paula .

De modo geral ao analisar os dados é possível afirmar que as temperaturas do ar durante o dia 17/03/2019 estiveram entre 28°C e 34,6°C na área de estudo, apresentando variação térmica de 6,5°C, os maiores valores de temperatura foram registrados no experimento das 9h00min e os menores valores as 20h00min.

A Figura 26, permite maior compreensão do comportamento térmico diário da área de estudo, que está associado às diferenças de geração de calor antropogênico, ao uso e cobertura das terras urbana e à localização dos pontos em relação à linha de costa. Observa-se também que o possível efeito dos ventos de brisa marítima, associado à morfologia urbana e natural favorecem à perda de calor, influenciando assim no processo de resfriamento da área de estudo após o pôr do Sol.

Os pontos mais próximos ao litoral apresentam as maiores temperaturas na análise feita às 9h00min porém às 15h00min estas áreas apresentam temperaturas menores que a parte mais a oeste na área de estudo. Observa-se que pontos dos setores interiores possuem características de uso e ocupação da terra e índices de vegetação diferentes da porção litorânea que é predominantemente ocupada por construções e asfalto, possui pouca área vegetada e são mais densamente urbanizadas, mas que, no entanto, nota-se a influência dos ventos de brisa, atuando de maneira mais significativa nos pontos próximos à costa e de forma menos expressiva no interior da área de estudo. O que explica o superaquecimento evidenciado na coleta de 9h00min e o resfriamento sentido litoral – interior no campo das 15h00min.



### 6.2.3 CAMPO HIGROMÉTRICO VERÃO

A umidade relativa do ar média durante o dia 17/03/2019 foi de 58,9% um desvio de 18% abaixo da normal climatológica para o mês de março que é de 76,9%.

Os menores índices hídricos médios foram registrados no Campo das 9h00min e principalmente nos pontos mais ao interior da área de estudo. Os valores de umidade variaram ao longo do dia de 40% a 79% (Figura 27).

Ao analisar os três horários de coleta, observa-se a elevação do percentual de umidade do ar, às 15h00min, deixando a área de estudo quase que homogênea no que diz respeito a umidade, apenas com alguns pontos mais úmidos próximos ao aeroporto e a área do Complexo Industrial de Tubarão (ES).

A coleta das 20h00min apresentou os maiores valores de umidade, com predomínio de percentuais mais elevados na maior parte do litoral e próximo ao Aeroporto.

De modo geral, a proximidade com o litoral é responsável pelos maiores valores de umidade e na medida em que voltamos as análises para o interior da área de estudo percebemos a diminuição do percentual de umidade.

Nos mapas de temperatura, observa-se as maiores temperaturas próximas ao litoral as 9h00min e posterior resfriamento sentido litoral – interior, evidenciando a atuação dos ventos de brisa marítima. Nos mapas de umidade vemos um padrão ao longo dos três horários, evidenciando o aumento da umidade sentido litoral –interior.

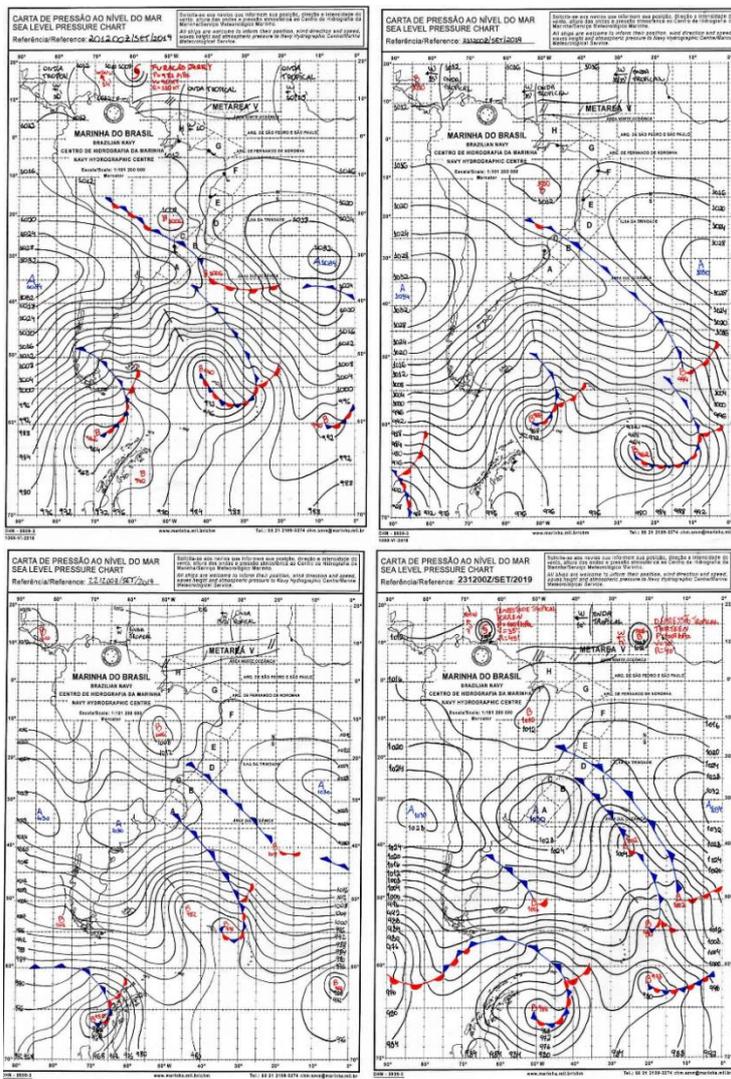


### 6.3 CAMPO 2 - COLETA INVERNO 22 DE SETEMBRO DE 2019.

A coleta de dados para análise referente a estação inverno, foi realizada no dia 22/09/2019 (domingo). Foram executadas três coletas no horários de 9h00min, 15h00min e 20h00min.

#### 6.3.1 CONDIÇÕES SINÓTICAS DA COLETA DE INVERNO.

Conforme demonstrado no mosaico de cartas sinóticas (Figura 28), a área estudada esteve sob atuação da Alta Subtropical do Atlântico Sul (ASAS) no período pré-coleta (20/09 e 21/09), no dia em que foi realizado o trabalho de campo (22/09) e nos dois dias subsequentes (23/09 e 24/09).



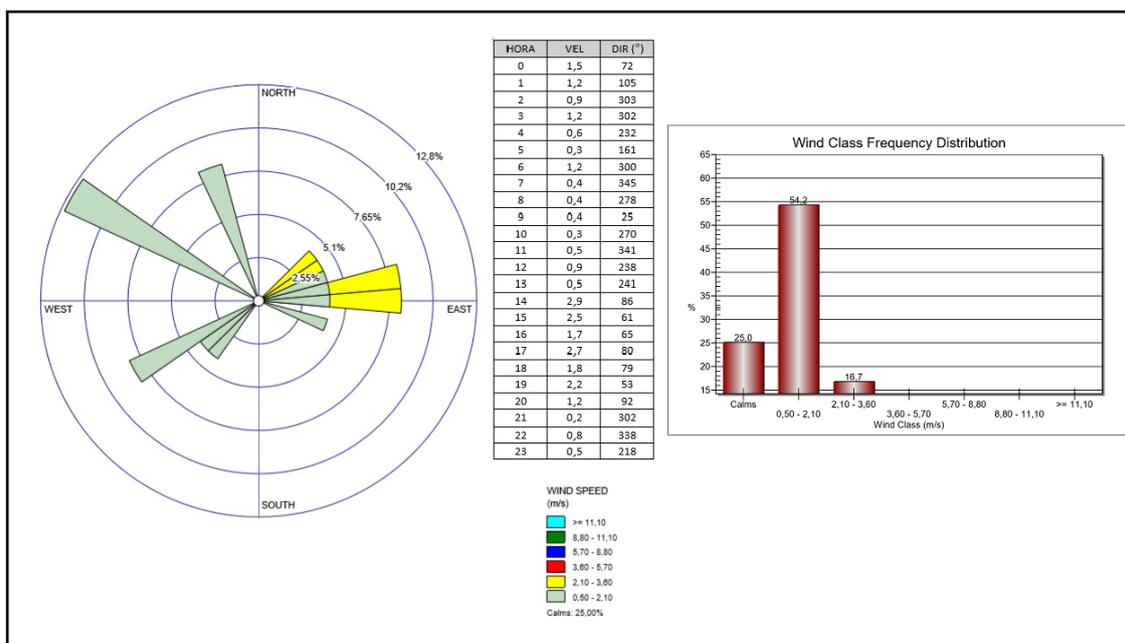
Carta dias 20, 21, 22 e 23 de setembro de 2019.

Imagem dia 22/09/2019.



**Figura 28:** Mosaico de cartas sinóticas do período em que foi realizado o campo do inverno.  
**Autora:** Maria Luisa Monks de Paula .

No dia da coleta de dados, foi verificado o predomínio de ventos oriundos do quadrante NO, SO, L e NE com intensidade entre 0,2 e 2,9m/s. Com ventos de NO atingindo as maiores velocidades entre 14h00 às 19h00min chegando a 2,9m/s (Figura 29).



**Figura 29:** Rosa dos ventos inverno.  
**Autora:** Maria Luisa Monks de Paula .

## 6.3.2 CAMPO TÉRMICO INVERNO

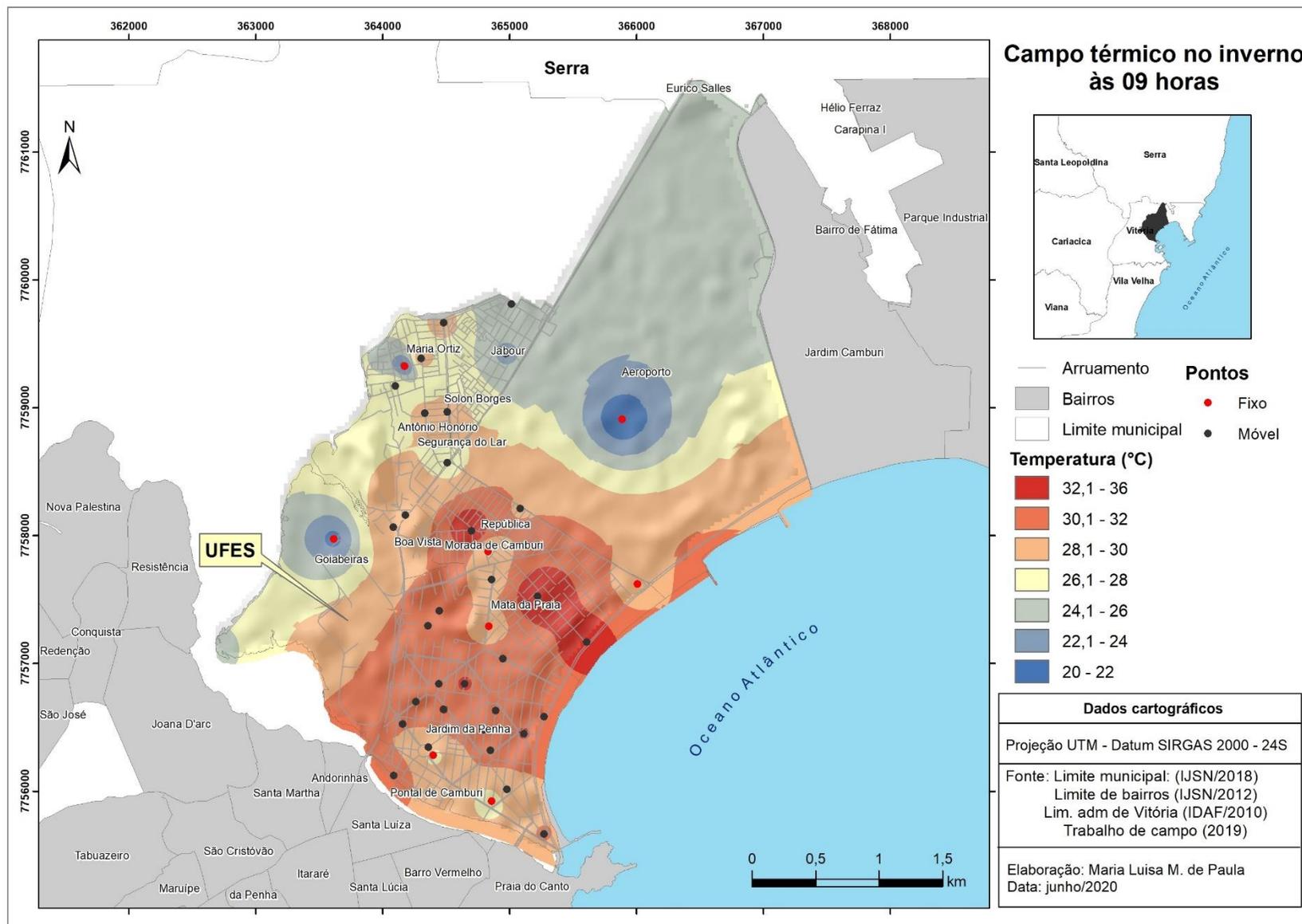
### 6.3.2.1 ANÁLISE – 9h00min

Nas temperaturas da coleta às 9h00min foi observado variação térmica de 13,6°C, com valores oscilando entre 21,6°C e 35,2°C. A média térmica deste horário foi de 29,2°C, com a maior parte dos pontos de coleta registrando temperaturas superiores a 29,0°C. (Figura 30)

Na parte da manhã observa-se o campo térmico mais aquecido a SE próximo ao litoral e a medida que prosseguimos a NE as temperaturas vão diminuindo. Tal padrão pode estar associado ao ângulo de inclinação dos raios solares, ao menor número de áreas verdes próximo a praia e ao tamanho mais elevado das edificações nas áreas de maiores temperaturas.

Os maiores valores pontuais, com temperaturas superiores as 32°C, foram observados nos pontos: **10** (Vitoria Plaza) com 32,2°C; **12** Escola Elber Louzada 32,3°C; **13** (Rotatoria rua da Praia) com 32,2°C; **21** (Churrascaria Republica) com 35,2°C; **22** (Praça N° 135) com 34,9°C; **23** (Praia) com 33,2° C.

Os menores valores de temperatura foram observados nos pontos moveis: **27** (Casa N° 365) com 24,7°C e **28** (Pizzaria Forno a Lenha) com 23,6°C; e pontos fixos **A** (UFES) com 21,6°C, **B** (Casa Joyce) com 21,8°C e **C** (Aeroporto) com 21,9°C.



**Figura 30:** Campo térmico às 09h00min, estação inverno.  
**Autora:** Maria Luisa Monks de Paula .

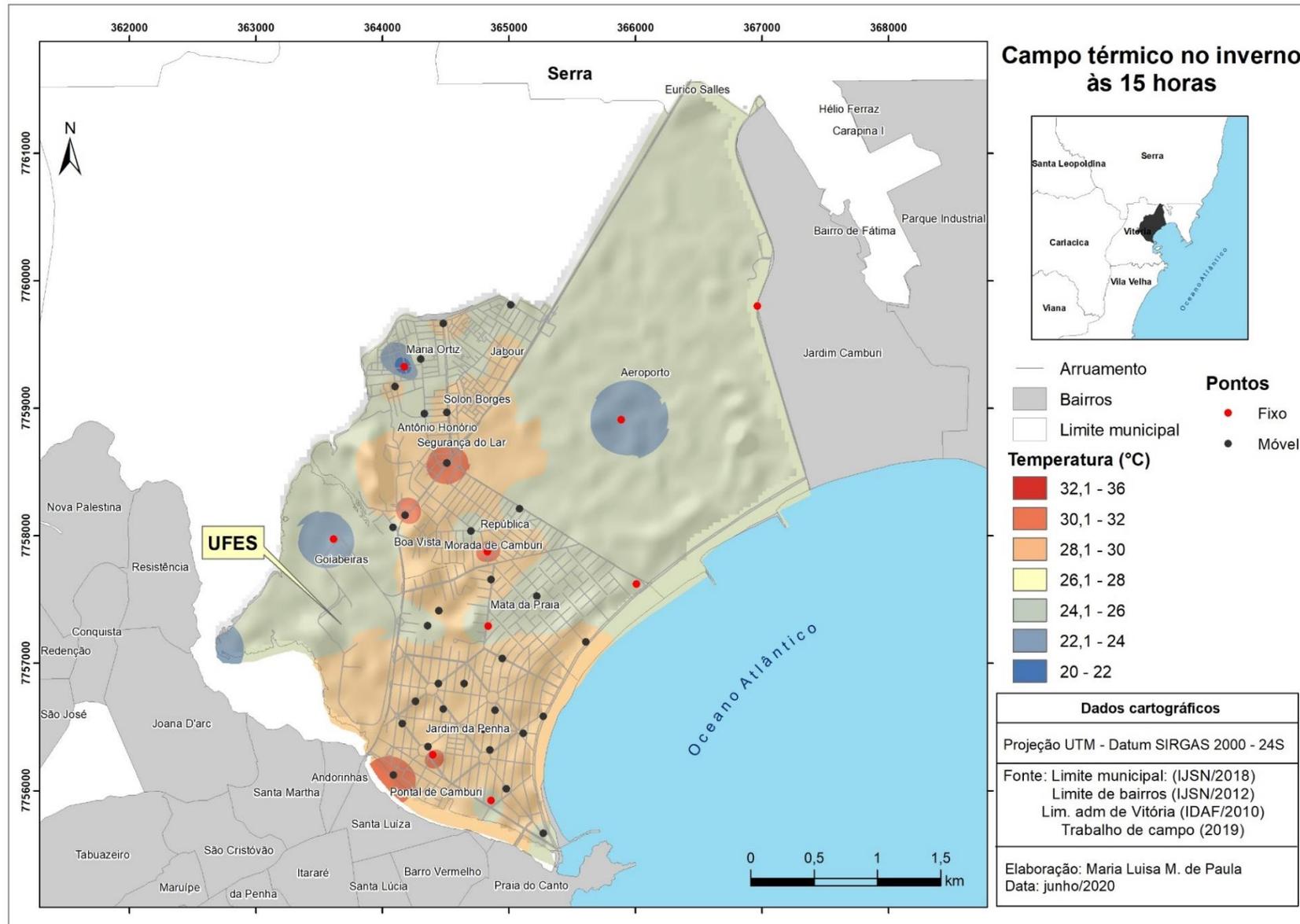
### 6.3.2.2 ANÁLISE – 15h00min

Na coleta de dados vespertina foi observado variação térmica de 9,4°C, com valores oscilando entre 22,1°C e 31,5°C. A média térmica deste horário foi de 28,1°C, com a maior parte dos pontos de coleta registrando temperaturas superiores a 28,0°C. (Figura 31)

Às 15h00min os pontos com maiores valores de temperatura foram: os móveis **7** (Próximo Marina Lauge) com 31,1°C; **19** (Real Bateria) com 31,5°C; **20** (Esquina Ponto Ônibus) com 31,4°C e os fixos **D** (ESESP) com 31,3°C e **G** (Emef Alvares de Castro) com 31,0°C.

Os pontos de menores valores registrados nesse horário foram: Os móveis **1** (Acquasub) com 25,9°C; **24** (Marcenaria Mielli) com 26,0°C; **27** (Casa N° 365) com 26,0°C; **29** (Escola Juscelino Kubitschek) com 26,0°C e os fixos: **A** (UFES) com 24,5°C; **B** (Casa Joyce) com 22,1°C; **C** (Aeroporto) com 24,8°C, **E** (Posto - Final da Praia) com 26,0°C e **H** (Shopping Jardim - Casa Francis) com 26,0°C.

Observa-se um resfriamento da parte mais a norte do litoral e adentrando interior, provavelmente correlacionada com a direção dos ventos, que nesse dia teve aumento de velocidade das 14h00min e se estendeu até às 19h00min.



**Figura 31:** Campo térmico às 15h00min, estação inverno.  
**Autora:** Maria Luisa Monks de Paula .

### 6.3.2.3 ANÁLISE – 20h00min

Na terceira e última coleta do inverno foi observado variação térmica de 7,1°C, com valores oscilando entre 21,1°C e 28,2°C. A média térmica deste horário foi de 25,5°C, com a maior parte dos pontos de coleta registrando temperaturas entre 25,0°C e 27°C. (Figura 32)

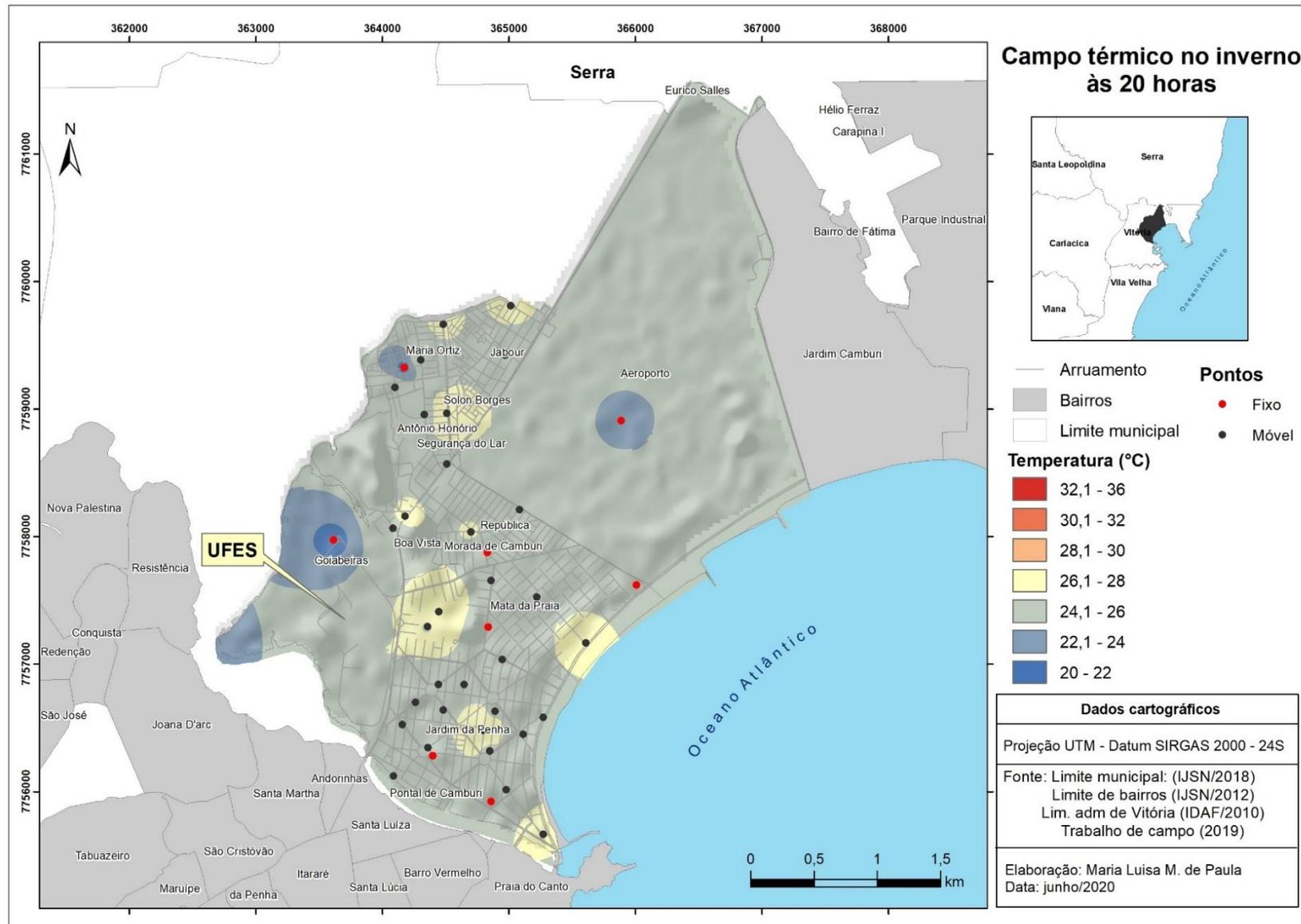
Às 20h00min os pontos com maiores valores de temperatura foram: os móveis: **1** (Acquasub) com 26,5°C; **5** (Padaria Trigodeli) com 26,9°C; **17** (Pedra da Cebola Ponto A - Lado Oposto) com 28,1°C; **19** (Real Bateria) com 26,6°C; **21** (Churrascaria Republica) com 26,1°C; **22** (Praça Nº 135) com 26,0°C; **23** (Praia) com 26,7°C; **25** (Igreja Universal) com 28,2°C; **26** (Hot Dog Bolão) com 26,5°C; **27** (Casa Nº 365) com 26,3°C e o ponto fixo G (EMEF Alvares de Castro Mattos) com 26,0°C.

Os pontos de menores valores registrados nesse horário foram: O móvel **24** (Marcenaria Mielli) com 24,8°C e os pontos fixos **A** (UFES) com 21,1°C; **B** (Casa Joyce) com 21,3°C; **C** (Aeroporto) com 23,4°C; **F** (Bar Mediterraneo) com 27,7°C.

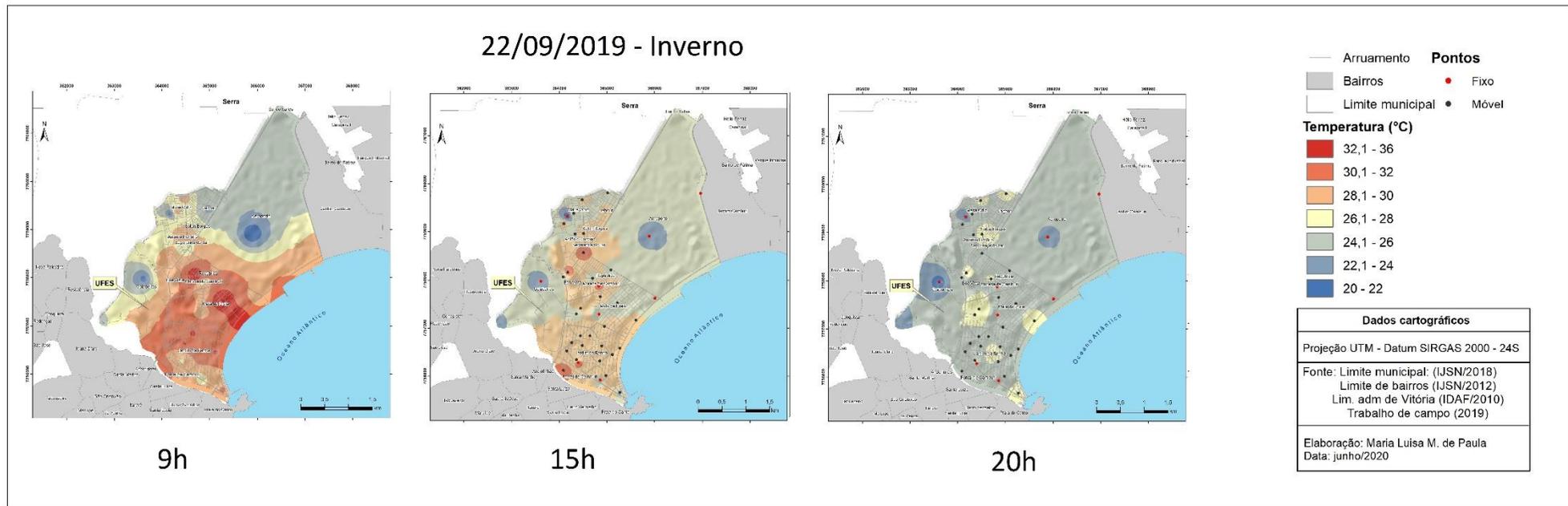
Nesse período foi possível observar o esfriamento quase que homogêneo nas duas regionais, as máximas que nos outros horários marcaram 35,2°C e 31,5°C nesse terceiro momento foi registrado de 28,2°C.

Ao analisar os três eventos de coleta do dia 22/09/2019 (Figura 33), observa-se o aquecimento predominante no litoral as 09h00min, com maior intensidade nas áreas de construções mais elevadas. As áreas mais próximas ao manguezal nota-se que o aquecimento ocorre de forma mais lenta e é intensificado nos locais em que há maior adensamento populacional.

Com relação ao resfriamento o mesmo ocorreu com o passar das horas no sentido NO e NE influenciado pela entrada dos ventos, que atingiu maiores velocidade no período após as 14h00min.



**Figura 32:** Campo térmico às 20h00min, estação inverno.  
**Autora:** Maria Luisa Monks de Paula .



**Figura 33:** Campo térmico das 09h00min, 15h00min e 20h00min, estação inverno.

**Autora:** Maria Luisa Monks de Paula .

### 6.3.3 CAMPO HIGROMÉTRICO INVERNO

A umidade relativa do ar média durante o dia 22/09/2019 foi de 56% .

Os menores índices hídricos médios foram registrados no Campo das 9h00min e principalmente nos pontos mais ao interior da área de estudo. Os valores de umidade variaram ao longo do dia de 32% a 90%.

Ao analisar os três horários de coleta, observa-se a elevação do percentual de umidade do ar, às 15h00min, aumento esse que se mantém e pode ser visualizado com ainda mais intensidade as 20h00min.

A coleta das 20h00min apresentou os maiores valores de umidade, os percentuais mais elevados são observados mais a NO, próximo a região do Aeroporto.

Ao analisar a partir dos mapas de temperatura da estação inverno percebe-se que os menores percentuais de umidade estão associados as áreas mais quentes principalmente nos horários de 09h00min e 15h00min.

Áreas com maiores concentrações de vegetação apresentaram maior umidade. Os locais com edificações acima de seis pavimentos também apresentaram valores de umidade mais elevados.



## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste estudo foi possível avaliar o comportamento termohigrométrico das regionais administrativas de Goiabeiras e Jardim da Penha no município de Vitória, nos períodos sazonais de verão e inverno por meio de técnica de *transect* móvel e pontos fixos.

Após as análises, fica evidente que as transformações na superfície urbana, associadas ao relevo, exercem cada vez mais influência nas variáveis meteorológicas, com foco na temperatura e umidade relativa do ar.

Apesar de muitos estudos de clima urbano focarem em evidenciar o aparecimento de ilhas de calor urbana, nesta pesquisa tal fenômeno não se mostrou evidente. Nas duas ocasiões de mensuração de dados foi observado alguns núcleos de aquecimento e fluxos de calor, que sofreram influencia direta da maritimidade.

Foi possível observar que a área urbana não se comporta de forma homogênea, que as particularidades naturais e principalmente antrópicas alteram a dinâmica local climática, podendo gerar respostas térmicas distintas.

De modo geral, os maiores gradientes térmicos foram encontrados nas mensurações feitas na parte da manhã, tanto no verão quanto no inverno. É possível destacar ainda que o resfriamento da área de estudo ocorreu em ambas estações no sentido litoral – interior, em que, os pontos localizados nos setores do litoral foram resfriados com maior intensidade em detrimento dos pontos dos setores do interior, evidenciando a influência da maritimidade nesse processo.

Com relação ao uso e cobertura das terras urbana, observou-se que áreas mais adensadas, mas principalmente as com maiores verticalizações, tem a capacidade de se aquecerem mais rapidamente, porém nesse caso, por estarem localizadas mais próximas ao litoral se resfriaram de forma rápida também. Desta forma, ficando evidente que o efeito da maritimidade tem um peso importante no comportamento térmico de cidades litorâneas, principalmente nos períodos matutinos e vespertinos.

A técnica de coleta de dados de temperatura empregada na pesquisa se mostrou aplicável para as duas variáveis, temperatura e umidade relativa do ar, baseada na instalação de pontos fixos e realização de *transects* móveis mostrou-se satisfatória, assim

como já havia sido verificado por Fialho (2009, 2012), Amorim et al (2009) e Martínez (2014).

A utilização do interpolador IDW se mostrou eficiente para este estudo, uma vez que, representou de forma verdadeira os valores observados em campo.

Apesar de Vitória apresentar limitações territoriais e essas duas Regionais não representarem 100% das características da ilha, pois áreas como Centro de Vitoria e bairros localizados próximos ao Maciço Central possuem outra dinâmica térmica, estudos como esses devem ser levados em consideração para que seja bem elaborado o planejamento urbano. Faz-se necessário atentar-se para as características naturais e antrópicas pré-existentes e propondo alterações para melhor qualidade ambiental e de desenvolvimento da vida de seus habitantes.

Quanto aos estudos de conforto térmico humano, o presente estudo obteve resultados importantes. Foi constatado que as áreas mais próximas ao litoral possuem uma dinâmica de aquecimento e resfriamento particular, influenciada diretamente pelos ventos litorâneos seu comportamento, moldado a partir da altura das edificações ao longo da costa.

Fica também evidente a necessidade da presença de áreas verdes, seja através do plantio de árvores; aumento de parques; telhados verdes ou outras alternativas objetivando a melhoria das condições climáticas urbanas e o conforto térmico de seus munícipes.

Os resultados alcançados permitem extrair algumas conclusões quanto a configuração do clima urbano das regionais administrativas de Goiabeiras e Jardim da Penha. O crescimento da cidade, que é inevitável, deve estar em conformidade com as condições de sustentabilidade dos recursos naturais e visando a qualidade de vida dos seus moradores. Desta forma, pretende-se que este estudo sirva de base para outras pesquisas, além de servir como ferramenta para auxiliar no planejamento do município, pois com algumas estratégias é possível melhorar o conforto térmico e a saúde dos cidadãos, bem como, ressaltar a importância da análise do clima urbano no plano diretor urbano.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALCOFORADO, M. J. Aplicação da climatologia ao planejamento urbano. Alguns apontamentos. Finisterra. Revista Portuguesa de Geografia. N° XXXIV, p. 83-94. 1999
- ALLOCCA, R. de A.; OLIVEIRA, W. D.; FIALHO, E. S. O uso do Sky View Factor na análise do campo térmico noturno, em episódio de verão, no perímetro urbano do município de Ponte Nova – MG, na Zona da Mata Mineira. In: XIII Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica (SBCG), Minas Gerais, Anais... Juiz de Fora, 2018.
- AMORIM, M. C. C. T. Climatologia e Gestão do Espaço Urbano. Revista Mercator, número especial, p. 71-90, dez. 2010.
- ANDRADE, H. O clima urbano: Natureza, escalas de análise e aplicabilidade. Finisterra, Lisboa, v. 50, n. 80, 2005. pp. 67–91.
- ANGEL, L.; RAMIREZ, A.; DOMÍNGUEZ, E.: Isla de Calor y Cambios. Espacio – Temporales de la Temperatura em la Ciudad de Bogotá. Revista Ciencias de la Tierra, V. XXXIV, N° 131, 2010, p. 173 – 183.
- ARNFIELD, A. J., GRIMMOND, C. S. B., 1998. An urban canyon energy budget model and its application to urban storage heat flux modeling. Energy Buildings 27, 61-68.
- ASSIS, E. S. Campo Térmico, Hígrico e Anemométrico do Hipercentro de Belo Horizonte. In. SILVA E FIALHO (Org.). Concepções e Ensaio da Climatologia Geográfica. Editora UFGD, Dourados, 2012.
- ASSIS, E. S.: Aplicações da climatologia urbana no planejamento da cidade: Revisão dos estudos brasileiros. Revista rua. Salvador, n. 9, p. 20–25, 2006b.
- ASSIS, W. L. O Sistema Clima Urbano do Município de Belo Horizonte da Perspectiva Têmporo-Espacial. (Tese de Doutorado), p. 209. Curso de Geografia, Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.
- Banco de dados IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/es/vitoria.html>>, acesso em 15 jan 2020.
- Banco de dados IJSN - Instituto Jones dos Santos Neves Disponível em <<http://www.ijsn.es.gov.br/mapas/>>, acesso em 20 dez. 2019.
- Banco de dados meteorológicos INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesAutomaticas>>, acesso em 15 dez. 2019.
- BORSATO, V. A. ; SOUZA FILHO, E. E. . A Dinâmica Atmosférica na vertente oriental da bacia do alto rio Paraná e a gênese das chuvas. Acta Scientiarum. Technology, v. 30, 2008.

BRANDÃO, A.M de P.M.O clima urbano da cidade do Rio de Janeiro. Tese (Doutorado em Geografia). Departamento de Geografia, FFLCH, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.

BRASIL – Ministério das Minas e Energia. Projeto RADAM BRASIL, Folhas SF 23/ 24, Rio de Janeiro/ Vitória; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra. Rio de Janeiro: MME, 1983, pp. 27-304

CAMPOS JÚNIOR, C. T. . História da construção e das transformações da cidade. 1. ed. Vitória: Cultural-es, 2005. v. 1500. 115p .

CANTAT, O. L'îlot de chaleur urbain parisien selon les types de temps. *Norois*, n° 191, p. 75-102. 2004

CHARABI, Y. L'îlot de chaleur urbain de la métropole lilloise: mesures et spatialisation. Thèse de Doctorat (Tese de Doutorado), p. 247. l'Université des Sciences et Technologies de Lille, Lille, 2000.

COELHO, A. L. N. Distribuição das classes de Temperatura de Superfície a partir da faixa do infravermelho termal do Sensor TM/Landsat-5 no Município de Vitória (ES). In: SIMPOSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 16, Anais..., Foz do Iguaçu-PR. 2013. Disponível em <<http://marte2.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/marte2/2013/05.28.23.11.34/doc/p0257.pdf>>. Acesso em: 5 jun. 2020.

COELHO, A. L. N.; Correa, W. S. C. Temperatura de superfície celsius do sensor tirs/landsat-8: metodologia e aplicações surface temperature sensor tirs/landsat-8. *Revista Geográfica acadêmica. Goiânia-GO* v. 7, n. 1, p. 31-45, 2013. Disponível em <<https://revista.ufr.br/rga/article/view/2996/1733>>. Acesso em: 5 jun. 2020.

COELHO, A. L. N.; Monteiro, D. L. Análise da temperatura superficial terrestre do município de Serra – ES, a partir de imagem orbital do Sensor OLI/Landsat-8. In: SIMPOSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 19, Anais..., Santos-SP. 2019. Disponível em <<http://www.dsr.inpe.br/sbsr2015/files/p0295.pdf> >. Acesso em: 5 jun. 2020.

CORREA, W. de S. C. Campo térmico e higrométrico da Regional Praia do Canto no município de Vitória – ES. (Dissertação de Mestrado), p. 165. Centro de Ciências Humanas e Naturais – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2014.

CORREA, W. DE S. C.; COELHO, A. L. N.; VALE, C. C. DO V. Influência de distintos 236 sistemas atmosféricos na temperatura de superfície do município de vitória (es). *Caminhos de Geografia*, v. 16, n. 53, p. 37–54, 2015.

CORREA, W. S. C. Comportamento dos elementos climáticos, temperatura e precipitação, no município de Vitória (ES) no período de 1978 a 2007. 83f. 2011. Dissertação (Mestrado em Geografia). Centro de Ciências Humanas e Naturais. Departamento de Geografia. Universidade Federal do Espírito Santo. Disponível em <<http://www.geo.ufes.br/sites/geografia.ufes.br/files/field/anexo/Wesley.pdf>>. Acesso em: 5 jun. 2020.

CORREA, W. S. C. Impacto da alteração da superfície na circulação atmosférica da região metropolitana da Grande Vitória (ES). 243f. 2020. Tese (Doutorado em Geografia). Centro de Ciências Humanas e Naturais. Programa de Pós Graduação em Geografia da Universidade Federal do Espírito Santo. Disponível em <[http://portais4.ufes.br/posgrad/teses/tese\\_14417\\_Tese\\_WESLEY\\_VFinal.pdf](http://portais4.ufes.br/posgrad/teses/tese_14417_Tese_WESLEY_VFinal.pdf)>. Acesso em: 23 jun. 2020.

CORREA, W. S. C.; Vale, C. C. Contribuição à compreensão do campo térmico da regional praia do canto, em vitória (es) pela metodologia de transectos. Revista Ra'ega, Curitiba-PR, v. 38, n. 1, p. 50-81, 2016. Disponível em <<https://revistas.ufpr.br/raega/article/view/41854>>. Acesso em 5 jun. 2020.

CORREA, W. S. C.; Vale, C. C; Coelho, A. L. N. Influência de distintos sistemas atmosféricos na temperatura de superfície do município de Vitória (ES). Caminhos de Geografia, Uberlândia-MG, v. 16, n. 53, p. 37–54, 2015. Disponível em <<http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/26984>>. Acesso em: 5 jun. 2020.

CORREA, W.S.C. Comportamento dos elementos climáticos, temperatura e precipitação, no município de Vitória (ES) no período de 1978 a 2007. Monografia (Graduação do Curso de Geografia). Vitória: Universidade Federal do Espírito Santo, 2011.

CORREA, Wesley S.C. Campo térmico e higrométrico da Regional Praia do Canto no município de Vitória (ES). Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2014

COSTA, A. D. C. O revestimento de superfícies horizontais e sua implicação microclimática em localidade de baixa latitude com clima quente e úmido. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, Campinas, 2007. 242f.

CPTEC/INPE – Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climatológicos. Disponível em: <https://www.cptec.inpe.br/>

FERREIRA, G. R. Estudo do campo térmico e sua relação com o sky view factor em situação sazonal de verão no centro urbano de Viçosa-MG. 70f. Monografia (Bacharel em Geografia)- Departamento de Geografia. Universidade Federal de Viçosa, 2015.

FIALHO, E. S. - Ilha de calor em cidade de pequeno porte: um caso de Viçosa, na Zona da Mata Mineira. (Tese de Doutorado em Geografia Física), p. 248. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade Estadual de São Paulo, São Paulo, 2009.

FIALHO, E. S. Unidades climáticas urbanas: O caso da Ilha do Governador. Revista do Centro de Ciências Humanas, Viçosa, v. 10, n. 1, p.26-46. 2010.

FIALHO, E. S.; QUINA, R. R.; ALVES, R. S.; MIRANDA, D. E. C. O campo térmico em situação sazonal de verão, no município de Viçosa-MG. Revista Geografias, Belo Horizonte, Edição Especial IIISEGEO, p. 80-98, 2015.

FRITZ, S. The diurnal variation of ground temperature as measured from TIROS II. Journal of Applied Meteorolog. v.2, outubro, p. 645-648. 1963

GIGUÈRE, M. Mesures de lutte aux îlots de chaleur urbains. Institut national de santé publique du Québec, Direction des risques biologiques, environnementaux et occupationnels, 95 p. 2009.

GOOGLE EARTH PRÓ. Versão 7.3.2. 2018.

HOLZ, S.; LORENA, R. B.; MARCHIORO, E. O uso de sensoriamento remoto para análise do campo térmico da superfície urbana completa do município de Vitória (ES). Revista GeoNorte, V. 2, 2012, p 1674-1682.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Censo Demográfico 2010. Rio de Janeiro, IBGE. Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/resultados.html>. Acesso em fev/2020.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesautomaticas>. 2019.

JARDIM, C. H. Proposta de síntese climática a partir do comportamento térmico e higrométrico do ar em áreas urbanas. (Tese de Doutorado), p. 334. Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.

JESUS, R. J. Avaliação do comportamento da temperatura da superfície terrestre do município de Cariacica (es) em 1985 e 2013. 176f. 2016. Dissertação (Mestrado em Geografia). Centro de Ciências Humanas e Naturais. Programa de Pós Graduação em Geografia – Universidade Federal do Espírito Santo, Espírito Santo.

JESUS, R. J.; Coelho, A. L. N. Análise do campo térmico do município de Vitória através de produtos Landsat-8/TIRS/OLI. SIMPOSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 17, Anais..., João Pessoa-PB. 2015. Disponível em <<http://www.dsr.inpe.br/sbsr2015/files/p0908.pdf>>. Acesso em: 5 jun. 2020.

LANDSBERG, H. E. - The Climate of Towns, is Man's Role in Changing the Face of the Earth, pp. 585 - 601. Edited by William L. Thomas Jr., Published for the Wernwegeem Foudation dor Antropological Research and the National Scisnce Foundation, The University of Chicago Press, 1956.

LANDSBERG, H. E. O clima das cidades. Revista do Departamento de Geografia, São Paulo, v. 18, n. 1, p. 95-111. 2006.

LEAL, L. R.; Xavier, T. C.; Fialho, E.S; Palaoro, L. B; Oliveira, W. D; Alvarez, C. E. Análise de índices de conforto térmico urbano associados às condições sinóticas de Vitória (ES), Brasil. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE REABILITAÇÃO URBANA E CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL, 2. Anais..., Lisboa-PORT, 2017. Disponível em <<http://lpp.ufes.br/an%C3%A1lise-de-%C3%ADndices-de-conforto-t%C3%A9rmico-urbano-associados-%C3%A0s-condi%C3%A7%C3%B5es-sin%C3%B3ticas-de-vit%C3%B3ria-es-brasil>>. Acesso em 5 jun. 2020.

LECONTE, F. Caractérisation des îlots de chaleur urbain par zonage climatique et mesures mobiles: Cas de Nancy. (Thèse de doctorat), p. 274. Climatologie. Université de Lorraine, Nancy, 2014.

LEE, D. O. Urban – rural humidity differences in London. *International of climatology*, Viena, v. 11, n. 5, p. 577 – 582. 1991.

LOMBARDO, M. A. A ilha de calor nas metrópoles: o exemplo de São Paulo. São Paulo, Hucitec, 1985.

LORENA, R. B.; Marchioro, E.; Holz, S. Análise do campo térmico da área urbana do município de Vitória através de dados de sensoriamento remoto. In: SIMPOSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 16, Anais..., Foz do Iguaçu-PR. 2013. Disponível em <<http://marte2.sid.inpe.br/rep/dpi.inpe.br/marte2/2013/05.29.00.06.25>>. Acesso em: 5 jun. 2020.

MARCHIORO, E. A incidência de Frentes Frias no Município de Vitória (ES). *Acta Geográfica*, v. 7, p. 49-60, 2012.

MARINHA DO BRASIL – Diretoria de Hidrografia e Navegação (DNH). Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/chm/dados-do-smm-cartas-sinoticas/cartas-sinoticas>. 2019

MARTINEZ, J. M. Estudio de la isla de calor de la ciudad de Alicante. *Investigaciones Geográficas*. nº 62, p. 83-99, julio/diciembre. 2014.

MATTIUZZI, H. V.; MARCHIORO, E. O comportamento dos ventos em Vitória (ES): a gestão e interpretação dos dados climáticos. *Revista GeoNorte*, V. 2, 2012, p. 983-993.

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

MENDONÇA, F. O estudo do clima urbano no Brasil: evolução, tendências e alguns desafios. In: MONTEIRO, C. A. F; MENDONÇA, F. (Orgs.) *Clima Urbano*. São Paulo: Contexto, 2011.

MENDONÇA, F., DANNI-OLIVERIA, I. M. *Climatologia: noções básicas e climas do Brasil*. Editora Oficina de texto. São Paulo. 2007.

MONTEIRO C. A. F. *Teoria e Clima Urbano*. São Paulo, IGEOG/USP, 1976, 181p.

MONTEIRO, C. A. F. A cidade como processo derivador ambiental e a geração de um clima urbano – estratégias na abordagem geográfica. *Geosul*, Florianópolis, v. 5, n. 9, p. 80-114, 1990.

MOREIRA JÚNIOR, O. As cidades pequenas na região metropolitana de Campinas –SP: Dinâmica demográfica, papéis urbanos e (re)produção do espaço. Tese (Doutorado) –Instituto de Geociência e Ciências Exatas, UNESP, Rio Claro, SP, 2014

MOREIRA, E.B.M; GALVÍNCIO, J.D. Análise multitemporal da ilha de calor urbana na cidade do Recife, através de imagens do Landsat TM-5. Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, Brasil, 25-30 abril 2009, INPE, p. 1441-1448.

MORENO, M. C. Estudio del clima urbano de Barcelona: la isla de calor. Barcelona: Editorial Oikos-tau, 1993

NASCIMENTO, F. H.; SARAIVA, A. L. B. C.; COELHO, A. L. N.; CORREA, W. S. C. Espacialização e Análise das Temperaturas e Precipitações Médias Anuais do Estado do Espírito Santo com o uso de Geotecnologias. Revista GeoNorte, Edição Especial 2. V. 1, 2012, p. 1328 – 1338.

NIMER, E. Clima da Região Sudeste. In: Geografia do Brasil. Rio de Janeiro/IBGE, 1971  
Climatologia do Brasil. IBGE, Rio de Janeiro: 1979.

OKE, T. R. Review of urban climatology: 1968-1973. Geneva: World Meteorological Organization (WMO), Technical note, n. 134. 1974.

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

OKE, T. R. City size and urban heat island. Atmospheric environment, New York, v. 7, n. 8, p. 769 -779. 1973.

OKE, T. R. Initial guidance to obtain representative meteorological observations at urban sites. World Meteorological Organization, Instruments and Observing Methods, Report n° 81, n° 1250. Canadá: WMO/TD. 2006

OKE, T. R. The energetic basis of the urban heat island. Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society, v.108, n. 455, p. 1-24, jan. 1982.

OKE, T. R. Boundary Layer Climates. Londres: Routledge, 2ed, 1987. 435 p.

OKE, T.R. The energetic basis of the urban heat island. Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society, 1982.

OLIVEIRA, F. S. Mapeamento da Vegetação Urbana na Distribuição Espacial e Temporal De Ilhas De Calor. (Dissertação de Mestrado), p. 92. Curso de Ciências Florestais, Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, 2015.

OLIVEIRA, W. D. O campo térmico do distrito de Carapina – Serra/ES: estudo de caso em áreas litorâneas. Dissertação (Mestrado) 200 p. Universidade Federal do Espírito Santo, 2018.

OLIVEIRA, W. D.; ALLOCCA, R.; de A. FIALHO, E. S. Análise de transects móveis noturnos: contribuições ao estudo da ilha de calor em áreas litorâneas. In: XIII Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica (SBCG), Minas Gerais, Anais... Juiz de Fora, 2018.

Paula, M. L. M. Comparação do campo térmico da SUC do município de Vitória – ES, em relação às alterações de uso e ocupação do solo urbano em 1991 e 2011. 79f. 2015. Dissertação (Mestrado em Geografia). Centro de Ciências Humanas e Naturais. Departamento de Geografia. Universidade Federal do Espírito Santo. Disponível em <[http://geografia.ufes.br/sites/geografia.ufes.br/files/field/anexo/tcc\\_corrigido\\_luiza.pdf](http://geografia.ufes.br/sites/geografia.ufes.br/files/field/anexo/tcc_corrigido_luiza.pdf)>. Acesso em: 5 jun. 2020.

PEREIRA, A. S.; Rocha, D. S. Análise da temperatura superficial terrestre do município de Serra – ES, a partir de imagem orbital do Sensor OLI/Landsat-8. In: SIMPOSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 19, Anais..., Santos-SP. 2019. Disponível em <<http://marte2.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/marte2/2013/05.28.23.11.34/doc/p0257.pdf>>. Acesso em: 5 jun. 2020.

PÉREZ CUEVA, A.J. Clima y confort a les ciutats: la ciutat de València. Mètode. Valencia: Universidad de Valencia, n° 31, Outubro. 2001.

POTCHER, O. Climatic Aspects in the bulding of ancient settlements in the Land of Israel. Abstracts of the International Conference on Urban Climate, Kyoto. 1989.

PREFEITURA MUNICIPAL DE VITÓRIA – PMV. Lei Nº 6.077 “Lei de Bairros de Vitória”. Disponível em: <http://sistemas.vitoria.es.gov.br/webleis/Arquivos/2003/L6077.PDF>. Acesso em 06 de maio de 2013.

PREFEITURA MUNICIPAL DE VITÓRIA – PMV. Base cartográfica de Vitória. Disponível em: <http://geoweb.vitoria.es.gov.br/>. Acessado em 06/10/2019

RAO, P.D. Remote sensing of urban heat islands from na environmental satélite. Bulletin of the American Meteorological Society. v. 53, p. 1554-1557. 1979.

REBOITA, M. S.; GAN, M. A.; ROCHA, R. P. DA.; AMBRIZZI, T. Regimes de precipitação na América do Sul: Uma revisão bibliográfica. Revista Brasileira de Meteorologia, v.25, n.2, p. 185-204. 2010.

RIBEIRO, A.G. BOLETIM DE GEOGRAFIA TEORÉTICA, 23(46-46):288-294, 1993.

ROCHA, V. M.; FIALHO, E. S. Uso da terra e suas implicações na variação termo-higrométrica ao longo de um transeto campo-cidade no município de Viçosa-MG. Revista de Ciências Humanas. Revista de Ciências Humanas, Viçosa-MG, v. 10, n. 1, p. 64-77, 2010.

SAMPAIO, A. H. L. Correlações entre uso do solo e ilha de calor no ambiente urbano: o caso de Salvador. 1981. 103f. Dissertação (Mestrado em Geografia Física) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo.

SANT’ ANNA NETO, J. L. Decálogo da climatologia do sudeste brasileiro. Revista Brasileira de Climatologia. Presidente Prudente, v. 1, n.1, p. 43-60, Dez. 2005.

SANTOS, M. Por uma outra globalização: do pensamento único à consciência universal. 16. ed. Rio de Janeiro/São Paulo: Record, 2008.

SETTE, D. M.; RIBEIRO, H. Interações entre o clima, o tempo e a saúde humana. INTERFACEHS. Revista de saúde, meio ambiente e sustentabilidade. Local. N°2, Volume 6, número 2, p. 37 – 51. Agosto 2011. Disponível em [http://www3.sp.senac.br/hotsites/blogs/InterfacEHS/wpContent/uploads/2013/08/3\\_ARTIGO\\_vol6n2.pdf](http://www3.sp.senac.br/hotsites/blogs/InterfacEHS/wpContent/uploads/2013/08/3_ARTIGO_vol6n2.pdf) [ISSN 1980-0894] Acessos em 07 ago. 2015.

SILVA, L. S.; Gaigher, B.; Silva, D. G.; Rosa, L. O.; Silva, R. A.; Sousa, W. B. Análise comparativa dos campos térmicos do município de Vitória nas estações de inverno e verão através de dados de sensoriamento remoto. In: SIMPOSIO BRASILEIRO DE

SENSORIAMENTO REMOTO, 18, Anais..., Santos-SP. 2017. Disponível em <file:///C:/Users/usuario/Downloads/galoa-proceedings--sbsr--59554.pdf>. Acesso em: 5 jun. 2020.

SOUZA, L. C. L. de. Relações entre ilhas de calor, geometria urbana e consumo de energia elétrica. Fórum Patrimônio: Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável, Belo Horizonte, v. 4, n. 1, Jan./Jun. 2010.

VALE, C. C. Séries geomórficas costeiras do Estado do Espírito Santo e os habitats para o desenvolvimento dos manguezais: uma visão sistêmica. Tese (Doutorado em Geografia Física) Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

VAREJAO-SILVA, M. A. Meteorologia e climatologia. Recife, 2005.

VOOGT, J. A.; OKE, T. R. Compete urban surface temperatures. Journal of applied metereology, New York, v. 36, N° 36, p. 1117-1132. 1997.

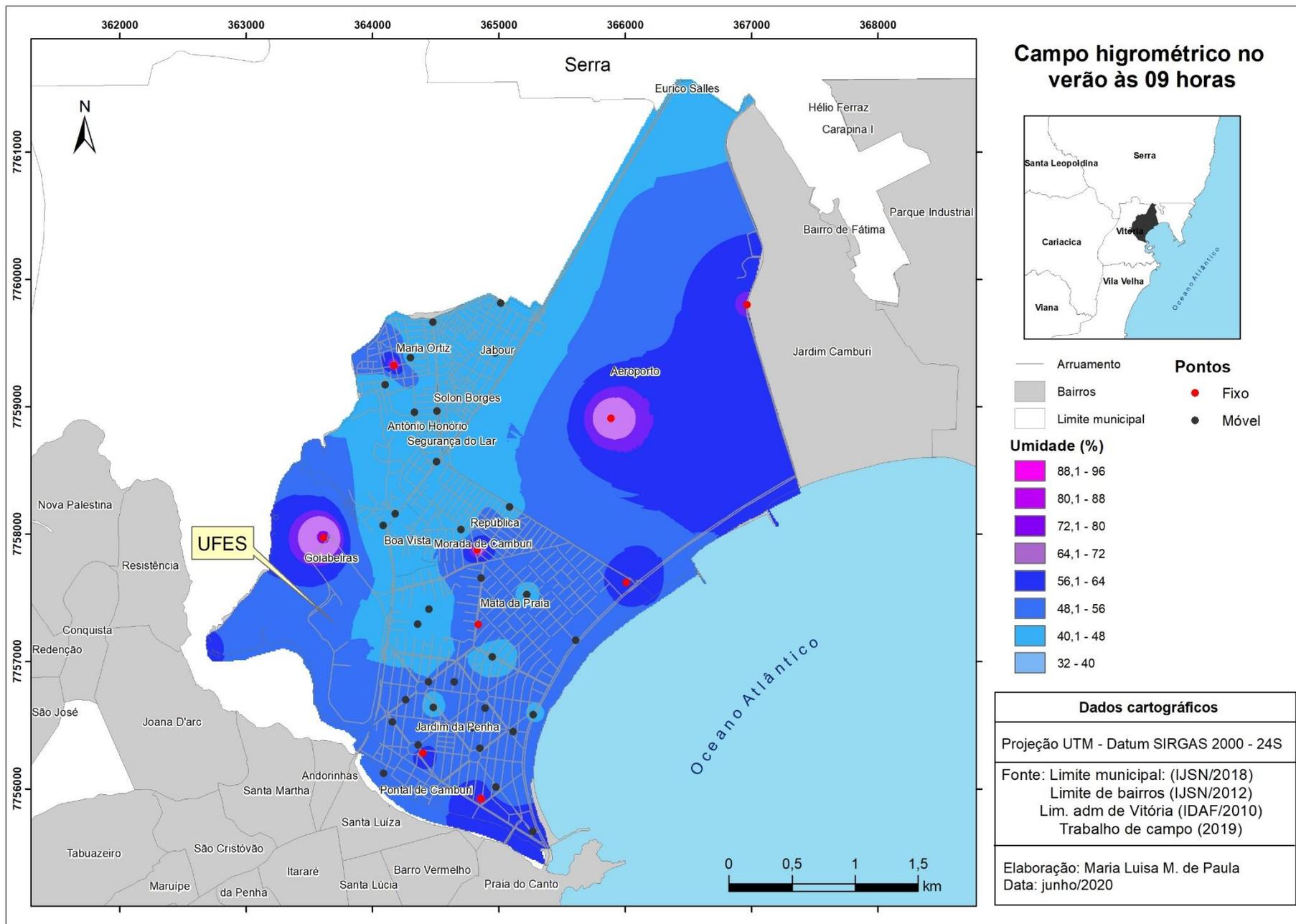
ANEXOS

17/mar								22/set							
Umidade verão				Temperatura verão				Umidade inverno				Temperatura inverno			
verão	manha	tarde	noite	verão	manha	tarde	noite		manha	tarde	noite		manha	tarde	noite
1	58	52	61	1	32,0	31,1	29,2	1	52	46	67	1	30,1	25,9	26,5
2	53	52	61	2	31,5	30,0	23,8	2	50	46	64	2	29,8	29,9	25,9
3	49	53	60	3	31,3	29,9	29,9	3	46	46	64	3	30,5	29,6	25,9
4	52	55	60	4	31,2	29,8	29,6	4	44	45	64	4	30,9	29,3	25,9
5	50	56	59	5	33,1	29,9	29,8	5	43	45	64	5	30,6	29,9	26,9
6	50	57	59	6	32,2	30,0	29,6	6	45	45	63	6	29,4	28,2	25,8
7	50	57	61	7	31,8	29,7	29,9	7	43	46	63	7	31,3	31,1	25,8
8	51	57	60	8	33,3	29,8	29,1	8	50	45	63	8	30,0	28,4	25,6
9	49	60	63	9	32,0	29,9	29,4	9	46	45	63	9	30,1	28,4	25,6
10	46	53	62	10	32,8	30,0	29,5	10	46	45	63	10	32,2	28,4	25,9
11	48	66	68	11	32,8	29,9	29,6	11	45	45	62	11	30,8	29,6	25,9
12	49	64	68	12	32,3	30,0	29,3	12	42	45	62	12	32,3	29,9	25,9
13	53	63	60	13	32,7	29,7	30,0	13	48	44	63	13	32,2	28,3	25,6
14	47	63	60	14	32,2	29,8	30,0	14	43	0	0	14	31,2	28,4	25,2
15	44	62	62	15	31,9	29,9	29,9	15	40	46	63	15	30,5	28,5	25,6
16	48	61	59	16	33,9	30,0	29,8	16	44	46	62	16	29,1	28,2	25,8
17	44	57	59	17	34,6	29,6	29,8	17	48	46	62	17	30,9	28,5	28,1
18	40	59	63	18	34,0	29,4	28,9	18	40	46	62	18	30,5	26,1	25,9
19	40	66	66	19	32,3	31,5	29,9	19	44	46	62	19	29,5	31,5	26,6
20	41	57	64	20	32,8	31,6	30,1	20	48	46	62	20	27,2	31,4	25,4

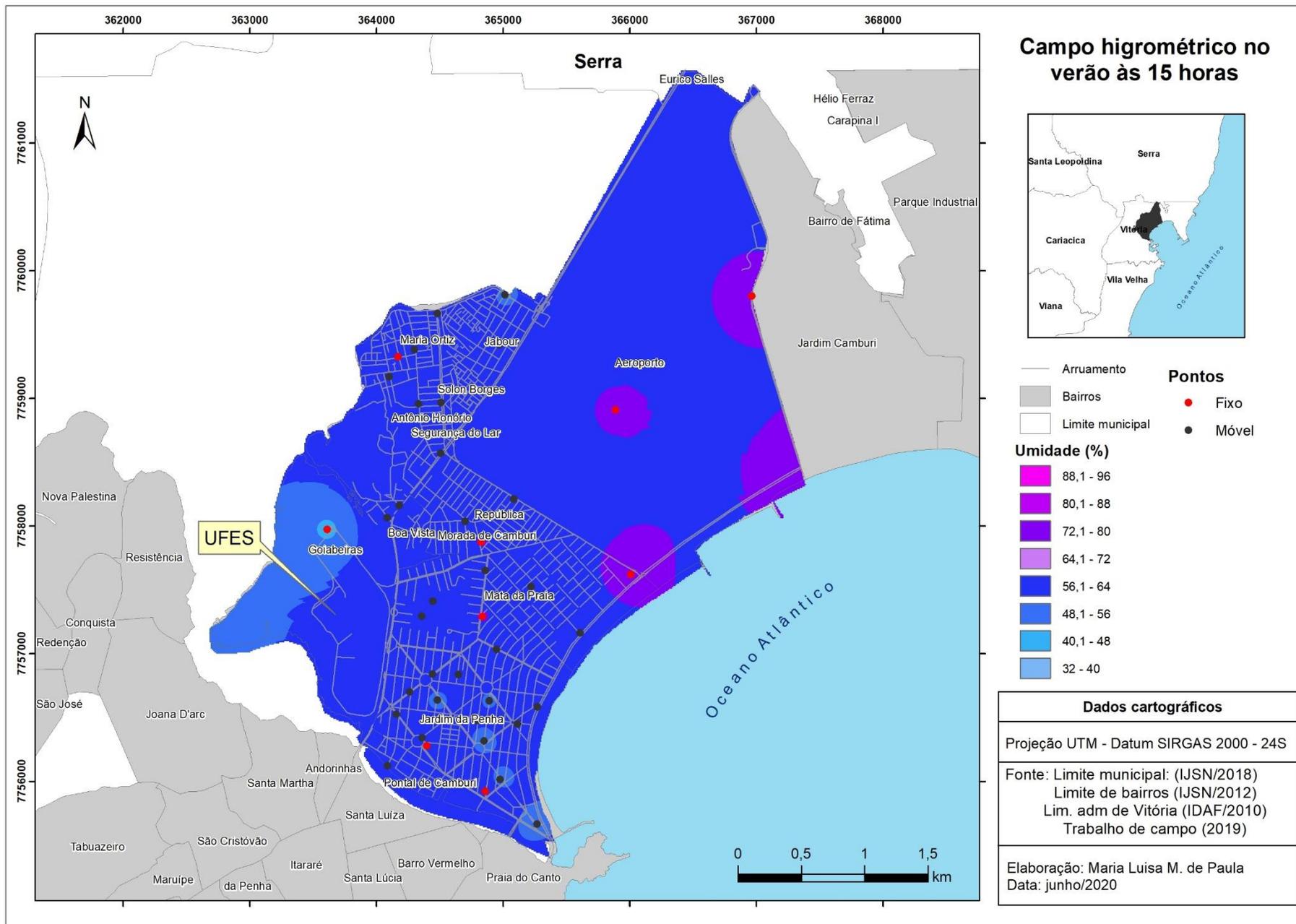
CAMPO TERMOHIGROMÉTRICO DAS REGIONAIS ADMINISTRATIVAS DE GOIABEIRAS E JARDIM DA PENHA, VITÓRIA – ES: ESTUDO DE CASO DE CLIMA URBANO EM ÁREAS LITORÂNEAS.

21	43	63	66	21	33,3	31,4	29,4	21	40	45	62	21	35,2	28,0	26,1
22	47	62	64	22	31,3	29,4	28,9	22	39	49	62	22	34,9	28,2	26,0
23	53	62	64	23	31,7	29,9	29,8	23	41	48	65	23	33,2	28,1	26,7
24	47	62	62	24	33,0	32,1	29,7	24	41	46	61	24	29,9	26,0	24,8
25	48	69	62	25	31,5	32,3	30,0	25	52	52	72	25	28,7	29,5	28,2
26	42	59	61	26	32,1	32,6	29,9	26	41	55	72	26	28,9	28,5	26,5
27	42	55	62	27	30,9	31,7	30,0	27	38	53	72	27	24,7	26,0	26,3
28	41	59	65	28	32,3	31,8	29,5	28	32	51	69	28	23,6	28,1	25,6
29	42	58	65	29	31,9	31,6	29,0	29	46	54	69	29	29,3	26,0	25,6
30	41	61	63	30	31,4	31,4	29,7	30	40	51	68	30	27,5	29,0	25,1
31	47	57	67	31	31,1	31,2	29,2	31	41	52	68	31	28,4	28,4	25,1
32	40	58	61	32	32,8	31,6	30,0	32	38	55	67	32	29,4	28,1	25,0
Pontos fixos				Pontos fixos								Pontos fixos			
A	73	47	60	A	29,9	29,0	28,1	A	96	68	78	A	21,6	24,5	21,1
B	67	73	78	B	29,7	31,7	29,2	B	83	73	90	B	21,8	22,1	21,3
C	68	74	77	C	30,8	30,5	28,7	C	85	74	87	C	21,9	24,8	23,4
D	67	73	78	D	29,1	30,6	28,4	D	61	56	79	D	27,7	31,3	25,3
E	58	79	78	E	33,5	29,4	28,5	E	58	72	83	E	29,0	26,0	25,0
F	56	73	76	F	31,4	29,7	28,4	F	55	67	82	F	28,5	26,1	24,7
G	62	74	76	G	29,0	30,0	29,0	G	62	55	78	G	27,0	31,0	26,0
H	63	73	74	H	28,7	29,2	28,7	H	56	64	78	H	26,5	26,0	25,2

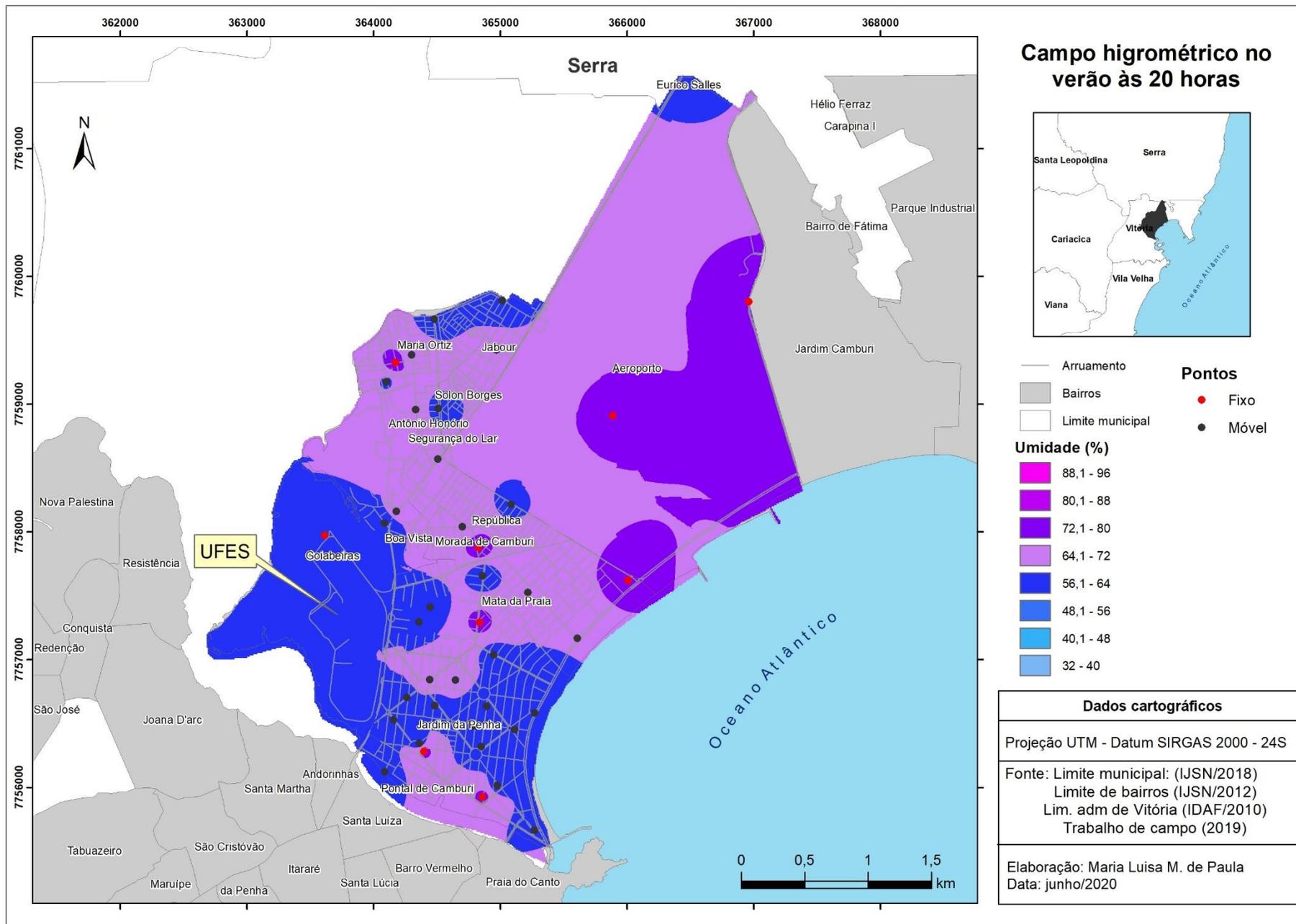
CAMPO TERMOHIGROMÉTRICO DAS REGIONAIS ADMINISTRATIVAS DE GOIABEIRAS E JARDIM DA PENHA, VITÓRIA – ES: ESTUDO DE CASO DE CLIMA URBANO EM ÁREAS LITORÂNEAS.



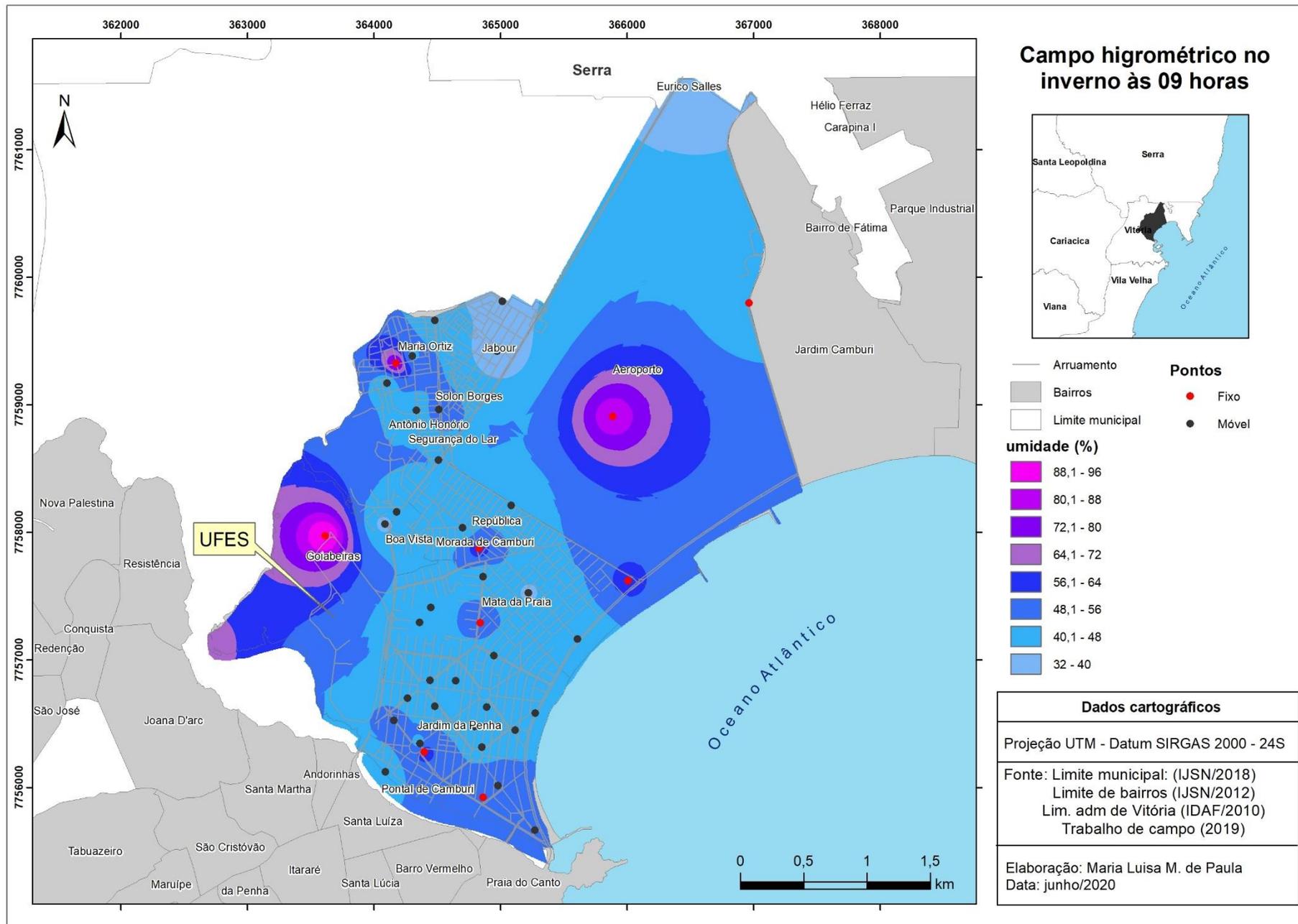
CAMPO TERMOHIGROMÉTRICO DAS REGIONAIS ADMINISTRATIVAS DE GOIABEIRAS E JARDIM DA PENHA, VITÓRIA – ES: ESTUDO DE CASO DE CLIMA URBANO EM ÁREAS LITORÂNEAS.



CAMPO TERMOHIGROMÉTRICO DAS REGIONAIS ADMINISTRATIVAS DE GOIABEIRAS E JARDIM DA PENHA, VITÓRIA – ES: ESTUDO DE CASO DE CLIMA URBANO EM ÁREAS LITORÂNEAS.



CAMPO TERMOHIGROMÉTRICO DAS REGIONAIS ADMINISTRATIVAS DE GOIABEIRAS E JARDIM DA PENHA, VITÓRIA – ES: ESTUDO DE CASO DE CLIMA URBANO EM ÁREAS LITORÂNEAS.





CAMPO TERMOHIGROMÉTRICO DAS REGIONAIS ADMINISTRATIVAS DE GOIABEIRAS E JARDIM DA PENHA, VITÓRIA – ES: ESTUDO DE CASO DE CLIMA URBANO EM ÁREAS LITORÂNEAS.

