



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE – UFS
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA – POSGRAP
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA – PPGeo



MICHELLE PEREIRA DA COSTA DA SILVA

**CLIMA URBANO: INTERFACES TERMODINÂMICAS E HIDRODINÂMICAS NO
CONTEXTO SOCIOAMBIENTAL DE FEIRA DE SANTANA -BA**

**Cidade Universitária Prof. José Aloísio de Campos.
São Cristóvão – SE
2023**

MICHELLE PEREIRA DA COSTA DA SILVA

**CLIMA URBANO: INTERFACES TERMODINÂMICAS E HIDRODINÂMICAS NO
CONTEXTO SOCIOAMBIENTAL DE FEIRA DE SANTANA -BA**

Tese de doutorado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Geografia-PPGEO da Universidade Federal de Sergipe-UFS, como requisito obrigatório para obtenção de título de Doutora em Geografia, na Área de Concentração Produção do Espaço Agrário e Dinâmicas Territoriais e Linha de Pesquisa Dinâmica Ambiental.

Orientador (a): Profa. Dra. Josefa Eliane Santana de Siqueira Pinto
Coorientador: Prof. Dr. Francisco Jablinski Castelhana

**Cidade Universitária Prof. José Aloísio de Campos.
São Cristóvão – SE
2023**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE

S586c Silva, Michelle Pereira da Costa da
Clima urbano : interfaces termodinâmicas e hidrodinâmicas no contexto socioambiental de Feira de Santana-BA / Michelle Pereira da Costa da Silva ; orientadora Josefa Eliane Santana de Siqueira Pinto – São Cristóvão, SE, 2023.
253 f. : il.

Tese (doutorado em Geografia) – Universidade Federal de Sergipe, 2023.

1. Geografia. 2. Impacto ambiental. 3. Planejamento urbano – Fatores climáticos - Feira de Santana (BA). 4. Hidrodinâmica. 5. Termodinâmica. I. Pinto, Josefa Eliane Santana de Siqueira, orient. II. Título.

CDU 911.375.1:551.58(813.8)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA



Ata da Sessão de Defesa da Tese de Doutorado em
Geografia de **Michelle Pereira da Costa da Silva**.

Aos dez dias do mês de fevereiro de dois mil e vinte e três, com início às nove horas, realizou-se no auditório do Programa de Pós-Graduação em Geografia _ PPGEO, localizado no 1º andar, da Didática II, na Cidade Universitária Prof. José Aloísio de Campos, em São Cristóvão/SE, a sessão pública da defesa de Tese de Doutorado em Geografia de **Michelle Pereira da Costa da Silva**, intitulada: "CLIMA URBANO: INTERFACES TERMODINÂMICA E HIDRODINÂMICA NO CONTEXTO SOCIOAMBIENTAL DE FEIRA DE SANTANA - BA". A Banca Examinadora foi presidida pela Professora Doutora Josefa Eliane Santana de Siqueira Pinto, que abriu a sessão pública e passou a palavra para a doutoranda proceder à apresentação de sua Tese. Logo após a apresentação, cada membro da Banca Examinadora composta pelos Professores Doutores Francisco Jablinski Castelhana, Alberlene Ribeiro de Oliveira, Neise Mare de Souza Alves e Márcia Eliane Silva Carvalho dialogaram com a candidata, que teve igual período para sua defesa. Na sequência, a Professora Doutora Josefa Eliane Santana de Siqueira Pinto, na condição de orientadora teceu comentários sobre a Tese apresentada e destacou a trajetória para a sua construção. Por fim, a banca examinadora reuniu-se para avaliação e decidiu **APROVAR** a candidata. Foram atendidas as exigências da Resolução nº 25/2014/CONEPE, que regula a apresentação e defesa de Tese de Doutorado.

Cidade Universitária Prof. José Aloísio de Campos, 10 de fevereiro de 2023.


Prof.ª. Dra. Josefa Eliane Santana de Siqueira Pinto
Orientadora e presidente da banca

Prof. Dr. Francisco Jablinski Castelhana
Examinador externo

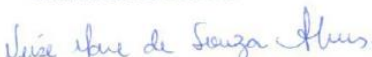


Documento assinado digitalmente
FRANCISCO JABLINSKI CASTELHANO
Data: 22/02/2023 08:41:47-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

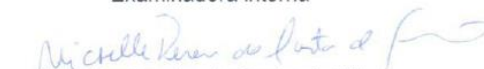
Prof.ª. Dra. Alberlene Ribeiro de Oliveira
Examinadora externa



Documento assinado digitalmente
ALBERLENE RIBEIRO DE OLIVEIRA
Data: 23/02/2023 12:50:50-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>


Prof.ª. Dra. Neise Mare de Souza Alves
Examinadora interna


Prof.ª. Dra. Márcia Eliane Silva Carvalho
Examinadora interna


Michelle Pereira da Costa da Silva
-Doutoranda-

DEDICATÓRIA

LAROYÊ EXU!

ODOYÁ!

EU ADOREI AS ALMAS!

AGRADECIMENTOS

Eu tenho muito a agradecer, pois encontrei várias mãos estendidas no percurso acadêmico do doutorado. Eu não ando só! A trajetória se finda, mas carregarei as marcas dos desafios, obstáculos e realizações que fizeram parte desta jornada acadêmica, que contempla não só uma vida profissional, mas também pessoal.

Agradeço aos meus pais, Balbina Pereira e Eloi Ferreira, que acompanharam meu desenvolvimento profissional. Tudo isso só foi/é possível graças aos seus esforços imensuráveis. Obrigada por permitirem que eu traçasse meus próprios passos na vida. Agradecimentos aos meus irmãos, Jamile Silva e Leandro Silva, por aplaudirem minhas conquistas e entenderem minhas ausências constantes.

Agradeço à Prof. Dra. Eliane Pinto, minha querida orientadora, que me acolheu desde o mestrado. Obrigada pelo direcionamento na pesquisa, pela confiança depositada em meu trabalho. Agradeço pela paciência, compreensão e incentivo.

Agradeço ao Prof. Dr. Francisco Castelhana, coorientador deste trabalho, pela contribuição para o desenvolvimento desta pesquisa, compartilhando conhecimento e disponibilizando os instrumentos para o estudo do campo térmico. Sua contribuição e participação na pesquisa de campo foram fundamentais para o desenvolvimento da tese.

Ao programa de Pós-graduação de Geografia (PPGEO) da Universidade Federal de Sergipe e ao corpo docente, agradeço por todas as contribuições nas disciplinas. Agradecimentos ao Secretário Jobson Serra pela prontidão no exercício de suas funções. Aos professores que compõem esta banca examinadora, agradeço pela correção e contribuição para esta tese.

Aos colegas e amigos da pós-graduação: Laerte Dias, Elayne Mirele, Ivonice Sena, Bismarque Lopes e Henrique Oliveira, agradeço sinceramente. Agradeço também à Sheylla Nascimento, Edilsa Oliveira, Ana Maria Chaves, Liria Nunes, Marcus Oliveira e Beatriz Almeida; vocês tornaram minha estadia em Sergipe mais leve, feliz e segura. A amizade de cada um de vocês me alegra; não cabe em poucas linhas apreciar os bons sentimentos.

À Carla Alessandra, agradeço, amiga e companheira que sustenta o laço do afeto; amizade que se solidifica pelo nosso cuidado uma com a outra. Obrigada por todo apoio na tese, pelas constantes palavras de incentivo e disposição em ajudar.

Agradeço especialmente à Eline Almeida. As palavras aqui serão insuficientes para expressar a minha gratidão, pelo cuidado e atenção nos momentos de cansaço físico-mental. A cada sumiço, ela estava com olhos atentos, me procurando, buscando saber se estava tudo bem e

ouvindo minhas aflições e alegrias. Muito obrigada pela força, segui e sigo com bravura, por todos nós!

Agradeço à Mãe Nete por fazer da sua casa a minha casa. Por me encorajar, pelo acolhimento e traços na Umbanda.

Agradeço especialmente aos amigos queridos: Laize Dias, Diego Silva, Debora Silva, Sandra Estroges, Danilo Carneiro, Renata Graciela, Daniele Vidal, Dona Zuleide Vidal e Iá Vidal pelo incentivo, amparo e torcida.

Agradeço ao Alexandre Silva, que vivenciei de perto vários momentos de ansiedade, que me levaram ao desespero, desânimo e estresse. Mas, também presenciou minha coragem e força em persistir na caminhada. Obrigada pelo incentivo, cuidado e ajuda. Pelas noites e madrugadas acompanhadas de afeto, amor, música e encorajamento, esta tese não teria se concretizado sem seu apoio. Gratidão!!!

Agradeço à Amanda Carvalho, pela presença e amizade. Diante das minhas ausências e falhas, foi compreensível e me trouxe alegria e afeto nos dias de muita ansiedade, elevando meu entusiasmo.

Agradeço à Rosa e Seu Alex pelo acolhimento afetuoso, com ânimo e respeito ao momento de conclusão da tese. Muito obrigada por cada momento, que me proporcionaram a oportunidade de respirar e sorrir fora de casa, com horas contadas, mas com forças renovadas para continuar a escrever.

Agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo fomento à pesquisa durante o doutorado.

Meus sinceros agradecimentos a todos os pós-graduandos brasileiros que se dedicam a horas de estudo para o desenvolvimento de suas pesquisas, carregando incertezas em relação ao futuro profissional. Sem garantias no mercado de trabalho, mas que ainda assim, buscam a ética e o comprometimento com a ciência.

Agradeço aos alunos do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia da Bahia, que simbolizam, neste momento, minhas novas metas e passos profissionais.

Eu agradeço ao meu Orí!

À minha força e coragem que vêm dos meus ancestrais.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Área de estudo.....	21
Figura 2- Sistema Ambiental Urbano (SAU)	36
Figura 3- Subsistema Hidrodinâmico do Sistema Clima urbano	52
Figura 4 - Sistema Clima urbano – interações térmicas e hidrodinâmicas.....	63
Figura 5 - Roteiro metodológico	70
Figura 6 - Trajeto dos transectos no espaço urbano	77
Figura 7 - Equipamentos utilizados para coleta de dados	78
Figura 8- Casarão dos Olhos D'Água, considerado a primeira habitação de Feira de Santana	84
Figura 9- Feira livre na Avenida Senhor dos Passos	85
Figura 10 - População total e urbana de Feira de Santana (1940-2010).....	91
Figura 11 - Taxa de urbanização do município de Feira de Santana-BA (1940-2010).....	91
Figura 12– População urbana de Feira de Santana (2010)	92
Figura 13- Domicílios permanentes na zona urbana de Feira de Santana – 2010.....	93
Figura 14- Escolaridade das pessoas responsáveis por domicílios (IBGE, 2010).....	94
Figura 15- Rendimento e anos de estudos dos responsáveis por domicílios permanentes	95
Figura 16- Domicílios permanentes com rede de esgoto (2010).....	96
Figura 17 - Domicílios permanentes com lixo coletado (2010)	97
Figura 18- Tecido urbano de Feira de Santana na década de 1997 - 2019.....	99
Figura 19- Ampliação do perímetro urbano de Feira de Santana.....	101
Figura 20- Municípios brasileiros com política do clima (2014)	103
Figura 21– Localização do município de Feira de Santana na faixa do semiárido	111
Figura 22- Gráfico da precipitação anual do município de Feira de Santana (1937-2019)....	114
Figura 23- Histograma de frequência	115
Figura 24- Histograma de frequência da classificação das chuvas	116
Figura 25- Box plot das precipitações anuais de 1937 a 2019	117
Figura 26- Precipitação média das chuvas de 1937-2019- Feira de Santana	118
Figura 27- Representação da variabilidade pluviométrica anual.....	121
Figura 28– Configuração mensal dos episódios pela média local (1990-2021)	127
Figura 29– Percentual mensal das notificações de episódios de impactos hidrodinâmicos (1990-2021)	128
Figura 30– Registro de jornal sobre as chuvas no espaço urbano feirense (2003).....	139
Figura 31– Repercussões meteóricas no espaço urbano de Feira de Santana – BA (1990 – 2021).....	140
Figura 32- Aterramento da lagoa como adaptação da moradora que reside nas margens da lagoa do Pindoba	142
Figura 33- Bacias hidrográficas do município de Feira de Santana-BA	146
Figura 34- Geologia do município de Feira de Santana - BA	147
Figura 35- Unidades Geomorfológicas da zona urbana de Feira de Santana-Ba	148
Figura 36- Percentuais de cobertura das classes de uso e ocupação do solo urbano de Feira de Santana- BA (2021).....	150
Figura 37- Mapa cobertura e ocupação do solo urbano do município de Feira de Santana-BA	151
Figura 38- Vias de tráfego com asfalto e baixa permeabilidade	154
Figura 39- Superfície impermeável do solo urbano de Feira de Santana (2021)	156
Figura 40- Mosaico de fotografias do canteiro central da Av. Presidente Dutra.	157
Figura 41- Mosaico de fotografias do canteiro central arborizado na Avenida Getúlio Vargas	158
Figura 42– Avenida Senhor dos Passos.....	159
Figura 43- Derrubada de árvores para a construção do corredor BRT.....	160

Figura 44- Protesto contra a derrubada de árvores	161
Figura 45- Vegetação na zona urbana de Feira de Santana – BA	162
Figura 46- Macro drenagem na Av. de Canal (Riacho do Canal)	164
Figura 47- Acúmulo de resíduos carreados pelo sistema de macro drenagem urbana.....	165
Figura 48- Lagoa Grande após a requalificação urbana	166
Figura 49- Lagoa do Berreca e equipamentos urbanos ao seu redor.....	167
Figura 50- Ocupação nas margens do canal	168
Figura 51 - Corpos hídricos no espaço urbano de Feira de Santana – BA	169
Figura 52- Temperatura da superfície e NDVI da zona urbana de Feira de Santana – BA (1997)	176
Figura 53- Temperatura da superfície e NDVI da zona urbana de Feira de Santana – BA (2008)	177
Figura 54- Temperatura da superfície e NDVI da zona urbana de Feira de Santana – BA (2015)	178
Figura 55- Temperatura da superfície da zona urbana de Feira de Santana – BA (2019).....	179
Figura 56- Ilha de frescor: temperatura ao redor da Lagoa Salgada (1997)	180
Figura 57- Áreas representativas de aquecimento e arrefecimento urbano	181
Figura 58- Dispersão da Temperatura de Superfície e NDVI, tendência e correlação (1997)	182
Figura 59- Dispersão da Temperatura de Superfície e NDVI, tendência e correlação (2019)	183
Figura 60- Vegetação nativa da caatinga e fragmentos rochosos no Vale do Jacuípe	185
Figura 61- Palmeiras em canteiro central na Av. Presidente Dutra.....	186
Figura 62- Área verde em praça pública.....	187
Figura 63- Uso e ocupação do solo do transecto A-B	188
Figura 64- Precipitação acumuladas nos dias dos transectos móveis.....	190
Figura 65- Temperatura e umidade relativa do ar às 15 horas (19 de janeiro de 2021).....	191
Figura 66- Gráfico box plot da temperatura do ar do transecto A-B às 15 horas.....	192
Figura 67- Mapa de uso e ocupação do solo e temperaturas do ar às 15 horas (19 de janeiro)	192
Figura 68- Temperatura e umidade relativa do ar às 15 horas (21 de janeiro de 2021).....	193
Figura 69- Mapa de uso e ocupação do solo e temperatura do ar às 15 horas (21 de janeiro de 2021).....	194
Figura 70- Temperatura e umidade do ar às 15 horas (19 de janeiro)	195
Figura 71- Temperatura e umidade do ar às 15 horas (21 de janeiro)	196
Figura 72- Gráfico box plot da temperatura do ar às 21 horas	197
Figura 73- Mapa de uso e ocupação do solo e temperatura do ar às 21 horas (19 de janeiro)	198
Figura 74- Temperatura e umidade relativa do ar às 21 horas (19 de janeiro de 2021).....	198
Figura 75- Box Plot da temperatura do ar noturna do transecto A-B.....	199
Figura 76- Temperatura e umidade relativa do ar às 21 horas (19 de janeiro de 2021).....	199
Figura 77- Temperatura e umidade do ar às 21 horas (19 de janeiro)	200
Figura 78- Mapa da temperatura e umidade do ar do às 21 horas (21 de janeiro)	201
Figura 79- Temperatura do ar do transecto A-B	204
Figura 80- Percentual das classes de uso e ocupação	212
Figura 81- Bairro periurbano com características rurais.....	212
Figura 82- Uso e ocupação do transecto CD	213
Figura 83- Condôminos habitacionais no trecho da Av. Artêmia Pires	214
Figura 84- Arborização na Av. Getúlio Vargas	215
Figura 85- Temperatura e umidade do ar às 9 horas (20 de janeiro).....	216
Figura 86- Box plot da temperatura do ar às 9h (20 de janeiro)	217

Figura 87- Temperatura e umidade do ar às 9 horas (22 de janeiro).....	217
Figura 88– Box plot da temperatura do ar às 9h (22 de janeiro)	218
Figura 89- Mapa de uso e ocupação do solo e temperatura do ar às 9 horas (20 de janeiro).218	
Figura 90- Mapa da temperatura e umidade do ar às 9 horas (20 de janeiro)	219
Figura 91- Mapa da temperatura e umidade do ar às 9 horas (22 de janeiro)	220
Figura 92– Box plot da temperatura do ar às 15 horas (20 de janeiro)	221
Figura 93- Temperatura e umidade do ar às 15 horas (20 de janeiro).....	221
Figura 94– Box plot da temperatura do ar às 15 h (22 de janeiro)	222
Figura 95- Temperatura e umidade relativa do ar às 15 horas no dia 22 de janeiro de 2021.222	
Figura 96- Mapa da temperatura do ar às 15 horas (20 de janeiro).....	223
Figura 97- Mapa da temperatura do ar às 15 horas (22 de janeiro).....	224
Figura 98– Box plot da temperatura do ar às 21 horas (20 de janeiro)	225
Figura 99– Temperatura e umidade do ar às 21 horas (20 de janeiro)	225
Figura 100- Box Plot da temperatura do ar às 21 horas (22 de janeiro).....	226
Figura 101– Temperatura do ar às 21 horas (22 de janeiro).....	226
Figura 102– Box plot da temperatura do transecto C-D.....	229

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Escalas para o clima urbano	45
Quadro 2 - Etapas da pesquisa Clima urbano.....	48
Quadro 3 - Roteiro metodológico.....	64
Quadro 4 - Dimensões de análise do sistema clima urbano	66
Quadro 5 – Base de dados e informações para o estudo do Clima urbano de Feira de Santana - BA.....	68
Quadro 6 - Etapas de processamento da imagem termal do satélite Landsat.....	74
Quadro 7 - Referências coletadas para pesquisa de campo	79
Quadro 8 - Síntese sobre importância do recurso hídrico no sítio para a formação territorial de Feira de Santana-BA.....	87
Quadro 9 – Diretrizes do uso sustentável das águas urbanas superficiais.....	104
Quadro 10 - Conforto ambiental e mitigação de efeito das ilhas de calor.....	105
Quadro 11 – Eixos temáticos sobre condições climáticas no PDDU	106
Quadro 12 - Síntese dos anos padrão de Feira de Santana (1937-2019)	117
Quadro 13 - Pluviograma da variabilidade mensal	122
Quadro 14 - Síntese dos danos socioambientais associados ao Subsistema hidrometeorológico na zona urbana de Feira de Santana de 1990 a 2021.....	129
Quadro 15 - Unidades Geomorfológicas da zona urbana de Feira de Santana-BA	147
Quadro 16 - Síntese descritiva do uso e ocupação do solo urbano.....	152
Quadro 17 - Cenário de degradação e relação ao Clima urbano de Feira de Santana-BA.....	170
Quadro 18 - Ilha de Calor e Áreas redutoras de temperatura identificadas no transecto AB	206
Quadro 19 – Mosaico representativo das IC e ART do transecto AB.....	209
Quadro 20 - Ilha de Calor e Áreas redutoras de temperatura identificadas no transecto AB.....	230
Quadro 21 – Mosaico representativo das IC e ART do transecto CD.....	233

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Classificação da magnitude da ilha de calor	80
Tabela 2 - Crescimento absoluto e relativo da população urbana e rural no município de Feira de Santana-BA (1940-2010).....	90
Tabela 3 - Domicílios urbano e rural no município de Feira de Santana-BA(1970-2010)	93
Tabela 4 - Intervalo de classes e frequências de chuvas anuais (mm) em Feira de Santana (1937-2019).....	115
Tabela 5 - Intervalos, frequência e classificação das chuvas em Feira de Santana (1937-2019)	116
Tabela 6 - Intervalos de chuvas mensais do município de Feira de Santana-BA (1937-2019)	119
Tabela 7 - Classes e área mapeadas do solo urbano de Feira de Santana.....	149
Tabela 8 - Resumo estatístico da temperatura da superfície de 1997-2019	173
Tabela 9 – Quantificação em percentuais do espaço temporal da TST 1997-2019	175
Tabela 10 - Área mapeada de uso do solo do Transecto A-B	185
Tabela 11 - Síntese dos episódios do transecto A-B	203
Tabela 12 - Classificação da magnitude da ilha de calor	203
Tabela 13 - Porcentagem das classes de uso do solo mapeado	211
Tabela 14 - Classes de temperatura do transecto C-D.....	227
Tabela 15 - Classificação da magnitude da ilha de calor	228

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANA - Agência Nacional de Água

APP - Áreas de Preservação Permanente

ART - Áreas Redutoras de Temperatura

ASRE - Áreas Sujeitas a Regime Especial

BRT - Bus Rapid Transit

CIS - Centro Industrial do Subaé

CONDER - Consórcio Intermunicipal de Desenvolvimento Regional

CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais

DNOCS - Departamento Nacional de Obras contra as Secas

DOLs - Distúrbios Ondulatórios de Leste

ENOS - El Nino-Oscilação Sul

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IC - Ilha de Calor

ICU - Ilha de Calor Urbana

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

NEB - Nordeste Brasileiro

NDVI - Índice de Vegetação

PDDU - Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano

PMFS - Prefeitura Municipal de Feira de Santana

RMFS - Região Metropolitana de Feira de Santana

SCU - Sistema Clima Urbano

SIMMA - Sistema de Informação Municipal do Meio Ambiente

SNIRH - Sistema Nacional de Informação sobre Recursos Hídricos

SRTM - Shuttle Radar Topography Mission

TGS - Teoria Geral do Sistema

TIRS - Thermal Infrared Sensor

TSM - Temperatura da Superfície do Mar

TST - Temperatura da Superfície Terrestre

UBL -Urban Boundary Layer

UC - Unidade de Conservação

UCL - Urban Canopy Layer

USGS - Serviço de levantamento Geológico Americano

VCAN - Vórtice Ciclônico de Altos Níveis

ZCIT - Zona de Convergência Intertropical

ZUE - Zonas de Uso Especial

RESUMO

A urbanização tem demonstrado a necessidade de considerá-la como um fenômeno integrante da dinâmica ambiental, uma vez que as transformações decorrentes desse processo causam modificações e configuram novas características nos componentes biofísicos. Diante dessa reflexão, consideram-se as interfaces dos processos hidrodinâmicos e termodinâmicos como subsistemas do clima urbano. Nesse contexto, encontra-se o município de Feira de Santana, Bahia, que está passando por expansão urbana e significativas alterações na paisagem, tornando-se um ambiente propício ao desenvolvimento de um clima próprio. Os objetivos específicos deste estudo incluem: caracterizar os aspectos geoecológicos, com ênfase no comportamento climático; identificar a morfologia e os atributos geourbanos da paisagem; avaliar os subsistemas térmicos e hidrodinâmicos; definir o tipo e o padrão sazonal das implicações socioambientais dos processos hidrodinâmicos. Para alcançar esses objetivos, relações sistêmicas convocam uma abordagem geográfica, que possibilita relacionar causas e efeitos socioambientais, tendo a paisagem como categoria de análise, pautada no Sistema Clima Urbano (SCU). A metodologia apresenta um conjunto de procedimentos, atributos qualitativos e quantitativos, organizados nas seguintes dimensões: clima, metabolismo e morfologia urbana, regularização biohidroclimática e impactos hidrodinâmicos. É apresentada a amplitude, assimetria e a dispersão das chuvas na escala mensal e anual, comprovando que os meses com maior variabilidade ocorrem no início do verão e no outono. É nesse período sazonal que foi identificado o maior número de registros jornalísticos sobre o campo hidrodinâmico na escala temporal de 1990-2021. Bairros como Campo Limpo, Queimadinha e George Américo convivem historicamente com problemas de alagamentos e/ou inundações. Por outro lado, o campo termodinâmico apresentou aumento da amplitude térmica, formando ilha de calor, devido à diminuição da área coberta por vegetação e ao aumento das superfícies impermeáveis. Medidas itinerantes em transectos apontam condições de temperatura e umidade do ar em função das características geourbanas. A diferença térmica caracteriza extremos de formação de ilha de calor e áreas redutoras de temperatura. Ratifica-se o potencial das lagoas e áreas verdes como amenizadoras da temperatura e aumento da umidade. Em síntese, a ampliação da mancha urbana representa não só a produção do espaço seguindo interesses estratégicos, como a especulação imobiliária, mas também um cenário sujeito a omissões, sobretudo em problemas estruturais locais que permeiam o tecido urbano, enfrentando vulnerabilidades socioambientais urbanas.

Palavras-chave: Sistema clima urbano; Subsistema hidrodinâmico; Subsistema termodinâmico; Dinâmica socioambiental.

ABSTRACT

Urbanization has underscored the need to consider it as an integral part of environmental dynamics, as the transformations resulting from this process bring about modifications and introduce new characteristics to biophysical components. Given this reflection, the interfaces between hydrodynamic and thermodynamic processes are considered as subsystems of urban climate. In this context, the municipality of Feira de Santana, Bahia, stands out due to its expanding urban space and significant alterations in the landscape, which create a favorable environment for the development of its unique climate. The specific objectives are as follows: to characterize the geoecological aspects, with an emphasis on climatic behavior; to identify the morphology and geourban attributes of the landscape; to evaluate the thermal and hydrodynamic subsystems; and to define the type and seasonal pattern of socio-environmental implications of hydrodynamic processes. To achieve these goals, systemic relationships call for a geographical approach, which enables the connection of socio-environmental causes and effects, using the landscape as a category of analysis, based on the Urban Climate System (SCU). The methodology comprises a set of procedures, qualitative and quantitative attributes, organized into the following dimensions: climate, metabolism, and urban morphology, biohydroclimatic regularization, and hydrodynamic impacts. The study presents the amplitude, asymmetry, and dispersion of rainfall on both a monthly and annual scale, demonstrating that the months with the greatest variability occur at the beginning of summer and autumn. It is during this seasonal period that the largest number of journalistic records related to the hydrodynamic field was identified in the time scale spanning from 1990 to 2021.

Neighborhoods such as Campo Limpo, Queimadinha, and George Américo have historically contended with issues of flooding and/or inundations. Conversely, the thermodynamic field has exhibited an increase in thermal amplitude, giving rise to heat islands. This is a consequence of the reduction in vegetated areas and an increase in impermeable surfaces. Itinerant measurements along transects indicate temperature and air humidity conditions as a function of geourban characteristics. Thermal differences delineate extremes of heat island formation and areas where temperatures are mitigated. The potential of ponds and green areas to mitigate temperature and increase humidity is confirmed. In summary, the expansion of the urban area represents not only the production of space driven by strategic interests such as real estate speculation but also a scenario susceptible to omissions, particularly concerning local structural problems that permeate the urban fabric, exacerbating urban socio-environmental vulnerabilities.

Keywords: Urban climate system; Hydrodynamic subsystem; Thermodynamic subsystem; Socio-environmental dynamics.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	19
Hipótese.....	23
Tese.....	23
Objetivos.....	22
2 REFERENCIAL TEÓRICO	26
2.1 Fundamentos teóricos para abordagem ambiental da categoria geográfica da paisagem, na Geografia	27
2.2 Perspectivas teóricas no debate socioambiental da Paisagem.....	32
2.3 Geografia, Climatologia e Clima Urbano	37
2.4 Especificidades do clima urbano: Avanços contextuais	43
2.5 A interface do clima e das águas no processo da urbanização.....	49
2.6 Vulnerabilidade socioambiental aos fenômenos hidroclimáticos	53
3 METODOLOGIA DA TESE	60
3.1 Concepções de método, abordagem e delineamento da pesquisa	60
3.2 Geoindicadores para estudo integrado Climatológico	65
3.3 Banco de dados, procedimentos e técnicas	71
3.3.1 Condições pluviais: variáveis e tabulação.....	71
3.3.2 Temperatura da Superfície Terrestre (TST).....	73
3.3.5 Coleta dos registros de notícias.....	75
3.3.3 Mapeamento e classificação do uso e ocupação do solo.....	76
3.3.4 Transecto móvel	76
4. ESPAÇO URBANO DE FEIRA DE SANTANA - BA	82
4.1 Formação histórica e social: materialização na paisagem.....	83
4.2 Perfil socioeconômico	89
4.3 Expansão urbana e a política municipal frente às questões climáticas	98
5. CLIMATOLOGIA DO MUNICÍPIO DE FEIRA DE SANTANA – BA	109
5.1 - Configuração genética e explicativa	110
5.2 Variabilidade pluviométrica.....	113
5.3 Comportamento espacial e temporal das repercussões meteóricas do Subsistema hidrodinâmico no espaço urbano de Feira de Santana (1990-2021).....	126
6. GEOINDICADORES DO CLIMA URBANO	144
6.1 Configuração geoecológica e inter-relações, biofísica e antrópica	145
6.2 Uso e cobertura do solo urbano.....	149
6.3 Geoindicadores urbanos: impermeabilização e artificialização	153

7 ESPACIALIZAÇÃO DO COMPORTAMENTO TÉRMICO FACE AOS GEOINDICADORES URBANOS: PERFIS E TRANSECTOS	172
7.1 Temperatura da superfície urbana de Feira de Santana 1997-2019.....	173
7.2 Tipos de uso do solo e interações com temperatura do ar e umidade.....	183
7.3 Perfil térmico urbano: zona residencial, comercial e industrial (Transecto A-B)	184
7.4 Perfil térmico urbano: área de expansão urbana, centro urbano e suburbano (Transecto C-D)	211
CONCLUSÃO.....	235
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	239

INTRODUÇÃO

A análise do processo de urbanização enquanto fenômeno coloca em tese a reprodução do espaço geográfico, apresentando as transformações sociais, bem como as formas, funções e estruturas que vão sendo reconstruídas com as práticas urbanas. Revela-se na paisagem a síntese dos usos e apropriações que interferem na dinâmica ambiental urbana, os quais configuram aspectos peculiares a este espaço. O clima e as águas são sistemas modificados com a interferência antrópica, cujas alterações funcionam como causa e efeitos em ambos os sistemas e nos seus subsistemas correlacionados.

O ciclo hidrológico é responsável pela circulação da água entre a superfície terrestre e a atmosfera. A energia solar e a gravidade impulsionam essa dinâmica, contudo, as transformações antrópicas na paisagem promovem alterações no sistema clima-hídrico, como, por exemplo, a expansão de áreas impermeáveis, supressão da cobertura vegetal, diminuição dos ambientes hídricos, canalização e tamponamentos dos canais fluviais e córregos etc., que interferem no equilíbrio do balanço energia e hídrico-termohigrométrico.

A temática tem abrangência na ciência geográfica em virtude da leitura que ocorre da natureza - sociedade e com isso, a expressão no espaço geográfico. No contexto de interações – hidroclimáticas e sociedade, a paisagem demonstra o cenário de interferências que se materializam, sobretudo no ambiente urbano, onde as transformações são constantes na produção do espaço e, portanto, a vulnerabilidade socioambiental aos fenômenos hidrodinâmicos acirram a depender das condições expostas.

As cidades contemplam um sistema complexo, representando um descompasso entre as dinâmicas sociais e naturais. Pensar sobre os aspectos climáticos na Geografia vai além das dinâmicas das leis naturais, cabendo compreendê-las com base nos seus efeitos e repercussões no espaço geográfico. O clima da cidade envolve as transformações na paisagem, logo, os efeitos estão geralmente associados à frágil orientação e gestão das cidades, ocasionando disparidades sociais e impactos ambientais.

A dimensão escalar, tanto temporal quanto espacial, é relevante nos estudos geográficos. Contudo, a escala local permite considerar como a paisagem é estruturada, no que se refere à morfologia, topografia, vegetação e massas de águas, atributos estes que funcionam como elementos capazes de interferir nos contrastes de temperatura e umidade.

O estudo da climatologia geográfica tem proporcionado teorias e métodos para analisar as interferências antropogênicas no clima, sobretudo, em escala local, meso e microclima. A teoria do Clima Urbano, do professor geógrafo Carlos Augusto Figueiredo Monteiro (2004),

permite analisar o clima da cidade dentro de uma cadeia de influência, como geradora de um clima próprio devido às transformações da paisagem, que alteram o balanço de energia. A análise Monteriana fundamenta-se na Teoria Geral dos Sistemas de Bertalanfy, avaliando as correlações entre subsistemas, como podem ser verificadas no campo termodinâmico, físico-químico e hidrometeorológico.

Neste sentido, o município de Feira de Santana situado no agreste baiano (Figura 1), área de transição entre a zona da mata e o sertão, mostra-se palco para as reflexões sobre a importância do conhecimento da climatologia geográfica na dinâmica ambiental urbana, considerando as características climático-hidrológicas, face às derivações antropogênicas e a vulnerabilidade socioambiental da área de estudo.

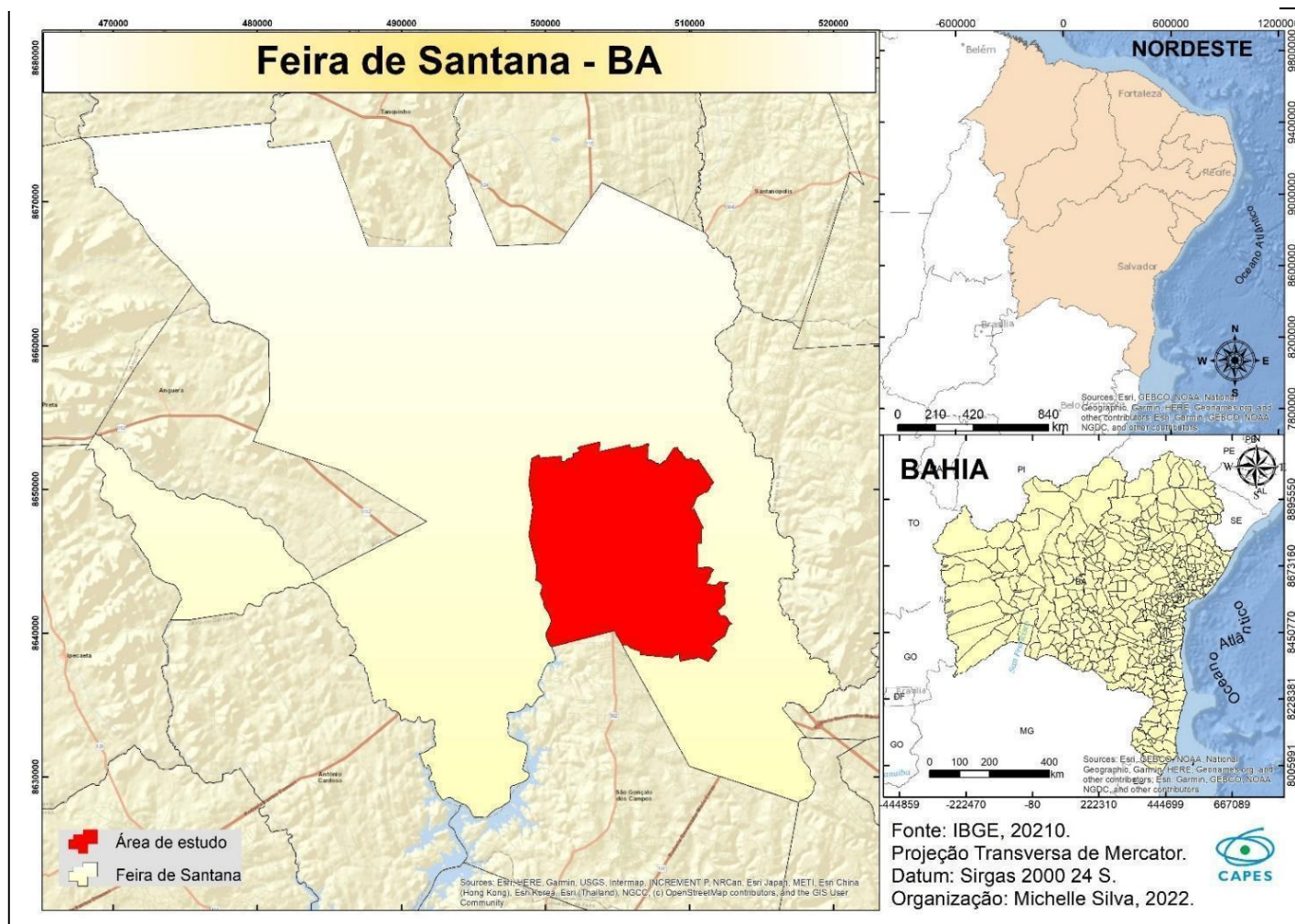
Durante o século XVIII, os boiadeiros que saíam do sertão seco baiano em direção ao litoral encontravam no sítio de Feira de Santana espelhos d'água, lagoas e riachos, os quais configuram um ponto ideal para descanso e dessedentação dos animais. Evidencia-se, assim, que as condições climático-hidrológicas impulsionaram e fizeram parte da formação histórica municipal, as quais foram elementares para o povoamento inicial da vila, pois forneciam condições apropriadas aos assentamentos dos sertanejos e comerciantes.

A expansão urbana e o processo de urbanização após a década de 1970, com a instalação do Centro Industrial do Subaé, dinamizaram as funções do município, elevando Feira de Santana ao posto de segundo maior município baiano, com relevância econômica, social e política tanto a nível de estado quanto regional. O município foi instituído como metrópole formando a Região Metropolitana de Feira de Santana com mais cinco municípios, a saber: Tanquinho, Amélia Rodrigues, Conceição da Feira, São Gonçalo dos Campos e Conceição do Jacuípe.

Assim como as demais cidades brasileiras, a condição ambiental na área de estudo, torna-se um desafio para promoção da sustentabilidade e resiliência urbana. A frágil orientação e gestão em planejar o espaço desenvolveu um cenário ambiental desordenado, que não garante a conservação dos recursos hídricos, tampouco ponderou a drenagem pluvial e fluvial de modo eficaz, que diante as condições climáticas, tanto excedentes ou escassas, causam danos no ambiente.

A premissa da inquietação da pesquisa da tese inicia-se com a indagação sobre as consequências socioambientais da omissão do estudo do clima e da potencialidade hídrica no município de Feira de Santana, tendo em vista que suas condições hidroclimáticas foram/são importantes para desenvolvimento, e a ausência de planejamento compromete a qualidade dos ambientes.

Figura 1 – Área de estudo



Elaboração: M. P. C SILVA, 2020.

Aponta-se que o clima urbano pode ser compreendido como dimensão de análise, uma vez que os fatores que contribuem para sua formação são importantes nos estudos urbanos, considerando a viabilidade urbanística, dos ecossistemas e o bem estar da sociedade. Águas urbanas são compreendidas no trabalho como a organização da drenagem do sítio urbano, que envolve o escoamento fluvial e pluvial. Neste escopo a relação com o clima se dá pelas implicações nos alagamentos e inundações urbanas, tais efeitos derivados da artificialização da superfície causando alteração tanto na geomorfologia fluvial quanto no balanço energético e, portanto, salienta-se a correlação entre ambos estudos, tendo em vista um planejamento que os integrem.

Diante do tema e do quadro ambiental da área de estudo questionam-se as seguintes problematizações:

- a) A urbanização e as derivações antropogênicas do ambiente interferem na condição climática e das águas urbanas do município de Feira de Santana-BA?
- b) Como se estabelecem as relações entre as características estruturais, morfológicas e funcionais da paisagem urbana com as dinâmicas hidroclimatológicas (subsistema térmico e hidrodinâmico)?
- c) Qual a relação entre o planejamento urbano e clima com os impactos decorrentes dos fenômenos do campo termodinâmico e hidrometeorológico?
- d) Quais as implicações do Clima Urbano nas águas urbanas?

Justifica-se que a pesquisa tem relevância para a ciência geográfica ao discutir o clima na perspectiva das correlações dos fenômenos atmosféricos com a dinâmica socioambiental, considerando a repercussão do clima urbano – subsistema termodinâmico e hidrometeorológico – como unidade sistêmica, cuja integração é fundamental para a apreciação da problemática.

As análises do campo ambiental no contexto urbano são importantes, pois o crescimento das cidades têm acentuado a degradação, que interfere nos ecossistemas e no bem estar da população. Dessa forma, inserir o tema em pauta é fundamental para reflexões teóricas, metodológicas, avaliações e estudos.

Entendendo o clima urbano como um tema em vigor, contudo a tese insere a discussão de um sistema entre subsistemas, com a justificativa que ambos se complementam e são resultantes de causas e efeitos correlacionados, considerando uma integração importante tanto para a compreensão da dinâmica ambiental quanto para as emergentes situações socioambientais urbanas que ocorrem causando desajustes.

A construção investigatória e de análise da pesquisa é pautada na análise integrada da paisagem, fazendo com que se situem os componentes que estruturam o sistema climático urbano na escala determinada para o estudo. Portanto, organiza-se uma proposta metodológica com base em atributos qualitativos e quantitativos, cujas variáveis se relacionam para a identificação das vulnerabilidades aos fenômenos hidroclimáticos no cenário urbano.

Clima e as águas urbanas são temas de pautas recorrentes na contemporaneidade, a emergência das discussões demonstra suas importâncias, bem como as consequências da degradação hídrica, mudanças e variabilidade climáticas para a sociedade.

No domínio morfoclimático das caatingas os sistemas hidrológicos estão associados à dependência da sazonalidade climática, portanto, um estudo integrado permite melhor compreensão dos fenômenos para se pensar em planejamento e gestão das potencialidades e vulnerabilidades paisagísticas.

Enfim, a contribuição da climatologia geográfica é importante aos estudos ambientais, uma vez que os fenômenos atmosféricos se configuram como domínio elementar para a dinâmica ambiental. No espaço urbano tem-se o desenvolvimento de uma atmosfera peculiar ao ambiente artificializado, que tem se expandido em detrimento dos espaços naturais. Dadas estas condições, a priori, pode-se destacar como relevância a contribuição, sendo esta uma temática emergente e internacional, e que, de fato, representa o contexto da problemática anunciada.

Hipótese

Tem-se como hipótese que o processo de urbanização no município de Feira de Santana tem ocasionado o desenvolvimento de um clima próprio e conseqüentemente, esta condição – atmosfera urbana, interfere de modo direto e indiretamente na dinâmica das águas urbanas, as quais se apresentam como uma conjuntura de causas e efeitos interligados, e, portanto, tais fenômenos podem ser analisados com base no Sistema Clima Urbano.

Tese

A paisagem urbana de Feira de Santana-Ba sintetiza o processo da urbanização e do comportamento climático, marcada por transformações ambientais e derivações de múltiplas ações antropogênicas, de reflexo socioambiental. Deste cenário, tem-se como tese que a paisagem urbana do município de Feira de Santana propicia o desenvolvimento de um clima próprio (clima urbano), em seus processos térmicos e hidrodinâmicos integrados. Portanto, o Clima urbano é compreendido com reflexo da construção social, no processo desigual do espaço urbano feirense.

OBJETIVOS

GERAL:

Analisar os processos climáticos e as implicações socioambientais associadas ao clima urbano de Feira de Santana-Ba.

ESPECÍFICOS:

- I. Caracterizar os aspectos geoecológicos, com ênfase no comportamento climático e configuração hídrica;
- II. Identificar a morfologia urbana do município e atributos geourbanos da paisagem que influenciam na formação do clima urbano;
- III. Avaliar os subsistemas térmicos e hidrodinâmicos específicos da malha urbana;
- IV. Definir tipo e padrão sazonal das implicações socioambientais decorrentes dos processos hidrodinâmicos no espaço urbano.

SEÇÃO 2

REFERENCIAL TEÓRICO

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Na construção do conhecimento científico, a revisão teórica se faz necessária. Leituras conceituais e as teorias tecem o desenvolvimento das posturas epistemológicas e metodológicas para suporte da tese. Observa-se as discussões clássicas e atualizadas que contribuem para a análise e escolhas metodológicas, bem como procedimentais. No estudo da dinâmica ambiental não se trata mais apenas de "problemas da natureza ", meio físico, mas também e sobretudo da problemática decorrente da ação societária (RODRIGUES,1994, p. 40). Portanto, o diálogo geográfico e interdisciplinar contribui sobremaneira na construção do pensar sobre diferentes perspectivas.

Entende-se por conseguinte, que a realização de pesquisa científica é acompanhada de reflexões e discursos que direcionam o pensar acadêmico da investigação. Para tanto, a **seção 2** está organizada com os principais temas para a construção analítica da tese. O exercício teórico realizado abrange abordagens para situar o fenômeno de estudo na ciência geográfica.

A Geografia pontua as relações e práticas sociais, que são produzidas na ponte da transformação do meio através do trabalho e das técnicas. O tópico **2.1 Base teórica para estudos ambientais na Geografia** inicia-se como a contribuição da Ciência Geográfica para os estudos ambientais, considerando o modo como a sociedade se relaciona com a natureza, na produção do espaço geográfico e, portanto, as bases para a vida na sociedade.

Acrescenta-se ao pensar a paisagem concebida como conceito e categoria de análise no tópico **2.2 Perspectivas teóricas no debate socioambiental**, atrelada ao conceito e avança em questões integradas decorrentes da ação social sobre a natureza. Acresce, abordando a temática na constância do urbano.

Prosseguindo a estruturação sistêmica, debate-se outrossim **no item 2.3 a climatologia na ciência geográfica**, em escalas espaciais definidas, quando há que se reconhecer sobre a necessidade da definição de escalas. Na abordagem contextual do item, tem-se com significativa uma subdivisão posta no subitem 2.3.1, considerando especificidades do clima urbano, como apêndice aos estudos teóricos da climatologia geográfica, em franca expansão. Os elementos que conjuntamente apresentam o quadro que evidencia, no mundo globalizado, se constitui fruto do processo de relações.

Para concluir a estrutura do pensar a tese, em especial o capítulo referente a teorização, foram desenvolvidos mais três itens, totalizando seis, com **2.4** abordando as interfaces hidroclimáticas do processo de urbanização; e, **2.5** numa busca de entendimento sobre a vulnerabilidade socioambiental, em teoria e práticas. E o **2.6** versa sobre o envolvimento no

clima nas estratégias de planejamento urbano para que se proponha condições bioclimáticas para amenizar os efeitos dos riscos e vulnerabilidades.

2.1 Fundamentos teóricos para abordagem ambiental da categoria geográfica da paisagem, na Geografia

Dada a relevância de integrar os componentes bióticos, físicos e humanos são levantados no campo da geografia, fundamentos teóricos e metodológicos com a finalidade de explicar a interpretação da composição de processos ambientais. O estudo da Geografia é amplo e diversificado ao analisar as repercussões da sociedade com o seu meio de vivência. Para tanto, a ciência se sustenta em conceitos chave que direcionam a sua investigação a partir do fenômeno observado. Dada a complexidade da leitura do espaço geográfico é conferida por esta ciência cinco categorias de análise: região, paisagem, território, lugar e espaço. Cada um desses conceitos é carregado de debate teórico e concepções sobre o modo de abordar um determinado tema. Segundo Corrêa (2000) Como toda ciência, a Geografia possui conceitos – chaves que sintetizam o ângulo específico com que a sociedade é analisada e lhe confere a sua identidade. O espaço geográfico pode ser lido através de diferentes conceitos (SUERTEGARAY, 2002).

O domínio do geógrafo é, primeiramente, o que se pode ver na superfície da terra, a geografia é uma ciência de observação, conforme aponta Claval (2011). Por sua vez, o conceito de paisagem vem sendo frequentemente utilizado nos estudos geográficos referentes à questão ambiental, isto devido à sua capacidade de expressar espacialmente a integração e as interações entre a sociedade e a natureza.

De acordo com Mendonça (2011), a noção de paisagem originou-se com os geógrafos alemães no século XIX e o seu conceito estava associado ao de natureza, sobretudo fisionômica. Na geografia tradicional a paisagem era trabalhada sobre uma perspectiva descritiva e morfológica, que por sua vez foi abordada ressaltando as características físico-geográficas da superfície terrestre. Descrições que eram realizadas durante as expedições científicas e de viagens relatadas durante o século XIX.

O exercício do fundamento naturalista é marcado na obra de Alexander Von Humboldt, que influenciou a geografia alemã, na qual apresentava aspectos descritivos da vegetação e do território, destacando a fisionomia do terreno, da vegetação e do clima (GUERRA; MARÇAL, 2006).

Para melhor entendimento, a concepção de paisagem discutida pelos naturalistas concebia a natureza como síntese da dinâmica natural, conforme Vitte e Silveira (2010, p. 608) que apontam,

A natureza – paisagem foi considerada, por Alexander Von Humboldt, o Todo. Medida pela estética, a paisagem passou a ser compreendida como unidade viva e organizada, formada a partir das conexões entre os elementos da natureza; nela, a observação empírica e a contemplação teórica deveriam converter o espetáculo estético em conhecimento científico.

Pedras (2000) escreveu no artigo - A paisagem em Alexandre Von Humboldt: o modo descritivo dos quadros da natureza, uma análise do livro Quadros da Natureza, observando o saber e método descritivo humboldtiano para a construção da paisagem americana. O livro reúne os relatos e as expedições realizadas por Humboldt e Aimé Bonpland. Segundo a autora as características vão se apresentando através da narrativa com mapas e representações das plantas, montanhas, animais etc, observadas pelo cientista, fazendo com que o leitor visualize a paisagem descrita. Além da descrição da aparência paisagística, as cenas passam a ter o caráter geográfico quando as fisionomias e formas começam a ser associadas às condições específicas da América. A paisagem de Humboldt deixa de ser uma superfície que faz conhecer uma realidade material particularizada da América para se tornar a representação da medida única dentro da qual a realidade americana é idealmente cognoscível (PEDRAS, p. 114, 2000)

Humboldt estabeleceu correlações entre o tipo de clima e o tipo de solo na definição da presença ou não de determinadas espécies de plantas, associando fatores climáticos e formações vegetais (SPRINGER, 2009). A escola alemã influenciou o modo de observação, propondo a descrição geográfica como análise e procedimento de observação que caracteriza os aspectos humanos e naturais. Como novos pressupostos teóricos e metodológicos na geografia física a abordagem da paisagem recebeu diferentes concepções sobre a sua conceitualização, sobretudo com o questionamento das relações entre os elementos que integram a paisagem.

Destaca-se a importante contribuição do cientista russo Dokuchaiev, geógrafo edafólogo, ao propor nos seus estudos pedológicos o papel do solo nos sistemas territoriais (SILVA, 2017). O referido autor atribui as suas observações ao solo como objeto que se desenvolve num processo de interação entre os componentes bióticos e abióticos, citando também a relação com os homens (FROLOVA, 2006). Desse modo, a paisagem vai deixando de ser apenas uma síntese de elementos da natureza e começa a esboçar uma análise integrada que busca compreender as conexões entre os componentes naturais.

No século XX a paisagem começa a ganhar novas interpretações com o geógrafo americano Sauer, inserindo a abordagem cultural como base para as suas discussões

geográficas. Diante das lacunas até então existentes na geografia, o autor escreveu um artigo intitulado como “A morfologia da Paisagem”, na qual questiona a ciência e ressalta que o objeto central da geografia deve ser a paisagem (NAME, 2010). Na observação de Sauer, os componentes da paisagem ganham a marca cultural, ou seja, a paisagem é modelada a partir de uma paisagem natural por um grupo cultural (GUERRA; MARÇAL, 2006).

Na primeira metade do século XX o geógrafo Carl Troll buscou através da Ecologia da Paisagem – *Landschaftsökologie*, focalizar as paisagens incluindo o homem (CHRISTOFOLETTI, 1999). Esta proposta insere fundamentos da ecologia como uma ciência ambiental, que oferece uma contribuição essencial no conhecimento da base natural do meio ambiente, entendido como meio global (RODRIGUEZ *et. al.*, 2007).

Fundamentos da ecologia foram incorporados nas abordagens geográficas e os ecossistemas, passam a integrar a dimensão espacial dos fenômenos. De acordo com Mendonça (2012, p. 242)

A partir de meados do século XX a concepção de ecossistema passa a influenciar, sobremaneira, o pensamento dos geógrafos; à análise processual em geomorfologia, e de dinâmica e circulação atmosférica da climatologia se associa a apreensão das águas e da vegetação em seus processos de alteração permanente, como manifestações temporo-espaciais cambiantes; o jogo de influências que estes componentes da paisagem matem entre si passa a se fazer mais presente, cada vez mais, na perspectiva geográfica de compreensão do mundo.

Na Rússia o conceito de paisagem passa a adquirir modelos científicos abstratos, distanciando-se da dimensão subjetiva, esta ambiguidade resultou em contínuas discussões no século XX, sobre a morfologia e métodos de estudos (FROVOLA, 2006). Os geógrafos perceberam a paisagem como a expressão materializada das relações do homem com a natureza num espaço circunscrito. Para muitos, o limite da paisagem atrelava-se à possibilidade visual (SUERTEGARAY, 2001).

Na década de 60, é reforçada a Teoria Geral do Sistema (TGS) do biólogo Ludwing Von Bertalanff. Segundo Bertalanff (1977) a Teoria Geral do Sistema seria um instrumento útil capaz de fornecer modelos a serem utilizados em diferentes campos e transmitidos de uns para os outros, salvaguardando-os do perigo das analogias superficiais.

A ciência cartesiana acreditava que em qualquer sistema complexo o comportamento do todo podia ser analisado em termos das propriedades de suas partes Capra (1996). Portanto, diante da complexidade do contexto mundial do século XX foram necessárias novas propostas metodológicas de investigação na Geografia, que possibilitassem integrar os processos naturais e sociais que se apresentavam distanciados. E que, superaram os modelos matemáticos quantitativos.

Tal concepção sistêmica levará os geógrafos a observar a paisagem através dos seus elementos e das relações entre si, procurando amenizar a visão cartesiana e idiográfica presente na geografia. Segundo Guerra e Marçal (2006) a TGS constitui-se em um amplo campo teórico e conceitual, e, partindo dessa premissa a paisagem começa a ser interpretada pelas metodologias que possibilitem a integração dos fenômenos observados. A TGS compreende o funcionamento do sistema através das relações de processos e respostas dadas a entrada (*input*) e saída (*output*) da unidade. A entrada corresponde a energia e matéria que o sistema recebe e ao passarem por transformações dentro da unidade resultam na saída.

Refere-se que o pensamento sistêmico influenciou a ciência ocidental de estudar, as partes são importantes na compreensão do todo. Para Christofolletti (1979, p. 1) “o conjunto encontra-se organizado em virtude das inter relações entre as unidades, e o seu grau de organização permite que assuma a função de um todo que é maior que a soma de suas partes”. Entende-se o sistema como um todo, pois as interações entre os componentes representam os processos que compõem a dinâmica da unidade e, portanto, não podem ser compreendidas de maneira dissociada.

Desenvolve-se o fundamento teórico–metodológico denominado como geossistema, preconizado pelo geógrafo russo Sotchava, que trouxe contribuições importantes para os estudos da natureza na geografia física. Segundo Ross (2006) o geossistema introduz a dimensão geográfica nos estudos do ambiente natural, na valorização da dimensão histórica, dos impactos da sociedade e da dimensão espacial. De acordo com Christofolletti (1999) o soviético Sotchava,

Introduziu o termo geossistema na literatura soviética com a preocupação de estabelecer uma tipologia aplicável aos fenômenos geográficos, enfocando aspectos integrados dos elementos naturais numa entidade espacial em substituição aos aspectos da dinâmica biológica dos ecossistemas (CHRISTOFOLLETTI, 1999, p. 42).

Para Monteiro (1978) o geossistema é uma interação entre os elementos humanos e físicos, químicos e biológicos, e onde os elementos sócio-econômicos estão incluídos no funcionamento do sistema. Para Dias e Perez Filho (2018, p. 418),

Os sistemas antrópicos, por meio do uso e ocupação das terras, usufruem dos potenciais dos geossistemas, modificando os fluxos de matéria e energia existentes nos mesmos. Tais ações permitem o rompimento do equilíbrio dinâmico existente no sistema, alterando assim a sua expressão espacial e temporal, com consequente criação de novas organizações espaciais.

Reconhece-se, portanto, que a paisagem torna-se uma categoria importante no seio teórico e metodológico do geossistema, visto que possibilita estabelecer a conexão com diferentes fatores representados na paisagem. Para Sotchava (1963) o geossistema inclui todos

os elementos da paisagem como modelo global, territorial e dinâmico, aplicável a qualquer paisagem concreta.

Entende-se que o geossistema foi difundido pelo francês, biogeógrafo, Bertrand (2004) que destacou a importância deste modelo teórico-metodológico no estudo da paisagem. Para este referido autor estudar a paisagem é antes de tudo apresentar um problema de método. De acordo com Bertrand (2004, p. 141),

A paisagem não é a simples adição de elementos geográficos disparatados. É, em uma determinada porção do espaço, o resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução.

Bertrand evidencia que a noção de escala é inseparável no estudo das paisagens. Para tanto, desenvolveu uma taxonomia para classificar as paisagens com a finalidade de situá-las nos níveis têmporo-espaciais: zona, domínio, região e o geossistema, o geofácies e o geótopo (BERTRAND, 2004). O geossistema passa a apresentar o quarto nível das unidades inferiores e constitui uma boa base para os estudos de organização do espaço porque ele é compatível com a escala humana.

Na definição teórica do geossistema, Bertrand (2004) apresenta uma proposta sistêmica, a qual demonstra as interações e conexões entre o potencial ecológico, exploração biológica e a ação antrópica sobre o geossistema. O potencial ecológico, formado pelos elementos bióticos, fornece o suporte para os organismos vivos através dos nutrientes. A vegetação, solo e a fauna são exemplos da exploração biológica que utilizam os recursos disponibilizados pelo potencial ecológico. E a ação antrópica compreende as ações humanas que interferem tanto no potencial ecológico como na exploração biológica. O entendimento destes elementos que compõem a unidade da paisagem é pautado nas interações entre cada fator, assim como a interdependência que cada um estabelece com o outro.

Este esboço é uma referência significativa e utilizada, há que se fazer uso do modelo proposto e, se possível, estabelecer as menções das propriedades de cada espaço da paisagem. O fundamento teórico-metodológico supracitado tem contribuído para que os estudos das paisagens sejam realizados de forma sistêmica, conforme a tendência da paisagem integrada tem como objetivo principal direcionar para o conhecimento da estrutura e funcionamento da superfície terrestre considerada como um todo. Conforme Santos (2004) um sistema se define por um nóculo, uma periferia e a energia mediante a qual as características pioneiras e localizadas no centro conseguem projetar-se na periferia, que será então modificada por elas.

Para o autor a partir desta compreensão sistêmica que é possível apreender as articulações do espaço e reconhecer a sua própria natureza.

Investigações ambientais têm adotado a paisagem como categoria de análise, tendo em vista a sua classificação e com ela a determinação das vulnerabilidades e potencialidades ambientais. Há várias propostas que tem no seu esboço metodológico, a noção de integração, portanto cabe ao pesquisador adotar o fundamento teórico e do método que mais se aproxime da realidade do fenômeno a ser estudado. Como afirma Rodriguez; Silva e Cavalcanti (2007) a fundamentação teórica e metodológica de qualquer ciência se torna imprescindível em função do desenvolvimento das pesquisas, facilitando a apreensão dos objetos a serem investigados.

Configura-se enfim que a adoção da paisagem como categoria de análise possibilita a compreensão das transformações e intervenções humanas na superfície terrestre. De acordo com os autores Rua, Oliveira e Ferreira (2007, p. 13)

A paisagem geográfica apresenta um papel fundamental na compreensão do espaço, constituindo uma marca, uma (Geo)grafia, que o homem imprime na superfície da Terra em seus locais de vivência e em suas práticas espaciais, e essa marca reflete a natureza da sociedade que realiza a grafia em seus aspectos históricos, políticos, econômicos e sociais.

Carlos Augusto F. Monteiro ao trabalhar com a categoria de análise da paisagem cita o conceito de derivações antropogênicas, o qual está associado a transformação e intervenção antrópica no sistemas biofísicos. Essa análise, cuja interpretação situa a compreensão geográfica compreendendo a relação sociedade - natureza de modo conjuntivo e, portanto, há de considerar os processos e dinâmicas como resultantes dos aspectos humanos.

Portanto, para o conhecimento das reais potencialidades e limitações de uso e ocupação de uma determinada área é preciso levantar dados acerca de seus atributos físicos, como o clima, geologia, relevo, solos, rede de drenagem e vegetação (BOTELHO, 2015 p. 277). Atributos estes constantes nas perspectivas da fundamentação teórica como alicerce para a prática.

2. 2 Perspectivas teóricas no debate socioambiental da Paisagem

Entendemos que a problemática ambiental coloca em questão o uso e a relação que a sociedade faz da natureza, sendo esta interface a base científica do estudo da Geografia, a qual investiga a produção do espaço geográfico. A natureza artificializada marca uma grande mudança na história humana da natureza (SANTOS, 1992). Portanto, busca-se compreender o modo como estabelece a conexão sociedade – natureza, uma vez que, tem causado uma emblemática problematização no que se refere à incessante exploração dos recursos da natureza.

A degradação ambiental, o risco de colapso ecológico e o avanço da desigualdade e da pobreza são sinais da crise do mundo globalizado (LEFF, 2001). Para Arlete Rodrigues (1994) a questão (re)coloca em evidência contradições da produção social do espaço e das formas de apropriação da natureza.

Entendida como recurso, a natureza é submetida a um processo intenso de transformação, propiciado pelo desenvolvimento científico/tecnológico, fazendo desaparecer a natureza natural, ou seja, a primeira natureza (RODRIGUEZ, 1998). Para Santos (2014) a ação humana é o trabalho geográfico sobre o meio que o rodeia. A sociedade transforma a natureza através do trabalho exercendo assim, a produção do espaço. Sociedade e natureza estão no campo de análise da Geografia, portanto, as discussões teóricas e metodológicas buscam situar os aspectos físicos, bióticos e antrópicos dentro desta ciência, fato que ocorreu com a sua história do conhecimento.

Para Rodrigues (1994, p. 36) “ A questão ambiental deve ser compreendida como um produto de intervenção da sociedade sobre a natureza, diz respeito, pois, não apenas a problemas relacionados à natureza mas às problemáticas decorrentes da ação social”. A natureza passou a ser considerada como recurso com a revolução tecnocientífica marcando o advento da modernidade. Dessa premissa, orientou-se uma postura da natureza como passiva de exploração, o que desencadeou uma apropriação mais intensa dos recursos ambientais para acelerar o ritmo da produção econômica. Conforme Milton Santos,

A história do homem sobre a Terra é a história de uma ruptura progressiva entre o homem e o entorno. Esse processo se acelera quando, praticamente ao mesmo tempo, o homem se descobre como indivíduo e inicia a mecanização do Planeta, armando-se de novos instrumentos para tentar dominá-lo. A natureza artificializada marca uma grande mudança na história humana da natureza. Hoje, com a tecnociência, alcançamos o estágio supremo dessa evolução (SANTOS, p. 17, 2008)

O homem não tem a capacidade de modificar as leis da natureza, contudo exerce influências significativas nos fluxos energéticos dos sistemas ambientais, conforme aponta Rodriguez *et. al.* (2007) mudança que se define como o processo de antropização da paisagem, que consiste na modificação da estrutura, funcionamento, dinâmica e inclusive as tendências evolutivas da paisagem original. Segundo Dias e Perez Filho (2018, p. 417)

O sistema físico-natural é composto por elementos e processos relacionados ao clima, solo, relevo e flora/fauna, enquanto os componentes e processos do sistema antrópico são ligados às atividades desenvolvidas pelo homem, como urbanização, industrialização, agricultura e mineração, dentre outras manifestações da sociedade, a exemplo da cultura e política

Diante da complexidade que perpassa a relação homem/natureza torna-se necessário uma visão holística que se propõe em entender as interações existentes e seus rebatimentos no espaço geográfico. De acordo com Mendonça (2009, p. 124):

[...] a geografia é uma ciência voltada ao estudo da produção do espaço a partir da interação Sociedade-Natureza. Importa, à geografia física, o conhecimento aprofundado da composição e dinâmica processual da primeira, bem como as derivações oriundas de sua apropriação e transformação pela segunda.

A Geografia é um dos campos do conhecimento capaz de discutir sobre as causas da crise ambiental considerando a sua interdisciplinaridade, além disso, a ciência tem suporte para compreender as repercussões da degradação ambiental em diferentes espaços e escalas. Porto-Gonçalves (1990) destaca que embora estejamos diante de uma desordem ecológica global, seus efeitos estão longe de ser distribuídos igualmente pelos diferentes segmentos e classes sociais, pelas diferentes regiões e países do mundo.

Drew (1994) na sua obra intitulada como Processos Interativos Homem e Ambiente, destaca a influência do homem na alteração do meio físico e salienta que essa intervenção é desigualmente distribuída na face da Terra. O papel da Geografia é explicar como repercute as diferentes apropriações do meio e os reflexos das repercussões e dos conflitos no espaço. Para tanto, uma das importantes considerações e contribuições da geografia é de interligar os inúmeros condicionantes que fazem parte do contexto das causas e efeitos da degradação ambiental.

O mundo está organizado sistematicamente e, portanto, para a compreensão de fenômenos no espaço geográfico é necessária uma concepção integralizada. Os estudos no âmbito da geografia que tem o enfoque para a perspectiva ambiental devem se estruturar a partir de abordagens e métodos que integrem os fatores bióticos, físicos e antrópicos.

De acordo com Nimer (1989) nenhum fenômeno da natureza pode ser compreendido, quando encarado isoladamente, fora dos demais circundantes, ao considerar as ligações poderá ser compreendido e justificado. Fenômenos geográficos interpretados a partir da concepção holística demonstram as inquietações que permeiam as correlações entre os fatores envolvidos no objeto investigado. Segundo Canali (2002, p. 175)

Somente a relação que existe entre as coisas é que nos permite realmente conhecê-las e defini-las, isto é, fatos isolados são abstrações, o que lhes dá concretude são as relações que mantêm entre si, portanto, a realidade é complexa nas ligações entre suas variáveis.

Em alinhamento com Troppmair e Galina (2006) os sistemas geográficos ligados a componente espacial estão, na maioria das vezes, associados a compartimentação do relevo

originando e refletindo condições ambientais como clima, geologia, pedologia, hidrografia, gerando inter relações diretas com a biosfera, modelando a paisagem.

O espaço é constantemente transformado pela sociedade e associado a essa dinâmica se tem consequências decorrentes deste processo, que causam a segregação social e portanto, “[...] não é possível utilizar apenas um paradigma científico para compreender as inter-relações estabelecidas entre sociedade e natureza no mundo atual” (CARVALHO, 2014, p. 21). Segundo Rodriguez *et al.* (2007, p.154)

O ponto de partida para entender a interação entre a Natureza e a Sociedade é aceitar que os seres humanos na Natureza ocupam uma situação dúbia e contraditória. Sendo parte da natureza, ao ser uma de suas espécies biológicas, ao mesmo tempo, devido à organização social e à capacidade de trabalho, os seres humanos podem modificar e transformar a natureza.

Tem-se como grande desafio teórico da contemporaneidade, pensar a sociedade e natureza na sua complexa relação e nas dimensões ecossistêmicas e sociais. A perspectiva socioambiental na geografia surge no intuito de enfatizar a ação antropogênica frente aos processos de degradação ambiental. Segundo Mendonça (2001, p.117) “O termo “sócio” aparece, então, atrelado ao termo “ambiental” para enfatizar o necessário envolvimento da sociedade enquanto sujeito, elemento, parte fundamental dos processos relativos à problemática ambiental contemporânea.

Questões ambientais no espaço geográfico urbano resultam um campo socioambiental complexo, uma vez que as transformações são cada vez mais intensas e refletem nas condições e equilíbrios dos ecossistemas. Diante disso, conduz a Geografia propor dimensões de análises que atendam as especificidades do quadro ambiental que considere a apropriação da natureza e as causas advindas desta dinâmica. Segundo Rua, Oliveira e Ferreira (2007, p. 7) novas direções e coordenadas teórico-metodológicas na análise de seus objetos de estudo, a Geografia perdeu o caráter essencialmente descritivo e empirista que a caracterizava.

Para discutir os aspectos ambientais no espaço urbano sob o enfoque da ocupação desordenada e demais fatores associados à economia e ao social, Monteiro no início da década de setenta esboçou a proposta teórica do clima urbano considerando a interação homem e natureza. Para Monteiro (*op. cit*, p. 10)

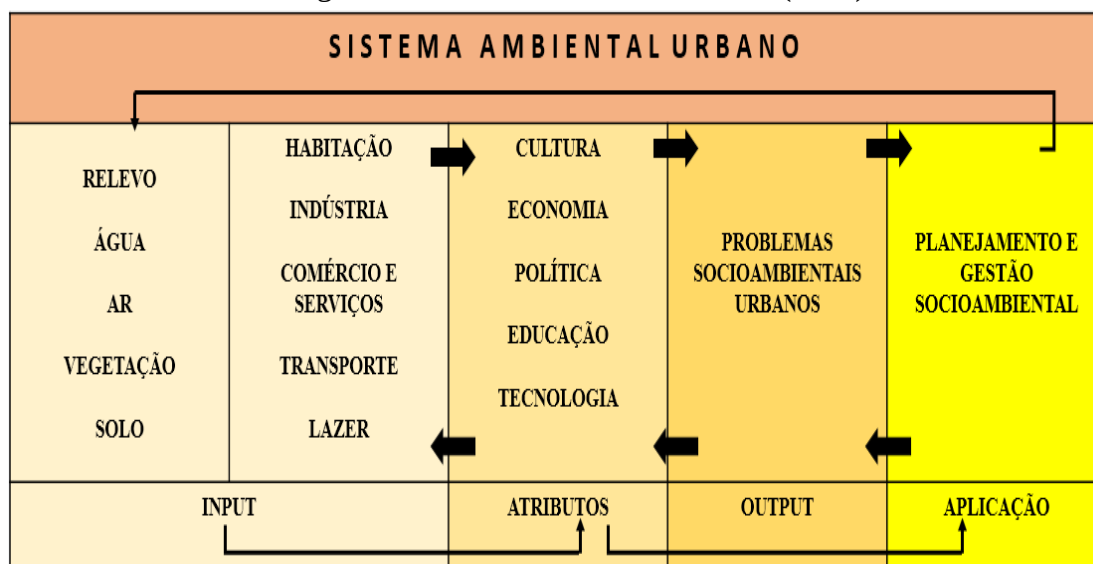
Concentração de população, estruturada socialmente, produzindo economicamente e, pelas suas funções e múltiplos serviços, núcleo de polarização e organização do espaço, e tudo o que daí decorre, a cidade é, também, o lugar de mais efetiva interação Homem e a Natureza. A partir da organização primitiva da segunda, o primeiro promove, de maneira concentrada, uma série infindável de derivações que se aglutinam na massa de edificações urbanas: sua arquitetura, numa estruturação morfológica e dinâmica funcional, ao cabo de que as primitivas condições geo-ecológicas do sítio vão sendo derivadas pelo acréscimo.

O geógrafo Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro (2001) considera na abordagem os estados de derivação dos sistemas naturais, os quais o autor denomina como derivações antropogênicas, resultantes da correlação a natureza retrabalhada pelas ações da sociedade. Os sistemas ambientais encontram-se cada vez mais alterados com as intervenções antrópicas, fazendo com que se tenha dinâmicas peculiares dada as transformações que interferem no comportamento ambiental.

Mendonça, com o intuito de pensar a problemática ambiental urbana de acordo com a perspectiva geográfica de compreensão da relação sociedade – natureza, propõe uma concepção teórica e metodológica, denominada como Sistema Ambiental Urbano. Compreende um sistema aberto, integra subsistemas diversos que interagem entre si, e portanto, entendido como fluxo de matéria e energia que podem ser de caráter natural ou social, conforme representado na Figura 2.

Considera-se outrossim que o output são os problemas resultantes entre os subsistemas, que causam implicações de ordem socioambiental e que precisam da aplicação do planejamento e gestão para mitigar as vulnerabilidades. Esta proposta coloca em evidência o fato de que, para se elaborar estudos e intervenções na perspectiva do SAU, deve-se trabalhar com problemas emanados da interação sociedade-natureza (MENDONÇA, 2004)

Figura 2- Sistema Ambiental Urbano (SAU)



Adaptado de Mendonça (2009)

Reitera-se que a paisagem do espaço urbano materializa os processos históricos, para Gonçalves (2010, p. 18). A produção do espaço urbano gera formas, conteúdos, representações; e as cidades, dessa forma, são transformadas num imenso caleidoscópio onde a interseção de inúmeros processos sociais tem origem em diversas escalas espaciais.

2.3 Geografia e Climatologia

O clima apresenta-se não só como elemento essencial para a vida no planeta, mas também como recurso para a sociedade, uma vez que possibilita sustento e condição para a vida social e econômica. As principais bases da vida para a humanidade, principalmente o ar, a água, o alimento e o abrigo, estão na dependência do clima (AYOAD, 1998). Não só pela interferência direta na configuração das diferentes paisagens da superfície, como também influenciadora das atividades humanas, a climatologia ganha espaço na ciência geográfica em virtude das inter relações da natureza - sociedade e com base nisso, a respectiva expressão espacial.

Observações primeiras do comportamento da atmosfera foram realizadas e registradas pelos egípcios, que associavam o regime de cheias e vazantes do rio Nilo com os elementos do ar e umidade e com a fertilização dos solos de várzeas. (MENDONÇA, DANNI-OLIVEIRA, 2007). Desde as civilizações antigas a curiosidade sobre os fenômenos meteorológicos despertavam a curiosidade dos povos, não só pela influência no cotidiano, mas, também pela percepção simbólica da natureza, a qual estava representada pela mística e crença dos deuses, responsáveis por toda repercussão natural. A princípio os gregos fizeram as primeiras observações meteorológicas e a ruptura com as posturas teológicas (SANT' ANNA NETO, 1988).

No decorrer da história da humanidade e com ensejo de descobrir os princípios e leis dos fenômenos da natureza, o conhecimento foi se aprimorando com o desenvolvimento empírico, investigativo e racional. Logo, os estudos do tempo e do clima, assim como outros ramos do conhecimento, foram se estabelecendo e consolidando com o contexto e evolução do pensamento científico.

Estudos sobre fenômenos atmosféricos interessavam várias áreas do conhecimento. A climatologia assim como demais conteúdos reconhecidos como geográficos apareciam de modo disperso, antes da geografia ser instituída como acadêmica e autônoma a partir do século XIX. Conforme aponta Moraes (2007, p. 50)

Até o final do século XVIII, não é possível falar de conhecimento geográfico, como algo padronizado, com um mínimo que seja de unidade temática, e de continuidade nas formulações. Designam-se como Geografia: relatos de viagem, escritos em tom literário; compêndios de curiosidades, sobre lugares exóticos; áridos relatórios estatísticos de órgãos de administração; obras sintéticas, agrupando os conhecimentos existentes a respeito dos fenômenos naturais; catálogos sistemáticos, sobre os continentes e os países do Globo etc. Na verdade, trata-se de todo um período de dispersão do conhecimento geográfico, onde é impossível falar dessa disciplina como um todo sistematizado e particularizado. Néelson Werneck Sodré denomina-o de “pré-história da Geografia” (MORAES, 2007, p.50)

O período mercantilista marcado pelas grandes navegações dos espanhóis e portugueses pelo Oceano Atlântico, na busca de novos territórios para dominação, utilizavam como instrumentos de investigação as observações em campo, registros escritos e/ou por desenhos, mapeamentos entre outras atividades que serviam de base para os estados nações avançarem com seu poder colonizador. Neste ínterim, a natureza é objeto de questionamentos e inquietações. Para a autora Inês Aguiar de Freitas (2004) o nascimento da geografia moderna tem gênese nos relatos dos viajantes – naturalistas.

[...] a geografia moderna nasceu de um sonho. Do sonho que habita o homem desde os primeiros tempos da modernidade – o de dominar o mundo e a natureza através da razão e da ciência. Do desejo que nutri o Século das Luzes, de tudo compreender, de racionalizar o mundo, transformando-o num lugar visível, calculável e inteligível; de se utilizar a natureza e todas as suas criaturas para alcançar um progresso sem limites (FREITAS, 2004, p. 107)

Elaborando leitura sobre a temática, o geógrafo João Lima Sant’Anna Neto (2004) na apresenta uma narrativa sequencial e sistemática da história da climatologia no Brasil, apontando gênese e paradigmas do clima como fenômeno geográfico. O autor inicia a trajetória histórica a partir das contribuições empíricas dos povos indígenas e dos cronistas durante a colonização.

Indígenas, através da observação da natureza, estabeleciam calendários para suas atividades e/ou ritos através dos fenômenos meteorológicos. Esses relatos foram registrados pelo alemão Hans Staden, que ficou como prisioneiro na tribo dos Tupinambás, convivendo com os índios ao longo de nove meses. Além disso, as cartas enviadas à metrópole narravam a descrição da paisagem brasileira, ressaltando os aspectos da natureza, citando assim as percepções do clima. Para Sant’Anna Neto (2004, p. 14) este período pré-científico foi responsável pelas primeiras informações e, durante séculos, as únicas, sobre o clima do Brasil.

A Geografia aparecia nas descrições da natureza, até então, observava-se as premissas para a construção do saber geográfico. Ao descrever as paisagens as condições meteorológicas eram relatadas pelos naturalistas como uma importante observação da natureza. Assim, essas abordagens contribuíram para ideias iniciais da Geografia e informações do quadro climático. Segundo Conti (2001, p. 92)

O estudo do clima sempre foi um forte componente do discurso dos geógrafos, desde o período em que esta ciência era tida com mera descrição de regiões. Não é difícil entender essa estreita associação, uma vez que, na análise da paisagem, o clima é o agente exógeno de maior interferência (Idem, p. 92).

No fim do século XV, quando o pensamento teológico começa a perder espaço nas explicações dos fenômenos, o conhecimento racional surge para as novas reformulações do

mundo. O Renascimento Científico conduziu o aparecimento de muitos cientista e da produtividade intelectual, e, nesse escopo, o empirismo e racionalismo faziam parte dessa gradual evolução das ciências. A compreensão da dinâmica da natureza adotava as observações empíricas para gerar dados de análise e experimentação.

Nas obras dos primeiros estudiosos considerados geógrafos, como Alexander Von Humboldt, as descrições da natureza do globo eram abordadas pelo viés naturalista. As contribuições humboldtianas foram fundamentais, principalmente para a geografia física e para a climatologia dentro dessa ciência (SANT' ANNA NETO, 2004, p. 43). Destaca-se que os primeiros estudos das condições climáticas, eram feitos a partir das associações e correlações aos aspectos da superfície bem como a sociedade, com concepções naturalistas e deterministas.

Do ponto de vista da contribuição de Humboldt no âmbito da climatologia, é clássico o trabalho sobre as linhas isotérmicas e a espacialização do calor no globo, em que analisa a distribuição da temperatura, considerando a amplitude térmica e suas interações com a vegetação e a hidrografia (Idem, 2004, p.43)

Claval (2011) aponta que Humboldt utilizou de todos os meios disponíveis no fim do século XVIII, como por exemplo o termômetro e barômetro, para compreender a distribuição geográfica dos fenômenos físicos e naturais na superfície da Terra. O autor destaca que o conhecimento meteorológico progride com os estudos humboldtianos. Tais investigações, conseguem demonstrar a diferenciação climática dos continentes, as temperaturas das águas e do ar são associadas com as altitudes.

Humboldt inventou as isotermas – as linhas de temperatura e pressão presentes nos atuais mapas meteorológicos, além de propor as zonas de vegetação e clima do globo (WULF, 2016). Conseguia assim, compreender a natureza através de suas conexões,

Depois de ver os devastadores efeitos ambientais das plantações coloniais no lado de Valência, na Venezuela, em 1800, Humboldt tornou-se o primeiro cientista a falar das nocivas alterações climáticas causadas pelo homem. Lá, o desflorestamento havia tornado a terra árida, os níveis de água do lago estavam baixando e, como o desaparecimento do matagal e da capoeira, a ação das chuvas torrenciais tinha provocado o deslizamento do solo nas encostas das montanhas. (WULF, 2016, p.29).

Naturalistas europeus contribuíram não só à sistematização da Geografia em bases científicas como necessitavam e, ao mesmo tempo colaboraram aos progressos físicos da Meteorologia (MONTEIRO, 1991, p. 21).

Em 1900 Koppen publica a primeira versão das regiões climáticas apoiadas na vegetação como indicador superando as observações diretas da temperatura, precipitação e outros parâmetros climáticos (CHRISHOLM, 1979). Emmanuel de Martonne foi um dos pioneiros a se preocupar com uma definição geográfica do clima, o qual considerava a zona de

contato entre a atmosfera e o globo sólido e líquido como universo de análise (SANT' ANNA NETO, 2015).

Na discussão sobre a influência do meio natural sobre os grupos humanos, denominado de determinismo ambiental, presente nas premissas teóricas da Geografia, o clima entrava como um dos fatores que exerciam relação com o comportamento e hábitos dos povos.

O alemão Frederic Ratzel foi um dos geógrafos protagonistas do determinismo geográfico, teoria que considerava as condições ambientais, principalmente as climáticas, como influenciadoras do desenvolvimento da sociedade. Assim, as características físicas como o clima, eram responsáveis pelo comportamento humano; de uma lado as temperaturas mais amenas garantiam trabalhadores mais empenhados, por outro, nas regiões quentes os homens eram vistos como preguiçosos dificultando o progresso econômico da nação. Segundo Jesus (2008) o determinismo pode ser considerado como um dos mais antigos paradigmas da Geografia, independente do fato dela ter sido utilizada para justificar a superioridade de um povo sobre o outro.

Em contraponto, Lucien Febvre recusava as ideias deterministas de Ratzel, tendo como influência as concepções de Vidal de La Blache. Febvre foi responsável pela difusão do termo possibilismo, que tratava do homem – ambiente como reação ao determinismo (BERDOULAY, 2017). Na sua obra *Quadro Naturais e Sociedades humanas* o clima aparece como um dos elementos físicos que relaciona-se com a ação antrópica, tendo o homem como ator do processo.

Na verdade, há efetivamente uma ação do clima sobre o homem. Mas só poderá ser apreendida, só cabe no âmbito da geografia quando apreendida através da acção do clima sobre o meio natural. Noutros termos, para conhecer a acção do clima sobre o homem é preciso, em primeiro lugar, conhecer a acção do clima sobre o meio natural em que o homem vive. (FEBVRE, 1991, p. 116)

O supracitado autor possibilista especificava a relação do clima com a vegetação, explicando a repartição dos quadros denominados por climato - botânicos. Discute também sobre a distribuição da densidade demográfica a partir [...] o clima, senhor da erosão, actua poderosamente sobre o modelado terrestre; e esse modelado, por sua vez, interessa ao homem e, em larga medida, determina a sua vida (*Idem*, p. 116).

Maximilien Sorre, geógrafo da comunidade científica francesa, foi mais um dos propagadores e defensores do possibilismo. No texto intitulado como *A adaptação ao meio climático e biossocial – geografia psicológica* (1984), ao tratar sobre as correlações entre o meio e as funções mentais do indivíduo ou do grupo, insere o clima como a base inorgânica que

condiciona as atividades de um complexo vivo, que envolve os vegetais, animais e homens. Para esse autor, o clima aparece nas influências e interação entre homem e ambiente.

Sorre apresenta a concepção do tempo no estudo da climatologia, cuja compreensão é vista como uma série dos estados da atmosfera da pressão, temperatura, umidade, precipitação etc, elementos que compõem o clima, a definição oferece um caráter dinâmico do clima.

As definições clássicas dão importância exagerada à noção de temperatura média. Propusemos substituí-la por uma fórmula mais diretamente utilizável pelos biólogos: o clima, num determinado local, é a série dos estados da atmosfera, em sua sucessão habitual. E o tempo que faz nada mais é que cada um desses estados seja considerado isoladamente (SORRE, 1984, p. 32).

Dá-se o desenvolvimento nos estudos da climatologia através das mudanças de análises e métodos de investigação, o que garantiram possibilidades e novas perspectivas para compreender o clima local, regional e global. Na trajetória dos estudos da climatologia, aponta-se duas vertentes da climatologia, a saber: a separativista e a dinâmica.

Na Climatologia separativista os elementos do clima como a temperatura, pressão atmosférica, umidade, precipitações, vento, insolação, nebulosidade são analisados individualmente. A base quantitativa – tratamento estatístico, recebeu significância para a descrição dos fenômenos climáticos, as médias serviam para caracterizar o clima, que no seu caráter analítico oculta informações importantes no conjunto de dados.

Novas formulações da climatologia tradicional serviram para a caracterização tipológica do clima na escala planetária, no entanto a nível regional e local não permitiram demonstrar as suas respectivas peculiaridades climatológicas. Os tipos climáticos regionais determinados por Wladimir Koppen foram classificados pelas médias aritméticas. Consiste na tradicional climatologia, cujas interpretações estão na condição média do estado atmosférico.

Estudos meteorológicos ganharam avanços no contexto das guerras com o desenvolvimento da tecnologia computacional, que permitiram a utilização de hardwares e softwares para armazenamento e modelagem dos dados. Esses fatores impulsionaram a meteorologia de previsão do tempo e da climatologia, período que fomentou as bases da climatologia dinâmica.

Segundo Gregory (1992) os estudos da atmosfera receberam grande impulso com os estímulos do Instituto Meteorológico de Bergen na Noruega. A escola de Bergen era formada por um grupo de cientistas, físicos, meteorologistas, oceanógrafos, engenheiros e meteorologistas que foram vanguarda no mapeamento sobre o tempo, estabelecendo as bases físicas para o novo paradigma na análise do clima. Entre os estudiosos destaca-se Vilhelm

Bjerknes que produziu as mais importantes descobertas no campo da Meteorologia sinótica e dinâmica (SANT' ANNA NETO, 2015).

Temas centrais da escola de Bergen basearam – se na consideração de que a atmosfera é composta de grandes corpos de ar relativamente homogêneos, separados por fronteiras suavemente inclinadas (GREGORY, 1992). Esse conhecimento estava associado às frentes, as quais foram observadas com a aplicação do conhecimento da termodinâmica para a compreensão dos seus mecanismos na atmosfera. Segundo Sánchez (1976, p. 144)

En el teorema de J. Bjerkness se describen los mecanismos del desplazamiento de los ciclones, la estructura de los mismos y los cambios de tiempo que determinan. El autor observa que el origen y evolución de los ciclones templados que atraviesan el Atlántico de América a Europa están en relación con la banda de contacto entre dos masas de aire de propiedades físicas contrastadas, a las que llama - aire tropical y aire polar, y frente polar a la discontinuidad.

Representam contribuições desenvolvidas na Escola de Bergen uma ruptura com a Climatologia Tradicional. A nova proposta de análise propõe uma investigação dos tipos de tempo, compreendendo que o clima é resultado da sucessão de processos dinâmicos em constante mudança devido à circulação atmosférica.

Dando continuidade a perspectiva dinâmica do clima, o Gustav Rossby em Chicago realizou estudos sobre a circulação geral da atmosfera. A Escola de Chicago focalizava suas atenções para o movimento do ar, de onde se obtinham os índices de pressão, representados através de cartas barométricas (SANT' ANNA NETO, 2015). No período referente a Segunda Guerra Mundial e que ficou marcado pela descoberta das correntes de ventos fortes na alta troposfera, denominada por *jet stream* - correntes de jato, cuja descoberta foi importante para explicar os tipos de tempo na superfície.

A meteorologia se diferencia da climatologia no seu modo de abrangência das condições atmosféricas, portanto a compreensão do tempo e do clima torna-se fundamental para analisar o campo de atuação de cada uma delas. A circulação atmosférica ganha no estudos relevância para

Pode parecer aos menos avisados que a Climatologia Dinâmica e Meteorológica constituem uma única ciência. Entretanto, entre elas a distinção é bastante grande, não apenas entre seus métodos de investigação como também nos objetivos e resultados alcançados. Enquanto o meteorologista se interessa por massas de ar e frentes como problemas individuais que ele tem que enfrentar em seu trabalho diário, o climatologista dinâmico conforme define Bergenon, usa-os como instrumentos para explicar os fenômenos climáticos persistentes. (NIMER, 1965, p. 19)

“A sucessão dos tempos é regida por leis da meteorologia dinâmica, de onde o geógrafo extrai o conhecimento do mecanismo do clima” (SORRE, 1984, p. 37). O estudo da sucessão

dos tipos de condições de tempos resultou no paradigma da climatologia, considerando o ritmo como melhor forma de compreender o clima que se comporta num determinado lugar.

No Brasil a influência e disseminação das ideias francesas de Maximilien Sorre se deram inicialmente por Ary França e de Tricat. Contudo, Zavattini (2015) destaca que o Professor Geógrafo Carlos Augusto Figueiredo Monteiro foi o grande divulgador do paradigma de Sorre.

Considerando-se o ritmo como a base geográfica do estudo do clima, segundo seu predecessor no Brasil, Monteiro (1976, p. 30) “ trata-se do “ritmo”, quer dizer, do “encadeamento, sucessivo e contínuo, dos estados atmosféricos e suas articulações no sentido de retorno aos mesmos estados”, no que se conecta ao pensamento de Sorre (1951, p. 33), segundo o qual o ritmo “exprime não mais a distância quantitativa dos valores sucessivos, mas o retorno mais ou menos regular dos mesmos estados”.

As propostas do professor Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro foram basilares para o desenvolvimento tanto da escola da climatologia dinâmica brasileira, quanto da escola da climatologia urbana brasileira (JÚNIOR; AMORIM, 2016).

Em relação ao clima, Nascimento Júnior (2017) destaca que este conceito acompanha as tendências da ciência, em sua incorporação como fenômeno geográfico, rebate diretamente no conceito de variabilidade e revela a conjugação e explicação do fenômeno climático atrelada à articulação espaço-tempo. Neste contexto, o espaço urbano é

2.4 Especificidades do clima urbano: Avanços contextuais

O clima urbano centra-se no processo de urbanização, cujos atributos dinâmicos, urbanísticos e artificialização da superfície, interferem nas condições climáticas das cidades. Abordagem complexa ao considerar diferentes fatores e características que causam interferências físico-químico, termodinâmicas e higrométricas. Portanto, faz-se necessário uma análise sistêmica, posto que essa temática está vinculada a outros componentes e fenômenos, que em conjunto causam implicações na vulnerabilidade socioambiental no espaço urbano.

A Climatologia como parte integrante da Geografia, concentra suas atenções na superfície do planeta, onde se dá a conexão dos processos atmosféricos, geomorfológicos, hidrológicos e biológicos e onde o homem, vivendo em sociedade e, produz e organiza seu espaço (CONTI, 2001). A geografia visando integrar as diferentes esferas terrestres para uma compreensão da organização e transformação dos espaços terrestres, sob um prisma antropocêntrico, tem no estudo dos climas, um dos vários tópicos de seu objeto de estudo (MONTEIRO, 1991, p. 17).

Para a climatologia o fundamento teórico e metodológico da Teoria Geral dos Sistemas é fundamental para relacionar fatores e elementos que fazem parte de um sistema climático bem como as interações na paisagem. O clima é resultado da interação entre a radiação solar, atmosfera, movimentos da Terra e as características da superfície. Christofolletti (1999, p. 63) aponta que “as características sobre as temperaturas e precipitação são analisadas principalmente como sendo fluxo de matéria e energia entre os componentes dos geossistemas”.

O sistema climático é um sistema composto, fechado mas não isolado (e não há entrada ou saída de massa mas permite trocas de energia com o exterior, o espaço), constituído por vários subsistemas limitados por participações permeáveis e diatérmicas. Os subsistemas são a Atmosfera - invólucro gasoso que envolve o globo terrestre, a Litosfera - massas de terra da superfície do globo, a Hidrosfera - água líquida distribuída à superfície do globo, a Criosfera - grandes massas de gelo e depósitos de neve, e a Biosfera – seres vivos (ANDRADE; BASCH, 2017, p.23)

As características da paisagem cada vez mais têm aparecido atreladas aos estudos do clima, tendo em vista que as derivações antropogênicas transformam os ambientes, chegando a interferir nos comportamentos climáticos locais. No contexto de interações - clima e sociedade, o jogo mútuo de interferências se materializa na paisagem, sobretudo no urbano onde as transformações são constantes na produção do espaço.

Conforme Conti (2014, p. 241):

O clima, abstrato enquanto categoria, não pode ser expresso em imagem mas aparece subjacente em qualquer paisagem da superfície terrestre, desempenhando papel relevante por meio da atuação de seus elementos tais como temperatura, umidade, ventos, etc. em diversas escalas de grandeza. Há uma forte sintonia entre clima e paisagem.

Desde o século XVIII o estudo do clima das cidades vem despertando grande interesse, a partir dos estudos clássicos que apontaram evidências de alterações nos centros urbano-industriais europeus (BRANDÃO, 2001). Pesquisadores citam que o advento da Revolução Industrial que foi responsável pela emissão de combustíveis e tornou-se crucial para interferir na composição da camada da atmosfera, criando assim, um clima urbano. Londres foi objeto dos pioneiros estudos dessa temática, realizado por Luke Howard e Toni Chandler (GANHO, 1999). As intervenções antrópicas tornaram-se mais intensas com os processos da industrialização e as interferências no clima foram identificadas, sobretudo, entre os espaços urbanos e rurais que apresentavam diferentes temperaturas e umidade.

The Climate of London escrito por Howard foi o primeiro trabalho sobre o efeito da ilha de calor urbano, o pesquisador registrava diariamente a temperatura, umidade e pressão bem como coletava dados de artigos de jornal sobre eventos meteorológicos para suas análises. A partir destes dados, verificou que as temperaturas eram maiores nas partes com maior aglomeração urbana e que diminuíram em direção a periferia das cidades. O pesquisador

apontou que o fenômeno ocorria principalmente no período noturno durante os meses do inverno (MILLS, 2008).

Destaca-se ainda as contribuições de Timothy Oke (2004) pesquisador de referência sobre o clima urbano, que considera o espaço urbano como ambiente propício e capaz de influenciar na atmosfera, ponderando a estrutura e morfologia urbana como condicionantes importantes de análise. Para esse autor há uma diferença essencial entre o clima das áreas urbanas e do campo aberto. O clima urbano compreende os fenômenos atmosféricos gerados ou processos modificados pelas cidades, considerando os aspectos da forma urbana que abrangem o núcleo da arquitetura e planejamento urbano; auxiliam a discussão sobre o papel do clima no desenho urbano e vice-versa (OKE, 2004).

A noção de espaço inclui o espaço concreto e tridimensional (planos horizontal e vertical) onde age a atmosfera e os espaços relativos necessários à compreensão do fenômeno urbano (MONTEIRO, 2015). A estrutura vertical da atmosfera, cujas trocas verticais de calor e umidade ocorrem em uma camada de espessura significativa - chamada de camada de dossel urbano. Oke determina a Camada limite - *Urban Boundary Layer* (UBL) refere-se à parte mais baixa da atmosfera e encontra-se em contato direto com a superfície terrestre. Por outro lado, a Camada de Cobertura Urbana - *Urban Canopy Layer* (UCL) compreende os estudos locais e micro, consiste na parte que integra a intensa atividade humana, troca e transformação de energia, definida pela altura dos elementos urbanos, como por exemplo, as árvores e edifícios.

Oke (2004) situou os fenômenos do clima urbano com base na classificação da escala horizontal, destacando a importância de situá-los adequadamente para cada realidade investigada. A compreensão da análise escalar é importante para pensar a gênese, modelagem e determinar a estrutura conceitual. Pois, compreende-se que há vários tipos de ocorrências do fenômeno, cuja interpretação envolve a dimensão de influência, os controles e processos que afetam e criam a ilha de calor. Neste contexto, o autor identificou três escalas, a saber: microescala, local e a mesoescala (Quadro 1).

Quadro 1 - Escalas para o clima urbano

Escalas	Dimensões
Microescala	São definidas pelas dimensões elementos individuais: edifícios, árvores, estradas, ruas, pátios, jardins, etc. de menos de um a centenas de metros.

Escala local	Inclui os efeitos climáticos dos recursos da paisagem, como a topografia. Integração de efeitos microclimáticos. Nas cidades isso significa o clima de bairros com tipos similares de desenvolvimento urbano (cobertura de superfície, tamanho de edifício, atividade)
Mesoescala	Uma cidade influencia o tempo e clima na escala de toda a cidade, tipicamente dezenas de quilômetros de extensão. Uma única estação não é capaz de representar essa escala.

Adaptado de OKE, 2004

Autor referenciado, Oke sinaliza a importância da descrição do sítio urbano, cuja caracterização deve apresentar a estrutura urbana (dimensão dos edifícios, geometria das ruas, áreas pavimentadas, a distribuição do solo, água e vegetação). O metabolismo urbano são o calor, água e poluentes atrelados as atividade humanas. Enfatiza a necessidade de descrever adequadamente as propriedades urbanas que afetam a atmosfera. Os recursos mais importantes são a estrutura urbana (dimensões dos edifícios e os espaços entre eles, largura das ruas e espaçamento das ruas), a cobertura urbana (construída, pavimentada, com vegetação, solo água), o tecido urbano (construção e materiais naturais) e o metabolismo urbano (calor, água e poluentes devido à atividade humana (OKE, 2004).

Conceitualmente considera-se o clima urbano como um sistema que abrange o clima de um dado espaço terrestre e sua urbanização, conforme aponta Monteiro (2004). As variáveis sobre umidade, temperatura e ventos se comportam em função das características urbanísticas do sítio, o que conduz peculiaridades climáticas, sendo compreendida como clima próprio, o urbano.

O clima constitui-se numa das dimensões do ambiente urbano e seu estudo tem oferecido importantes contribuições ao equacionamento da questão ambiental das cidades. As condições climáticas destas áreas, entendidas como clima urbano, são derivadas da alteração da paisagem natural e da sua substituição por um ambiente construído, palco de intensas atividades humanas (MENDONÇA, p. 93, 2015).

Entende-se que a urbanização é citada como processo derivador do clima de modo que, as alterações antropogênicas no Sistema Climático são perceptíveis de modo mais eficiente nas áreas urbanas (BRANDÃO, 2001). As diferenças ambientais climáticas do espaço urbano e rural ficaram evidentes com as transformações na superfície da zona urbana. Portanto, as características do meio urbano - estrutura da paisagem, interferem na insolação, albedo, velocidade do vento, características que interferem no balanço de energia e na dispersão dos ventos.

Ao configurar as características climáticas, o clima urbano surge devido à forma como a cidade é construída, e mais ainda, devido aos interesses sociais e econômicos que direcionam a produção do espaço urbano (JÚNIOR; AMORIM, 2016).

Amorim (2010) discute na perspectiva geográfica, as transformações na paisagem decorrentes da urbanização, destacando que há diferenças entre as zonas rurais e urbanas que refletem nos elementos climáticos, conforme cita:

Essas transformações são causadas pela retirada da vegetação original, pelo aumento da circulação de veículos e pessoas, pela impermeabilização do solo, pelas mudanças no relevo, por meio de aterros, canalizações de rios e córregos, concentração de edificação, verticalização urbana, instalação de equipamentos urbanos (parques, praças, edifícios, áreas industriais, residenciais etc.), além do lançamento de partículas e gases poluentes na atmosfera (AMORIM, 2010, p.72)

No Brasil, o geógrafo Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro propôs um fundamento teórico e metodológico em 1976, com base no cenário dos processos da urbanização das metrópoles para associar ao comportamento do clima. Na tese o autor desenvolve o Sistema Clima Urbano (SCU), denominado pelo autor como singular para analisar o clima da cidade. Tal perspectiva apoia-se na Teoria Geral do Sistema, com base na observação empírica tanto por via indutiva quanto por hipotética – dedutiva (MONTEIRO, 2003).

As orientações metodológicas e teóricas do SCU consistem numa importante proposta na climatologia geográfica brasileira, uma vez que orientou o modo de realizar estudos no Brasil. Ao discutir Sistema Clima Urbano os fenômenos climáticos são apontados como capazes de causar impactos na vida da cidade, sustentando que:

Se um clima local é um ponto dentro do regional onde uma conjugação de fatores ‘especializa’ uma certa definição climática, nos locais ocupados por cidades, a ocorrência destes ‘fatores’ constitui um espectro bem mais amplo pelas grandes ‘derivações’ introduzidas pelo Homem na edificação urbana. Não apenas ‘edificado’ urbanisticamente, mas pela adição de várias alterações no quadro geoecológico, tais como represas, reservatórios, aterros, desmontes de morros, etc. Assim, os climas urbanos são climas locais muito alterados por ação antrópica. (MONTEIRO, 1999, p. 27)

Como fundamento teórico, a Teoria Geral dos Sistemas serviu para a construção do S. C. U., com base na concepção de sistema aberto, o clima urbano é formado por componentes que interagem entre si. O clima local se insere em climas sub-regionais e sazonais, assim como pode ser dividido até com os microclimas. A cidade tanto se integra em níveis superiores como se divide em setores, bairros, ruas, casas, ambientes internos etc. (MONTEIRO, 2015, p. 95)

Reiterando, o SCU destaca a percepção como importante direcionamento do estudo, pois a participação humana é fator elementar no desempenho do sistema. É com base na percepção, ou seja, a capacidade de detectar as disfunções do clima e da conscientização dos

problemas da cidade, que a sociedade assume papel integrador no sistema. Para Monteiro, a participação da sociedade tem influência direta no sistema, interferindo na forma de identificar e reagir aos problemas ambientais urbanos associados ao clima (2003). Situando o estudo do clima urbano na geografia o autor evidencia o homem como referencial dos problemas e valores dos fatos geográficos, portanto a classificação da participação urbana no sistema ocorre a partir dos canais de percepção humana.

A estrutura interna do S.C U não pode ser definida pela simples superposição ou adição de suas partes, mas somente por meio da íntima conexão entre elas. (MONTEIRO, 2015) O aspecto tríptico advém da aglutinação no complexo energético de elementos termodinâmicos, físico- químico e hídrico (MONTEIRO, 2015).

Concorda-se que as preocupações sobre o espaço urbano têm se tornado cada vez mais frequentes e necessárias, tendo em vista as rápidas transformações das cidades que desencadeiam em impactos negativos na qualidade ambiental.

Os insumos de energia que penetram no S. C. U. são aqueles encaminhados diretamente à atmosfera que envolve a cidade. Como elemento do sistema, o homem (comunidade social urbana) tem, direta e indiretamente, grande importância na estrutura interna do sistema, pelo seu desempenho na transformação da energia adquirida e pelas modificações na estrutura urbana [...] (MONTEIRO, p. 21, 2015)

Reitera-se, assim, que a proposta da metodologia do clima urbano para cidades de porte médio e pequeno desenvolvida por Francisco Mendonça configura-se como mais uma importante contribuição à climatologia brasileira na geografia. Fundamenta-se no embasamento cartográfico e no conhecimento geográfico da cidade, setorização para o estudo da diferenciação climática intra urbana resultantes das características dos diferentes ambientes (MENDONÇA, 2015).

Por fim, entende-se que as etapas da pesquisa envolvem quatro fases que englobam informações de caráter espacial, morfoestrutural e funcional que podem ser aplicadas em estudos de cidade de porte médio e pequeno (Quadro 2). O uso do solo e sítio são caracterizados cartograficamente, apresentando a heterogeneidade do espaço.

Quadro 2 - Etapas da pesquisa Clima urbano

Proposição metodológica clima urbano	
1ª Fase	Definição tanto da área de estudo quanto do subsistema a ser estudado (termodinâmico, físico-químico ou hidrometeorológico).
2ª Fase	Análise espacial com base nos produtos cartográficos e setorização da cidade em ambientes geográficos; Levantamento das características climáticas regionais;

	Caracterização do sítio com o detalhamento hipsométrico, declividade de vertentes, orientação de vertentes e direção –velocidade predominante dos ventos; Identificação do uso e ocupação da cidade e a funcionalidade urbana;
3ª Fase	Levantamento de dados de campo em diferentes períodos do dia e do ano;
4ª Fase	Formulação de sugestões visando o equacionamento na perspectiva do desenvolvimento e planejamento urbano; Elaboração da carta síntese.

Fonte: Mendonça, 2015. Organização: M. P da C. da Silva, 2020.

O estudo proposto por Mendonça diferencia-se do SCU ao enfatizar as características geográficas do sítio da cidade, considerando o ambiente socialmente construído e as atividades socioeconômicas urbanas, cujos fatores estão na formação do clima urbano (MENDONÇA, 2004).

O clima consiste num sistema do ambiente urbano que oferece influências em diversos componentes e serviços. Portanto, configura-se como um ponto chave para o planejamento dos espaços urbanos na busca de amenizar os impactos ambientais. O subsistema hidrodinâmico faz parte do Sistema Clima Urbano, envolve a configuração hídrica do sítio, bem como as drenagens construídas pela ação antrópica para escoar a água pluvial e fluvial.

Segundo Monteiro, "quase todas as nossas áreas metropolitanas têm problemas anuais de inundações do espaço urbano em diferentes graus de intensidade e, de quando em quando, teatros de calamidades" (MONTEIRO, p, 120, 2015). O autor contextualiza a problemática socioambiental urbana associando as condições pluviométricas intensas com a configuração da drenagem, do escoamento areolar e fluvial. Desse modo, constitui riscos de alagamentos frente a presença da rede hidrográfica e excedentes provenientes das chuvas concentradas que potencializam com a rede de drenagem pluvial deficiente. Há compreensão de que a urbanização acarreta necessidade de análise conjunta, holística.

2. 5 A interface do clima e das águas no processo da urbanização

Estudos de ocorrência hídrica no espaço urbano ganham dinâmicas peculiares com as intervenções antrópicas do processo de urbanização. O caminho das águas, sejam elas pluviais, fluviais, nascentes e lagoas no perímetro urbano são constantemente desafiadas face às transformações ao ambiente natural das cidades. Destaca-se que não só as funcionalidades hidrodinâmicas passam por desequilíbrio, mas também a sociedade, que sofre direta e

indiretamente das consequências das intervenções, tornando-as vulneráveis aos fenômenos hidroclimatológicos.

A má gestão dos espaços urbanos e as disparidades sociais fazem com que os ambientes de riscos sejam ocupados, configurando um quadro de vulnerabilidade socioambiental diante da exposição aos impactos que causam danos e perdas. Neste contexto, os fenômenos atmosféricos como a chuva, causam por muitas vezes uma situação caótica nos centros urbanos, isto devido à ocupação desordenada e desajustada das características hídricas locais.

Compreende-se conceitualmente as águas urbanas como “o sistema de abastecimento de água e esgotos sanitários, a drenagem urbana e as inundações ribeirinhas, a gestão dos sólidos totais, tendo como metas a saúde e conservação ambiental” (TUCCI, 2008). O autor traz a perspectiva dos usos das águas no espaço urbano, bem como os problemas que estão associados a má gestão na restrição da faixa de proteção e a insalubridade da cidade com a ausência de serviços básicos, como por exemplo a rede de esgoto.

Discute-se segundo a consideração de Tucci (2008) que os impactos sobre as águas urbanas são decorrentes da falta de planejamento da cidade informal, que estão atrelados aos problemas com a infraestrutura no ambiente urbano, tais como: esgoto não tratado, rede de drenagem deficiente, impermeabilização, ocupação no leito de inundação, deterioração da qualidade da água.

De acordo com Stevaux e Latrubesse (2017) a urbanização amplia as áreas de impermeabilizadas, reduz a cobertura vegetal e, conseqüentemente, o volume de interceptação, elevando a eficiência do escoamento superficial por meio de galerias pluviais e diminuindo a disponibilidade de sedimentos hidro transportados.

A impermeabilização do solo com material asfáltico, concreto, calçadas etc são as mais recorrentes transformações que modificam a superfície urbana e que causam consequências no fluxo hídrico. Ocorre o aumento do pico da vazão, que produz e acentua a erosão na retirada de sedimentos, contudo, na realidade urbana o material a ser carregado são os resíduos sólidos urbanos, sendo estes responsáveis pela contaminação hídrica bem como a obstrução das galerias pluviais.

Para Tucci (2007) o desenvolvimento urbano tem produzido um ciclo de contaminação gerado pelos efluentes da população urbana, que são o esgoto/doméstico/industrial e o esgoto pluvial. As águas pluviais ficam comprometidas com o cenário urbano quando se tem a falta de cobertura da rede de esgoto, resíduos sólidos depositados indevidamente bem como a ineficiente coleta.

Destaca-se também que o balanço energético e hídrico urbano são modificados com as transformações na superfície pela urbanização, causando a diminuição relativa da capacidade de infiltração; aumentando as temperaturas e diminuindo a umidade relativa do ar etc. As águas urbanas refletem um sistema complexo, considera-se importante no planejamento que sejam articuladas com a questão do clima urbano, tendo em vista que as causas e efeitos estão correlacionados. Os impactos que originam estes fenômenos podem ser amenizados com elementos de regulação da qualidade ambiental urbana para ambos. Conforme aponta Jesus (2008, p. 171)

O ambiente atmosférico é regido por um conjunto integrado de fenômenos que se encadeiam e se superpõem no tempo e no espaço. Os fenômenos existem sob as mais diversas ordens de grandeza, convivem concomitantemente em regimes de trocas, energéticas recíprocas e interdependentes, entre tempo e espaço, que se integram a níveis escalares hierarquizados (tamanho, duração, frequência e intensidade) dos fenômenos atmosféricos.

Tucci (2007), ressalta que as principais variáveis climáticas que sofrem alterações estão relacionadas com a radiação solar, temperatura e evapotranspiração potencial e precipitação, além de outras inter relacionadas com estas. Masiero e Souza (2013) apontam que as intervenções físicas alteram o regime natural da evapotranspiração de determinada região, por isso é importante explicar a interação das superfícies d'água disponíveis com a camada intraurbana e a influência da transmissão do calor e do vapor d'água através do movimento horizontal das massas de ar.

É de suma importância o planejamento da drenagem urbana para a mitigar as ações dos fenômenos hídricos e climáticos, este sistema consiste na coleta de água pluvial e o tratamento da mesma para retornar ao rio. Considera-se questão crucial para integrar os serviços sendo compatível com as características geográficas, climáticas e hídricas da cidade. Botelho e Silva (2004, p. 176) consideram que:

os próprios sistemas de drenagem urbana, criados para conduzir as águas pluviais, de modo a evitar danos ao ambiente e à sociedade, na forma de erosão, assoreamento e enchentes, muitas vezes, mostram-se ineficientes às necessidades atuais, ou por terem sido subdimensionados ou mais comumente, por falta de investimentos em serviços de melhoria e ampliação da rede, ou ainda por direcionamento inadequado das águas, agravando ainda mais seus efeitos.

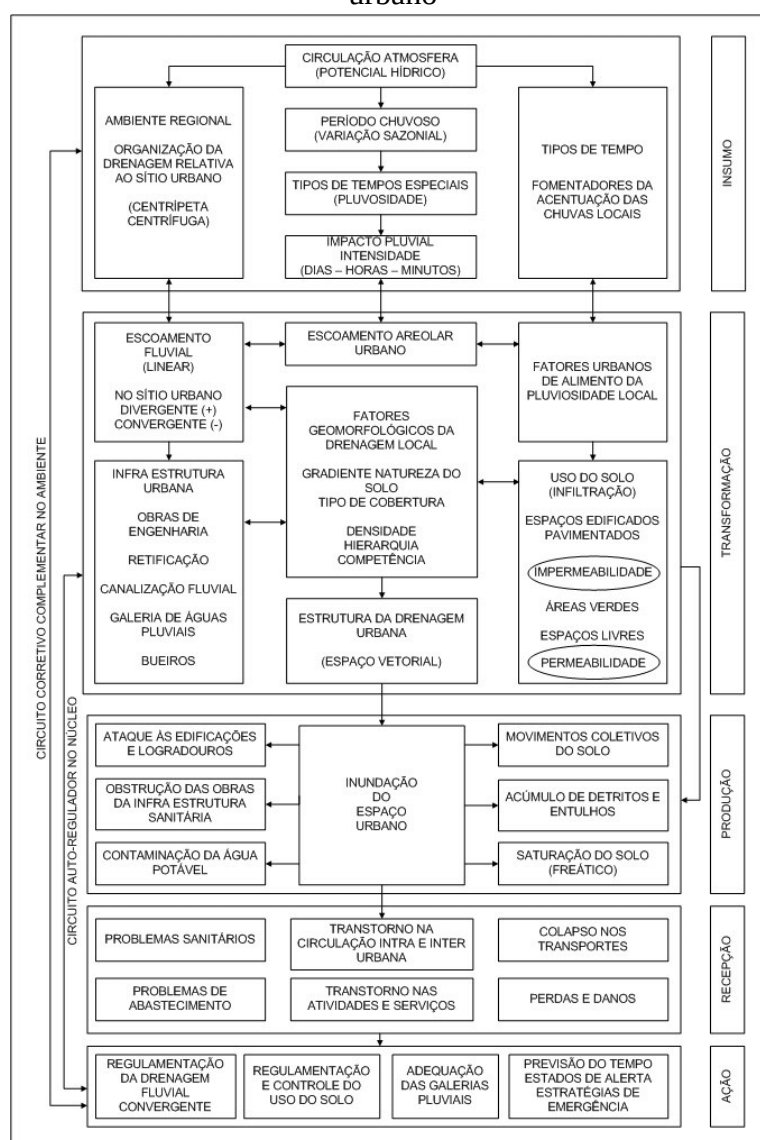
Gunawardena, Wells e Kershaw (2017) publicando em periódico, artigo intitulado como “Utilizando espaços verdes e azuis para mitigar a intensidade urbana das ilhas de calor” (*Utilising green and bluespace to mitigate urban heat island intensity*), analisam a eficácia das áreas verdes (espaços dominadas pela cobertura vegetal) e das áreas azuis, que são os corpos d'água ou cursos d'água, que exercem papel elementar na amenização das altas temperaturas

urbanas e possui relevância estratégica ao planejamento urbano. Para estes autores as principais características urbanas que modificam o fluxo de energia estão relacionadas à morfologia e materialidade do ambiente construído e às características disponíveis dos espaços verde e azul

Compreendemos portanto, que espaço verde está associado aos parques, árvores, jardins particulares e públicos, arborização em vias de transporte entre outros, que desempenham papel de regularização hidroclimática no espaço urbano. A retirada da cobertura vegetal reduz a participação da evapotranspiração e diminui a capacidade de infiltração da água no solo.

Observa-se que as águas compreendem o subsistema hidrodinâmico do clima urbano apontado por Monteiro (2004), cujas áreas consolidadas com infraestrutura pluvial, drenagem com os processos morfodinâmicos modificados, e que no contexto do clima urbano configuram - se uma série de processos (Figura 3)

Figura 3- Subsistema Hidrodinâmico do Sistema Clima urbano



Fonte: Monteiro (2004).

Visualiza-se a título de condição natural/ambiental climática da urbanização em foco, a formação de ilhas de calor, que interferem nos efeitos sobre a circulação do ar, quando há ausência de condições sinóticas que contribuam para a dispersão. O ar mais quente formado pela ilha urbana de calor sobe, expande-se e esfria-se, reduzindo a capacidade de conter água, provocando chuvas convectivas que podem ser levadas para áreas periféricas (ADLER, TANNER, 2015)

A produção do espaço urbano tem a capacidade de acentuar ou eliminar as transformações climáticas causadas pela urbanização, neste quesito o planejamento é um importante ferramenta e deve contemplar os elementos ‘ambientais urbanos.(JUNIOR; AMORIM, 2016, p. 163)

2.6 Vulnerabilidade socioambiental aos fenômenos hidroclimáticos

O vertiginoso crescimento da população urbana tem aumentado em todo o mundo, no Brasil o processo desencadeou a partir do século XX com o incentivo político para a industrialização no país. O movimento migratório campo - cidade acompanhado com o ineficiente ordenamento nos diversos segmentos setoriais do planejamento das cidades, desenvolveram um quadro de caos. Os problemas socioeconômicos derivados de um progresso e modernização do espaço urbano – com base na sua produção e exploração para atender o reprodução do capital, fazem parte de um cenário com reflexos de vulnerabilidade ambiental, social e política.

Ab’ Saber (2004) ao dissertar sobre o ambiente urbano – industrial das cidades brasileiras, evidencia a necessidade de compreendê-las com base na interação ecológica e no metabolismo urbano. O geógrafo afirma que para uma efetiva abordagem sobre a realidade sustentável das cidades é imprescindível considerar as questões das desigualdades sociais. A compreensão do metabolismo ocorre com a sobreposição dos processos, das suas respectivas variações, que se somam e interagem.

Compreender a repercussão dos fenômenos atmosféricos na superfície terrestre se dá no espaço geográfico, transformado e produzido pela sociedade, de maneira desigual e apropriado segundo os interesses dos agentes sociais, criando espaços de segregação, em variados níveis de vulnerabilidade (SANT’ANNA NETO, p. 52, 2008). Para Conti (2001, p. 92) “A Climatologia Geográfica preocupa-se, fundamentalmente, com seu papel na elaboração das

paisagens e do mosaico espacial, no qual é, também, muito relevante o papel da história, da cultura e do modelo econômico.

Ana Monteiro e Vânia Carvalho (2013) apontam que como em qualquer sistema aberto, na cidade, são frequentes os riscos de desorganização temporária dos fluxos de entrada e saída quer de matéria, quer de energia. Ao discutirem sobre clima e planejamento regional evidenciam que o comportamento do sistema climático pode ser um motor de reaprendizagem das interdependências do ecossistema urbano, incentivando uma transformação nas atitudes e expectativas.

As autoras supracitadas consideram que o homem, tem contribuído para modificar-travando ou dificultando – alguns dos circuitos de energia e matéria nos subsistemas climáticos, demonstrando a co-participação, tanto ao nível geral do sistema, como nas respostas locais e regionais (MONTEIRO; CARVALHO, 2013). Portanto, o envolvimento no clima nas estratégias de planejamento urbano são justificadas para que se proponha condições bioclimáticas para amenizar os efeitos dos riscos e vulnerabilidades.

Compreende-se risco conceitualmente que se aplica à probabilidade de ocorrer perda material ou social em função de um perigo, seja de ordem natural, social, psicossocial ou tecnológico (COLLISCHONN, 2014). Termo utilizado e estudado em diferentes perspectivas teóricas e metodológicas, cuja associação está atrelada às condições de perigo e vulnerabilidades, todavia com interpretações derivadas das suas respectivas áreas.

Almeida aponta que com a presença humana, o risco nunca deixa de existir; só varia no tempo e no espaço e na modernidade essa onipresença se torna evidente e exacerbada (2014). Risco, as ações de mitigação (respostas e ajustamentos) e a vulnerabilidade do lugar são o resultado da interação particular destes elementos nos termos daquele espaço-tempo (MARANDOLA JR; HOGAN, 2009).

Marandola e Hogan (2009) discutem sobre a vulnerabilidade do lugar como proposta metodológica de pesquisa, a qual busca integrar os aspectos físicos e sociais, considerando a relação população-ambiente e não um ou outro polo. O caráter geográfico permite pensar a vulnerabilidade com base nas escalas não somente na localização, mas considerando as dinâmicas que configuram determinada espacialidade (uma região, uma cidade, um ecossistema, um bairro), identificando nas interações sociedade-natureza os riscos e perigos que atingem o lugar (Idem).

Por outro ponto, Lúcio Cunha, pesquisador geógrafo em Portugal aponta que o risco inclui os processos perigosos, decompostos na sua probabilidade temporal e espacial, combinada com o nível das consequências previsíveis sobre a sociedade, o ambiente e o

território (CUNHA, 2013). Tal perspectiva de ocorrência dos riscos está associada a vulnerabilidade e considera que:

Assim, independentemente do tipo de risco considerado, um dos passos fundamentais para a sua análise é a construção, com base no conjunto de factores condicionantes ou de pré-disposição dos fenómenos perigosos (naturais, tecnológicos ou mistos), de modelos que permitam prever a sua distribuição no tempo e, sobretudo, no espaço, modelos que terão de ser validados posteriormente pelo inventário e pela cartografia das manifestações desses fenómenos, bem como das suas consequências (CUNHA, 2013, p.156).

Nos arranjos espaciais do espaço urbano encontram-se as potencialidades dos riscos e as condições de vulnerabilidades, configurando um panorama que responde aos efeitos dos eventos do clima, causando danos e acelerando processos naturais.

Para Mendonça (2010, p. 155):

Abordagem dos riscos socioambientais urbanos pode ser concebida como um novo paradigma, na medida em que muda o foco da compreensão da lógica de produção e reprodução socioespacial ; ou seja, ela atesta a inserção de uma nova base de análise na relação sociedade – natureza, pois salta de uma base de certeza e estabilidade para uma outra de incerteza e de instabilidade quanto à repercussão dos processos naturais e sociais do espaço geográfico.

Compreende-se que, os riscos socioambientais urbanos representam uma instabilidade segundo as características naturais que formam um ambiente propício aos acontecimentos que venham causar danos ambientais e sociais. Neste contexto fatores de carácter socioeconómico e de ocupação do espaço evidenciam a heterogeneidade dos impactos advindos dos riscos que se abatem sobre uma dada população, constituindo ambos – risco e vulnerabilidade socioambiental urbana – uma seara de alta complexidade para a compreensão e gestão urbana (MENDONÇA, 2010)

Para os estudos ambientais que se refere à vulnerabilidade apresentam nos processos que interferem diretamente no bem estar das sociedades um caminho para questionar e refletir a situação que estão submetidos, associando não só as condições físicas da natureza, como também a qualidade de vida e as pressões antropogénicas que podem interferir na dinâmica ambiental. Segundo Mendonça (2011, p. 160)

Ao conhecer a história da estreita relação estabelecida pelas sociedades com os climas com os quais tecem seu cotidiano, torna-se possível identificar o rico cabedal de formas e estratégias diferenciadas construídas pelas sociedades humanas para fazer face aos estados habituais e extremos do clima nos locais onde vivem. Pode-se, ao mesmo tempo, também identificar as mudanças, ora em pequena escala ora em grande, de ações e construções implementadas visando atenuar os efeitos das condições extremas, donde se compreender que a adaptação e a mitigação aos rigores do clima não constituírem novidades do conhecimento e práticas da sociedade atual.

Por vulnerabilidade tem-se como o potencial para perda, e, no contexto, é necessário que seja analisado com base na integração dos fatores que formam o fenómeno em foco, uma

vez que a perda acontece de modo diferenciado no espaço e grupos sociais. Tal diferenciação é decorrente das condições existentes que configuram maior ou menor potencial, sendo esta interface a peculiaridade do termo vulnerabilidade.

Na compreensão de Araújo (2014, p. 24),

A conjunção da condição climática e de fatores como a ocupação de espaços insalubres (margens de rios e lagos, vertentes íngremes, áreas industriais sob efeito de forte poluição ambiental, entre outros), a pobreza representada pelo desemprego, pelo forte déficit habitacional e de infraestrutura, corrobora para a criação de espaços de forte vulnerabilidade socioespacial.

Portanto, falar em vulnerabilidade socioambiental é considerar a visão integradora com os sistemas sociais, naturais e artificiais, conforme aponta Susan Cutter (2011). A autora aponta que ao abordar a vulnerabilidade local é importante representar a intersecção entre os elementos sociais e físicos, com a intenção de compreender como cada comunidade reage a uma situação de desastre, tal situação depende das características das classes socioeconômicas. Ressalta-se que a compreensão dos processos físicos responsáveis pela situação de risco torna-se imprescindível para a vulnerabilidade.

A autora supracitada cita a relevância da medição da propensão do risco, como instrumento importante para avaliar a vulnerabilidade, tendo o índice e consistência deste através da cartografia como forma de calcular a intersecção da vulnerabilidade física com a social. Tem-se o auxílio do Sistema de Informação Geográfica para aplicação da técnica bivariada com resultado cartográfico, cuja espacialização demonstre como a exposição dos riscos e a vulnerabilidade social interagem na construção de paisagens de riscos (CUTTER, 2011).

Cunha (2013) aponta que para sintetizar os diferentes parâmetros a considerar na vulnerabilidade social podem ser utilizados índices que combinem dados estatísticos diversos (demografia, economia, educação, saúde, cultura, organização social, infraestruturas territoriais, etc.). Soma-se também a contribuição do Sistema de Informação Geográfica com técnicas que permitem o cruzamento e tratamento matemático de informações georrefenciada possibilitam a confecção de mapas temáticos, ferramenta útil para os estudos da vulnerabilidade, conforme aponta os autores Cunha e Dimuccio (2002).

A capacidade de suporte refere-se ao conjunto de infraestruturas territoriais que permite à comunidade reagir em caso de desastre ou catástrofe; é a resistência das comunidades, ou seja, consiste nas condições de resiliência ou capacidade de recuperação da sociedade face à ocorrência de um evento perigoso (CUNHA, 2013). O conceito de resiliência é usado em

diferentes campos do saber, está relacionado associado ao fato de como o sistema vai reagir, a adaptação, recuperação.

O Conceito de Cidade Resiliente ressalta a forma com que os governos lidam, sobretudo, com as mudanças climáticas, mas também com os fatores de suas realidades geográficas, sociais e econômicas (MATIAZZI; BRAGRANÇA, 2018). O princípio cibernético de autorregulação para conferir ao homem essa função:

A percepção e a conscientização dos problemas da cidade, em especial no caso do clima, decisivo à qualidade do ambiente urbano, induzem anseios, expectativas que, em termos sociais, são extremamente importantes para encontrar os referenciais de valores no estabelecimento das metas (MONTEIRO, p. 99, 2015)

Pensando o planejamento urbano envolve estrategicamente em áreas com potencial regularização hidroclimática, como espaços verdes, que possuem função importante para o balanço hídrico. Dessa forma, as propostas auxiliam procurar alternativas para gerir o espaço, principalmente, em pensar nas adaptações e capacidades de mitigação diante dos problemas. Logo, a inserção da concepção de resiliência como uma premissa inovadora na análise dos problemas socioambientais urbanos envolvendo riscos e vulnerabilidades (MENDONÇA, 2010).

Por outro lado, pensar sobre medidas mitigadoras e a capacidade de resiliência urbana devem estar associadas com o planejamento estratégico, que permita projetar um espaço com vários setores envolvidos na construção de cidades sustentáveis

En el ámbito académico, los estudios sobre resiliencia y reducción del riesgo de desastres también han aumentado de forma acelerada. Sin embargo, gran parte de la atención se ha centrado fundamentalmente en las grandes metrópolis y centros urbanos más importantes, otorgando relativamente poca atención a las ciudades medianas y pequeñas. Esta omisión es grave, debido a que este tipo de ciudades a menudo son las que registran un mayor crecimiento poblacional, las que cuentan con una mayor vulnerabilidad y las que requieren construir resiliencia con mayor premura. Parte de esto se explica por la menor cantidad de recursos de diversa índole e infraestructura con la que cuentan (SAKAI et al. , 2018, p.65-66)

A gestão do meio ambiente urbano representa um desafio complexo para as sociedades contemporâneas. Para Maricato (2003) É nas áreas rejeitadas pelo mercado imobiliário privado e nas áreas públicas, situadas em regiões desvalorizadas, que a população trabalhadora pobre vai se instalar: beira de córregos, encostas dos morros, terrenos sujeitos a enchentes ou outros tipos de riscos, regiões poluídas).

Segundo Maciel e Pontes (2015) a adaptação às mudanças climáticas antrópicas ou naturais tem levantado os debates sobre os cenários futuros com atenção de como agir em função das características e atributos de um ambiente diferente de condições já conhecidas.

Encontra-se na literatura diversificadas metodologias para o estudo do clima, principalmente, referente às mudanças climáticas e dentro da temática a adaptação e a resiliência. A nível internacional observam-se propostas de avaliação para aplicações em diferentes escalas, cuja preocupação perpassa pelo planejamento das cidades.

Bases conceituais do Plano Nacional de Adaptação às Mudanças Climáticas estão consolidados na discussão sobre riscos, ameaças e vulnerabilidades climáticas e as respectivas consequências no desenvolvimento econômico e social e nos ecossistemas. As proposições estabelecidas buscam reduzir as vulnerabilidades e implementar ações direcionadas para capacidade de respostas face às ameaças e impactos das mudanças climáticas.

Em 2018, a Organização Meteorológica Mundial publicou o guia de Serviços Urbanos Hidrometeorológicos, Climáticos e Ambientais Integrados, com o objetivo de servir de orientação para as metas de desenvolvimento sustentável, alinhado à Nova Agenda Urbana. Projeto, planejamento e zoneamento são quesitos apontados no guia para a aplicação na escala local. Os serviços urbanos integrados requerem a integração, a cooperação e a colaboração entre as diferentes disciplinas científicas, diferentes profissões urbanas, vários níveis de governo, o público e o setor privado.

A publicação supracitada trata da assistência das demandas urbanas com a finalidade de melhorar suas resiliências para o ambiente, destacando o clima e as águas como componentes relacionados. Refere-se ao ambiente natural e feito pelo homem, a ciência, aplicações, a infraestrutura, a estrutura organizacional, os mandatos e a situação socioeconômica.

SEÇÃO 3

METODOLOGIA DA TESE

3 METODOLOGIA DA TESE

Nesta seção, propõe-se uma tentativa de elucidar o modo como o percurso da pesquisa é organizado e pensado para o desenvolvimento da tese, cuja metodologia menciona os passos para o desenvolvimento da investigação científica, a qual está pautada em método, instrumentos e técnicas selecionados em conformidade com a proposta do trabalho. Gil (2002, p. 18) entende que “a pesquisa pode ser definida como o procedimento racional e sistemático que tem como objetivo proporcionar respostas aos problemas que são propostos”.

Desse modo, a estrutura da tese inicia-se com problematização e a delimitação das questões que fazem parte do universo do objeto de estudo, por conseguinte foram traçados os objetivos da pesquisa e o seu delineamento de investigação. Concomitantemente, realizou-se o estudo bibliográfico sobre a temática, destacando conceitos e teorias fundamentais para o desenvolvimento teórico e metodológico da tese.

Teorias abordadas no fundamento teórico-conceitual são a base da discussão na Geografia e permitem a sustentação da pesquisa dentro desta ciência. Por isso, primeiramente, situou-se o fenômeno na perspectiva geográfica, tendo em vista o modo analítico espacial e temporal, compreendido através do estudo integrado da paisagem e paralelamente os pressupostos teóricos-metodológicos existentes para o estudo do clima urbano.

A temática é discutida enquanto fenômeno geográfico e tem como escala de análise o espaço urbano, cuja delimitação para os estudos do clima, situa-se como a local (OKE, 2004). Segundo Ribeiro (1993), a escala é uma referência de valor arbitrada segundo critérios que interessam à compreensão de um fenômeno. As escalas temporais e espaciais são fundamentais para os estudos climatológicos de ordem integrada, dinâmica e sistematizada, que ocorrem a partir de uma sazonalidade peculiar aos agentes condicionantes, sobretudo ao considerar as influências do processo de urbanização nas condições hidrodinâmicas - climáticas.

3.1 Concepções de método, abordagem e delineamento da pesquisa

O método orienta o objetivo de pesquisa, ou seja, é o caminho trilhado para se chegar no determinado fim. Conduz o desenvolvimento de processos e a explicação do fenômeno a ser estudado, uma vez que é capaz de dar suporte metodológico e científico. Por outro lado, “A teoria é formada por uma reunião de leis, hipóteses, conceitos e definições interligadas e coerentes” (GEWANDSZNAJDER, 1999, p. 7). Desse modo, para a investigação da pesquisa buscou-se como elementos substanciais a determinação de fundamentos teóricos e metodológicos para orientar o percurso da análise.

Como referência, o conjunto dos componentes interligados são requisitos importantes para a visão sistêmica, com base na compreensão das partes, sendo possível entender como o todo funciona. Segundo Capra (1996), o pensamento sistêmico tem como característica a capacidade de deslocar a própria atenção de um lado para o outro entre níveis sistêmicos. O fundamento teórico-metodológico que se configura como método interpretativo da tese é a Teoria Geral dos Sistemas, a qual compreende o objeto em questão como sistema e que é articulado com os demais subsistemas (LUDWING VON BERTALANFFY, 1977). Segundo Dias e Peres Filho (2018) a Teoria Geral dos Sistemas, com aplicações em termodinâmica e biologia, foi introduzida na Geografia a partir da Geomorfologia por Strahler (1950).

A abordagem sistêmica trouxe à Ciência um viés de entendimento mais globalizante em relação ao paradigma dominante até então, o modelo cartesiano ou mecanicista (LIMBERGER, 2006). Sublinha-se a importante contribuição da Teoria Geral do Sistema nas propostas de abordagem metodológica para análise integrada da paisagem. Como afirma Vale (2012, p. 101) “[...] a Teoria Geral do Sistema abriu caminho não apenas para mais uma “teoria”, mas para uma nova visão de mundo, cujos princípios são os da totalidade, da abrangência das partes, de uma visão holística”. Para o estudo do Clima Urbano a teoria apresenta contribuições importantes para relacionar e integrar distintas interações.

O clima urbano é o clima de um dado espaço terrestre e sua urbanização (MONTEIRO, 1976, p. 95). Desse modo, situa-se como ponto de partida a compreensão do fenômeno climático na escala local e sobre a influência da dinâmica urbana, ou seja, o clima urbano como resultado da produção do espaço. Avalia-se com base nos subsistemas que se integram, interagem e formam a dinâmica socioambiental peculiar ao espaço, como reflexo da transformação antrópica. Para tanto, as relações sistêmicas convocam uma apreciação geográfica, que possibilita relacionar causas e efeitos socioambientais, tendo a paisagem como categoria de análise.

A escolha do método e procedimentos operacionais para a pesquisa pauta-se nos estudos do Sistema Clima Urbano de Monteiro (SCU), devido à função da matriz de relação que este pressuposto teórico-metodológico propõe para os três subsistemas, a saber: termodinâmico, físico-químico e o hidrometeorológico. Nesta pesquisa o clima urbano será investigado através do campo térmico e hidrometeorológico.

O SCU é um sistema de troca de matéria e energia. O campo térmico engloba os componentes termodinâmicos, que são observadas as diferenças térmicas e higrométricas interurbanas em função das distintas características da paisagem urbana. Os impactos

meteóricos envolvem nessa esfera as inundações, alagamentos, aguaceiros entre outros, capazes de comprometer e desorganizar a vida cidadina. Para Monteiro as características do sítio urbano e a morfologia da cidade são fatores que contribuem para o acirramento dos eventos e da formação do clima urbano. Águas urbanas compreende o sistema de abastecimento de água e esgotos sanitários, a drenagem urbana e as inundações ribeirinhas, a gestão dos sólidos totais, tendo como metas a saúde e conservação ambiental (TUCCI, 2011).

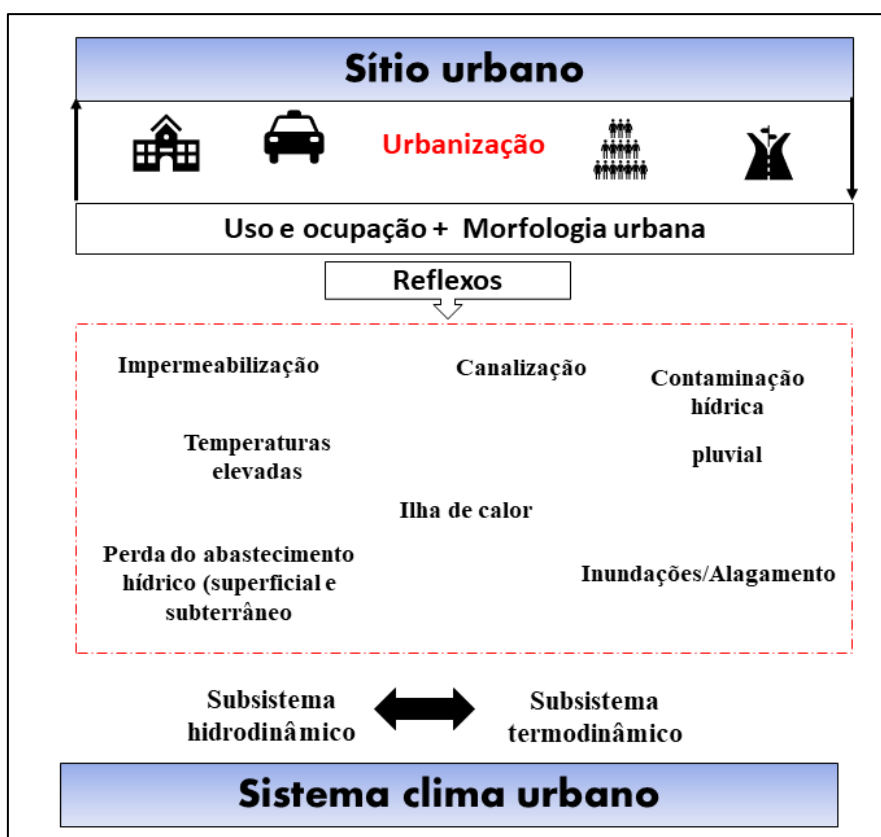
Contudo, adota-se e soma-se à discussão a abordagem do Clima Urbano de Francisco Mendonça que é condizente ao SCU e realiza a ampliação geográfica, como fatores desencadeadores da atmosfera da cidade, acrescentando a importância do detalhamento do sítio e uso do solo urbano. Portanto, tem-se a proposta do estudo do clima para cidades de porte médio e pequeno, suporte para a compreensão da formação do clima derivado dos diferentes arranjos espaciais da cidade (MENDONÇA, 2004).

O método hipotético dedutivo de Karl Popper (2002) é o método de pesquisa, no qual destaca as hipóteses que são as premissas para a integração do clima e águas urbanas, bem como as formulações das variáveis no modelo para compreender uma organização lógica do funcionamento do fenômeno estudado. As premissas hipotéticas são critérios evidenciados nesse tipo de pesquisa, para que na finalização da pesquisa sejam verificados sobre a sua consistência empírica e teórica.

Apresentando a proposta metodológica entendendo que se concentra no estudo do clima urbano, com base na avaliação e correlação com o subsistema hidrodinâmico, águas urbanas e clima, cuja finalidade é de compreender os processos desencadeados pelas águas da malha urbana, com implicações socioambientais frente às vulnerabilidades existentes. Para tanto, busca-se construir um modelo sistêmico para avaliação do clima urbano, com o propósito de averiguar a questão das águas urbanas associadas às alterações da atmosfera local, cuja integração se dá pelos componentes geoecológicos e das derivações antropogênicas da paisagem urbana (Figura 4).

Em referência sobre as classificações das áreas urbana e rural, tem-se que Área Urbana corresponde a Área interna ao perímetro urbano de uma cidade ou vila, definida por lei municipal.

Figura 4 - Sistema Clima urbano – interações térmicas e hidrodinâmicas



Elaboração: M. P da C. da SILVA, 2020

Para o desenvolvimento da tese a qual centra-se nas análises no Sistema Clima Urbano, como elemento integrador dos fatores térmicos e hidrodinâmicos, fundamenta-se nas seguintes premissas a seguir enunciadas:

- A) Águas urbanas integram o sistema hídrico, cujos componentes compõem não só a drenagem fluvial mais também as modificações com o processo de urbanização como, por exemplo, as canalizações e drenagem pluvial
- B) O clima urbano é compreendido como a atmosfera modificada pelas características urbanas, que são capazes de interferirem nas condições climáticas na escala local.
- C) O ciclo hidrológico urbano tem características peculiares a este espaço, uma vez que a composição da superfície terrestre modificada pela ação antrópica interfere nos fluxos energéticos;
- D) A impermeabilização do solo urbano com as construções e pavimentações aumentam a capacidade térmica bem como diminuem a capacidade de absorção d'água no subsolo;

E) Os impactos diretos e indiretos hidrológicos e climáticos se relacionam causando danos e prejuízos ambientais, sociais e econômicos, portanto, fala-se em uma vulnerabilidade hidroclimática urbana;

F) O clima é o condicionante importante na paisagem, desse modo o planejamento ambiental deve ser evidenciado no plano de ação em escala local, através do Plano de Desenvolvimento Urbano;

G) A integração das águas urbanas aos outros serviços como saneamento, coleta de resíduos, drenagem pluvial, são fundamentais para a melhor gestão ambiental da cidade.

Em termos de organização e desenvolvimento do trabalho de tese, seguem quatros níveis da pesquisa geográfica conforme pontuado por Andre Libaut (1971), a saber: **i. nível compilatório** consiste na coleta e organização dos dados sobre informações primárias e secundárias de fontes diversas, como órgãos públicos, cartográficos, imagens orbitais entre outros. Levantamento bibliográfico sobre o tema e para aquisição de informações gerais sobre área de estudo. Etapa de construção teórica e metodológica. As pesquisas ocorreram em livros, teses, artigos em periódicos; A busca bibliográfica foi conduzida nas bases, SciELO (<http://www.scielo.org>) e banco de teses CAPES (<http://www.capes.gov.br/servicos/banco-de-teses>) utilizando-se a combinação dos termos "clima urbano, geografia, análise espacial, e indicadores de clima urbano". **ii. nível correlatório** engloba a etapa da análise dos dados e por conseguinte, busca-se relacioná-los através da cartografia na confecção de mapas temáticos e cruzamento das informações; **iii. nível semântico** consiste na combinação das variáveis, buscando identificar relações e por conseguinte, determinar os problemas parciais numa escala global. **iv. nível normativo:** síntese dos resultados apresentados em gráficos, tabelas, mapas temáticos e quadros.

O quadro a seguir demonstra o roteiro aplicado para a análise do fenômeno com a categoria de análise da paisagem com os componentes naturais e antrópicos justapostos para a análise integrada e por conseguinte, a compreensão do fenômeno observado (Quadro 3).

Quadro 3 - Roteiro metodológico

Etapas	Descrição das atividades de pesquisa
Delineamento teórico e metodológico	A coleta dos materiais necessários para o andamento inicial da pesquisa acompanha as leituras teóricas e metodológicas.
Caracterização	Variáveis naturais e sociais mapeadas; Processo histórico e uso e ocupação do solo; Análise climática (campo térmico e hidrometeorológico)
Análise e diagnóstico	Elaboração de mapas temáticos;

	Perfis esquemáticos sobre constituintes biofísicos e da sociedade urbana para evidenciar as estruturas espaciais geoecológicas e socioeconômicas das paisagens, que interferem no clima urbano; Identificação da variabilidade pluviométrica;
Síntese	Construção de uma matriz de correlação de informações sobre os constituintes e organizações das estruturas espaciais.
Análise e conclusão	Cenário da situação

Elaboração: M. P da C. da SILVA, 2020

3.2 Geoindicadores para estudo integrado Climatológico

A proposta metodológica que dá suporte a investigação da tese objetiva-se desenvolver um modelo de indicadores que avalie os fenômenos urbanos, com o intuito de integrá-los para uma análise sistêmica. Para tanto, a construção da matriz da avaliação socioambiental implica correlações entre os subsistemas que fazem parte do cenário climático e hídrico, tendo escala de análise, a local.

No entendimento de Monteiro a escala zonal generaliza, pelas leis gerais da influência da latitude sobre a radiação – fundamento básico da energia terrestre, e a escala local diversifica e multiplica, pela influência das diversas esferas de domínio geográfico.

Os indicadores ambientais são instrumentos eficazes para monitoramento ambiental, uma vez que funcionam para mensurar determinado fenômeno a analisar. Valem mais pelo o que apontam que seu valor absoluto e são mais úteis quando analisados em seu conjunto que o exame individual de cada indicador (IBGE, 2015).

A palavra *indicador* deriva da palavra latina *indicare*, que significa destacar ou relevar algo (MAGALHÃES JÚNIOR, 2007). Exercem a função de sinalizar um determinado fenômeno, conforme o próprio termo evidencia. Facilita a comunicação para tomadas de decisões e permite uma melhor interpretação para a sociedade e estudos de cenários investigativos. Conforme Magalhães Júnior (2007, p. 171) “Os indicadores são informações de caráter quantitativo resultantes do cruzamento de pelo menos duas variáveis primárias (informações espaciais, temporais, ambientais, etc.)”.

Quando aplicáveis ao contexto ambiental são ferramentas fundamentais para auxiliar na avaliação do estado e evolução do meio ambiente. Os indicadores são estatísticas selecionadas por sua capacidade de mostrar um fenômeno, resultam de processos de séries estatísticas de agregação para o estado, evolução e tendências que algo que interessa monitorar (MARTINEZ, 2009). A função de um indicador é fornecer evidência de uma situação, tornando-a perceptível

e favorecendo maior dinamismo no processo de gestão. Portanto, através de um conjunto de indicadores estabelecidos é possível prognosticar e são ferramentas usuais de avaliação e planejamento.

Observa-se que embora algumas características das cidades sejam reguladas por normas ambientais e normas urbanísticas, não há um arcabouço conceitual para definir a qualidade do clima urbano de forma integrada (GUERRA; RUIZ, 2021). Os indicadores ambientais à luz das discussões sobre desenvolvimento sustentável e das vulnerabilidades climáticas buscam integrar os aspectos econômicos, ambientais e sociais para compreender as inter-relações entre si. Propõe-se construir uma conjunto de atributos mensuráveis qualitativamente e quantitativamente, especialmente identificados para que sejam manuseados no Sistema de Informações Geográficas, resultando em mapas temáticos. O ideal é que as variáveis sejam combinadas para que a investigação ocorra de maneira sistemática, auxiliando o estudo com base na interação dos componentes que se inter-relacionam.

O guia metodológico para desenvolver indicadores ambientais e desenvolvimento sustentável em países da América Latina do Caribe do Ravén Quiroga Martínez (2009) serviu de base para esquematização do estudo, publicação que discute conceitos e fundamentos. A referência teórica e conceitual dos indicadores inicia-se pela organização dos temas, os quais são denominados como dimensões de análise, associadas aos principais fatores que influenciam para a formação do clima urbano. Tal procedimento é resultado do levantamento bibliográfico sobre climatologia, que concebe as condições antrópicas como elementares para o estudo do clima urbano.

Destaca-se eixos que integram as dimensões, para que sejam situadas as variáveis dos indicadores que integram à discussão da tese. (Quadro 4). Estão intrinsecamente relacionadas entre si, funcionando como processos e respostas dos fluxos que interferem no funcionamento do sistema clima urbano.

Quadro 4 - Dimensões de análise do sistema clima urbano

DIMENSÕES	EIXOS
Sistema Hidroclimático	Clima
	Corpos hídricos
Perfil urbano	Demografia
	Aspecto social da população
	Uso e ocupação
Morfologia urbana	Estrutura e característica da superfície
	Infraestrutura/Serviços urbano

Regularização bio- hidroclimática	Áreas verdes
	Superfícies líquidas
Impactos hidroclimatológicos	Ocorrências de impactos/danos
	Tipo de impacto/danos por sazonalidade

Elaboração: M. P. da C. da SILVA, 2020.

Os indicadores selecionados visam diagnosticar o estado da área de estudo, analisando as condições da paisagem urbana que a torna vulnerável, bem como a adaptação e recuperação. Indicadores foram organizados com base na literatura e a relação com a disponibilidade de dados, tendo em vista que obtê-los nos órgãos oficiais, associados ao trabalho de campo (Figura 5) .

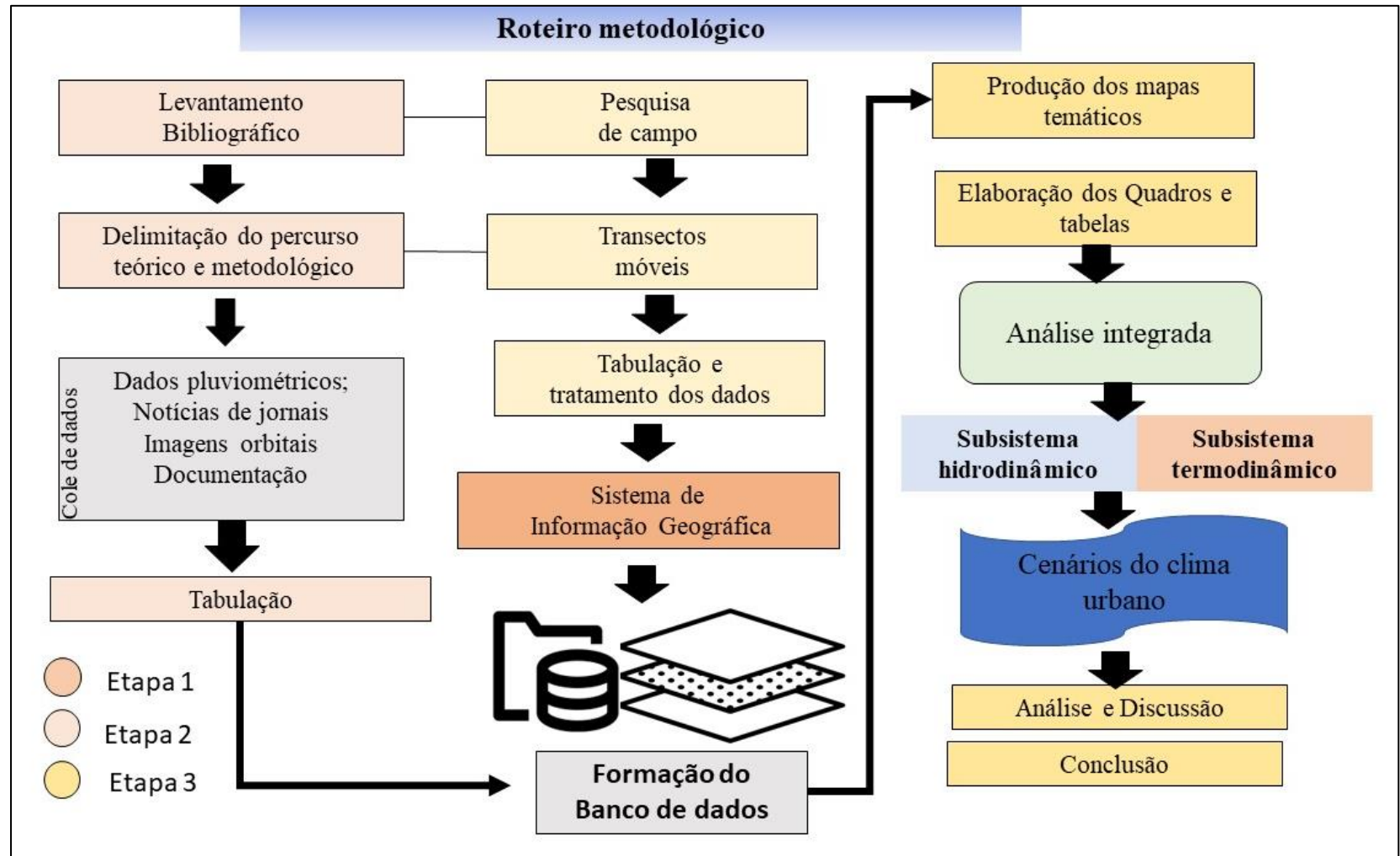
Quadro 5 – Base de dados e informações para o estudo do Clima urbano de Feira de Santana - BA

Dimensão de análise	Categoria	Indicador	Objetivos
Clima	Clima	Variabilidade estacional da pluviosidade	Identificar a sazonalidade pluviométrica através da classificação dos quartis;
		Temperatura média da superfície terrestre	Indicador Ilha de Calor; Representar cartograficamente a distribuição das temperaturas na malha urbana por classe; Análise Espaço-Temporal do Albedo da Superfície 1997 – 2019;
		Diferença térmica na malha urbana (°C)	Analisar as variações na temperatura da superfície e existência de ilha de calor urbana; Registro das condições térmicas e da umidade
Objetivo: esta dimensão objetiva-se demonstrar as características hídricas e climáticas; Fontes: Trabalho de campo; Dados climatológicos obtidos no INEMT/ Estação Meteorológica da Universidade Estadual de Feira de Santana; Imagens de Satélite LANDSAT 5 e 8; Modelo digital do relevo.			
Metabolismo Urbano	Uso e ocupação	Taxas das classes do uso e ocupação/área	Distribuição das classes do tipo de uso e ocupação urbana;
	Urbanização	Crescimento da população urbana por ano (%)	Taxa de urbanização por ano;
Objetivo:: Exposição da população urbana; Fonte: Dados do setor censitário IBGE; Imagens de satélite.			
Morfologia Serviços	Impermeabilizaçã o	Taxa de impermeabilização do solo (%)	Diferença entre a área construída/pavimentada e a superfície natural.

	Serviços	Cobertura da rede de esgoto (%)	Observar a distribuição da rede de esgoto na malha urbana;
		Cobertura da coleta de lixo (%)	Observar a distribuição dos domicílios com coleta de lixo;
Objetivo: refere-se as condições físicas do espaço construído, a geometria e organização as características da malha urbana sobre as alterações no solo, considerando os efeitos sobre as condições hidrodinâmicas; Fontes: IBGE; Rede de Abastecimento da Rede Geral e Tratamento d'Água; Imagens de satélite;			
Objetivo: Pesquisar os ambientes/serviços que contribuem para a regularização hídrica e do clima. Fonte: Imagem de Satélite Landsat 8; Ortofotos; pesquisa de campo e órgãos da administração pública do planejamento urbano.			
Eventos hidrometeorológicos impactantes	Impactos	Total de impactos registrados/década	Análise temporal dos impactos socioambientais decorrentes do clima urbano, registrados no recorte temporal de 1990– 2021
	Implicações sociais	Tipos de impactos/sazonalidade	Classificação dos tipos de impactos por período do comportamento climático;
Registros históricos de eventos e consequências causadores de impactos; Fonte: Arquivo Público; Jornais.			

Elaboração: M. P. da C. da SILVA, 2022.

Figura 5 - Roteiro metodológico



Elaboração: M. P. da C. da SILVA, 2022.

3. 3 Banco de dados, procedimentos e técnicas

A execução do trabalho depende da coleta de dados necessários para a investigação do fenômeno, portanto a sistematização dos dados primários e secundários bem como os materiais são tabulados e organizados em banco de dados de acordo com suas características. Além disso, somam-se procedimentos e técnicas direcionadas aos estudos do clima urbano pesquisados e selecionados na literatura da geografia.

Como base cartográfica para localização da área de estudo, foi obtida pelo Instituto Brasileiro Geografia e Estatística (2010). Utilizou-se o *shape* da área urbana e os respectivos setores censitários. A delimitação da zona urbana corresponde ao último censo realizado no ano de 2010. Soma-se ao banco cartográfico o *shape* elaborado pela Prefeitura de Feira de Santana, que demonstra os bairros que foram determinados como área urbana no ano de 2018. Sublinha-se que o recorte espacial atualizado não é aplicado na pesquisa, uma vez que o censo não foi realizado no período do desenvolvimento deste trabalho.

Para a caracterização sobre as condições biofísicas foram utilizadas informações cartográficas da base do SIG-BAHIA (2003), na escala de 1:250 000, a qual fornece as classificações sobre geologia, geomorfologia e os tipos de rochas. Em relação a projeção aplicada, usa-se a Projeção Universal Transversa de Mercator (UTM), que é o sistema de linhas projetadas em uma superfície plana, representando os paralelos e meridianos.

Ainda temos como referência, imagens orbitais utilizadas para a temperatura da superfície terrestre foram obtidas pelo United States Geological Survey (USGS, 2021), neste repositório foi garantido dados raster do Shuttle Radar Topography Mission (SRTM), em resolução de 30 (trinta) metros. Após a organização do banco de dados matriciais, realizou-se procedimentos específicos para o uso de cada um destes materiais a saber: correções e o georreferenciamento.

Considerando a importância de detalhamento de técnicas e procedimentos empregados nos materiais e dados de análise, envidamos seu desdobramento, optando por descrição nos tópicos a seguir:

3.3.1 Condições pluviais: variáveis e tabulação

A primeira etapa procedimental para avaliar as condições pluviométricas foi a obtenção das variáveis de chuvas, as quais foram coletadas no banco de dados do Instituto

Nacional de Meteorologia (INMET) e da Agência Nacional da Água (ANA) pela ferramenta HidroWeb do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH). Esses órgãos possuem e disponibilizam nos seus repositórios, séries históricas das estações de monitoramento no município.

No portal do SNIRH/ANA foram coletados dados mensais das chuvas, no formato *Arquivo Acess (MDB)*, da estação pluviométrica em Feira de Santana, código 1238028, antes de responsabilidade do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS). Para o manuseio dos dados utilizou-se o programa *HidroWeb*, Versão 1.4. No *software* é realizada importação das variáveis e aplicação da função estatística, que permite a visualização dos índices pluviométricos diários e mensais na série histórica disponível de 1937 – 1988, os quais foram tabulados em planilha. Soma-se para complementar a escala temporal as variáveis mensais das chuvas, disponibilizadas no banco de dados meteorológicos do INMET dos anos de 1994 a 2019.

Posteriormente, organizou-se a tabulação dos dados das chuvas, estabelecendo o recorte temporal de 1937 a 1988; 1988 a 1994; 1994 a 2019. Ressalta-se que os cortes temporais foram necessários em função das falhas encontradas e, portanto, alguns anos precisaram ser descartados. Os índices pluviométricos mensais e anuais foram tabulados em planilha eletrônica no *software Excel* e *Qtiplot* versão 0.9.8.6.

Para verificar o comportamento pluvial das chuvas, considerando os seus limites nos setenta e oito anos, foram aplicados métodos estatísticos que consistem em analisar a frequência e a determinação de intervalos na amostra de dados. O tratamento dos dados segue as recomendações sugeridas por Zavattini e Boin (2013) ao abordar metodologias e práticas para trabalhar com dados da pluviosidade em escala mensal e anual com medidas de dispersão. Os autores apontam meios de classificação para anos padrão ao considerar as ocorrências mais frequentes e esporádicas.

Aplicou-se a fórmula de Sturges, cuja função é apontar a quantidade de classes para a amostra em questão. Com a aplicação da fórmula $k=1+3,3 \log n$, onde, k: número de classes, n é o número total de anos e o logaritmo para a base 10, obteve-se o resultado sete. Em seguida é estabelecido o intervalo das classes, cujo valor é resultado da amplitude total de variação dividido pelo número de classes.

A segunda técnica usada na pesquisa como ferramenta de análise consiste na dos quartis, utilizada tanto para os acumulados totais anuais quanto para os mensais. Nesta técnica os dados são separados, 25% valores iguais e maiores que a mediana e 25% menor ou igual a mediana. A representação gráfica dos quartis é o diagrama de caixa, elaborado

no software *Qtplot*. Conforme Silva et. all (2017, p. 27) “a técnica do *Box Plot* permite a exploração e análise dos dados de chuva, fornecendo informações sobre a sua distribuição e dispersão”. O agrupamento destaca o desvio interquartílico. O limite superior e inferior, que é o comprimento da caixa, dado pelo seguintes cálculos: Lim. Inferior = $Q1 - 1,5 \cdot AIQ$ e o Lim. Superior = $Q3 + 1,5 \cdot AI$. Os valores discrepantes são os que ultrapassam os limites, superior e inferior, denominados de outliers.

As quatro classes apresentadas caracterizam as seguintes classificações: secos, habituais, chuvosos e os super secos e super chuvosos, com intervalos estabelecidos estatisticamente a saber,

- ✓ os 25% dos dados que estão entre o valor mínimo e o limiar do primeiro quartil, enquadram a classificação dos meses secos (cor amarela);

- ✓ 50 % estão entre o primeiro quartil e o limiar do terceiro quartil, os quais concentram os meses habituais (cor verde);

- ✓ os demais 25 % dos dados correspondem aos meses mais chuvosos (cor azul), que estão entre o terceiro quartil ao valor máximo da pluviosidade;

- ✓ os valores que são inferiores ao limite são os mais secos (cor vermelha);

- ✓ os que ultrapassam o limite superior correspondem aos super chuvosos.

Reiteramos que os resultados são representados através de classes representativas e as suas respectivas cores, os quais estão elucidados em tabelas, quadro-síntese, histograma de frequência e gráficos, fundamentais na análise pretendida.

3.3.2 Temperatura da Superfície Terrestre (TST)

A Temperatura da Superfície Terrestre (TST) é obtida através das informações extraídas após os procedimentos de processamento de imagens na banda termal. A aquisição é gratuita da imagem orbital pelo site do Serviço de Levantamento Geológico Americano (USGS) do Satélite Landsat-8, banda 10, que corresponde ao instrumento imageador sensor TIRS (*Thermal Infrared Sensor*), resolução espacial de 100 metros e resolução temporal de dezesseis dias.

A título de procedimentos técnicos e operacionais para o processamento da imagem orbital são fundamentados no estudo realizado por Coelho e Correa (2013), que discutem no artigo intitulado como Temperatura de Superfície Celsius do Sensor TIRS/LANDSAT-8: Metodologia e aplicações. As etapas procedimentais são descritas para processamento da banda Termal (Banda 10) no quadro seguinte (Quadro 6).

Quadro 6 - Etapas de processamento da imagem termal do satélite Landsat

Etapas	Procedimento técnico
1	Processamento de imagem para conversão dos níveis de cinza para valores em radiância espectral.
2	Fórmula aplicada na calculadora <i>raster</i> : $3.3420E-04 * \text{banda TIR} + 0.10000$
3	Transformação para temperatura Kelvin; $1321.08 / \ln(774.89 / \text{banda TIR} + 1)$
4	Conversão dos valores de temperatura Kelvin em graus Celsius (°C): $\text{Banda 10} - 273.1$.

Fonte: Coelho e Correa (2013). Organização: M. P. da C. da SILVA, 2020.

Foram selecionadas as imagens do mês de novembro e dezembro por apresentarem melhores condições para o processamento em relação às condições atmosféricas. Esses meses possuem menor cobertura de nuvens em relação aos demais meses do ano, conforme foi observado na coleta de dados no site da USGS.

Por sua vez, o Índice de Vegetação (NDVI) consiste numa operação aritmética realizada entre as bandas do infravermelho e vermelho próximo para detecção de alvos associados à vegetação. Para tanto, realiza-se o processamento da imagem com o objetivo de compreender o comportamento espectral com base em valores de reflectância. O processo observa a densidade da cobertura vegetal, estimando um índice numa escala -1 a 1. A finalidade de explorar o comportamento espectral da vegetação necessária para os estudos ambientais, aplicados para o clima urbano é relacioná-la à diminuição das áreas naturais em detrimento das artificialização dos espaços. Equação:

$$NDVI: \frac{(NIR - R)}{(NIR + R)}$$

Processamento de imagens orbitais para extração dos dados que serão utilizados e aplicados na pesquisa, precisam do processamento para a conversão da radiância e reflectância para o topo da atmosfera.

Etapas 1: Conversão para reflectância;

- **NDVI do mês de dezembro de 2015** foi extraído do processamento das imagens Landsat 8, correspondente da banda 4 e 5;
- Realizou-se a fórmula na calculadora *raster*, tendo a aquisição do índice normalizado da vegetação.

Apresenta-se cartograficamente o resultado do índice normalizado da vegetação, realizado pela banda do infravermelho e do vermelho próximo. O índice é resultado da obtenção da reflectância, a qual corresponde ao comportamento espectral da cobertura vegetal. As informações aparecem numa escala que varia de -1 a 1, apontando as cobertura da vegetação.

O processo de amostragem para relacionar a temperatura da superfície terrestre com a vegetação, consistiu na aquisição dos valores dos dados obtidos no *raster*. Para tanto, foram criados pontos aleatórios no polígono da área de estudo, por conseguinte os dados foram extraídos e organizados em tabela para aplicar medidas de dispersão e correlação entre variáveis independentes e dependentes.

3.3.5 Coleta dos registros de notícias

Foram analisados manualmente jornais, observando as notícias referentes à temática clima urbano, especificamente o subsistema hidrodinâmico. A técnica aplicada e adaptada segue a proposta de Amorim (2014), que consiste na análise das notícias com algum tipo de informação relativa à ocorrência de episódios de inundações e alagamentos. Para efetivação da pesquisa em pauta, o jornal selecionado foi o Jornal Folha do Norte disponível no Arquivo Público de Feira de Santana e outros meios de comunicação disponíveis pelos portais de notícias dos jornais locais na internet. O recorte temporal compreende de 1990 a 2021.

As etapas planejadas e executadas, são descritas a seguir:

- Coleta do Jornal, registrado em ficha de informação/;
- Descrição da manchete;
- Identificação do tipo de impacto;
- Localização; Classificação;
- Informações tabuladas no Sistema de Informação Geográfica no software de georreferenciamento, permitindo pontuar as localizações e respectivas ocorrências.
- Elaboração cartográfica do mapa temático para análise e discussão.

Em síntese, o procedimento de pesquisa considera o canal de percepção humana relacionados ao clima urbano e que receberam espaço no meio de comunicação local, registrando os transtornos e danos à sociedade urbana.

3.3.3 Mapeamento e classificação do uso e ocupação do solo

O mapa de uso e ocupação foi realizado com a imagem de satélite CBERS 4A, do sensor WPM que tem 5 bandas espectrais. Há uma banda pancromática com resolução espacial de 2 metros e 4 bandas multiespectrais com resolução de 8 metros, adquirida no repositório do INPE. A data referente da imagem é do ano de 2021, datada de 07/03/2021. Para a realização da exploração das informações foram utilizadas as bandas 3,4, 2 (bandas do RGB – vermelho, verde e azul) e a banda 0, pancromática.

O procedimento realizado consistiu na composição colorida, utilizando as bandas nos canais R3, G4, B2. Posteriormente, foi realizada a fusão da imagem multiespectral com a pancromática, gerando uma imagem colorida de alta resolução espacial com 2 metros. A imagem foi reprojetada para o Sistema de Coordenadas Geográficas UTM, SIRGAS 2000 e zona 24S, e recortado de acordo com o polígono do limite da área de estudo (área urbana).

Em seguida, foi feita a identificação prévia das classes de uso e ocupação através da interpretação visual da imagem, onde foram identificadas as classes de uso e ocupação do solo através da vetorização manual, utilizando o QGIS 3.16. As classes definidas foram: vegetação, área urbana/área construída, corpos hídricos, queimadas, pastagem, agricultura e solo exposto, loteamento, lagoas.

Chave de interpretação dos corpos hídricos, esta unidade abrange água naturais como lagoas quanto corpos d'água artificiais, bem como cursos d'água. Para a vegetação não foi considerado o estrato arbóreo, uma vez que a importância para a temática é a presença da cobertura da vegetação.

3.3.4 Transecto móvel

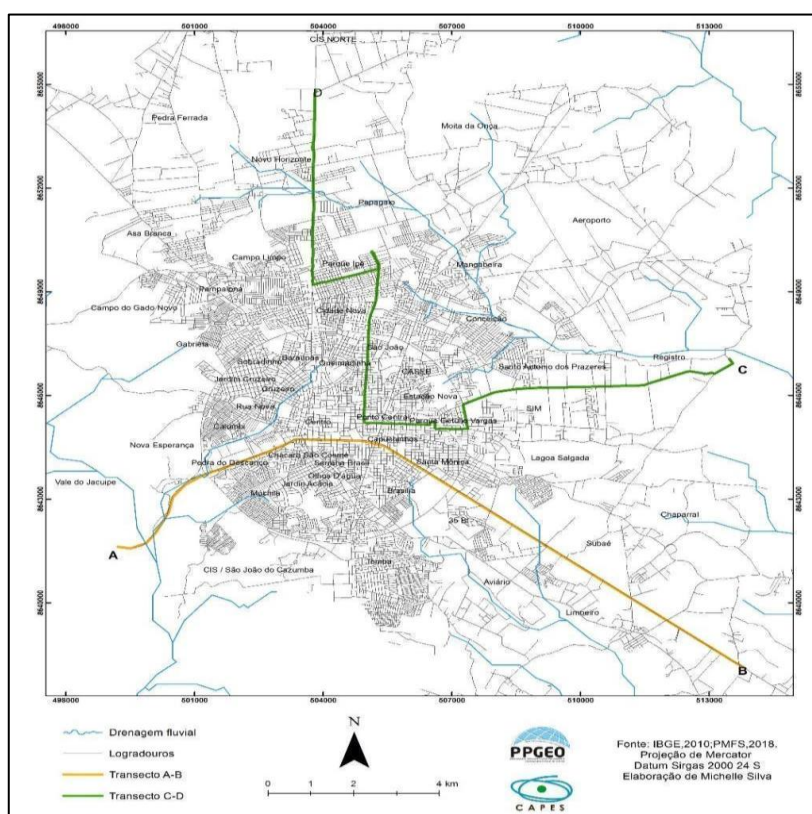
O percurso foi realizado nas avenidas da malha urbana, seguindo a direção oeste-leste e leste-sul (Figura 6). O transecto segue as avenidas e ruas tangenciais estruturantes, com velocidade de 30 a 40km/h. Os trajetos possibilitaram passar por ambientes de características urbanas distintas como a variedade na densidade construtiva, e diferentes tipos de uso urbano como exemplo a zona comercial/ serviços, industrial e residencial.

O **Transecto A – B**, inicia-se numa recente área de expansão urbana, a qual não se encontra consolidada de infraestrutura e de construção de residências. Esse trajeto segue a direção oeste-leste, pela Avenida Rio de Janeiro e Avenida Presidente Dutra em direção à BR- 324. As avenidas integram duas rodovias, que fazem parte do eixo

movimentado devido à ligação rodoviária entre municípios vizinhos e a articulação interestadual.

Transecto C - D começa no limite suburbano em área considerada integrante da zona urbana recentemente. As características ambientais estão associadas à confluência de particularidades urbanas e rurais. Zona que possui casas com currais, cultivos agrícolas ao contraponto aos condomínios, demonstrando a expansão urbana nos espaços rurais.

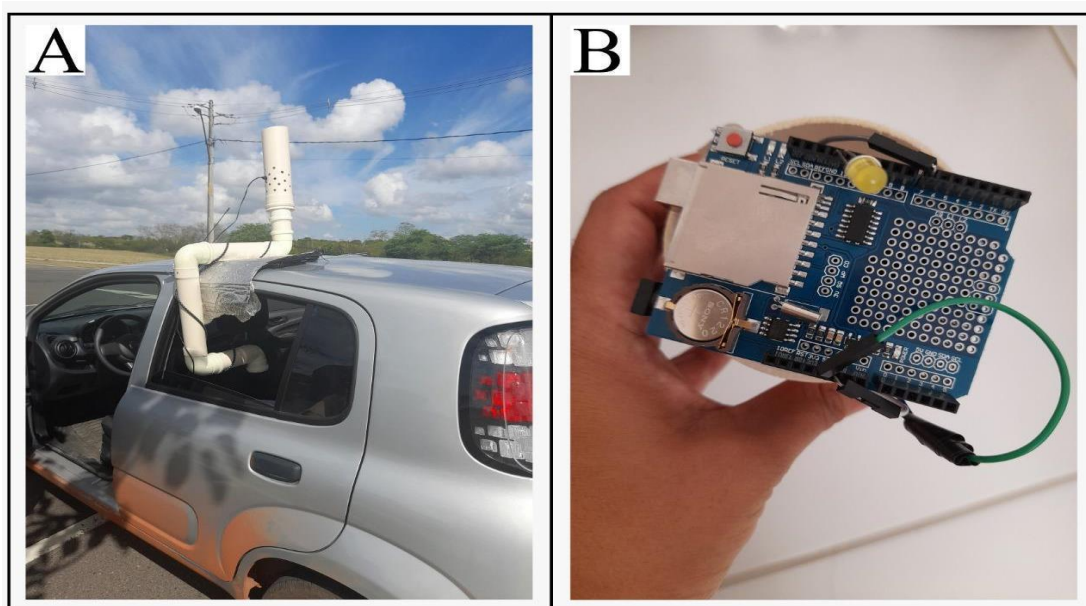
Figura 6 - Trajeto dos transectos no espaço urbano



Elaboração: M. P. da C. da, SILVA, 2021.

Equipamentos utilizados consistem no sensor de temperatura e umidade e placa de armazenamento de informações (Figura 7). O sensor para coleta da temperatura do ar e umidade foi previamente testado e calibrado para garantir a confiabilidade dos dados. Estes dispositivos foram acoplados numa placa de Arduino, que é uma plataforma de prototipagem eletrônica, permitindo o registro das informações adquiridas. Para o uso do instrumento foi confeccionado o abrigo com tubos de material de PVC, com a altura padrão de 1,5m conforme as recomendações técnicas (VALIN JÚNIOR; SANTOS, 2020.) A estrutura construída protege o sensor de ficar exposto diretamente à luz solar, evitando interferências do ambiente externo.

Figura 7 - Equipamentos utilizados para coleta de dados



Fonte: Michelle Silva A: Abrigo de PVC instalado no carro B: Placa Arduino com os sensores de temperatura e umidade acoplados.

Procedimentos técnicos para utilização dos equipamentos correspondem às orientações dos trabalhos desenvolvidos por Francisco Castelhana (2020), que realiza pesquisas do clima urbano com aparelhamentos viáveis e acessíveis para o pesquisador. Os sensores de baixo custo podem ser facilmente reproduzidos e facilitam a aquisição de conhecimento (CASTELHANO, 2022). As observações transversais são geralmente conduzidas enquanto a plataforma de medição está em movimento, portanto, os sensores passam por uma sucessão de microclimas (OKE, 2017)

As medições foram realizadas em dois dias para cada percurso, os quais ocorreram em três turnos, às 9h, 15h e 21h. Totalizam-se 11 episódios no mês de janeiro de 2021, realizados em dias sem chuva (Quadro 7). Durante a realização do transecto eram coletados dados de temperatura do ar, umidade relativa do ar e as coordenadas geográficas simultaneamente.

Dados coletados foram trabalhados no Sistema de Informação Geográfica, com análise espacial da distribuição dos pontos e para a elaboração de mapas temáticos da temperatura e umidade relativa do ar. Para cada trajeto foi realizado mapa temático da temperatura e umidade relativa do ar no *software* Arcmap. Dubreuil e Cardoso (2015)

modelagem espacial da ilha de calor urbana estimando a temperatura do ar ao considerar as características da superfície.

Durante o trajeto, os dados eram registrados, portanto, o fluxo de pessoas e automóveis nas avenidas se alteravam conforme o período e dinâmica do dia, consequentemente interferiram na quantidade de medições realizadas para cada transecto e turno.

Quadro 7 - Referências coletadas para pesquisa de campo

Dias e turnos das medições itinerantes	Quantidade de pontos coletados	Transecto
19 jan. tarde	1985	AB
19 jan. noite	1836	AB
20 jan. manhã	3250	CD
20 jan. tarde	3028	CD
20 jan. noite	2696	CD
21 jan. manhã	1794	AB
21 jan. tarde	1949	AB
21 jan. noite	1873	AB
22 jan. manhã	2845	CD
22 jan. tarde	2812	CD
22 jan. noite	2808	CD

Organização da autora.

Para a caracterização dos tipos de uso e ocupação do transecto foi realizada um *buffer* de 200m do transecto. A análise dos dados coletado no transecto são estudados com a finalidade de identificar os padrões geourbanos que interferem nas condições de temperatura e umidade. As ferramentas estatísticas e geoestatísticas dos SIGs enriquecem o tratamento dos dados, conferindo ao trabalho maior confiabilidade e uma análise mais robusta dos dados nos aspectos qualitativo e quantitativo (PORANGABA; TEIXEIRA; AMORIM, 2017).

Para identificar as áreas potenciais ao aquecimento e/ou amenizadoras da temperatura, seguiu a nomenclatura dada no trabalho de Teobaldo Neto (2019) em classificar áreas de ilhas de calor urbanas (ICU) mais intensas e áreas consideradas como redutoras de temperatura (ART). Este procedimento foi adaptado para a realidade da área de estudo.

Em relação a classificação da intensidade das diferenças térmicas observadas nos transectos, buscou-se a classificação de Fernández Garcia (1996) *apud* Teixeira e Amorim (2021) critério quantitativo da intensidade e qualitativo da magnitude da ilha de calor urbana

(Tabela 1). Procedimento utilizado em vários estudos do campo termodinâmico. A classificação pontua as seguintes intensidades:

Tabela 1 - Classificação da magnitude da ilha de calor

Intensidade	Classificação
0°C e 2°C	Fraca
2°C e 4° C	Moderada
4°C e 6°C	Forte
Superior a 6°C	Muito forte

Fernández Garcia (1996) *apud* Teixeira e Amorim (2021)

A adaptação realizada foi em função da verificação da diferença térmica com base na temperatura máxima e mínima encontrada na escala intraurbana. Vale destacar, que diante da indisponibilidade de dados de estação de referência, em função de falhas na coleta nos dias de campo, a opção entre o valor mínimo do transecto foi adotada para viabilizar as análises. Portanto,

$$\Delta T = T^{\circ}\text{C máxima intra urbano} - T^{\circ}\text{C mínima}$$

Onde:

ΔT = Diferença de temperatura (°C);

T°C urbano = temperatura máxima registrada no ponto /transecto;

T°C rural = temperatura mínima registrada no transecto.

SEÇÃO 4

ESPAÇO URBANO DE FEIRA DE SANTANA - BA

4. ESPAÇO URBANO DE FEIRA DE SANTANA - BA

Na climatologia urbana estudada pelos geógrafos destaca a produção do espaço geográfico como vetor para a compreensão dos fatores que conduzem o clima urbano. Este capítulo realiza a discussão sobre o desenvolvimento do clima urbano no contexto que são empregados no espaço urbano de Feira de Santana, e, para tanto, a reconstrução histórica do município é apresentada brevemente, com a finalidade de observar a relação sociedade-natureza. Por este caminho, interpreta-se que as condições geoecológicas tanto do clima quanto dos recursos hídricos foram sujeitos às transformações antrópicas e na configuração da paisagem e entendido como um sistema integrado e complexo.

Enquanto processo dinâmico, o clima reflete considerações acerca das condições ambientais de uma determinada escala (FIALHO; SOUZA, 2007, p. 29). Abordar o clima urbano de Feira de Santana nesta pesquisa remete relacionar aos aspectos biofísicos e o modo como o seu espaço foi sendo estruturado pelo processo de urbanização e caracterizando o comportamento climático. Desse modo, o ponto de partida se dá pela relevância que os condicionantes naturais foram apropriados pelo potencial para a ocupação e formação dos núcleos de povoamento.

Condicionantes climáticos exercem funcionalidade elementar no sistema clima urbano. O sítio é descrito para caracterizá-lo, tanto na compreensão do sistema ambiental quanto para entendê-lo como fator essencial para o estabelecimento das aglomerações em função das potencialidades paisagísticas. A paisagem, portanto, materializa as características geoecológicas e antrópicas que na interação formam o quadro que dará a configuração dos eventos que acontecem no espaço urbano feirense a partir do que se determina como clima urbano feirense.

Para Santos e Silva (2022) a construção da paisagem urbana resulta na configuração do clima urbano, esse é percebido nas formas sensoriais dos observadores, como impactos pluviométricos, de confortos térmicos e de poluição. O clima urbano é resultado da síntese da dinâmica econômica, histórica, social, cultural e ambiental, desse modo a Geografia precisa ter análises que superem apenas as análises incumbidas de entender apenas os aspectos físicos do fenômeno, mas que priorizem os fatores que agem na produção e reprodução do espaço, que consequentemente deixam na paisagem características que vão se alinhar com a atmosfera urbana.

4.1 Formação histórica e social: materialização na paisagem

Como processo de ocupação do Brasil, é marcado pelas ações da colonização portuguesa, que deixaram registrado a ação política e econômica na formação e expansão territorial do país. Do litoral ao interior, a construção e ocupação do território brasileiro foram pautados nas atividades econômicas de exportação e outras que aconteciam paralelamente, como por exemplo, a pecuária. A delimitação do espaço geográfico e histórico de Feira de Santana atrelado ao processo de colonização do povoamento do Brasil por volta dos séculos XVII e XVIII (ANDRADE, 1990).

A origem de Feira de Santana retrata no século XVIII com a interiorização do estado da Bahia pela rota dos tropeiros e vaqueiros, que levavam mercadorias e gados do sertão ao litoral e vice-versa. A trajetória histórica de Feira de Santana é apresentada por Rollie Poppino (1968) referência elementar, cujas abordagens são incorporadas nas análises acadêmicas sobre o município, como nas obras das autoras Oliveira (2008); Telles (2017); Freitas (2014); Andrade(1990) e Azevedo(2009) ao abordarem o processo de formação do município .

Compreendendo que formação territorial se deve a configuração da destinação das sesmarias de Tocós, cujas terras foram doadas, uma parcela para Antonio Guedes de Brito e a outra parte para João Peixoto Viegas que abrangia os campos de São José das Itapororocas, Jacuípe e Água Fria (OLIVEIRA,2008); (POPPINO, 1968). As terras de São José das Itapororocas pertencentes à família Peixoto localizavam-se na estrada, que era percurso para as minas de ouro de Jacobina.

O recôncavo tinha atividades econômicas fundamentais para a coroa portuguesa, engenhos do açúcar se formavam pelo domínio da aristocracia. Salvador estabelecia a ligação ao Recôncavo na Baía de Todos os Santos pelo rio Paraguaçu. Por volta do fim do século XVII e início do século XVIII a pecuária começa ganhar pulso e rotas terrestres são realizadas

Há relatos de que as rotas dos tropeiros e a posição favorável entre o recôncavo e o interior baiano, fizeram com que se formasse novos núcleos de povoamento nas terras do que seria mais tarde Feira de Santana. A estrada conhecida como “Estrada Real”, era uma das que partia de Cachoeira passava por Jacobina e se bifurcava, estendendo-se até

o Piauí e Goiás. Nesta rota atravessava a fazenda “ Sant 'Anna dos Olhos D' Água”, onde vaqueiros, tropeiros e viajantes faziam parada (ANDRADE, 1990).

A área supracitada ficava na estrada, a qual estabelecia eixo estruturante da capital para o interior do território, pois era a rota que os vaqueiros faziam em direção, principalmente, às minas de ouro de Jacobina. Freitas (2014) aponta que a proximidade com o recôncavo contribuiu, uma vez que Cachoeira tinha grande importância no período.

Portanto, a recomposição histórica de Feira de Santana é fruto da expansão das atividades econômicas desenvolvidas e associadas à construção de redes geográficas, que se conectam pelas estradas na interiorização do estado. A mineração baiana e mineira promoviam o deslocamento de comerciantes e boiadeiros, e nos percursos a formação de núcleos de povoamento iam sendo desenvolvidos. Essa realidade aconteceu em outras vilas pelo território, devido aos seus posicionamentos estratégicos ao longo dos caminhos percorridos entre as áreas de criatório e os seus centros de consumo na própria capitania ou fora dela (NOGUEIRA, 2016)

A Fazenda Sant'Ana dos Olhos d'Água do casal Domingos Barbosa de Araújo e Anna Brandão faz parte dos passos iniciais do povoamento (Figura 8). A propriedade foi acompanhada pela construção da capela e ao seu redor formaram-se as ocupações, fato que contribuiu para que as aglomerações humanas se tornassem fixas, formando paulatinamente um arraial, onde as pessoas se reuniram para a feira livre, orações e o comércio de gado (SILVA, 2017). Assim, tanto a venda de produtos agrícolas quanto a negociação pecuarista foram caracterizando e potencializando o comércio da região. “O povoado Sant'Ana da Feira passou a se constituir o ponto de pouso dos tropeiros, viajantes e das boiadas procedentes dos sertões baianos e de Minas Gerais, Goiás e Piauí” (OLIVEIRA, 2008, p. 39).

Figura 8- Casarão dos Olhos D'Água, considerado a primeira habitação de Feira de Santana



Fonte: Memória de Feira de Santana, 2022.

Segundo Porto (2018, p. 105) “Capuame foi a primeira feira de gado na América portuguesa, que existiu entre o século XVII e início do século XIX e se situava em algum ponto entre os municípios de Camaçari e Dias D’Ávila; foi transferida para Feira de Santana em 1830”. Logo, a feira livre agropecuária tornou-se uma das mais importantes do nordeste, com a variedade de produtos comercializados (Figura 9). Oliveira (2008) destaca que o núcleo comercial se tornou o “Empório do Sertão Baiano”, destacando-se na primeira metade do século XIX.

Figura 9- Feira livre na Avenida Senhor dos Passos



Fonte: Memorial de Feira de Santana, 2023.

Além da posição favorável entre o Recôncavo e o interior baiano conforme supracitado, ressalta-se as características do sítio, sobretudo a existência dos recursos hídricos no arraial, que é considerado como um dos vetores para o desenvolvimento do comércio de gados e fixação humana. De acordo com Barreto (2002) o arraial foi elevado à categoria de Villa em 1832 e posteriormente a Cidade Comercial de Feira de Santana em 1873.

De acordo com Poppino (1968) os primeiros povoadores preparavam as roças ao longo das margens dos rios, riachos ou das fontes e lagoas. A feira do gado que acontecia promovia a dinâmica. Conforme Porto (2018) os cursos d'água, a proximidade do oceano e a morfologia do relevo foram importantes motores iniciais para o processo de uso e ocupação do território. As condições naturais fazem parte da história de formação de núcleos e vilas no Brasil.

A maioria das vilas e núcleos de ocupação foi fundada no litoral, nas margens ou desembocaduras de rios e nas proximidades de zonas mineradoras. A maioria das vilas criadas entre os séculos XVI e XIX, por exemplo, localizava-se em pontos do território com essas características. No setecentos, das mais de 20 localidades criadas, pelo menos uma dezena delas foi instituída na costa atlântica e parte considerável na margem ou proximidades de cursos d'água. O acesso aos rios contribuiu no processo de interiorização de lugarejos e atividades produtivas (PORTO, 2018, p.93)

Figueiredo (2016, p. 17) afirma categoricamente que “Os rios constituíram os caminhos naturais de penetração do interior brasileiro, [...], modelado pela distribuição em suas margens dos núcleos urbanos assim como das áreas agrícolas com maior intensidade de uso”. No percurso das rotas dos boiadeiros, que se expandiram em direção ao interior do estado, encontrava-se nas terras que seriam território de Feira de Santana, Segundo Freitas (2014, p. 244),

Feira de Santana, localizada no interior, teve a feira de gado associada aos recursos hídricos como definidores do ponto inicial para o futuro urbano. A Natureza, dialogando com a sociedade, produz espaço urbano - topografia, morfologia plana, hidrografia e clima - se curvando ao desenvolvimento das forças produtivas para tornar-se cidade.

Freitas (2014) pontua sobre o rio Paraguaçu e a importância na interiorização do território, bem como a ligação entre Litoral/Recôncavo e o Sertão. Feira de Santana torna-se ponto privilegiado, toda a organização dos fluxos terrestres terá como passagem seus limites territoriais, o que lhe confere uma vantagem locacional superior perante os demais municípios (TELLES, 2017).

Azevedo (2009) considera que o crescimento da cidade esteve alinhado e acompanhou a presença de lagoas e nascentes, em função da necessidade de água para a

realização de atividades essenciais à sobrevivência, principalmente em uma época em que o sistema de transporte e abastecimento ainda eram precários. Para Santo (2012) a fixação humana aconteceu na Bacia do Rio Jacuípe, as nascentes e os riachos perenes proporcionaram o abastecimento constante do gado e das pessoas.

A água foi um recurso que viabilizou o desenvolvimento da ocupação nesta porção de terras, conforme vários autores advertem nos seus trabalhos ao contextualizar o processo histórico do município (Quadro 8). Tal contexto não é unanimidade para o caso feirense, mas a realidade de muitas cidades ao se formarem.

Aroldo Azedo (1992) na publicação ``Vilas e cidades do Brasil colonial ``relata sobre os seus processos de formação. O geógrafo cita o papel dos cursos d'água como requisito elementar para o surgimento de núcleos de povoamento. Além disso, considera as vias como espinha dorsal para a rede urbana entre os caminhos que levam do litoral para os sertões. Contexto que pode ser associado com o processo histórico de Feira de Santana, onde havia condicionantes hídricos que contribuíram para o interesse. Segundo Poppino (*op. cit.*) entre 1913 e 1934 alargaram a estrada para sete metros, substituíram doze pontes de madeira por estruturas de concreto armado e a superfície da estrada foi pavimentada.

Quadro 8 - Síntese sobre importância do recurso hídrico no sítio para a formação territorial de Feira de Santana-BA

Contribuições	Trabalhos	Autores
Sinaliza que as primeiras ocupações ocorreram na Bacia do Rio Jacuípe; Aponta-se que o processo de expansão urbana atingiu os mananciais hídricos na cidade de Feira de Santana.	A expansão urbana, o estado e as águas em Feira de Santana – Bahia (1940 – 2010).	Santo, 2012.
Relata-se o contexto histórico de origem do município; Sublinha-se que no percurso realizado pelos comerciantes e boiadeiros até Piauí, encontravam espelhos d'água e pastagens para alimentar os animais nas terras de Feira de Santana.	O comércio informal em Feira de Santana (Ba) – permanências e mudanças	Telles, 2017.
Discute-se a formação territorial do sertão-litoral tendo Feira de Santana como espaço de análise; É pontuado que a cidade se expandiu partindo do centro, se estendendo em todas as direções, porém as fontes hídricas sempre se	O descoroamento da princesa do sertão: de “chão” a território, o “vazio” no processo da valorização do espaço	Freitas, 2014.

apresentam como fundamentais para o abastecimento de água para a população porque a expansão do urbano é mais significativo nas áreas que contam com abundância de água e presença do lençol freático.		
O trabalho aborda a paisagem cultural de Feira de Santana, observando as modificações e memórias registradas. Neste trabalho é citado o crescimento urbano no tabuleiro, componente geomorfológico que abriga as nascentes e lagoas.	Feira de Santana: entre culturas, paisagens, imagens e memórias Visuais urbanas - um estudo que dialoga com as décadas de 1950 a 2009	Azevedo,2009
Contextualiza o processo histórico de formação e o de ocupação de Feira de Santana. Cita sobre os condicionantes biofísicos que contribuíram para a fixação humana.	Feira de Santana	Poppino,1968.

Elaboração: M. P. da C. da SILVA, 2022.

O uso da natureza serviu para ampliar a riqueza e transformá-la em valioso recurso econômico como reserva de valor para o capital mercantil (FREITAS, 2014). As relações da humanidade e as transformações com o meio, acontecem com a ocupação e a apropriação dos recursos da natureza. Neste sentido, dita-se que a ocupação intensa e acelerada dos aglomerados urbanos associados à depreciação das condições ambientais contribui para a construção de um novo ambiente climático (FIALHO; SOUZA, 2007).

A paisagem evidencia a materialização dos processos que atuam no espaço urbano, portanto, a análise inicial é compreender como os fenômenos do clima urbano atuam na cidade em função das suas características geográficas. Contudo, é a produção do espaço que nos permite pensar sobre riscos e vulnerabilidades que expõem cada vez mais as sociedades aos eventos considerados extremos e os derivados da interferência humana sobre a natureza. Ao buscar na história, traz-se a consequência atual e seus cenários futuros.

4.2 Perfil socioeconômico

No estado da Bahia o município de Feira de Santana possui relevância elementar devido à economia, que se destaca pelas atividades relacionadas ao comércio e serviços. A localização estratégica favorece não só o desenvolvimento da sua formação histórica como também persiste ainda hoje, um ponto de articulação geográfica estadual e regional, que corrobora para o fluxo econômico, de transportes e circulação de mercadorias. Feira de Santana possui cruzamento com importantes rodovias do país. O centro da cidade integra o maior entroncamento de todo o Norte-Nordeste do país (FREITAS, 2014). As ligações garantem a ligação para várias regiões através das rodovias regionais BR 324, BR 101, BR 116; as estaduais BA 052, BA 084 e a BA 502 que estruturam o maior entroncamento rodoviário do norte e nordeste do Brasil. Tal conceito estimula hipóteses e conhecimento detalhado.

Feira de Santana configura-se como parte da Região Metropolitana de Feira de Santana (RMFS) desde 2011, com os municípios de Tanquinho, Amélia Rodrigues, Conceição do Jacuípe, Conceição da Feira e São Gonçalo dos Campos. Foi determinada pelo estado da Bahia, através da Lei Complementar nº 35. Segundo dados do censo demográfico ocupa a posição do segundo município do estado com maior número de habitantes, registrando no censo de 2010 com 556.642 pessoas e estimativa de 624.107 para 2021 (IBGE, 2010). O crescimento populacional se situa como importante objeto de análise, porque demarca não só o destaque no posicionamento no estado, mas também como este processo aconteceu ao longo da sua geografia-história e as respectivas interferências no espaço do município.

Segundo Santos (2012) a partir dos anos de 1940, constata-se que o processo de urbanização, em função da industrialização brasileira, passou a desdobrar-se nas cidades médias baianas e já mostrava as interferências do capitalismo no estado. Logo, o aumento da taxa de crescimento populacional foi acontecendo nas décadas seguintes em cidades do estado e, com ele, a urbanização. A instalação do Centro Industrial do Subaé (CIS), em 1970, proporcionou a dinamização da economia secundária, por conseguinte o espaço urbano ganha ampliação do comércio, configurando uma atividade importante para o

município. Este marco reflete o que aconteceu no processo de urbanização dos países subdesenvolvidos, aumentando a procura de empregos na cidade.

Em 1960 a população total era de 141.75, na zona urbana 131.720 e 55.570 na zona rural. A variação em percentagem apresentada na tabela abaixo registra em dados estatísticos, o crescimento relativo ao longo dos anos de 1940 a 2010 (Tabela 2). Nota-se que a variação foi expressiva durante 1950 a 1990 e por conseguinte, verifica-se uma diminuição do ritmo, todavia observa-se a urbanização consolidando-se no município.

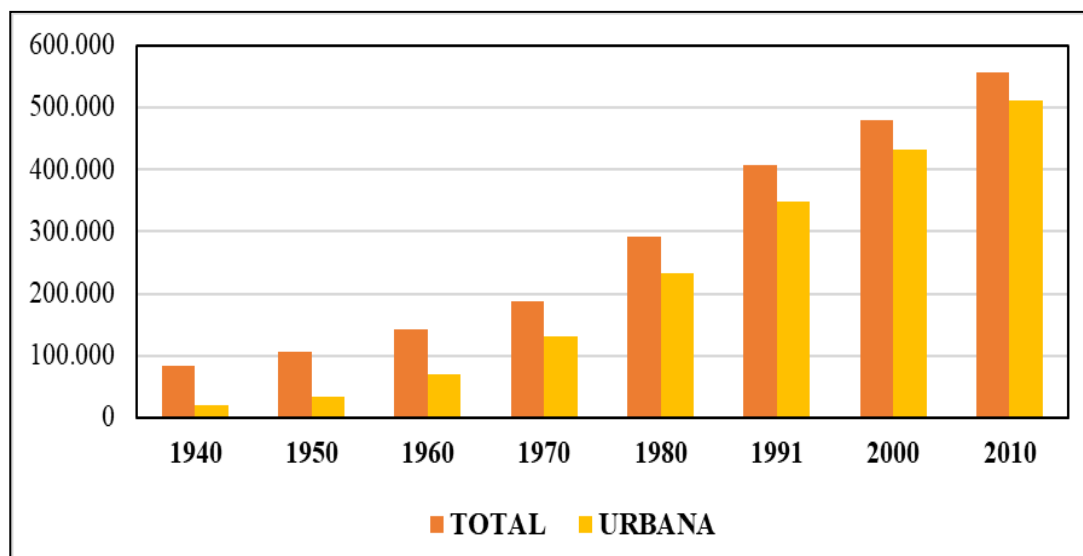
Tabela 2 - Crescimento absoluto e relativo da população urbana e rural no município de Feira de Santana-BA (1940-2010)

Anos	Total	%*	Urbana	(%)*	Rural	(%)
1940	83.268	---	19.660	---	63.608	---
1950	107.205	28,75	34.277	74,35	72.928	14,65
1960	141.757	32,23	69.884	103,88	71.873	-1,44
1970	187.290	32,12	131.720	88,48	55.570	-22,68
1980	291.504	55,65	233.905	77,58	57.599	3,65
1991	406.447	39,43	348.973	49,2	56.875	-1,26
2000	480.949	18,33	431.730	23,71	49.219	-13,46
2010	556.642	15,74	510.637	18,28	46.007	-6,53

Fonte: IBGE/Censo demográfico; Anuário Estatístico de Feira de Santana, 2012.
Elaboração e adaptação: M. P. C. SILVA, 2021. Obs.: 1 variação percentual com o período imediatamente anterior.

Cerca de 91,74% da população do município reside na zona urbana (IBGE, 2010). Feira de Santana acompanhou a tendência brasileira, que teve em meados dos anos 1950 o aumento progressivo dos habitantes urbanos. O cenário feirense evidencia que a evolução da taxa de urbanização teve ritmo acentuado após a década 1970. Desde então, a predominância da população residindo no espaço urbano foi aumentando gradativamente conforme pode ser verificada no gráfico da Figura 10. Falcão e Alecrim (2012, p. 21) abordam que “tanto o caráter comercial e financeiro quanto o fato de estar localizada em um entroncamento rodoviário, estimularam intensivamente o adensamento populacional da cidade ao longo do tempo”.

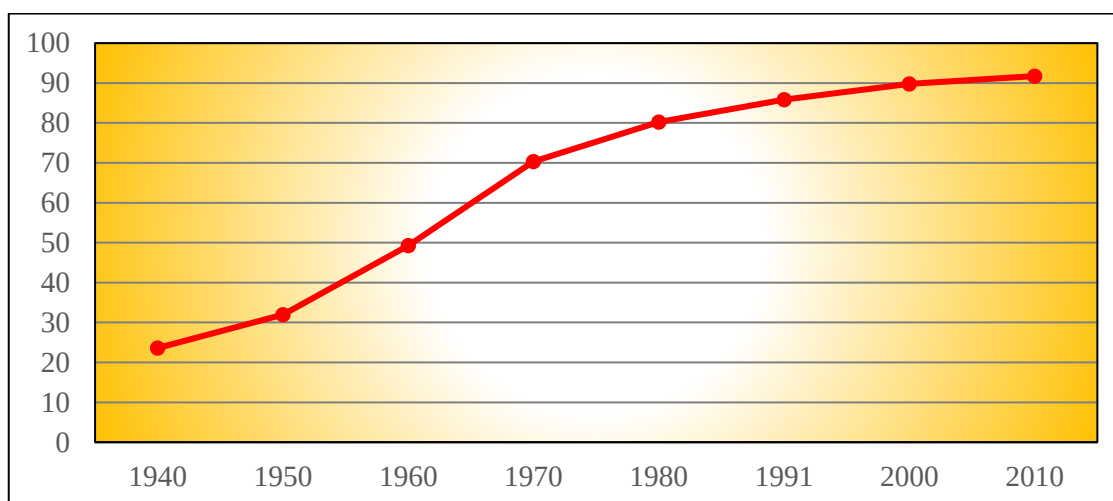
Figura 10 - População total e urbana de Feira de Santana (1940-2010)



Fonte: IBGE/Censo demográfico; Anuário Estatístico de Feira de Santana, 2012
Elaboração: M. P. C. SILVA, 2021.

A figura 11, a seguir, ilustra graficamente o processo histórico da urbanização feirense, conforme apresentado nos demais dados estatísticos supracitados. Assim, confirma-se que o município é majoritariamente urbano. As consequências negativas do aumento populacional são referentes às condições de vida, pois a infraestrutura é por muitas vezes incipiente para atender a população urbana, sobretudo nos espaços sem planejamento e/ou ordenamento. Além disso, o rápido crescimento, típico de países subdesenvolvidos, agrava problemas sociais, econômicos e ambientais.

Figura 11 - Taxa de urbanização do município de Feira de Santana-BA (1940-2010)

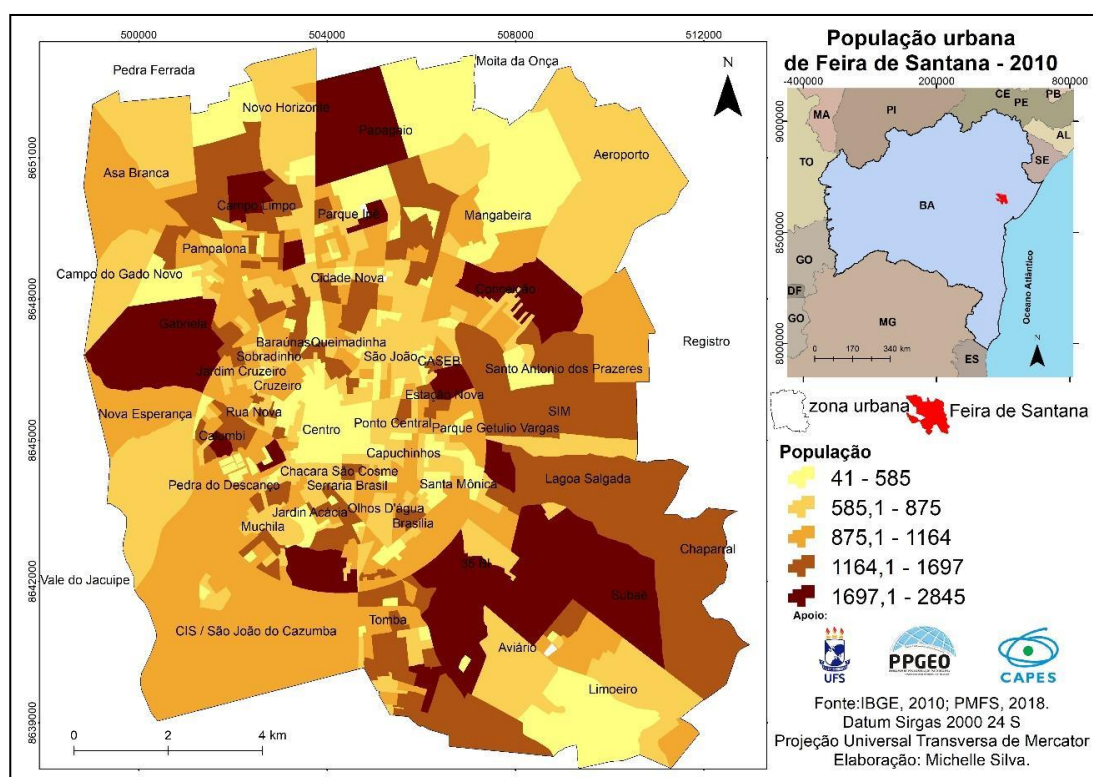


Fonte: IBGE/Censo demográfico; Anuário Estatístico de Feira de Santana, 2012.
Elaboração e adaptação: M. P. C. SILVA, 2021.

O processo de urbanização não é apenas a taxa quantitativa dos habitantes residindo no espaço urbano, impulsionado pelo crescimento das cidades. O fenômeno torna-se complexo à medida que as dinâmicas ficam mais intensas, o que exige melhorias nas condições de infraestrutura para atender a demanda populacional urbana.

A distribuição populacional apresenta padrão heterogêneo, nos bairros centrais há menor número de habitantes devido à concentração das zonas de atividades comerciais e serviços (Figura 12). Em contrapartida, observa-se que áreas mais distantes do Centro da cidade como por exemplo os bairros do Campo Limpo, Gabriela, Papagaio, Conceição, 35°BI e Subaé possuem uma população maior quando comparado aos demais bairros.

Figura 12– População urbana de Feira de Santana (2010)



Elaboração: M. P. da C. da SILVA, 2022.

O percentual de domicílios permanentes identificados pelo censo demográfico corresponde às habitações existentes para a moradia no espaço urbano. O aumento dos domicílios remete ao crescimento urbano, cuja tabela 3 indica na escala temporal da década de 1970 a 2010. Dados de 2010 apresenta cerca de 91,48 % dos domicílios nos espaços urbanos e 8,52% na zona rural (Tabela 3).

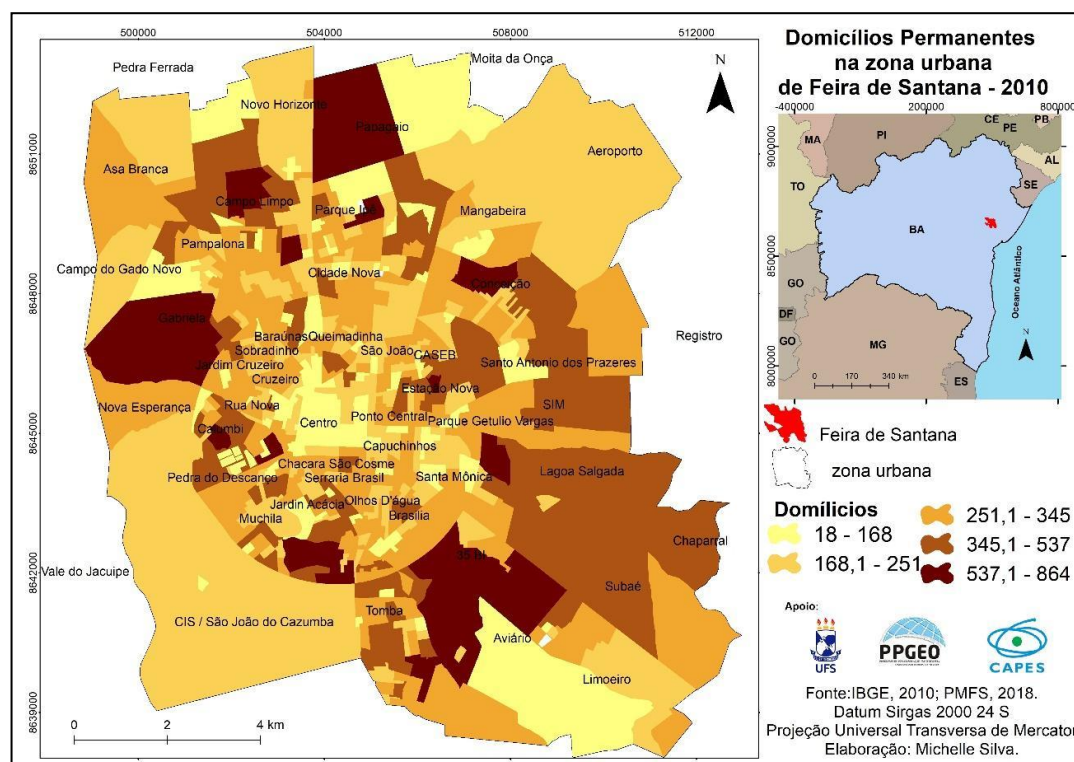
Tabela 3 - Domicílios urbano e rural no município de Feira de Santana-BA(1970-2010)

Anos	Total	Urbano	%	Rural	%
1970	35606	24951	70,08	10654	29,92
1980	56272	45537	80,91	10735	19,08
1991	87051	75686	86,94	11365	13,06
2000	119208	108348	90,89	10860	9,11
2010	188078	172056	91,48	16022	8,52

Fonte: Anuário Estatístico, Elaboração: M. P. C. da SILVA, 2021.

Assim como a distribuição da população, o número de domicílios representados cartograficamente demonstra a concentração de residências nos bairros mais afastados do centro e extrapolando o limite do anel de contorno, Avenida Eduardo Fróes da Mota (Figura 13). As tabelas demonstram em números absolutos e relativos ao fenômeno de crescimento urbano. Por qualquer leitura que se faça gráfica, existe a necessidade de se buscar trabalhos publicados sobre problemáticas socioambientais no município, na base do conhecimento geográfico. A urbanização por si só não constitui um problema quando se consideram os problemas socioambientais, tampouco o crescimento demográfico em si (MENDONÇA, 2021). Há que integrar e colocar possíveis relações socioeconômicas e socioambientais.

Figura 13- Domicílios permanentes na zona urbana de Feira de Santana – 2010

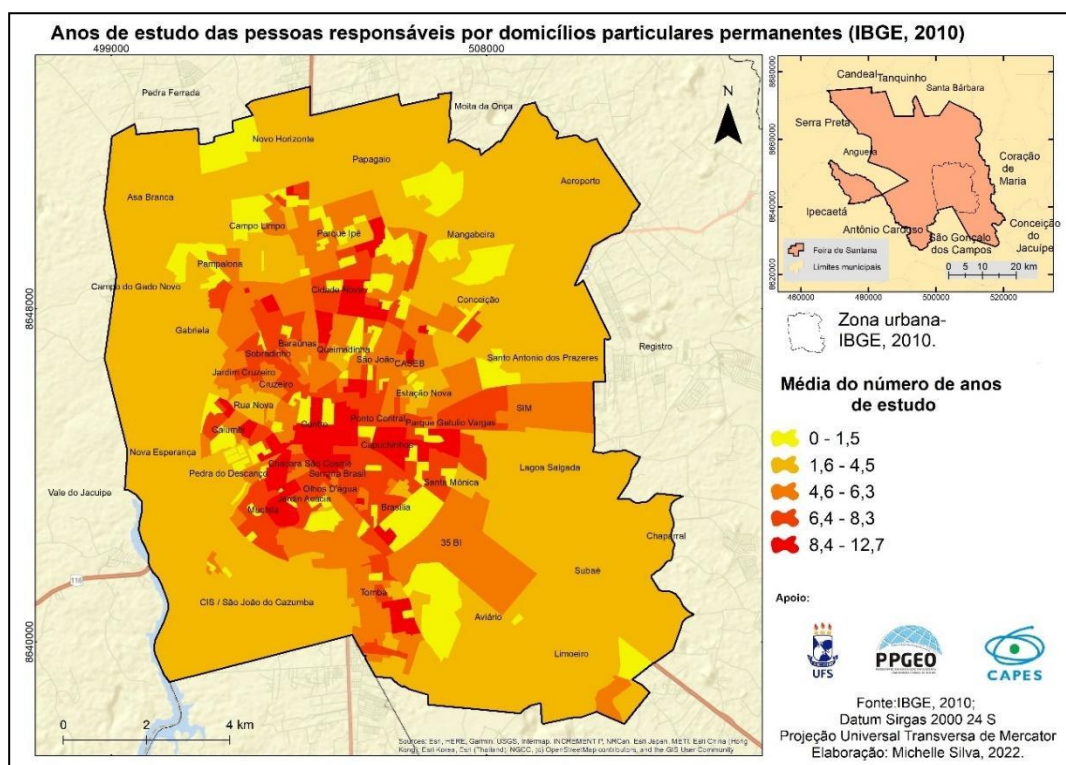


Elaboração: M. P. da C. da SILVA, 2022.

Diante disso, o perfil socioeconômico da população urbana é analisado com base nos dados do censo demográfico de 2010, relacionados à educação, rendimento e condições dos domicílios, bem como os serviços básicos que garantem o bem estar da população. Tais informações contribuem para compreender o perfil da população em condição de vulnerabilidade social, econômica e ambiental no espaço urbano.

O mapa a seguir representa a espacialização da escolaridade dos responsáveis por domicílios (Figura 14). Nota-se que a média da escolaridade no espaço urbano varia de 0 a 12,7 anos de estudo. A classe que representa a menor escolaridade, até 1,5 anos de estudo, se concentra em boa parte nos bairros mais distantes do centro da cidade, como Campo Limpo, Asa Branca, Santo Antônio dos Prazeres, Gabriela entre outros. Por outro lado, bairros como Capuchinhos, Brasília, Santa Mônica possuem escolaridade média acima de 6,4 anos de estudo.

Figura 14- Escolaridade das pessoas responsáveis por domicílios (IBGE, 2010)

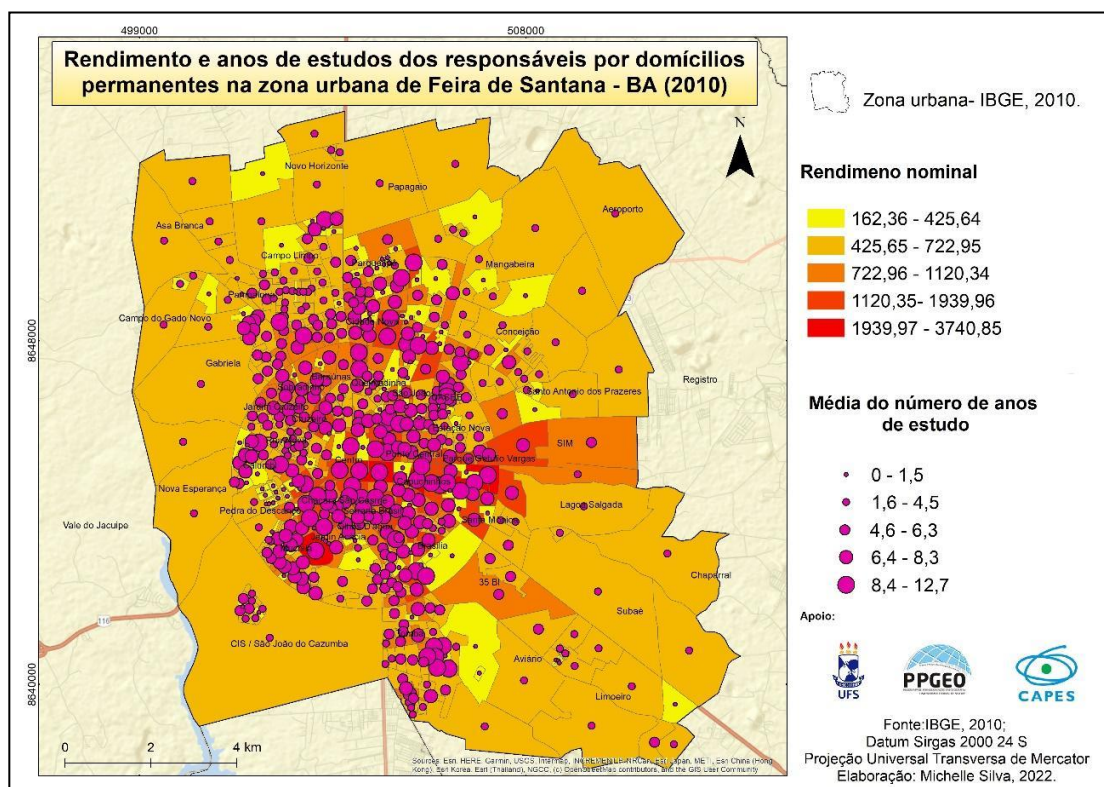


Elaboração: M. P. da C. da SILVA, 2020.

Integrando os dados sobre escolaridade e rendimento nominal da população, verifica-se que os baixos anos de estudo correspondem aos menores rendimentos nominais dos responsáveis nos domicílios permanentes (Figura 15). De acordo com Oliveira (2011) o aumento da desigualdade socioeconômica urbana é formado por famílias chefiadas por trabalhadores pouco qualificados, com baixa escolaridade,

ocupados no setor informal ou em situação de desemprego. Esse quadro representa a segregação social e econômica delimitada no espaço urbano através do perfil socioeconômico e as respectivas condições de vulnerabilidade que a população mais carente fica exposta. Os espaços residenciais se diferenciam entre si sob o ângulo socioeconômico, no Brasil a renda é a principal definidora dessa diferenciação, bem como o fator étnico racial que entrelaça historicamente com o fator renda (SOUZA, 2011).

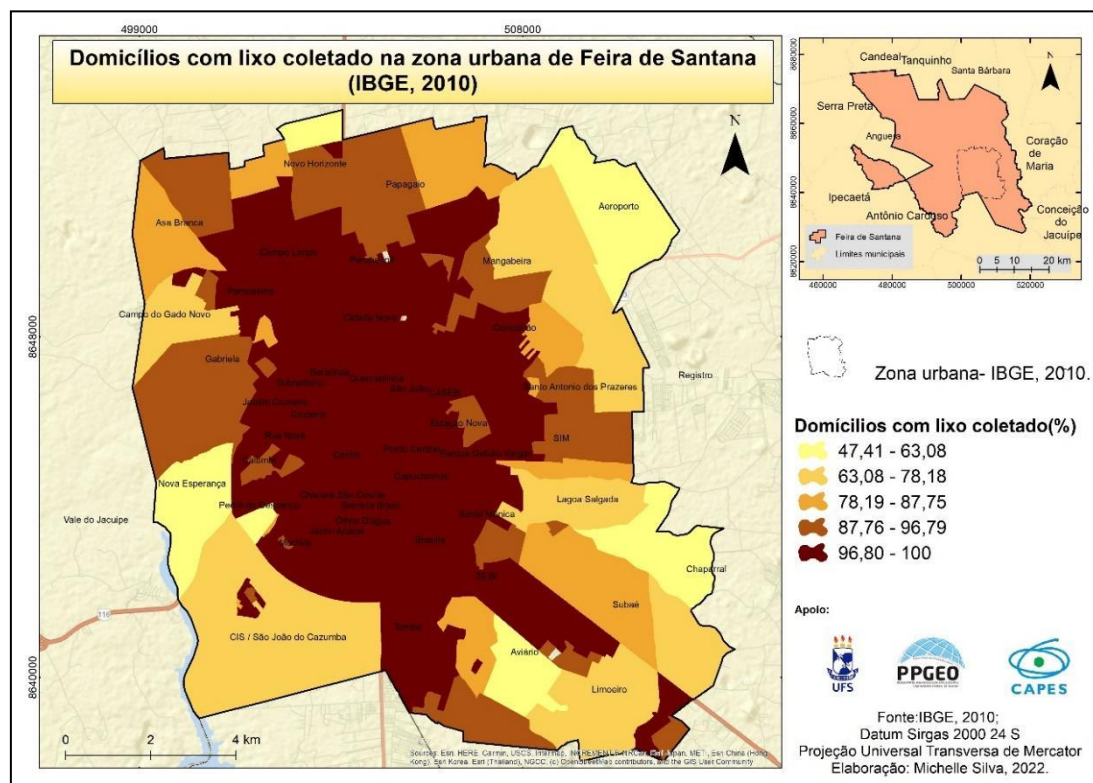
Figura 15- Rendimento e anos de estudos dos responsáveis por domicílios permanentes



Obs: Salário mínimo de 2010: R\$510. Elaboração: M. P da Costa da SILVA, 2022.

Saneamento básico é um direito garantido pela Constituição brasileira, todavia o acesso ao serviço ainda é um desafio no território brasileiro, pois a rede de esgoto não contempla todos os cidadãos. Dados do censo demográfico apontam que os domicílios permanentes na zona urbana de Feira de Santana com rede de esgoto possuem variação de 0 a 71,11% (Figura 16). A concentração deste serviço, com mais de 70% dos domicílios, situa-se nos bairros mais próximos ao centro urbano, com população com os rendimentos mais altos quando comparados aos demais bairros. Cabe ressaltar que bairros

Figura 17 - Domicílios permanentes com lixo coletado (2010)



Elaboração: M. P. da C. da SILVA, 2022.

No que diz respeito às cidades, os fatores que causam a pobreza urbana e segregação social podem ser acrescentados a outros como por exemplo, a degradação ambiental (SOUZA, 2011). Este cenário socioeconômico desigual, faz com que os efeitos dos impactos do clima urbano repercutam diferentemente no espaço urbano conforme as condições de vulnerabilidade. Segundo Menhem e Amaral (2014) o espaço constitui-se fonte de poder social, fator que deve ser incluído na análise do modo como o espaço é ocupado e utilizado.

4.3 Expansão urbana e a política municipal frente às questões climáticas

Expansão urbana relacionada à extensão territorial do tecido urbano, consiste na ampliação da dimensão espacial, que as formas urbanas se instalam. A mancha edificada demonstra o espalhamento e conseqüentemente, os setores do espaço de interesse para o crescimento. Tal fenômeno acontece com a promoção de agentes que versam sobre espaços selecionados estrategicamente. Neste ponto, a urbanização reflete a dinâmica de acumulação e concentração do capital na cidade e reproduz a aglomeração ao demandar cada vez mais espaço (NASCIMENTO; MATIAS, 2011).

Os intensos investimentos na malha rodoviária para as conexões em escala regional e nacional, influenciaram o eixo de expansão e a ocupação da cidade. De acordo com Santo (2012) na década de 1950, o Estado, através do governo federal implanta a BR-324 e a BR-116. Freitas (2010) afirma que o processo de modernização é importante para a compreensão da organização espacial urbana de Feira de Santana, analisando as estratégias de desenvolvimento regional inseridas em nível local/regional. O Estado como agente produtor do espaço urbano age regulamentando o solo e na implantação de serviços de infraestrutura corroborando para as áreas de expansão urbana.

A avenida Eduardo Fróes da Mota teve início da construção na década de 1950 e concluída na década de 1980. Considerada um marco, com seu traçado circular, divide a urbe em duas regiões: intra e extra anel (ANDRADE; OLIVEIRA, 2019). O adensamento urbano comercial e residencial seguiu a organização das vias e centralidade das atividades na zona concêntrica, ou seja dentro do anel de contorno.

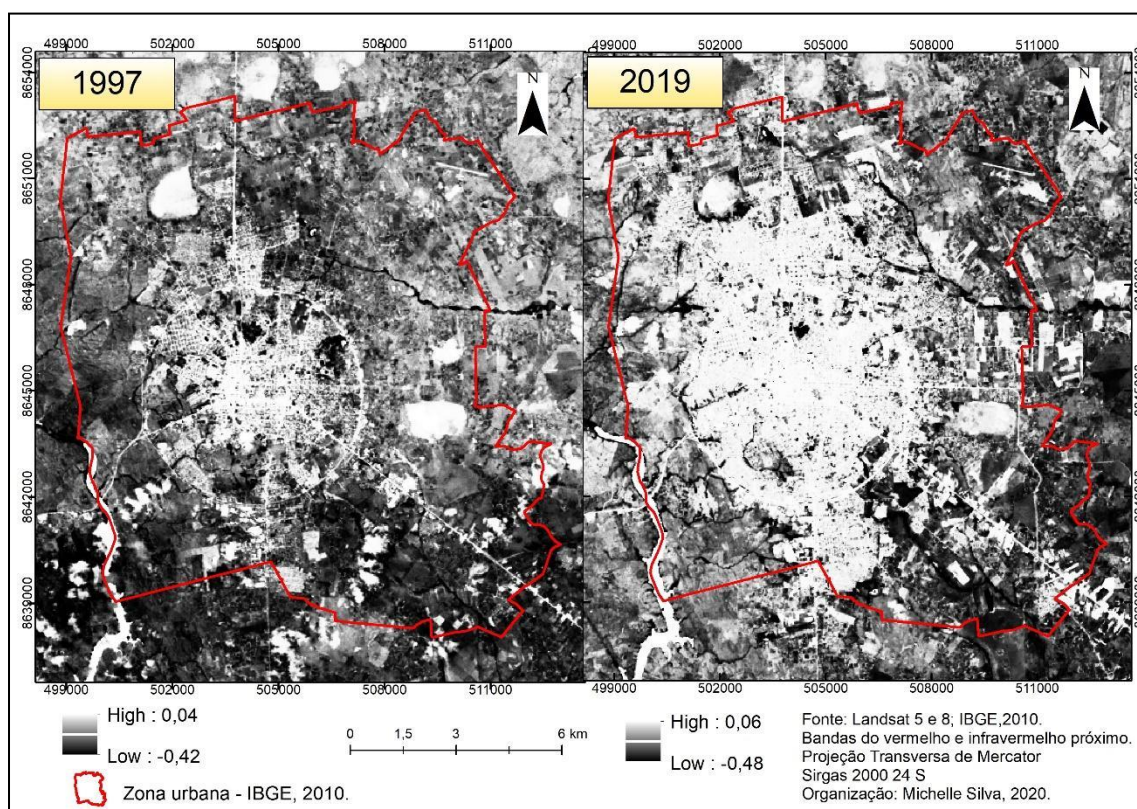
Em 1968 a área urbana ficava restrita ao anel viário, cuja via contornava a mancha urbana central. A avenida foi criada com objetivo de integrar a circulação e fluxo de mercadorias, fazendo a articulação do eixo rodoviário tanto estadual quanto interestadual, organização das vias estruturou-se a partir das principais avenidas que passam pelo centro comercial e as demais rodovias conectadas ao anel de contorno. Essas medidas de expansão da malha viária serviram para fortalecer o potencial comercial local (SANTO, 2012).

Alterações espaciais podem ser verificadas nas imagens de satélite ao avaliar o traçado urbano registrado na superfície. Desse modo, a subtração de imagens orbitais da mesma data, mas em distintas faixas do espectro eletromagnético, possibilita observar mudanças na paisagem. Neste ponto, o índice espectral obtido através da operação entre

a banda do vermelho e infravermelho próximo, representado a seguir ajuda a destacar a mancha urbana entre o ano de 1994 e 2019 (Figura 18).

Observa-se através da interpretação visual das imagens, que na década de 1990 o tecido urbano se concentrava predominantemente dentro da Av. de Contorno. Tonalidades próximas ao índice 0,04 correspondem a mancha urbana. Em 2019, o índice demonstra maior densidade e o espalhamento do tecido urbano, que extrapola o anel viário e em direções no sentido norte, sul e sudeste, cujas tonalidades estão próximas ao índice 0,06 de tonalidades mais claras.

Figura 18- Tecido urbano de Feira de Santana na década de 1997 - 2019



Elaboração: M. P. da C. da Silva, 2022.

A expansão urbana tem direcionado o crescimento para áreas mais distantes do centro, extrapolando o anel viário, sentido norte, nordeste e sudeste. Fenômeno da descentralização do espaço urbano para áreas periféricas. Esta expansão ocorre pela ampliação dos eixos de locomoção viária, que contribuem para a valorização de determinadas áreas promovidas pelos agentes da especulação imobiliária. Portanto, as áreas mais afastadas do centro comercial urbano, vem crescendo rapidamente e atraindo muitos investimentos de setores privados do mercado imobiliário.

Cabe destacar que, para Castell (2009, p. 311), o centro urbano é o espaço que permite, além das características de sua ocupação, uma coordenação das atividades urbanas, uma identificação simbólica ordenada destas atividades e, daí, a criação das condições necessárias à comunicação entre atores. Para Castell, o centro é funcional quando representa a especialização do processo de divisão técnica e social do trabalho bem como a gestão centralizada das atividades produtivas.

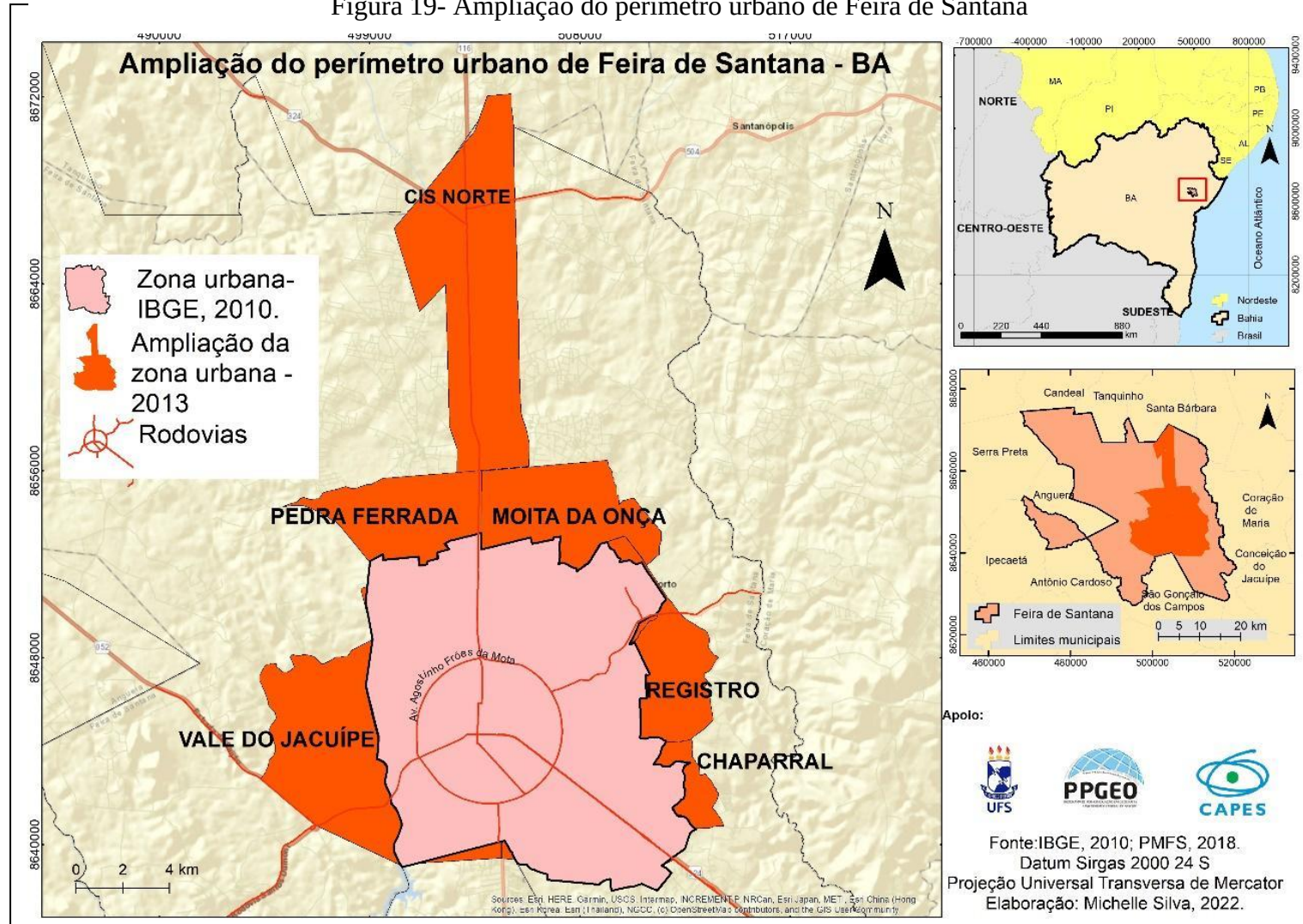
Desta maneira, a expansão territorial urbana de Feira de Santana ligada ao vetor imobiliário ocorreu intensamente nas últimas décadas, com malha urbana caracterizada pela implantação de espaços residenciais fechados.

Foi promulgada a Lei Complementar nº 75/2013, que fixa os limites interdistritais, amplia o perímetro urbano e delimita seis novos bairros. Segundo Santos e Bastos (2002) um deles abrangia partes do bairro Novo Horizonte e do Distrito de Maria Quitéria. Essa nova configuração representa a expansão do perímetro urbano bem como eixos que os promotores imobiliários têm direcionado suas ações. Conforme representado no mapa a seguir, os bairros criados são: CIS Norte, Mantiba, Pedra Ferrada, Registro, Chaparral e Vale do Jacuípe (Figura 19). Essas localidades faziam parte da zona rural e desde 2013 fazem parte do espaço urbano.

A ampliação da mancha urbana representa não só a produção do espaço seguindo interesses estratégicos dos produtores do espaço urbano, referentes aos promotores imobiliários e as empresas de construção, mas também a relação com a pressão antropogênica nas áreas periféricas, que possuíam características mais naturais e que vão aos poucos perdendo os aspectos naturais. A propriedade fundiária da periferia urbana é alvo de atenção dos proprietários de terras, submetida ao processo de transformação do espaço rural em urbano e por conseguinte, a valorização fundiária (CORRÊA, 1989).

A paisagem urbana do município de Feira de Santana reflete a sua história de ocupação bem como as transformações no decorrer do tempo. Esses processos caracterizam a configuração dada pelos contextos econômicos, culturais, sociais, ambientais, etc., que se articulam e configuram a vida social urbana. O clima urbano acoplado aos problemas urbanos de ordem ambiental, mas também à questão urbana da produção do espaço urbano, que envolve desde os processos de segregação, exclusão e diferenciação socioespacial, até o acesso à moradia, à qualidade de vida, à justiça social e ao direito à cidade (NASCIMENTO JÚNIOR, 2019).

Figura 19- Ampliação do perímetro urbano de Feira de Santana



Elaboração: M. P da C. da SILVA, 2022.

Em paralelo ao crescimento urbano, as questões sociais e ambientais são condicionantes importantes para o direito à cidade e prioridades estabelecidas. Abordar as demandas do clima no mundo contemporâneo é associá-lo com os compromissos políticos para amenizar e estabelecer condições de adaptação face às alterações climáticas, tema emergente na atualidade. No âmbito da escala mundial tem-se a organização dos países estabelecendo metas e acordos firmados face às necessidades de mitigação. As consequências da mudança do clima se manifestam localmente. Embora sejam comumente percebidas como uma questão global, seu impacto influencia os meios de subsistência locais e as atividades econômicas, e a outros sistemas ambientais, sociais e econômicos (MARGULIS, 2017). Desse modo, na esfera municipal, em se tratando, de que a produção do espaço é responsável pelo desenvolvimento do seu clima próprio, o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano (PDDU) é funcional para determinar ações que estejam atentas às alterações climáticas.

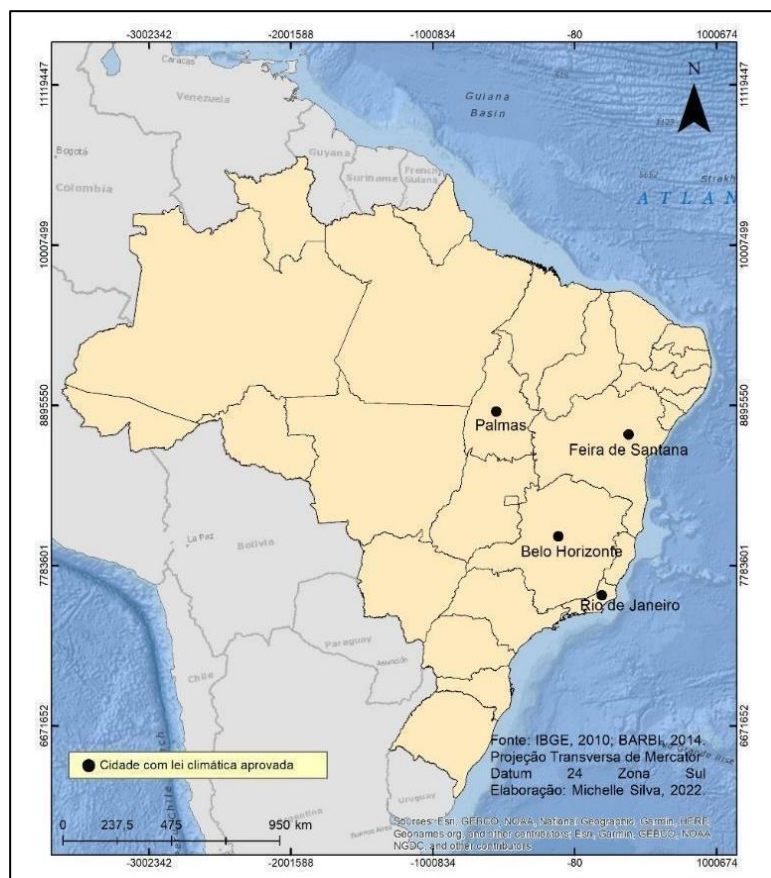
O plano diretor define prioridades em relação à disputa do território e o direito à função social da cidade, através de um conjunto de leis que vão direcionar o desenvolvimento urbano, suas respectivas intenções políticas. Além de instrumento municipal para planejamento urbano, serve para possibilitar melhor qualidade de vida tendo em vista a distribuição da população e das atividades econômicas. As zonas estabelecidas servem para organizar, bem como definir espaços que devem ser protegidos e espaços de crescimento. Portanto, os limites são determinados com base em critérios e normas estabelecidas.

Em Feira de Santana o PDDU de 1992 ficou em vigor durante muito tempo, sem atualização e elaborado no momento histórico – geográfico diferente das demandas que foram surgindo no município. Em 2018 o novo plano foi instituído, este fato, revela o descompasso entre o crescimento e o planejamento urbano, uma cidade média com intenso processo de expansão nas últimas décadas, sem priorizar o desenvolvimento urbano com função social e democrática aos cidadãos feirenses.

Traçando a importância do plano diretor e a questão climática na escala urbana, verifica-se as preocupações e determinações sobre clima urbano frente às alterações climáticas e/ou clima urbano, no campo hidrodinâmico e térmico. Ressalta-se que a nível local, os problemas de ordem climática têm relação com o processo desigual, com vulnerabilidade socioambiental. Todavia, os problemas do cenário local atrelada às questões de planejamento urbano se agravam com o quadro das mudanças climáticas.

Os governos locais podem fornecer estrutura política e institucional para atender à adaptação aos impactos advindos das mudanças climáticas nas áreas urbanas (BARBI, 2014). A autora ao investigar sobre a governança das mudanças climáticas no nível local no Brasil, cita Feira de Santana como uma das poucas cidades brasileiras, que possui política sobre a temática (Figura 20).

Figura 20- Municípios brasileiros com política do clima (2014)



Fonte: Adaptado de Barbi, 2014. Elaboração: M. P. da C. da SILVA, 2023.

A Lei nº 3.169, 2011 institui a Política sobre Mudança do Clima do Município de Feira de Santana, e anuncia o Plano Municipal de Combate e Mitigação dos Efeitos das Mudanças Climáticas como instrumento da Política Municipal de Meio Ambiente Plano Municipal sobre Mudança do Clima. Essa lei visa orientar a implementação de ações e medidas que objetivem a mitigação da mudança do clima e a adaptação aos seus efeitos no município. Tem por objetivo:

- I:**evitar os impactos negativos das interferências antrópicas no sistema climático, estimulando, em seu território, a redução da taxa de crescimento das emissões de gases de efeito estufa e a captura e estocagem desses gases;
- II** - definir e implementar medidas para promover a adaptação à mudança do clima em todos os Territórios de Identidade, setores econômicos e sociais,

especialmente aqueles mais vulneráveis aos seus efeitos adversos (PMFS, 2018).

Dessa forma, investiga-se como Feira de Santana tem estruturado politicamente, através de leis e plano diretor municipal que tratam sobre a temática. A primeira evidência relacionada ao tema das águas, as quais estão associadas ao campo hidrodinâmico nesta pesquisa, é encontrada no capítulo II da Política do Meio Ambiente, seção I, artigo 6, onde aponta-se diretrizes específicas para Águas urbanas. Neste campo são elencados integração de elementos e ações que estão associados às águas no contexto urbano, considerando premissas fundamentais para o funcionamento ecossistêmico e de serviços imbricados. No documento são especificados sobre o controle da impermeabilização solo, conservação da vegetação, limpeza dos cursos d'água e gestão, demonstrados no quadro 9, a seguir.

Fatores citados no quadro abaixo são essenciais para mitigar o processo hidrodinâmico do clima urbano, que causam desajustes à vida urbana. São requisitos importantes no ecossistema urbano e na abordagem socioambiental. Cabe o questionamento, sobre a conservação de áreas verdes e da vegetação nos espaços ambientalmente protegidos, ao longo de décadas sem PDDU atualizado frente à expansão e ocupação irregular. Questionamentos pertinentes para relacionar com os fatos imbricados aos impactos, que são intensificados pelo eventos extremos.

Quadro 9 – Diretrizes do uso sustentável das águas urbanas superficiais

Das águas urbanas
I - Controle e fiscalização da ocupação e da impermeabilização do solo nas áreas urbanizadas, mediante a aplicação de critérios e restrições urbanísticas regulamentados na legislação de ordenamento do uso e ocupação do solo; II - Conservação da vegetação relevante e recuperação daquela degradada, em especial, as Áreas de Preservação Permanente (APP), as Áreas Verdes Urbanas, as Áreas Sujeitas a Regime Específico – ASRE e as Unidades de Conservação – UC; III – Desobstrução dos cursos d'água e das áreas passíveis de alagamento e inundações, mantendo-as livres de barreiras físicas; IV- monitoração e controle das atividades com potencial de degradação do ambiente, especialmente quando localizadas nas proximidades de cursos d'água, lagoas, Lago de Pedra do Cavalo e áreas alagadiças, destinadas ou não ao abastecimento humano; V- Monitoração sistemática da perenidade e qualidade dos corpos hídricos, superficiais e subterrâneos, disponibilizando os resultados no Sistema de Informação Municipal de Meio Ambiente – SISIMMA; VI – Participação nos comitês de bacia dos rios Paraguaçu, Pojuca e Subaé, que constituem os fóruns de entendimentos sobre a utilização e preservação da qualidade das águas, de forma a garantir os interesses da conservação ambiental no município de Feira de Santana;

VII - Estabelecimento, como fator de prioridade, da implantação e ampliação de sistemas de esgotamento sanitário, bem como a intensificação de ações de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, de modo a evitar a poluição e contaminação dos cursos d'água em especial nas áreas de proteção de mananciais;

VIII - Adoção de soluções imediatas para as ligações domiciliares de esgoto e para os pontos críticos do Sistema de Esgotamento Sanitário de Feira de Santana, visando melhorar a salubridade ambiental, promovendo a restauração dos rios, lagoas e riachos urbanos e de suas bacias hidrográficas no âmbito do território.

Fonte: PMFS, 2018. Adaptado: M. P. da C. da SILVA.

O campo térmico é discutido no PDDU e aparece inicialmente relacionado ao conforto ambiental, capítulo II da Política do Meio Ambiente, seção III, categoria que abrange sobre condições climáticas, iluminação e ventilação naturais. Para tanto, especifica formas de abrandar a radiação térmica nos materiais constituintes no ambiente construído.

Posteriormente o plano aborda sobre ilhas de calor, citando medidas mitigadoras. Cabe ressaltar, que a maioria dos critérios indicados listados são voltados a altura e disposição dos edifícios, no entanto, realidade urbana não configura até então, um fator incisivo e potencial para ilha de calor no espaço urbano feirense.

Os mecanismos de mitigação são citados como indicações, voltados predominantemente para a organização dos edifícios com a finalidade de orientar a assimetria da forma urbana. Estes fatores são importantes para amortizar os efeitos da ilha de calor, no entanto há condicionantes que servem como amenizadores das temperaturas no ambiente construído e que não são citados no documento.

Quadro 10 - Conforto ambiental e mitigação de efeito das ilhas de calor

Propiciar melhor conforto ambiental no ambiente urbano	Indicações para mitigar o efeito das ilhas de calor
I - maximização das perdas de calor dos materiais que constituem o ambiente construído, por meio da ventilação natural, considerando como referência básica, a predominância dos ventos alísios sobre o território feirense, no sentido sudeste-noroeste; II – forçar o bloqueio da radiação solar, com o uso de jardins verticais nas fachadas que estão expostas à grande incidência de radiações solares; III - redução de temperaturas superficiais dos pisos, fachadas e coberturas, por meio de revestimentos, preferencialmente com vegetação	I - estabelecimento de parâmetros de ocupação verticalizada para minimizar o aquecimento do ambiente urbano; II - transformações na configuração física da forma urbana, produzidas a partir do ordenamento entre edifícios e espaços abertos, que podem contribuir para a melhoria da qualidade do clima urbano; III - assimetria da forma urbana criada pelas diferenças de altura entre edifícios próximos, trazendo benefícios para o conforto do pedestre, e a ventilação natural no interior dos

formando jardins verticais e coberturas verdes em áreas que forem ficar expostas ao sol, propiciando conforto lumínico, atenuando a radiação solar direta; IV - estimular o formato claustro e jardins internos, bem arborizados, nas edificações públicas, propiciando melhor sombreamento nas áreas de circulação; V - maximizar o potencial e condições dos ventos, canalizando para eixos viários estruturantes, praças e espaços abertos.	edifícios e, conseqüente dispersão de poluentes do ambiente urbano; IV - inserção do edifício no terreno, incluindo o tratamento por pilotis, marquises e articulações da forma arquitetônica, como medidas para aproximar o edifício da escala humana, para proteger o nível térreo contra o sol, a chuva e o vento, permitindo a passagem do vento ao redor e sob os edifícios.
---	---

Fonte: PMFS, 2018. Organizado: M. P. da C. da SILVA, 2022.

Observa-se que, a forma urbana e as derivações antropogênicas do crescimento urbano, em suas transformações e modificações da atmosfera necessitam acompanhamento e orientação. A lacuna entre o clima urbano e o planejamento devido à complexidade do tema, à sua interdisciplinaridade e à falta de diálogo entre os envolvidos, dificultando a transferência de conhecimento sobre climatologia urbana em ferramentas práticas de planejamento (FIALHO; SOUZA, 2007, p. 34).

Quadro 11 – Eixos temáticos sobre condições climáticas no PDDU

Eixos temáticos	Diretrizes/recomendações
Sistema de mobilidade	Estimular diferentes modais para utilizar energia limpa, modo a contribuir para a mitigação das mudanças climáticas.
Áreas arborizadas	Recomendações para áreas verdes para o conforto climático, controle nos alagamentos e microclima local
Áreas de Proteção de Recursos Naturais	Importante para o equilíbrio climático.
IPTU verde	Instrumento da Prefeitura de Feira de Santana para incentivo ambiental aos empreendimentos imobiliários residenciais comerciais, mistos, institucionais e industriais.
Produção habitacional	Projetos urbanísticos adequados às condições climáticas.
Conforto Ambiental	Diretrizes e fatores de atenuação climática;
Zonas de Uso Especial – ZUE:	Adoção de modelo urbanístico que viabilize maior preservação de áreas verdes e maior conforto bioclimático, considerando os microclimas locais como direcionadores de soluções de projetos sustentáveis;
Urbanização dos assentamentos precários	Risco de alagamentos e inundação em período de cheias deverá ser eliminado

Drenagem e manejo das águas	Limpeza das drenagens
-----------------------------	-----------------------

Elaboração: M. P. da C. da SILVA, 2022.

Nota-se que a interface climática aparece no plano diretor interligados aos serviços diversos, além de existir uma política específica para as mudanças climáticas no município, todavia vale ressaltar que carece enfatizar problemas estruturais locais que permeiam o tecido urbano local. Recomendações importantes para condições ambientais favoráveis a amenização dos efeitos do clima urbano, mas incipiente em planos específicos para nortear cenários, sobretudo, como a população vulnerável em cenários de alagamentos e exposição à inundação. Verifica-se também, o não reconhecimento das potencialidades paisagísticas, que tem capacidade de regularizar e amenizar o quadro do clima urbano local.

SEÇÃO 5

***CLIMATOLOGIA DO MUNICÍPIO DE FEIRA DE SANTANA –
BA***

5. CLIMATOLOGIA DO MUNICÍPIO DE FEIRA DE SANTANA – BA

O clima exerce influência direta nos geossistemas, determina a estrutura da paisagem com os seus elementos condicionantes, que modulam a superfície terrestre e determinam as dinâmicas da biosfera, hidrosfera e litosfera. A atmosfera apresenta dinâmica complexa em função das interações entre os sistemas meteorológicos que atuam em diversas escalas temporais e espaciais (OLIVA, 2019).

Delinear comportamento climático é imprescindível para o planejamento da sociedade no espaço geográfico. Buscar medidas de compreensão fazem parte da classificação da distribuição temporal e espacial dos elementos do clima. Portanto, a identificação dos meses chuvosos classificados como extremos são informações norteadoras de análise, e, ao conhecê-los permite observar o comportamento das chuvas. A chuva se constitui no elemento interno do clima, derivada da umidade atmosférica. É definidora dos espaços tropicais onde se insere o município de Feira de Santana-Ba, e seu estudo e análise se alinha aos objetivos propostos.

A classificação pluviométrica, enquanto generalização colabora no sentido de compreender o comportamento temporal médio das chuvas no espaço municipal, uma vez que conhecendo a quantidade pluviométrica habitual e que as condições excepcionais ocorrem, principalmente, a sazonalidade mais chuvosa.

Quanto à variabilidade espaço-tempo das chuvas são características importantes no estudo da climatologia geográfica, uma vez que permite observar o índice pluviométrico no tempo que é capaz de causar transtornos. Esta observação é peculiar a cada espaço porque depende das condições ambientais e da situação de exposição aos fenômenos meteorológicos. No espaço urbano os transtornos aos eventos excepcionais podem ficar visíveis com ocorrências pluviais, sentidas no canal de percepção hidrodinâmico conforme o Sistema Clima Urbano. A pluviometria aponta que a maior frequência deve ser considerada habitual identificada e, portanto, inerente a sua dinâmica.

A proximidade com a Zona da Mata e o litoral faz com que o Agreste seja um recorte físico de grande relevância no nordeste brasileiro. Área de transição entre domínios morfoclimático, conforme classificado por Aziz Ab' Saber (2004). O Agreste ao se encontrar em contato com o Sertão e a Zona da Mata faz com que o seu posicionamento geográfico tenha sido estratégico frente às condições do sertão.

5.1 - Configuração genética e explicativa

Compreender a variabilidade dos fenômenos climáticos é fator imprescindível para a gestão e o planejamento da adaptação e mitigação frente aos riscos e vulnerabilidade. As condições climáticas interferem na dinâmica socioambiental nos aspectos biofísicos, econômicos, cotidianos, culturais, sociais etc. Contudo, a dimensão escalar associada à característica espacial - temporal das variáveis meteorológicas são elementares para estudos do riscos e vulnerabilidade socioambiental. Neste contexto, a Climatologia com base na concepção geográfica faz-se presente nas análises conjuntas, das condições do clima na interface das ações assim como das dos atributos geográficos na superfície.

O Nordeste Brasileiro (NEB) situa-se na zona tropical, formado por nove estados, a saber, Maranhão, Ceará, Piauí, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia. Estes apresentam diversas tipologias climáticas devido aos fatores geográficos das suas paisagens. De modo geral, o NEB é caracterizado por um clima com elevadas temperaturas e déficit hídrico na porção territorial do Semiárido. Nesta área as chuvas mais abundantes acontecem concentradas em alguns meses, seguidos de períodos de estiagem, que por tempo ligeiramente variável, prolongam-se no tempo e espaço.

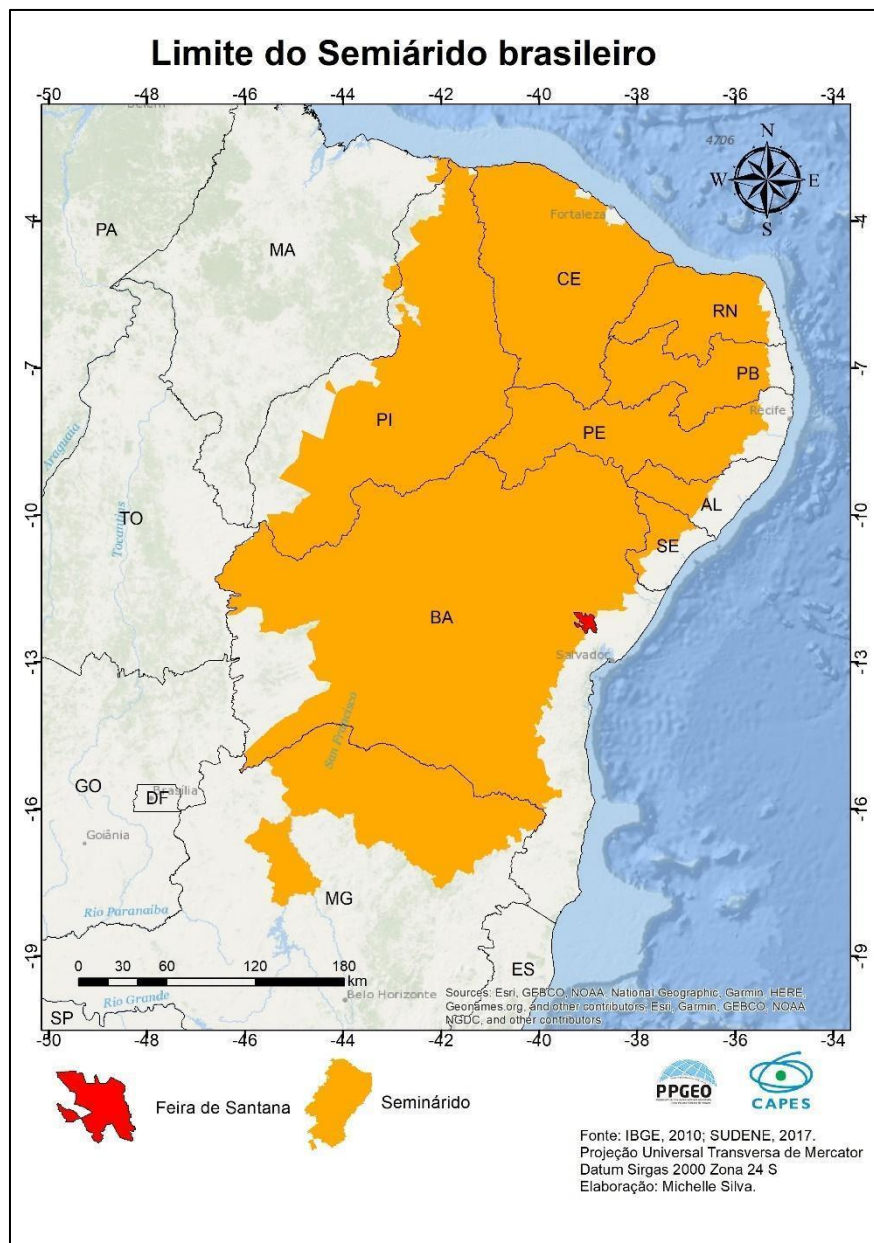
É fato determinante e significativo a importância dos dados meteorológicos para as regiões semiáridas. A região delimitada para o desenvolvimento de políticas públicas visa projetos e ações de convivência com as peculiaridades do domínio morfoclimático das caatingas.

A Resolução nº 107 de 2017 estabelece a delimitação da Região Semiárida no Brasil (Figura 21). Neste documento especifica os parâmetros para classificar um município como semiárido, alguns índices, a saber: I - Precipitação pluviométrica média anual igual ou inferior a 800 mm; II – Índice de Aridez de Thorntwaite igual ou inferior a 0,50; III - Percentual diário de déficit hídrico igual ou superior a 60%, considerando todos os dias do ano. Outros índices são referenciados e adotados conforme objetivos e natureza disponível de informações.

O município de Feira de Santana situa-se no Semiárido, o qual é marcado não apenas pelas escassas chuvas, sua distribuição cronológica, como também pela situação de vulnerabilidade socioambiental face às condições naturais. As políticas públicas de adaptação e convivência são alternativas para o desenvolvimento sustentável, embora o

Brasil demonstre que precisa garantir avanços significativos para visibilizar a riqueza das possibilidades no semiárido.

Figura 21– Localização do município de Feira de Santana na faixa do semiárido



Elaboração: M. P. da C. da SILVA, 2022.

Fatores que produzem a distribuição dos elementos climáticos no NEB e sua variação sazonal, estão sua posição geográfica, seu relevo, a natureza da sua superfície e os sistemas de pressão atuantes na região (KAYANO; ANDREOLI, 2021). Os padrões termodinâmicos nos oceanos Pacífico e Atlântico Tropicais modificam a circulação atmosférica. As anomalias positivas ou negativas da Temperatura da Superfície do Mar

(TSM) interferem no posicionamento dos sistemas atuantes. El Niño causa flutuações periódicas entre o oceano e a atmosfera. A principal fonte de variabilidade climática interanual global é o fenômeno El Niño – Oscilação Sul (GRIMM, 2021)

No dever de entender a climatologia local, o fenômeno “El Niño” é uma ruptura do sistema oceano-atmosfera no Pacífico Tropical tendo importantes consequências para o tempo em todo o globo terrestre. Entre essas consequências estão o aumento da precipitação no sul da América do Sul, atingido proporções catastróficas como em 1983, e secas no mesmo período nas Regiões Norte e Nordeste do Brasil. “As condições secas sobre o NEB em anos de El Niño podem ser explicadas por um circulação de Walker deslocada para leste, com ramo ascendente sobre as águas normalmente quentes no Pacífico Equatorial Leste, e ramo descendente sobre o Atlântico e o NEB” (KAYANO; ANDREOLI, p. 27, 2021).

O nível escalar para análise é local, todavia é relevante integrar às escalas regionais e globais, isto é, faz-se necessário a identificação dos controles climáticos derivados da circulação primária e secundária (MENDONÇA, DANNI-OLIVEIRA, 2007). Bibliografia consultada aponta que os sistemas atmosféricos atuantes no Nordeste Brasileiro são: Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), Ondas de Leste, Frentes Frias, Vórtices Ciclônicos de ar Superior, Linhas de Instabilidade e algumas perturbações. Ventos Alísios de Sudeste e Brisas são percebidos no litoral.

A faixa equatorial do globo terrestre recebe maior aquecimento radiativo, produzindo uma área de atividade convectiva intensa. A Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) consiste na banda de nuvens, a qual é resultante da confluência dos ventos alísios do hemisfério norte e sul. ZCIT, Sistemas convectivos principais formadores de chuvas.

O deslocamento da ZCIT afeta as condições meteorológicas no NEB, ao atingir posicionamento mais ao sul, nos meses iniciais do ano, podem provocar chuvas na região norte. A ZCIT é mais significativa sobre os oceanos, e por isso, a Temperatura da Superfície do Mar (TSM) é um dos fatores determinantes na sua posição e intensidade (FERREIRA; MELLO, 2005).

Vórtice Ciclônico de Altos Níveis (VCNA) atuantes no NEB são formados no oceano Atlântico, causam chuvas ou inibem a formação de nuvens, produzindo estiagem. Penetram na região Nordeste do Brasil, formam-se no oceano Atlântico, principalmente nos meses de novembro e março (FERREIRA; MELLO, 2005)

Linhas de instabilidade causam chuvas do tipo cumulus, decorrente da intensa radiação solar na região tropical, porquanto as Ondas de Leste são responsáveis pelas chuvas na Zona da Mata, ocorrendo com maior frequência na primavera e no verão.

Os Distúrbios Ondulatórios de leste (DOLs) são sistemas de escala sinótica, de longitudes horizontais da ordem de 1.000 Km ou mais, que ocorrem na baixa Troposfera Tropical (MACHADO; NÓBREGA; ALVES, 2012). Os DOLs exercem influência no nordeste brasileiro, são responsáveis por linhas de instabilidade, as quais causam chuvas no litoral. Também chamadas como Ondas de Leste atuam no interior, causando precipitações significativas no verão. Segundo Diniz (2016) a corrente perturbadora de leste atinge o estado da Bahia e a microrregião de Feira de Santana, provocando chuvas.

Cabe ressaltar, que temperaturas elevadas e com pequena variação são explicadas pela latitude tropical e seus elevados índices de incidência da radiação solar. A amplitude térmica intertropical se caracteriza por ser pouco expressiva, ganhando forma tão somente suas variações diurnas.

Segundo Ferreira e Mello (2006) a brisa tem alcance de 100 km para dentro do continente. Há que se referir a função da circulação primária, destacando os ventos alísios de Sudeste, que são atraídos pela Depressão Equatorial, adentrando pelo litoral atlântico, no sentido anti-horário, podendo avançar por algumas áreas interiores.

Por fim, lembrar que a compreensão climática do local perpassa pelo entendimento de sua complexidade e de referências genéticas dinâmicas e pertinentes ao espaço e escala regional do Brasil e da América do Sul.

5.2 Variabilidade pluviométrica ¹

Em se tratando da transição climática do município em análise, deve-se entender o comportamento espacial e temporal no contexto regional. O semiárido brasileiro é marcado pela ocorrência das chuvas que acontecem de modo irregular e escasso no tempo e espaço. E é no semiárido que se registram as condições morfoclimáticas das Caatingas.

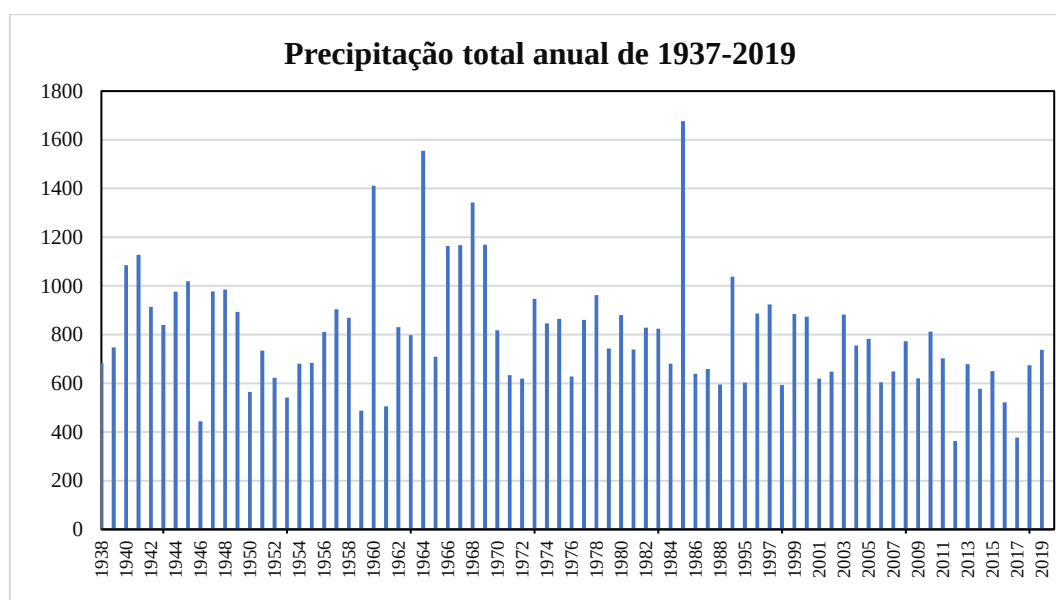
Conforme Andrade e Bash (2017) a variabilidade do clima inclui efeitos periódicos (ocorrem com regularidade e com período e fase predeterminados), quase periódicos (ocorrem com frequência aproximada) e não periódicos (sem regularidade na

¹ Resultados publicados no artigo Análise da variabilidade pluvial e sua contribuição para o estudo do clima urbano do município de Feira de Santana-BA na Revista Geopauta, v.5, 2022.

frequência com que ocorrem. Tal condição de variabilidade acontece em diferentes escalas temporais, com oscilações anuais, mensais e/ou sazonais. Zavattini e Fontão (2019) consideram a variabilidade das precipitações anuais com base na identificação de anos-padrão habituais e extremos, secos e chuvosos, para tanto os autores utilizam técnicas estatísticas para subsidiar

O climograma apresenta os totais anuais de precipitação pluvial durante 1937 - 2019 do município de Feira de Santana, onde verifica-se nesta primeira observação exploratória que a distribuição temporal possui variação na quantidade de chuvas ao longo dos anos destacados (Figura 22).

Figura 22- Gráfico da precipitação anual do município de Feira de Santana (1937-2019)



Fonte: ANA/Hidroweb; INMET Org.: M. P. da C. da SILVA, 2022.

Buscou-se inicialmente verificar as características da variabilidade das chuvas anuais a partir da frequência na série de dados. O Histograma sintetiza as informações, as quais demonstram a classificação das chuvas em sete classes conforme apontado pela aplicação da regra de Sturges (Figura 23). As classificações referem-se ao padrão seco, habitual, chuvoso, tendente a chuvoso e super chuvoso.

As precipitações com maior frequência se concentram nos intervalos de 550 a 738,8 mm e 738,8 a 926,8 mm como ilustrado na tabela (Tabela 4). Assim, interpreta-se que as chuvas totais anuais de 550 a 926,8 mm representam o comportamento habitual pluviométrico devido à sucessão verificada na série temporal.

Nesta técnica não foi possível identificar valores extremos associados à seca, pois os menores índices pluviométricos foram agrupados em uma única classe denominada

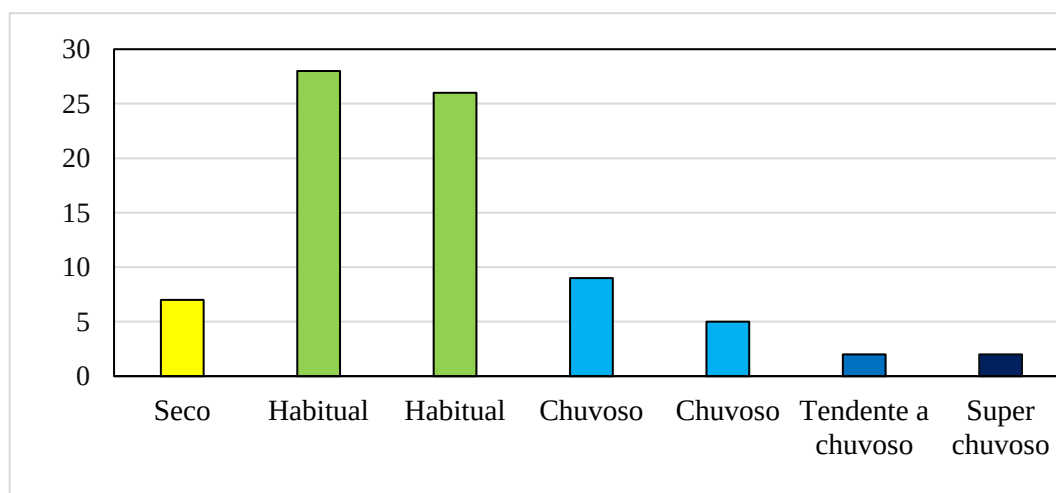
como padrão seco. Deste modo, sete anos com os menores índices pluviométrico, inferiores e igual a 550,5 mm ficaram no primeiro intervalo, referem-se aos seguintes anos: 1946, 1953, 1959, 2012, 2016 e 2017.

Tabela 4 - Intervalo de classes e frequências de chuvas anuais (mm) em Feira de Santana (1937-2019)

Intervalo (mm)	Frequência	Classificação
362,8 550,5	7	Seco
550,5 738,8	28	Habitual
738,8 926,8	26	Habitual
926,8 1.114,8	8	Chuvoso
1.114,8 1.302,8	5	Chuvoso
1.302,8 1.490,8	2	Tendente a chuvoso
1.490,8 1.678,8	2	Super chuvoso

Elaboração: M. P. da C. da SILVA, 2022.

Figura 23- Histograma de frequência



Elaboração: M. P. da C. da SILVA, 2022.

Complementa-se a análise da variabilidade interanual com a aplicação da técnica estatística dos quartis, a qual consiste na organização da amostra em quatro partes. Os agrupamentos relacionam-se às classes: chuvoso, seco, habitual, super chuvoso e super seco (Tabela 5). Neste procedimento, o valor da mediana é de 777,6mm.

A classificação das chuvas habituais para o município tem concentração nos totais anuais de 641,03 a 901,48mm, representando 50% dos dados. (Figura 24). Os anos padrão chuvoso compreendem as precipitações no intervalo de 901,48 a 1.138,66mm, os super

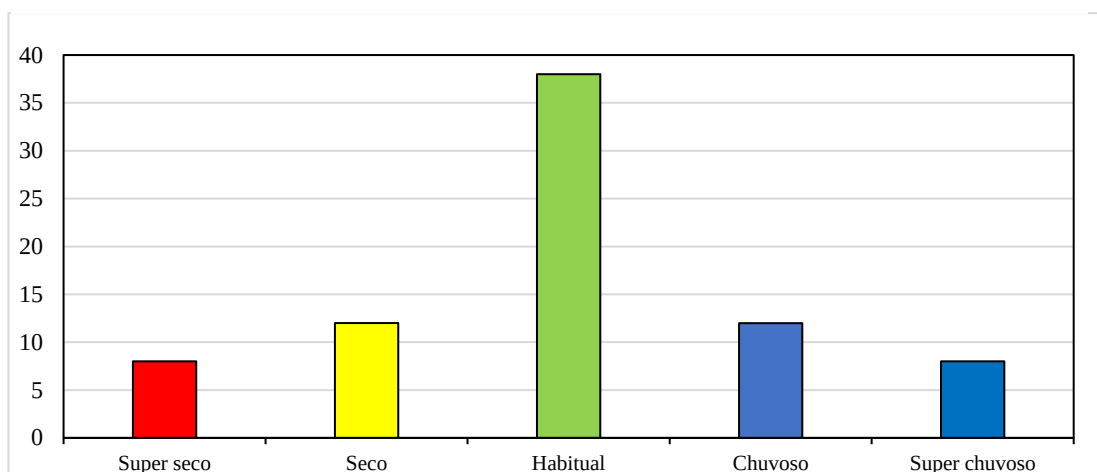
chuvosos são de 1.138,66 a 1.676,7mm. Por outro lado, os anos com chuvas inferiores a 641,03 a 573,96mm representam anos secos, e inferiores a 573,96 os super seco.

Tabela 5 - Intervalos, frequência e classificação das chuvas em Feira de Santana (1937-2019)

Intervalos (mm)	Freq.	Classificação
362,80 573,97	8	Super seco
573,97 641,04	12	Seco
641,04 901,48	38	Habitual
901,48 1.138,66	12	Chuvoso
1.138,66 1.676,7	8	Super chuvoso

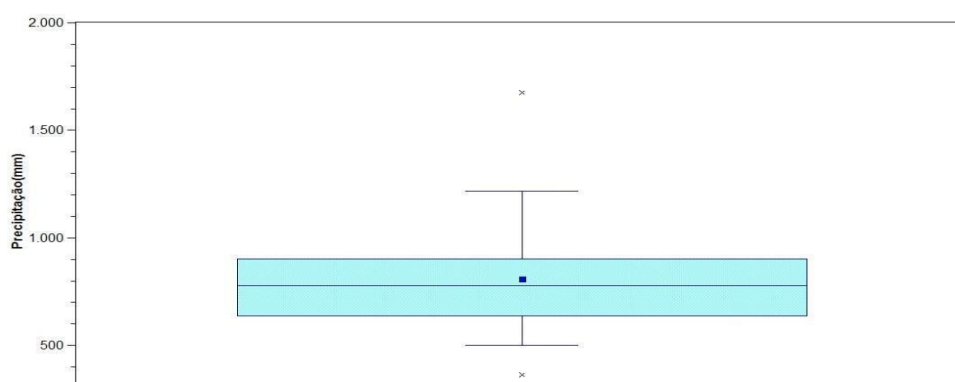
Fonte: Dados da ANA/Hidroweb e INMT ; Elaboração: M. P. da C. da SILVA, 2022

Figura 24- Histograma de frequência da classificação das chuvas



Elaboração: M. P. da C. da SILVA, 2022.

Em relação às condições excepcionais a metodologia dos quartis, houve possibilidade tanto para a classificação dos valores extremos quanto para o super chuvoso e o super seco, ambos representando anos atípicos. O gráfico *box plot* aponta a distribuição dos totais pluviométricos anuais com base no intervalo dos quartis e os *outliers* (figura 25). Os asteriscos correspondem aos valores extremos, ou seja, os que se distanciam muito da mediana com chuvas superiores a 1.411,9 mm até 1676,7mm. A simetria do diagrama de caixa demonstra que há baixa variabilidade como apontado na primeira técnica utilizada.

Figura 25- *Box plot* das precipitações anuais de 1937 a 2019

Fonte: Dados da ANA/Hidroweb e INMT. Elaboração: Michelle P. da C. da SILVA, 2022

Logo, tem-se no quadro síntese a identificação dos anos padrão conforme a técnica dos quartis, que auxiliou na determinação dos anos padrão, na classificação de super chuvoso, chuvoso, habitual, super seco e seco. (Quadro 12)

Quadro 12 - Síntese dos anos padrão de Feira de Santana (1937-2019)

Classificação dos anos padrão de Feira de Santana (1937-2019)												
1937	1938	1939	1940	1941	1942	1943	1944	1945	1946	1947	1948	1949
1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962
1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975
1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019

Legenda

Super seco	Habitual	Super chuvoso
Seco	Chuvoso	

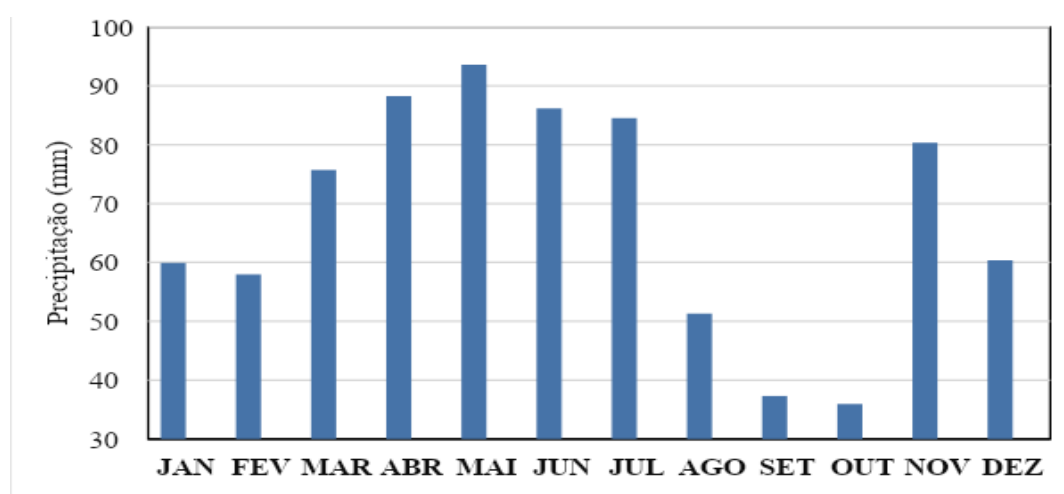
Elaboração: M. P. da C. da SILVA, 2022.

As duas técnicas aplicadas para análise são eficazes para estabelecer os intervalos e classificá-los conforme a realidade do local de estudo. As pequenas diferenças entre os resultados encontrados como no padrão seco e super seco são decorrentes da quantidade de classes definidas, portanto compreende-se que os resultados dependem das técnicas de pesquisa empregadas (ZAVATTINI, BOIN, 2013). Cabe ao investigador uma base teórica associada ao senso crítico para que a técnica apresentada seja um atributo positivo.

Em relação à distribuição das chuvas ao longo do ano há dois períodos marcados pelo comportamento pluviométrico a saber, um moderadamente mais chuvoso e outro mais seco (Figura 26). A incidência das chuvas mais concentradas e constantes compreendem o outono e início do inverno (março-abril, maio, junho e julho). Nos meses posteriores, observa-se que há redução nos índices pluviométricos, desde o fim do inverno até a primavera e início do verão.

A estação do verão apresenta precipitações pluviométricas elevadas em função das trovoadas que geralmente ocorrem neste período e no fim da primavera. As chuvas acontecem em um curto espaço de tempo, de modo intenso e rápido fazendo com que o acumulado mensal se destaque no ano. Tal condição é decorrente da atuação dos Distúrbios Ondulatórios de Leste (DOL), que ocorrem na faixa litorânea e levam a umidade até Feira de Santana.

Figura 26- Precipitação média das chuvas de 1937-2019- Feira de Santana



Fonte: Dados da ANA e INMT. Org.:Silva (2020).

Os DOLs que se formam na região do Oceano Atlântico Sul deslocam-se para oeste e intensificam-se na costa leste e norte do Nordeste brasileiro (ALVES; CAVALCANTI; NÓBREGA p.179, 2013). Ao encontrar condições opostas no município, a massa de ar quente e seca, se choca promovendo a formação de nuvens cumulonimbus e consequentemente, as chuvas de trovoadas. Observa-se em novembro, meses chuvosos com precipitação superior a 120,6 mm e excepcionais acima de 170,36 mm. Todavia, há ocorrência de meses secos com chuvas inferiores a 20 mm, e habituais na faixa de 20 a 120,6 mm. A tabela demonstra os intervalos dos índices pluviométricos mensais e a respectiva variabilidade por meio da técnica estatística dos quartis (Tabela 6)

Tabela 6 - Intervalos de chuvas mensais do município de Feira de Santana-BA (1937-2019)

	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Lim. Sup.	184,7	137	195	158,5	158,41	130	141,4	85,7	70,6	76,6	170,3	136,5
Máx.	259,7	267,2	352,8	288,8	225,8	433,1	267,2	151,2	157	121,9	402,7	270,5
Quartil 3	69,1	84,3	85,9	121,1	123,8	99,9	110,1	64,9	52,6	50,7	120,6	86,6
Mediana	40,6	40,3	37,2	80,7	95,4	72,7	74,6	46,3	32,7	26,5	55,7	43,1
Quartil 1	10,3	11,2	18,8	42,2	53	55,5	49,5	33,3	18,8	11,1	20,8	19,1
Lim. Inf.	4,4	4,3	8,2	23,6	34,7	47,4	40,8	22,7	5,2	3,8	3,3	8,4
Mín.	0	0	0	1,5	7,5	17,1	8,7	13	0	0	0	0

Fonte: Dados da ANA e INMET. Elaboração: M. P. da C. da SILVA, 2022.

A representação do gráfico *boxplot* de cada mês demonstra a variabilidade (Figura 26; Quadro 26). Janeiro apresenta-se como acumulado de chuva de mediana de 40,65mm. As precipitações consideradas habituais estão na faixa de 10,38 a 69,10 mm. Os meses considerados chuvosos fazem parte do intervalo pluviométrico de 69,10 a 184,76 mm. Em relação à classe do período super seco e super chuvoso, possuem inferior e máximo igual a 4,44 e 184,76 mm respectivamente.

Em fevereiro espera-se chuvas de 11,25 a 84,33mm, classificadas como habituais. A classe chuvosa está no intervalo de 84,33 a 137,07 mm. Por outro lado, tem-se anos secos com chuvas escassas, inferiores a 11,25 mm e super secos inferior a 4,30 e com alguns anos sem precipitação registrada.

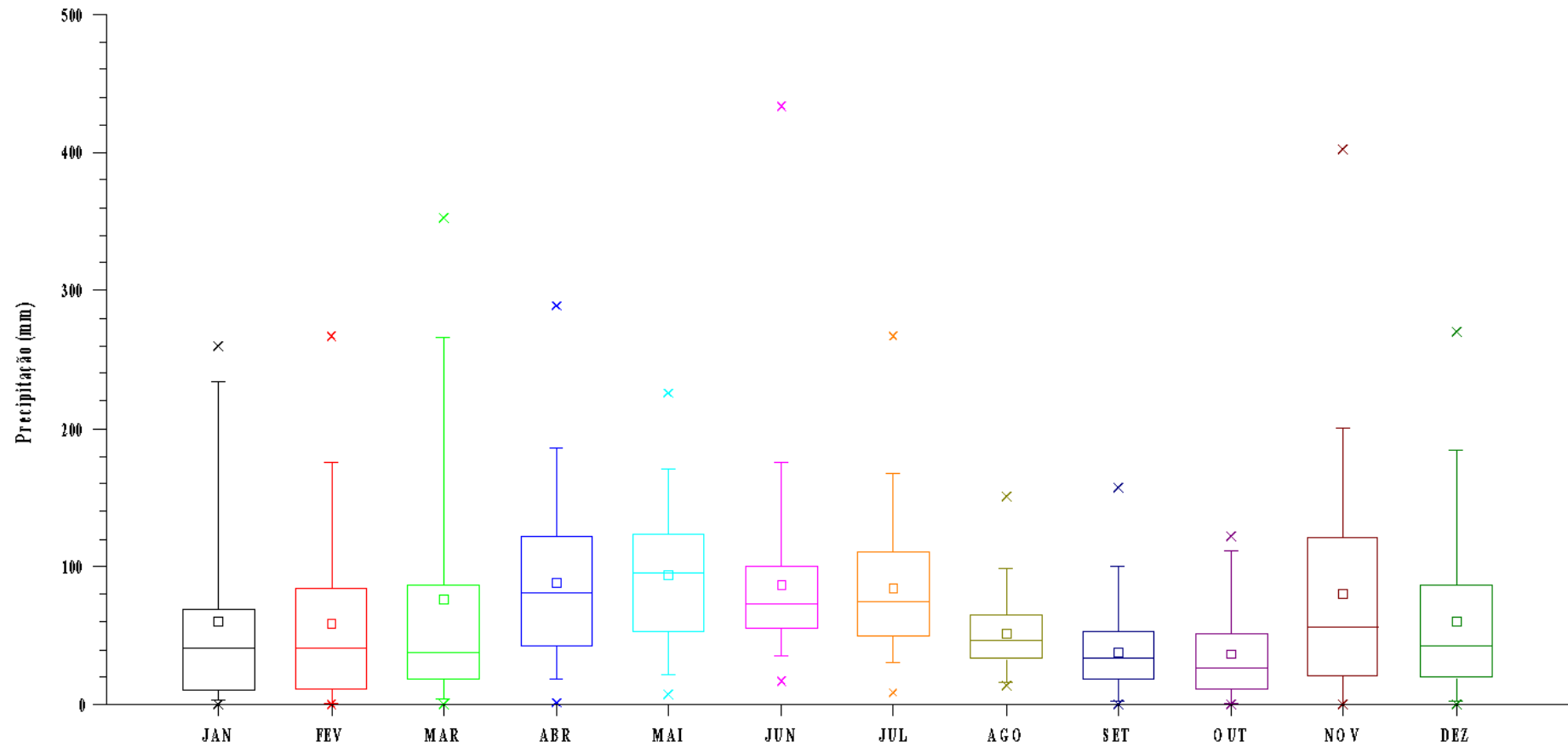
Em março os índices pluviométricos habituais estão na faixa de 18,85 a 85,98 mm. Chuvas abundantes ultrapassam 85,95 chegando a 195,65mm. E os eventos atípicos registram-se chuvas superiores a 195,64 a 352,8 mm e os super secos no intervalo de 18,85 a 0. Com o fim do verão e a chegada do outono, no mês de março, inicia-se um período mais úmido no município com ocorrências de chuvas mais constantes durante os meses posteriores.

No mês de abril espera-se precipitações de 42,28 a 121,15mm. Em maio a classe habitual tem o intervalo de 95,45 a 123,88mm, chuvoso de 123,88 a 158,41 mm. Portanto, tem-se no outono chuvas habituais no intervalo de 18,85 a 123,88 mm.

No inverno as precipitações pluviométricas ocorrem no intervalo de 33,30 mm a 110,10 mm. O fim da estação é marcado pela redução das chuvas no mês de agosto, com chuvas de 33,30 a 64,92 e mediana de 46,35mm.

A análise com a técnica dos quartis e o *box plot* possibilitou observar a amplitude, a assimetria dos dados e a dispersão para cada mês (Figura 27). Portanto, conclui-se que os meses com maior variabilidade ocorrem no início do verão e no outono, destacando os meses de dezembro, janeiro, fevereiro e março. No mesmo período apresentam precipitações elevadas o que aumenta a amplitude e consequentemente a variabilidade. Por outro lado, o fim do inverno no mês de agosto possui baixa variabilidade, seguindo para a primavera que se mantém com maior previsibilidade do comportamento das chuvas neste período.

Figura 27- Representação da variabilidade pluviométrica anual



Elaboração: M. P. da C. da SILVA, 202

Quadro 13 - Pluviograma da variabilidade mensal

ANO/MES ES	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
1937	46,9	73,7	27	1,5	189,9	433,1	267,2	35,6	20,7	72,5	5,5	20,9	1194,5
1938	39,6	73,1	70,5	41,7	124,8	58,8	130,5	50,4	11	22,3	59,2	2	683,9
1939	71,6	32,6	7,8	98,5	73,1	52,5	153,3	84,6	64,8	38,8	13,7	56,4	747,7
1940	23,6	135,3	209,7	110,8	134,5	64	91,8	64,7	87,1	50,1	80	33,6	1085,2
1941	60,1	112,4	330,2	94,2	102	86	129,4	71,2	16,8	11,1	29,4	85,1	1127,9
1942	41,9	6,1	11,9	116,8	115	109,6	103,8	65,4	27,1	117,8	89,9	108,9	914,2
1943	4,1	41,3	67,1	91,1	177,5	58,2	167,5	58,8	47,3	9,9	73,3	43,1	839,2
1944	67	5,2	21,1	199,4	99	71,3	91,2	94,6	23,2	19,2	138,6	147	976,8
1945	67,6	35,6	5,4	129,4	117,6	155,7	75,1	47,1	104,3	64,9	109,9	106,1	1018,7
1946	9,1	6,1	22,4	84,5	49,4	54,5	21,3	58,6	25,3	0,2	47,6	64,7	443,7
1947	43,9	26,4	76,3	65,9	93,1	48,3	44,7	44,5	27,3	49,8	402,7	54,4	977,3
1948	41,7	0	145,3	83,4	96,3	174,9	87,5	74	44,1	52,5	96,5	89,1	985,3
1949	5,5	50,1	32,8	142,8	93,2	77,6	131,2	68,7	53	33	183,3	21,5	892,7
1950	79,6	43,6	58,1	57,8	59,2	56	99	24,1	7,1	19,7	49,9	10,9	565
1951	4,6	1,8	76,9	164,4	106	129,5	41,5	32,6	33,6	14	0,2	129,6	734,7
1952	0	0	56,2	7,9	144,1	17,1	57,5	97	4,3	33,2	1,5	203,5	622,3
1953	11,4	9,3	12,7	85,8	56,6	47,6	45,2	42,8	61	11,6	77,6	79,5	541,1
1954	35,6	26,2	56,4	69,4	49	24,1	47,1	54,2	1	0	165	152,4	680,4
1955	46	52	8,5	30	7,5	35,3	83,4	33,6	34,5	6,7	315,5	31,4	684,4
1956	3	89,2	73,1	44	80,2	33	110,5	69,1	18,1	39,3	173	78	810,5
1957	56	82,6	203	133,7	131,3	65,6	57	59,9	33,9	26,5	54,9	0	904,4
1958	76,6	62,4	141	67,6	137,4	89,9	32,8	15,3	38	121	0	86,6	868,6
1959	7,5	6,6	33	94,2	82,2	68,1	94	24,7	12,4	23,3	32	9,9	487,9

1960	245,6	141,2	345,3	113,2	172,3	118	133,2	38,2	18,4	23	54,5	9	1411,9
1961	96,1	22	67,7	23,7	36,4	96,5	43,7	41,6	1	50,7	0	25,4	504,8
1962	58,3	14,1	135,5	65,6	150,4	93	64,1	42,3	35,4	19,8	126,5	26,2	831,2
1963	9,5	113,9	24,2	40,7	150,2	47,9	49,4	23	22,6	13,9	111,5	191,6	798,4
1964	218,1	67,6	123	288,8	225,8	55,5	117,3	124,6	62,4	82,8	121,4	67,2	1554,5
1965	59,8	31,4	12,6	107,2	59,2	74,2	78,4	33,6	12	29,9	194,3	16,5	709,1
1966	13	180,4	73,4	164,8	154,8	68,4	148,8	88,4	45,1	50,4	61,1	115,18	1163,78
1967	0	33,5	94,1	124,8	146,1	181,1	57,5	49,9	73,7	44,3	91,9	270,5	1167,4
1968	54,8	214,8	235,6	54,2	107,2	180,9	108,9	33,2	43,9	53,7	168,6	86,6	1342,4
1969	69,6	175,2	255	82	165,6	92,8	56,7	37,2	5,7	0	15,3	214,4	1169,5
1970	251,4	16,3	4,6	56,7	47,5	50,5	118,3	57,7	5,3	11,6	176,2	21	817,1
1971	10,3	38	16,8	99,3	115,2	62,1	81,3	54,6	60,2	60,1	30,5	4,6	633
1972	34,2	55,2	32,7	27,9	147,7	66,1	23	73,8	63,4	21,3	2,3	71,6	619,2
1973	56,9	69	5,7	35,9	144,1	108,8	67,9	44,1	124,7	121,9	131,1	37,1	947,2
1974	30,6	72,2	20,9	122,6	158,9	100,3	63,2	54,1	21,5	96,2	19,1	86,6	846,2
1975	77,8	26,8	24,6	146,3	96,5	58,3	187,5	63,6	99,5	4,2	24,8	54,9	864,8
1976	10,1	90,4	18,7	20	21	42,7	60	51	100,6	121,5	71,7	20,7	628,4
1977	190,5	81,4	36,8	92,2	86,9	56,8	58,4	13	51,4	64,7	17,3	111,1	860,5
1978	54,2	114	167,6	126,5	112,7	117,9	46,3	37,5	22,6	19	53,2	90,5	962
1979	157,4	102,3	61,8	27,1	57	169,1	46,4	26,4	37,4	3,2	35,2	20	743,3
1980	147,6	220,9	179,5	30,8	27,2	49,1	39,2	78,6	26,4	46,3	21,6	12,5	879,7
1981	34,5	2,1	331	107,4	25,9	79	68,8	25	0	0	48,4	16,2	738,3

1982	4,3	23	0	147,7	111,3	187,2	102,3	15,9	157,2	49,2	0	29,9	828
1983	33,8	164,7	185	73,8	22	47	55,7	65	12,7	34,5	120,6	9,6	824,4
1984	10,6	12,6	30	171,9	121,1	52,1	81,2	88,6	57,4	10,4	16,7	28,5	681,1
1985	182,3	40,4	31,2	187,6	170,7	81,4	254	105,7	40,2	52,9	348	182,3	1676,7
1986	16,5	16,4	50,2	138	14,2	78,9	58,7	52,5	35,1	109,8	45,9	22,5	638,7
1987	32,4	8	26,5	72,4	91,4	110,7	119,2	19,4	21,7	35	69,5	52,6	658,8
1988	60,9	6,2	83,2	38,7	51,9	43,4	159,4	151,2	0	s/d	s/d	s/d	594,9
1994	4,5	63	192,5	241	110,1	80,9	138,3	30,4	32,3	33,3	79,9	31,8	1038
1995	5,3	0,8	37,2	75,2	113,4	53,9	49,4	39,8	22,3	1,1	149,6	55,2	603,2
1996	13,1	21,2	18,6	186	35,7	128	79	35,6	53,9	6,5	223,8	85,2	886,6
1997	73,1	84,9	352,8	112,5	79,3	56,5	62,8	22	1,8	17,2	20,8	40,3	924
1998	12,1	5,6	20	79,5	94,6	126,2	93,9	49,4	21,1	1,3	44,1	44,7	592,5
1999	23,7	47,3	12,1	31,8	113,3	53	50,1	126,4	47,8	67,7	155,1	155,9	884,2
2000	31	54,1	8,5	140	100	96,6	46,9	66,4	71,4	8,1	131,6	119	873,6
2001	53,4	2,2	103,4	20,8	40,9	86,3	54,2	70,1	64,7	72,2	1,7	49,7	619,6
2002	207,4	46,4	16,8	12,9	100,7	77,3	64,9	30,6	54,4	6,8	8,7	21,1	648
2003	233,6	70,8	18,1	41,6	73,5	57,6	129,4	79,9	61,6	24,9	87,4	3,9	882,3
2004	259,7	95,1	19,3	70,3	46,2	87,5	30,6	37,7	6,8	5,9	93,9	2,6	755,6
2005	53,9	127,5	50,2	45,4	76	131,2	78,8	52,1	7,2	1,6	141,9	16,3	782,1
2006	5,2	0,8	37,2	75,2	113,4	53,9	49,4	30,8	22,3	11	149,6	55,2	604
2007	5,1	267,2	60,2	38,8	12	92,5	59,6	38,2	33,2	15,3	7	19,4	648,5
2008	1,3	152,7	67,3	68,7	35,6	98,4	84,3	45,6	24,8	27,5	84,1	82,8	773,1
2009	36,8	119,3	3,6	57,9	164	65	50,6	39,8	6,8	48,4	17,5	11,1	620,8
2010	62,6	10,8	86,9	156,1	41,7	81,8	169	34,4	43,9	40,1	4,6	80,4	812,3
2011	78,2	15,1	50	114,4	32,7	65	30,3	20,9	26,7	96,4	115	57,7	702,4

2012	5,9	26	3,3	12,1	60,2	61,7	27,3	56,3	20,1	15,1	73	1,8	362,8
2013	123	5,7	1	93,6	39,5	112	74,2	54	34,6	59,4	55,7	26,1	678,8
2014	19,4	40,3	23,4	19,6	99,6	69,3	122	13,9	26,4	54,2	55,7	34	577,8
2015	13	92	25,4	113,3	158,2	99	82,5	29,5	22	11,1	4,1	0	650,1
2016	235,4	5,6	10,2	23,4	61,4	55,8	44,9	29,8	33,5	14,3	0	7,6	521,9
2017	2,6	0	30,3	51,6	40,8	29	84,3	13,3	70,3	5,6	34,8	14,4	377
2018	46,3	9,1	73,8	154,3	79,3	101,1	8,7	35,2	2,6	34	25,3	104,7	674,4
2019	2,6	34	162,2	45,8	66,4	118,6	115,2	61,2	45	22	45,8	19	737,8

Elaboração: M. P. da C. da SILVA, 2022.

5.3 Comportamento espacial e temporal das repercussões meteóricas do Subsistema hidrodinâmico no espaço urbano de Feira de Santana (1990-2021)

O subsistema hidrodinâmico é abordado no SCU com ampla abordagem de exploração, envolvendo os fenômenos do clima associados à estrutura urbana. Portanto, cabe nesta integração a organização da drenagem, escoamento pluvial, áreas impermeáveis, galeria de águas pluviais, bueiros entre outros, que configuram a dinâmica hidrodinâmica do clima urbano. O canal de percepção humana associa-se aos impactos meteóricos que causam transtornos no espaço urbano com a desorganização das atividades/serviços e/ou na circulação intraurbana.

Em condições tropicais, os impactos meteóricos, expresso no subsistema do Sistema Clima Urbano, há correspondência entre o espaço e a ocorrência de danos associados à precipitação pluviométrica. Neste ponto, as chuvas ao encontrar espaços frágeis, ocasionam cenários de intensificação, todavia, vale considerar, que os rebatimento serão sentidos de acordo com o nível de exposição ao que se refere à vulnerabilidade socioambiental.

Diante disso, trata-se de entender a perspectiva têmporo-espacial, com base nas notícias divulgadas na mídia local. Para tanto, tem-se a escala temporal de 1990-2021 como recorte para verificar os danos provocados na zona urbana, que foram noticiados em jornais locais. A análise busca identificar as consequências deflagradas no subsistema hidrodinâmico no espaço urbano de Feira de Santana, trazendo o debate e reflexão de como o clima reflete o processo de urbanização nas cidades.

Para entender de forma integrada, foram pesquisadas notícias, cuja finalidade é registrar os dados e localização dos bairros afetados, confrontando com normais pluviais identificadas no estudo e classificação do comportamento pluviométrico. A análise temporal compreende 21 anos, das quais destacam eventos hidrodinâmicos causadores de impactos, contabilizando 115 registros de episódios nas localidades identificadas nas fontes consultadas.

A investigação temporal e a determinação de padrão das chuvas são procedimentos que permitem relacionar os eventos que afetam a sociedade. Tal fato, contribui para superar a descrição estatística na climatologia, uma vez que possibilita correlacionar chuva a possíveis riscos e vulnerabilidade socioambiental, caminho de contribuição da geografia para a climatologia.

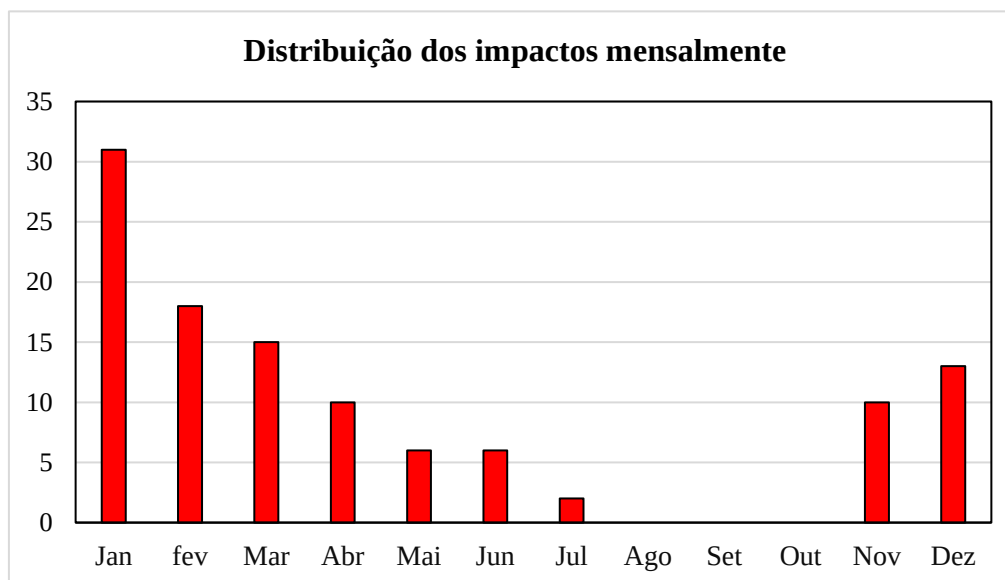
Predomina os alagamentos como os impactos que mais se repetem ao longo das pesquisas nas notícias da mídia local. O acúmulo momentâneo de água nas ruas pavimentadas são ocasionadas, na maioria dos casos, pela insuficiência do sistema de drenagem urbana.

Essas informações referem-se aos acontecimentos sobre o canal de percepção do subsistema hidrodinâmico. Neste ponto, foram considerados o tipo de impacto/transtornos para a população e as respectivas localizações na malha urbana. Cabe ressaltar, que muitas ocorrências inerentes ao clima urbano são subnotificadas pela imprensa local, seja por se tratar de eventos que se repercutem constantemente ou pelo próprio descaso com a população que convive com este problema.

O gráfico a seguir apresenta a distribuição mensal dos eventos meteóricos (Figura 28). O período com maior número de ocorrências compreende os meses de novembro – dezembro, janeiro, fevereiro, março e abril. Esses meses correspondem aos mais chuvosos no município, com precipitações elevadas e concentradas.

Observa-se que o mês de janeiro se destaca, com 31 episódios espalhados pelo tecido urbano. No comportamento das chuvas, o mês de janeiro, possui variabilidade significativa, com classificação habitual de 10,38mm a 69,10 mm, mas podendo ter chuvas de 259,7 mm.

Figura 28– Configuração mensal dos episódios pela mídia local (1990-2021)



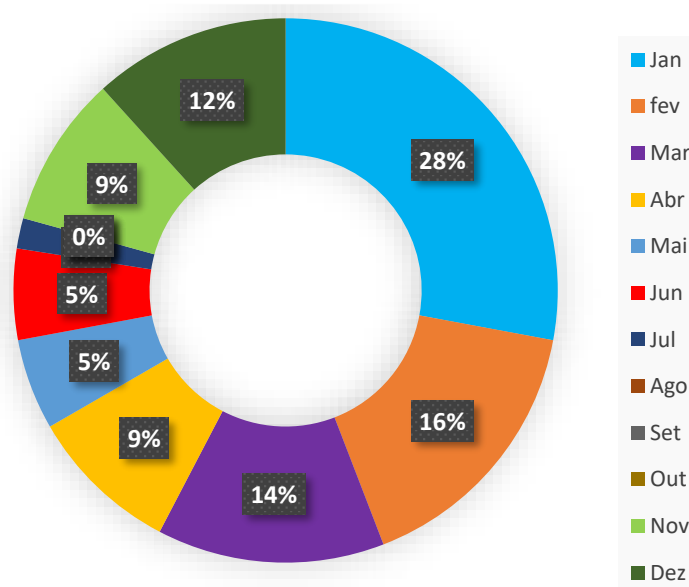
Elaboração: M. P. da C. da SILVA, 2021.

O percentual das notificações por bairros é contabilizado e observa-se que há registro dos impactos predominantemente na estação do verão, nos meses com chuvas torrenciais (Figura 29). Os desvios pluviométricos se destacam nessa estação mas

regularizam-se no outono. No espaço urbano as chuvas do verão ocorrem de modo intenso, no curto espaço de tempo, causando transtornos na malha urbana. Os sistemas atmosféricos que atuam em distintas escalas espaciais e temporais contribuem para episódios extremos de tempo e de clima que podem resultar em chuvas intensas, estiagens prolongadas, ventos fortes ou ondas de frio e de calor (OLIVA, 2019).

No inverno, o mês de agosto possui baixa variabilidade, seguindo para a primavera que se mantém com maior previsibilidade do comportamento das chuvas. Embora aconteçam precipitações elevadas melhor distribuídas, e, por conseguinte, causam menos impactos no contexto urbano feirense, quando comparado às chuvas de verão.

Figura 29– Percentual mensal das notificações de episódios de impactos hidrodinâmicos (1990-2021)



Elaboração: M. P. da C. da SILVA, 2021.

Especificamente, a relação entre o espaço urbano e as condições atmosféricas constituem uma condição intrínseca, para não afirmar categoricamente que sejam riscos. Para a mídia, há significados diferentes de risco e raramente ponderam sobre a vulnerabilidade. Predominam preocupação em definir o espaço, bairro ou rua, impactados, mas falta divulgação do quadro socioambiental urbano.

Expressamos no quadro seguinte, como a mídia percebe alguns fatores de risco relativos aos impactos hidrometeorológicos no município, salientando que condições habituais não geram interesse, nem da mídia, nem da sociedade (Quadro 14). Apenas aparece quando na previsão do tempo e do clima. Por sua vez, nada significa explicações genéticas, nem a diversidade socioambiental em que ocorrem, principalmente quando causam impactos

Quadro 14 - Síntese dos danos socioambientais associados ao Subsistema hidrometeorológico na zona urbana de Feira de Santana de 1990 a 2021

Data	Manchete	Descrição do conteúdo	Tipo	Consequência	Localização	Fonte
06 de janeiro 1990	Prefeitura entrega materiais de construção	22 famílias ficaram desabrigadas e receberam materiais de construção.	Chuvas em dezembro	Perda de bens materiais: Casas destruídas	Jussara	Folha do Norte,1990.
06 de janeiro 1990	Problemas na rocinha	Cerca de 100 famílias atingidas pela chuva, inundadas pela água da lagoa e esgoto.	Casas inundadas pela Lagoa do Fumo	Perdas de bens materiais: casas inundadas	Nova Esperança	Folha do Norte,1990.
03 de janeiro 1990	Entidade alemã ajuda com recursos os desabrigados	Campanha S.O.S Feira de Santana; Entidade filantrópica ligada à Igreja Católica alemã envia verba para ajudar as famílias desabrigadas;	Chuvas em dezembro	Perdas de bens materiais: casas destruídas; Famílias desabrigadas;	Jussara; Aviário; Campo do Gado Velho; Santo Antônio dos Prazeres.	Folha do Norte,1990
28 de julho 1990	Construção de drenagem	Construção de drenagem	Conserto de drenagem pluvial	Alagamentos nas ruas	Rua Nova	Folha do Norte,1990.
18 de janeiro de 1992	Chuvas transtornaram a cidade	Chuvas de trovoadas no centro da cidade	Chuvas de trovoadas	Alagamentos Atrapalhando o trânsito e impedindo a circulação de pedestre; No bairro da Galileia a lagoa do Geladinho transbordou e invadiu	Cidade Nova (Ruas Pelé e Jairzinho); Campo Limpo (Moisés do Couto); Trecho na Maria Quitéria; Conjunto João Paulo;	Folha do Norte,1992.

				casa; área do complexo da lagoa do prato raso;	Galileia (Ruas Cosme de Farias e José Tavares Carneiro);	
14 de maio 1994	Rua Salesópolis pede socorro.	Problemas de drenagem	Chuvas Deficiência na drenagem pluvial	Água invadindo casas; Perdas materiais;	Rua Salesópolis Parque Getúlio Vargas Próximo a Lagoa Grande	Folha do Norte, 1994.
28 de janeiro 1995	Vendaval atemoriza população	Árvores foram derrubadas; Outdoors foram arrancados;	Ventos fortes	Árvores arrancadas no centro da cidade	Centro	Folha do Norte, 1995
04 de maio de 1996	Chuvas prejudicam	Chuvas atrapalham Micareta	Chuvas	Chuvas causam transtornos às atividades festivas	Centro	Folha do Norte, 1996
15 de junho de 1996	Prefeitura vai recuperar ruas Chuvas causam estragos nas ruas	Recuperação das ruas que ficaram com buracos.	Chuvas	Danos nas ruas, buracos na pavimentação.	Centro	Folha do Norte
07 de dezembro de 1996	Várias ruas do George Américo foram alagadas pelas ruas	Ruas alagadas	Chuvas	Ruas intransitáveis devido às chuvas de trovoadas; Perdas materiais;	George Américo	Folha do Norte, 1996.

	Desabamento mata mãe e filha	Desabamento do prédio	Chuvas	Devido às fortes chuvas a fachada desabou provocando perdas de vidas humanas.	Barão de Cotegipe	Folha do Norte,1996.
22 de março de 1997	Chuvas mudam rotina na região	As fortes chuvas que caíram sobre a cidade provocaram sérios transtorno para a vida da população. Reclamações dos moradores pela situação que se repete no período de chuvas mais fortes.	Chuvas	Desabamento de casas;	George Américo (Rua V- Concordia U, B e V- 1) Santa Mônica; Feira X; Parque Ipê; Tanque da Nação (desabamento de casas)	Folha do Norte,1997.
17 de março de 1997	Chuvas desabrigam dezenas População pede socorro	Casas invadidas pelas águas	Chuvas	Ruas e Casas alagadas; desabrigados Perdas materiais	George Americo; Parque Ipê (Ruas Paranaíba; Bangu) Tijuca; Atlético; Conceição Santa Mônica; Novo Horizonte; Campo Limpo; Jussara; Feira X;	Folha do Norte,1997.
05 de abril de 1997	Moreira promete apoio para famílias ilhadas	Vereador visita bairros prometendo apoio para as famílias	Chuvas;	Água invadindo casas; Esgoto; Proliferação de vetores de doenças	Baraúnas; Parque Ipê; George Américo; Campo Limpo	Folha do Norte,1997.

				Ruas alagadas, com lixo e lama. Perdas materiais		
29 de janeiro de 1999	Feirense enfrenta temperatura de 38 graus.	Meteorologista explica o porquê da diferença de temperatura na cidade devido ao processo de urbanização.	Temperaturas elevadas	Temperaturas elevadas no centro	Centro	Folha do Norte,1999.
07 de novembro de 2003	Chuvas: transtornos na cidade, alegria na zona rural	Impactos na zona urbana e benefícios na zona rural	Chuvas	Casas alagadas em bairros periféricos	Bairros periféricos Obs.:sem especificação dos bairros)	Folha do Norte,2003.
23 de fevereiro de 2007	Cidade vai voltando a normalidade	Foram realizadas avaliações de risco dos imóveis, desobstrução de manilhas do sistema de drenagem pluvial, que foram destruídas pela água; 18 famílias desabrigadas no Conjunto Renascer.	chuvas	Duas mortes	Conjunto Renascer Panorama Jussara Feira X	Folha do Norte,2007.
05 de dezembro 2008	Chuvas e ventos fortes	Ventos fortes derrubam árvores	Chuvas e ventos	Árvores arrancadas, muros e telhados destruídos	Centro	Folha do Norte,2008.
09 de abril de 2010	Feira em “Estado de Emergência”	Prefeito decretou “estado de emergência” por causa das chuvas. Decreto 7.985.	Chuvas	Casas invadidas pelo esgoto transbordando, desabamentos	Irmã Dulce;	Folha do Norte,2010.

28 de maio de 2010	Canais de macrodrenagem estão sendo desobstruídos	A Secretaria de Desenvolvimento Urbano realiza limpeza geral, recuperação, desobstrução nos canais de macrodrenagem na sede. Trabalho teve início por causa dos alagamentos causados pelas fortes chuvas no mês de abril	Chuvas	Alagamentos das ruas	Homero Figueiredo; Irmã Dulce; Feira IX;	Folha do Norte,2010.
03 de junho de 2013	A Lagoa do Prato Raso insiste em ser lagoa	Lagoa aumenta o nível d'água com as chuvas.	Chuvas de maio a junho	Ressurgimento de lagoa após dias de chuvas intensas	Bairro Queimadinha (Av. José Falcão)	CL Jornal,2013.
17 de dezembro de 2014	Água da chuva invade casas e alaga ruas em Feira de Santana-BA	Carro foi arrastado em rua da Cidade Nova.	Chuvas de dezembro.	Alagamento de ruas, residências, danos comerciais e estouro da rede de esgoto	Queimadinha (Rua Intendente Abdon); Cidade Nova; Av. João Durval Carneiro; Campo Limpo (Rua Monsenhor Moisés do Couto); Parque Getúlio Vargas; George Americo; Subaé; Aviário; Estação Nova (Rua Visconde de Mauá); Barroquinha;	Acorda Cidade,2014.

					Expansão do Feira IX.	
18 de fevereiro de 2015	Chuva em Feira de Santana: internautas registram alagamentos em diversos bairros	Registro dos pontos de alagamentos.	Chuvas	Alagamento de ruas e residências.	Conj. João Paulo II (Rua Flórida Paulista); Bairro Cidade nova (Rua Santanópolis, rua cinco e caminho Conquista); Jardim Cruzeiro (Rua Andaraí); Avenida Fraga Maia; Bairro Gabriela (Rua José Marcone); Conj. Feira V Campo Limpo (Loteamento João Serafim, rua Antenor Maxmiliano e rua Monsenhor Moisés do Couto); Papagaio (Rua Araguacema); Sobradinho (Rua Amaralina); Conj. Feira VI	Acorda Cidade, 2015.
24 de Janeiro de 2016	Chuva invade casas e alaga ruas de Feira de Santana;	Ruas e casas alagadas.	Chuvas	Alagamento e emersão de lixos em ruas e residências.	Baraúnas (rua Petronildo Pinto);	Acorda Cidade, 2016.

	moradores pedem providências				Pedra do Descanso (rua Bem-Te-Vi e rua Jacuí); George Americo (rua V Concórdia); Campo Limpo (rua Monsenhor Moisés do Couto); Sobradinho (rua Monte Castelo e segunda trav. Landulfo Alves); Conj. Feira IV (Caminho 2); Calumbi (rua Tomé de Souza); Parque Ipê (rua Barrão de Macaúbas); Queimadinha (Segunda Travessa Leolindo Silva); Rua Nova (rua dos Guaranis); Conj. Feira X (rua I); Bairro Ponto Central (rua Noruega); Muchila (rua Iguajé); Bairro Mangabeira (rua Ariflama).	
--	-------------------------------------	--	--	--	--	--

26 de Julho de 2016	Moradores reclamam da situação de ruas do bairro Rocinha		Chuvas de junho a agosto	Alagamento de ruas e esgoto a céu aberto	Bairro Rocinha (rua Miracatu, rua Senegal e rua Noruega)	Acorda Cidade,2016.
30 de junho de 2017	Moradores reclamam da situação de ruas em Feira de Santana e São Gonçalo dos Campos	Identificação de ruas alagadas.	Chuvas no mês de junho	Alagamentos de ruas.	Bairro Mangabeira (rua Icarai e Av. Sete Lagoas); Bairro Ponto central (rua Ilhéus); Bairro Parque Lagoa Subaé (Mutunópolis);	Acorda Cidade,2017.
29 de novembro de 2018	Chuva deixa ruas alagadas, pista é interditada e centro de abastecimento é invadido por água em Feira de Santana	Mal tempo atingiu a cidade durante a tarde desta quinta-feira (29) e, em poucas horas, causou estragos.	Chuvas do mês de novembro	Alagamentos no centro de abastecimento e em vias públicas.	Centro de abastecimento Av. Presidente Dutra Av. Maria Quitéria Av. Getúlio Vargas Av. de Canal Rua Georgina Erisman	G1Bahia,2018 .
07 de fevereiro de 2019	Chuva alaga ruas de Feira de Santana e causa estragos em casas; outras cidades também foram afetadas	A situação mais crítica foi no Bairro Nova Esperança, onde vários moradores perderam móveis e ficaram ilhados.	Chuvas de fevereiro	Alagamento em vias públicas e residências	Bairro Nova esperança Av. Presidente Dutra Av. Maria Quitéria Bairro Tomba	G1 Bahia,2019

23 de janeiro de 2020	Chuva alaga ruas de Feira de Santana e causa estragos em casas; choveu 53 mm em 1 hora	Situações mais críticas foram nos bairros Lagoa Grande, Cidade Nova, George Américo, Rua Nova, e Campo Limpo. Choveu 53 mm entre 18h e 19h.	Chuvas	Alagamento de vias públicas e residências	Bairro Lagoa grande; Bairro Cidade nova; Bairro George Américo; Bairro Rua nova; Bairro Campo Limpo.	G1 Bahia,2020.
26 de janeiro de 2020	Homem é levado por águas de canal de drenagem no Conjunto Feira X	Levado pelas águas de um canal que fica no final da Rua A, Caminho F. no Conjunto Feira X	chuvas	Enxurrada	Conjunto Feira X	Acorda cidade, 2020.
10 de abril de 2021	Chuva deixa ruas alagadas em Feira de Santana	Identificação de ruas alagadas.	Chuvas	Alagamento de vias públicas	Bairro Mangabeira Bairro Baraúnas Bairro Papagaio Bairro Queimadinha Bairro Sítio Matias	
14 de junho de 2021	Moradores de rua principal da Queimadinha reclamam de alagamentos e mau cheiro na via	Com as chuvas, a rua fica alagada, pois não tem escoamento da água, e os motoristas não conseguem trafegar com tranquilidade.	Chuvas	Alagamento na rua e rede de esgoto causando mau cheiro; Problema na drenagem pluvial	Queimadinha	Acorda Cidade, 2021.
06 de novembro de 2021	Chuva forte deixa ruas alagadas em Feira de Santana; veja previsão em cidades do interior da BA	De acordo com o Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet), choveu 106 mm nos últimos quatro dias em Feira de Santana.	Chuvas	Alagamento de vias públicas e transbordamento de lagoa	Bairro Mangabeira (rua Tupinambá)	G1 Bahia,2021.

08 de novembro de 2021	Moradores de diversos bairros lamentam prejuízos após chuvas;	Ruas alagadas	chuvas	Alagamento	Feira X Mangabeira	Acorda Cidade, 2021.
17 de novembro de 2021	Chuva provoca alagamento em rua na Brasília impedindo passagem de moradores e estudantes	Bocas de lobo entopem toda vez que chove	Chuvas	Alagamento	Brasília	Acorda Cidade, 2021.
25 de dezembro de 2021	Após chuvas, ruas e zona rural de Feira de Santana ficam intransitáveis; trincheira de açude se rompeu	A prefeitura decretou hoje emergência.	Chuvas	Alagamentos	Bairro rocinha; Sítio Matias	Acorda Cidade, 2021.

Fontes: Folha do Norte; G1 Bahia; CL jornal; Acorda Cidade; Organização: M. P. da C. da SILVA, 2022.

É notório nas descrições das notícias e manchetes, a culpabilização das chuvas pelos estragos provocados, conforme apresentado no quadro acima. A responsabilidade dos danos atribuídos aos fenômenos naturais, simplifica e omite a estrutura desigual da sociedade urbana, assim como ameniza a responsabilidade da gestão em resolver os problemas que intensificam os impactos.

A variabilidade das chuvas causa crises ou riscos socioeconômicos, na zona rural, principalmente aos pequenos produtores do campo, que dependem das chuvas para atividades agropecuárias. No entanto, é oportuno frisar que as estimadas precipitações, causam invariavelmente impactos negativos às cidades. O rural e o urbano possuem paisagens diferentes e respostas climatológicas desiguais, mas com produções espaciais que materializam tais situações de desigualdade socioeconômica. As cidades médias com processo de urbanização acelerado influenciam e são influenciadas pelas condições climáticas.

A diferença das chuvas torrenciais no espaço urbano feirense diferencia-se para o espaço rural, que aguarda as chuvas também para o abastecimento dos açudes. Por outro lado, no espaço urbano a infraestrutura e a vulnerabilidade socioambiental fazem com que o ambiente seja palco para que as precipitações provoquem desorganização na vida urbana. A manchete do jornal da Folha do Norte (2003) tem como manchete - Chuvas: transtornos na cidade, alegria na zona rural (Figura 30).

Figura 30– Registro de jornal sobre as chuvas no espaço urbano feirense (2003)

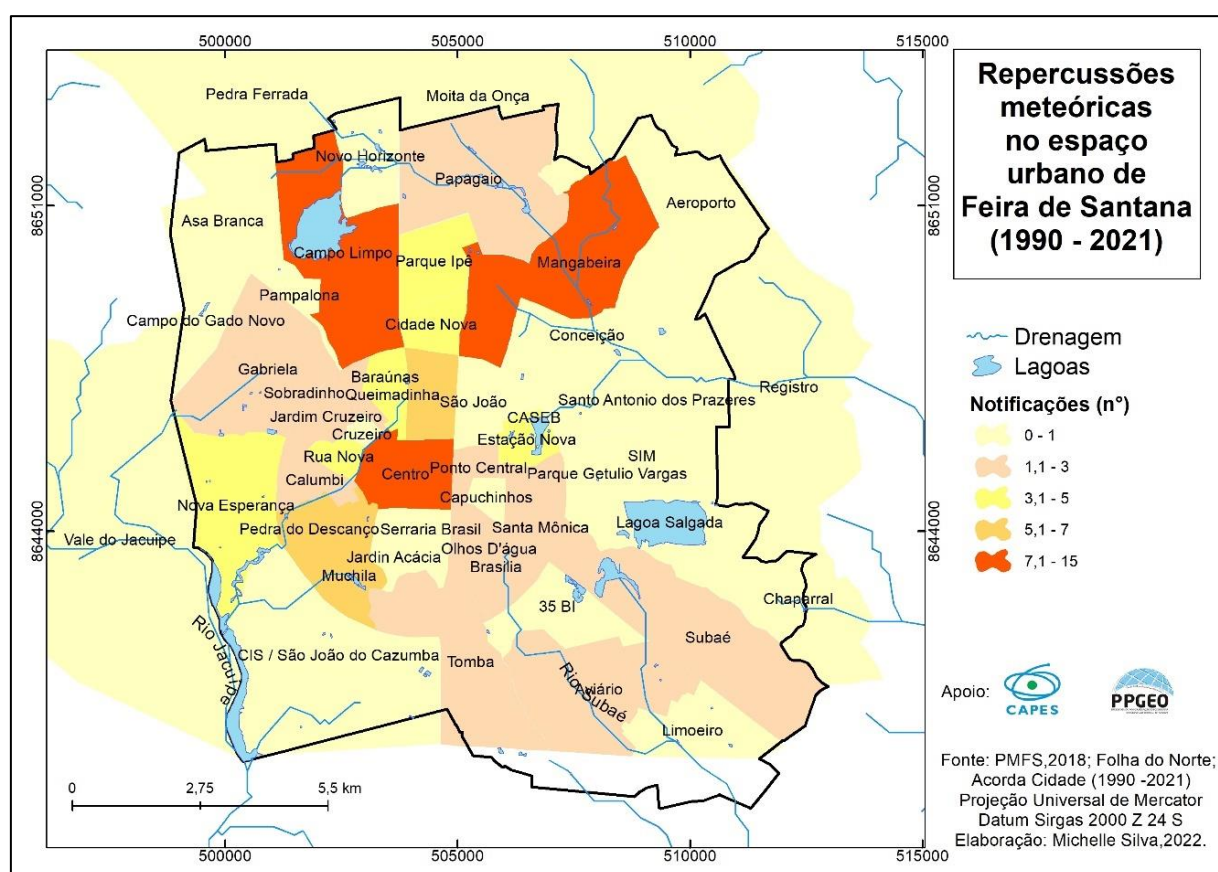


Fonte: Folha do Norte, 2003.

Em relação a análise espacial verifica-se que os frequentes episódios de alagamentos e inundações revelam que os bairros Campo Limpo, Centro, Mangabeira e Queimadinha apresentam historicamente eventos de alagamentos (Figura 31. O espaço urbano é produzido e apropriado de forma desigual, portanto, os efeitos do clima gerados pelo processo de produção do espaço urbano terão consequências diferentes (REIS; GALVANI, 2017). Desse modo, observa-se que o bairro Mangabeira no censo de 2010 apresenta poucos domicílios conectados à rede de esgoto, o que faz com que os moradores estejam propensos a ter contato com água contaminada.

Os recorrentes eventos de alagamentos que se repercutem historicamente nas mesmas localizações espaciais, revelam o descaso do poder público em solucionar problemas estruturais, que deixam grupos sociais mais vulneráveis à exposição aos impactos meteóricos.

Figura 31– Repercussões meteóricas no espaço urbano de Feira de Santana – BA (1990 – 2021)



Elaboração: M. P. da C. da SILVA, 2022.

O centro consiste na integração das principais avenidas como a Presidente Dutra, Maria Quitéria, Getúlio Vargas, onde diversos trechos são alagados com a ocorrência de chuvas, de impactos concentrados. Tal cenário é decorrente das áreas impermeáveis e deficiência na infraestrutura da drenagem pluvial, que não consegue ser suficiente para o escoamento. Os alagamentos nessas localizações, que abrangem zona comercial e de serviços, causam transtornos na mobilidade e circulação intraurbana bem como a desorganização dos serviços.

As ocupações irregulares em Áreas Permanentes das lagoas ficam expostas às oscilações da lâmina d'água destes corpos hídricos. No período chuvoso as lagoas tendem a aumentar o seu espelho d'água. Esta situação acontece em vários pontos da cidade, uma vez que os ambientes hídricos foram sendo ocupados e aterrados com a expansão urbana. A atividade humana nas áreas urbanas produz inadequada artificialização, altera o ambiente local e cria uma vulnerabilidade maior em relação aos eventos do sistema natural (GONÇALVES, 2013).

A Lagoa do Prato Raso, por exemplo, aparece nos registros, associada ao aumento do nível d'água com as chuvas e as inundações nas residências no seu entorno. Consta na notícia que há ressurgimento da lagoa após dias de chuvas intensas. Cabe ressaltar, que na Rocinha, localizada próximo a Lagoa Salgada, os problemas de alagamentos e inundações são recorrentes.

Por outro lado, as ocupações na área de planície inundável da Lagoa da Pindoba, retratam medidas de adaptações, que os moradores em situações de vulnerabilidade, realizaram para lidar com as chuvas e inundações no corpo hídrico. Em pesquisa de campo, foi registrada a ação de uma moradora aterrando a lagoa com sedimentos para impedir que a água entrasse na sua casa, tendo em vista que as chuvas torrenciais poderiam acontecer (Figura 32). Tal situação versa condição natural dos riscos, diferenciações sociais, políticas, econômicas e culturais das populações, assim como revelam, condições de injustiça social que se ligam às diferenciações da vulnerabilidade socioambiental aos eventos extremos (MENDONÇA, 2011)

Figura 32- Aterramento da lagoa como adaptação da moradora que reside nas margens da lagoa do Pindoba



Fonte: Pesquisa de Campo, 2021; M. P. da C. da SILVA, 2021.

Os córregos transbordantes e as enxurradas acometem a população do Conjunto Feira X por vários anos. Os moradores próximos ao canal frequentemente lidam com episódios de danos deflagrados pelas irregularidades pluviais. Esta área urbana possui numerosos riachos, porém, ao longo do processo de ocupação e urbanização, muitos foram canalizados e soterrados. As águas urbanas corroboram com a criação de um produto negativo inerente à população, os impactos urbanos, produzidos no decorrer de seus caminhos em cidades com inadequações de uso e ocupação do solo (TEODORO; AMORIM, p. 35, 2010)

Com base nessas considerações e a partir da realidade observada, é evidente que o subsistema hidrodinâmico do clima urbano de Feira de Santana requer maior atenção para lidar com problemas recorrentes no tempo e espaço, especialmente em áreas com habitações precárias, drenagem pluvial deficiente e cobertura insuficiente da rede de esgoto.

Vale ressaltar que muitos impactos hidrometeorológicos não são adequadamente reportados pela mídia local, embora seus efeitos sejam profundamente sentidos pela população, acarretando diversos transtornos .

SEÇÃO 6

GEOINDICADORES DO CLIMA URBANO

6. GEOINDICADORES DO CLIMA URBANO

Paisagem na Geografia, pode ser lida através da integração entre os elementos biofísicos e da sociedade, com a finalidade de situar os processos envolvidos. A paisagem urbana se estabelece como a combinação dinâmica dos elementos físico-químicos, biológicos e antrópicos, numa conjuntura inter-relacionada e interdependente (SANTOS; SILVA, 2022). Portanto, esses componentes referente às condições ambientais do sítio urbano são fundamentais para estabelecer a interface com as ações antrópicas, seja nas suas transformações e/ou dinâmicas que configuram o espaço. Neste quesito, tem-se nas características geoecológicas a compreensão da base onde a dinâmica social organiza-se e por conseguinte a sua justaposição.

Por sua vez, o ambiente natural é moldado pela interação dos diversos fatores que o formam e temos a visualização dessas inter-relações no plano físico, através da paisagem (CAVALHEIRO; ANDRADE; CARDOSO, 1983). As novas atividades comerciais e a instalação de fábricas e indústrias configuraram dinâmicas e novas estruturas do espaço urbano, cuja vertente direcionava para uma modernização. Tal realidade incluía a transformação nos aspectos culturais e morfológicos da malha urbana.

O mapeamento do uso e ocupação do solo demonstra a produção do espaço materializada na superfície, o que contribui para formular evidências das relações estruturais, morfológicas que influenciam de modo direto e indiretamente nas condições térmicas e hidrodinâmicas da área de estudo. Portanto, as classes identificadas apontam áreas que os processos de desenvolvimento para o clima urbano acontecem, em função da transformação do espaço e o reflexo na dinâmica superfície-atmosfera.

Há que se reconhecer que o clima exerce influência na formação da paisagem natural bem como interfere de alguns modos na vida social. Pois, sendo o clima urbano resultado das interações e/ou transformações na superfície, cabe à ciência Geográfica conduzir o modo como os agentes urbanos estruturam e provocam as interferências no balanço de energia no clima local.

6. 1 Configuração geocológica e inter-relações, biofísica e antrópica

Vale ressaltar que a condição hídrica para o desenvolvimento das cidades é de fato um condicionante elementar para a formação dos núcleos urbanos, conforme o contexto histórico de inúmeras cidades no mundo. A sociedade buscou estabilidade próximo aos leitos fluviais a fim de garantir sua subsistência. No tocante aos corpos hídricos no espaço urbano, suas distribuições posicionam-se geograficamente em três bacias hidrográficas que caracterizam a dinâmica hídrica feirense, com nascentes, cursos d'água e lagoas.

As bacias do Jacuípe, Subaé e Pojuca formam a rede hidrográfica do município, as três abrangem setores da mancha urbana (Figura 33). O processo da ocupação do município aconteceu na Bacia do Jacuípe, portanto o processo de produção do espaço e as transformações na paisagem foram dimensionando a descaracterização e, conseqüentemente, a artificialização dos ambientes hídricos.

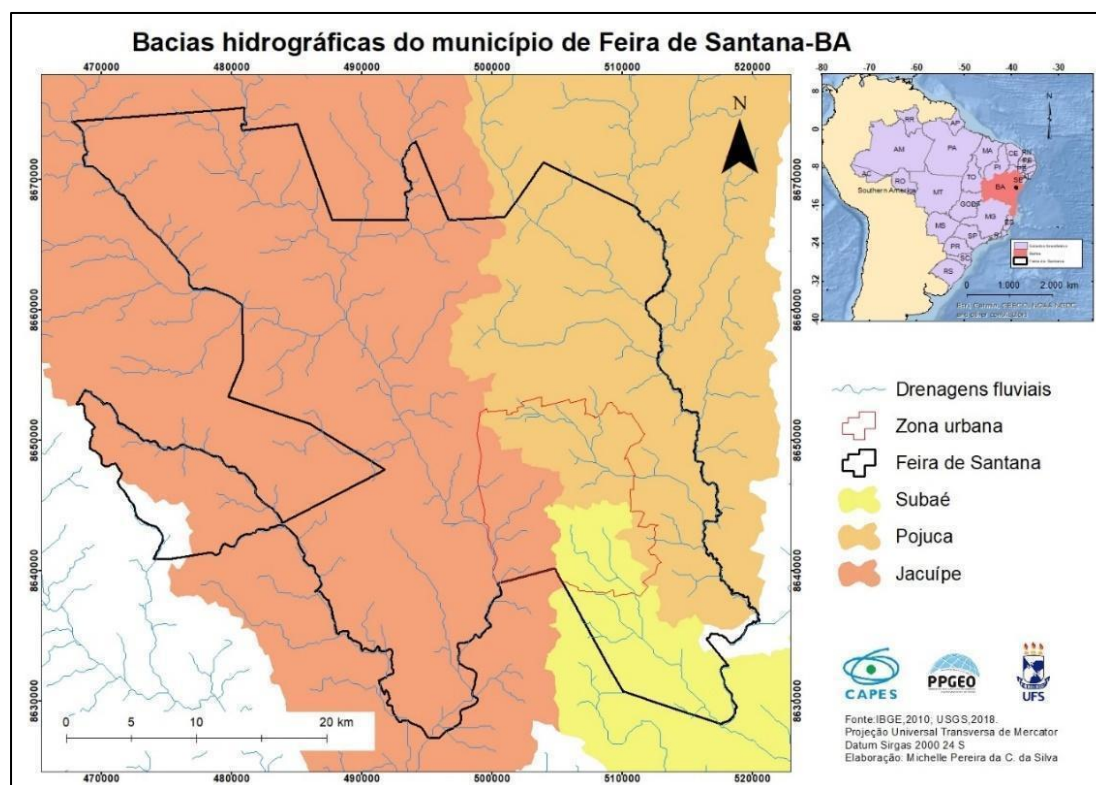
Ao norte da zona urbana, na porção leste encontra-se parte da bacia hidrográfica do Pojuca, rio que integra a Região de Planejamento das Águas e sua nascente no município de Santa Bárbara, desaguardo no Oceano Atlântico, no litoral norte baiano. O rio Subaé organiza-se ao sul da zona urbana feirense, cuja área tem usos distintos pelas características urbano-industrial e residencial, com a foz na Baía de Todos os Santos no município de São Francisco do Conde.

Integrando o leste do território urbano, o Jacuípe desenvolve rede de drenagem em área residencial e comercial. Nesta bacia aconteceu a primeira fixação humana feirense, muitas nascentes propiciaram abastecimento constante, tanto do gado como das pessoas, além disso o comércio estabelecido nesta área passou a crescer e se tornou uma feira livre (SANTO, 2012). Por conseguinte, trechos de cursos d'água foram canalizados e/ou tamponados, configurando ambientes fluviais modificados. Poppino (1968) relata que o arraial de Feira de Santana foi desenvolvido sem plano para as novas construções, com ruas estreitas e tortuosas. O autor aponta que em 1850 iniciaram projetos de pavimentação das ruas e o plantio de árvores ao longo das ruas principais e na Praça do Comércio com a finalidade de embelezar a vila.

Importantes cursos d'água configuram o sítio urbano e as fragilidades começaram a aparecer, juntamente com o processo de artificialização dos ambientes hídricos, constituindo uma problemática de cunho socioambiental urbano. A questão hídrica marca uma trajetória de contradição, tendo em vista que o acesso ao recurso contribui para os primeiros passos da formação do núcleo de povoamento, porém o contexto urbano atual

demonstra a indisponibilidade d'água para o uso. Os cursos dos pequenos riachos transformaram-se em córregos, cujas águas são provenientes dos dejetos descartados de modo irregular.

Figura 33- Bacias hidrográficas do município de Feira de Santana-BA



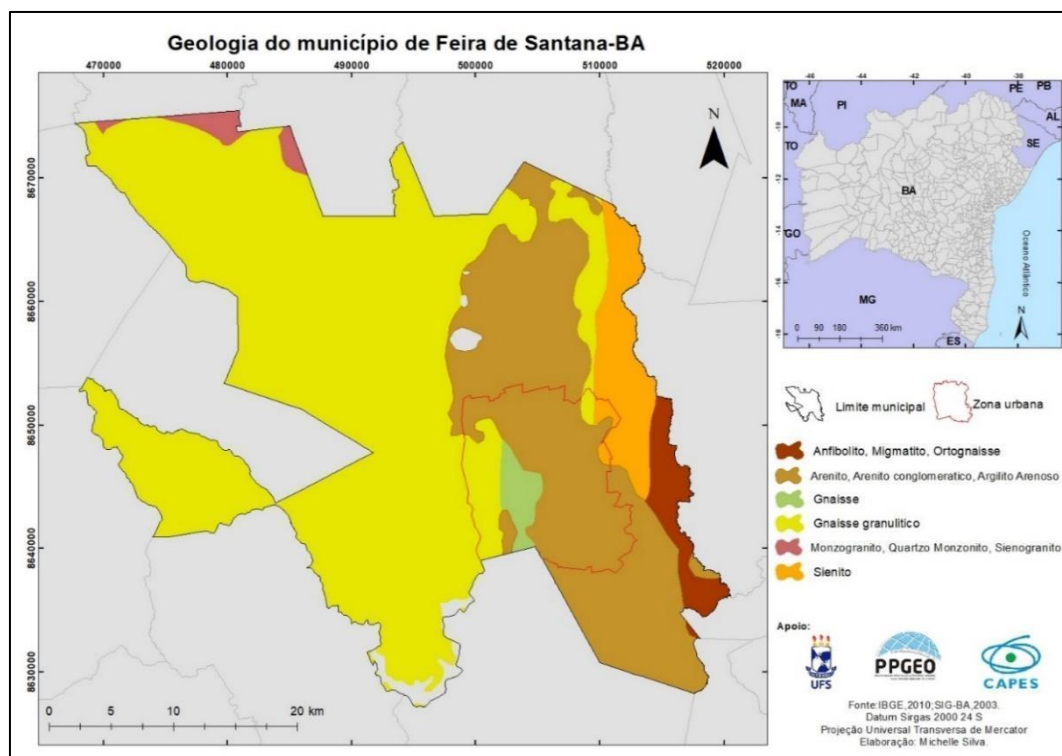
Elaboração: M. P. da C. da SILVA, 2021.

As rochas sedimentares predominantes no sítio urbano garantem boa permeabilidade das águas, cuja característica condiz com o condicionante geológico, que favorece o acúmulo de águas nos lençóis freáticos. O domínio hidrogeológico das formações superficiais do Cenozóico, constituído por pacotes de rochas sedimentares de naturezas diversas que recobrem rochas mais antigas (Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, 2005). As formações superficiais estão associadas aos materiais desagregados que foram posteriormente consolidados pelo processo da diagênese (Figura 34). Estes ambientes sedimentares possuem alta porosidade, onde a água consegue infiltrar e percolar com maior facilidade preenchendo os poros das rochas (SILVA, 2017).

De acordo com o CPRM (2005) o domínio hidrogeológico supracitado têm comportamento de aquífero granular, caracterizado por apresentar uma porosidade primária e nos terrenos arenosos uma elevada permeabilidade com excelentes condições de armazenamento e formação de reservatórios subterrâneos. Referem-se à unidade

geológica da Formação Barreiras, este grupo tem maior extensão territorial na área de estudo, no sentido norte-sul (SILVA, 2017).

Figura 34- Geologia do município de Feira de Santana - BA



Elaboração: M. P. da C. da SILVA, 2021.

Identifica-se como unidade geomorfológica predominante no sítio urbano, correspondente ao Tabuleiros Interiorano, denominada também como Tabuleiro de Feira de Santana, o qual pertence ao domínio morfoestrutural dos planaltos inumados do Pediplano Sertanejo. A unidade citada é formada pelos sedimentos da deposição Barreiras (SOUZA; SANTOS, 2015).

O sítio urbano está assentado numa superfície plana com depressões circulares, a qual é densamente ocupada e um modelado colinoso a oeste do centro da cidade (ALMEIDA, 2000). Tal área corresponde a unidade central dos tabuleiros conservados. São caracterizados por um relevo tipicamente aplainado com suave ondulação, apresentam altitudes em torno de 200m, com topos pouco elevados e tabular, possuem encostas côncavas e convexas.

Quadro 15 - Unidades Geomorfológicas da zona urbana de Feira de Santana-BA

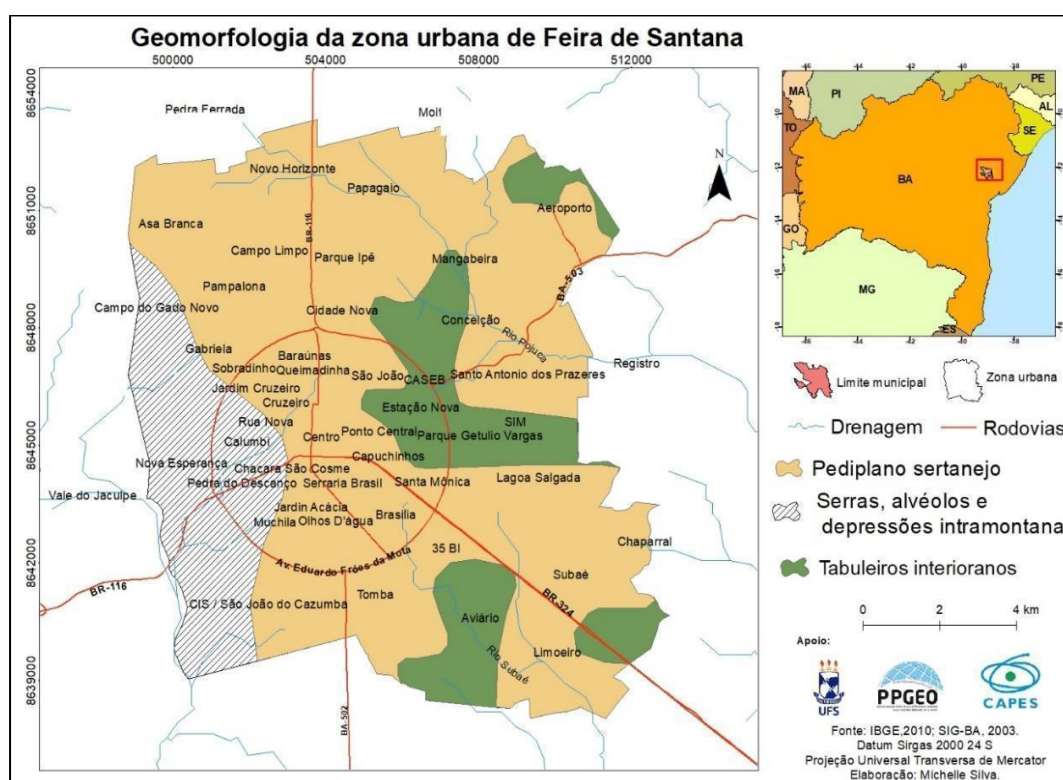
Unidade geomorfológicas	Descrição
Região Central	Tabuleiro conservado; Área urbanizada

Região Leste	Formas de dissecção do tabuleiro; Presença de lombadas e marrotes; Declividades suaves.
Região Oeste	Predomina ocorrência de relevos residuais; Presença de inselbergs e lajedos

Fonte: Dias et al. (2010). Organização: M. P. da C. da SILVA, 2021.

O modelado possui dissecação intensa, todavia há áreas com feições conservadas como no município de Feira de Santana, como é apontado pelo BRASIL (1981) A Formação Barreiras é uma formação geológica que corresponde aos depósitos correlativos da alternância de domínios morfoclimáticos (Figura 35). A gênese é resultado de sucessivos eventos de erosão e deposição que ocorreram no Cenozóico, bem como a formação de aplainamentos, decorrentes dos pulsos tectônicos e climáticos (NUNES et al, 2011).

Figura 35- Unidades Geomorfológicas da zona urbana de Feira de Santana-Ba



Elaboração: M. P. da C. da SILVA, 2021.

O lugar serve de sítio à materialidade da cidade peculiar pelas repercussões que produz na repercussão da atmosfera. E isto faz com que a consideração do sistema “clima urbano” exija que sua estrutura interna seja obtida não por meio de uma simples adição de partes, mas íntima conexão, gerando uma estrutura aglutinada e peculiar do ambiente derivado e urbanizado (MONTEIRO, 1990).

6.2 Uso e cobertura do solo urbano

Apresenta-se a paisagem urbana do município de Feira de Santana, refletindo o processo de urbanização, componentes biofísicos e antrópicos que se integram e formam a dinâmica socioambiental. Compreende-se que a ação antrópica na ecologia urbana pode ser relacionada aos diversos modos de uso e ocupação do solo e, portanto, o mapeamento cartográfico registra na superfície as marcas da produção do espaço.

Condições climáticas do clima urbano são decorrentes das características da superfície, indicando a abrangência espacial dos condicionantes e, portanto, formando eixos direcionadores para a análise conforme o fator se apresenta na escala intraurbana. Para tanto, utilizou-se técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto para identificar classes de uso e ocupação do solo, para posteriormente relacionar possíveis consequências.

Dados estatísticos derivados da classificação de imagens de satélite sintetizam a cobertura do solo intraurbano feirense, pontuando áreas mapeadas de uso e ocupação em relação à área total urbana. No ano de 2021, foram encontrados os seguintes percentuais: vegetação (25,1%), área construída (40%), via asfaltada (1,7%), solo exposto (3,35%), agropecuária (23%), corpos hídricos (3%), aeroporto (0,20%), loteamento (2,4%), aquicultura (0,09%), aterro sanitário (0,41%), e queimadas (0,8 %) (Tabela 7)

Tabela 7 - Classes e área mapeadas do solo urbano de Feira de Santana

Classes	Área (km ²)	Área mapeada (km ²)	Porcentagem (%)
Vegetação	163,21	41,01	25,1
Área construída	163,21	65,43	40
Via asfaltada	163,21	2,78	1,7
Solo exposto	163,21	5,48	3,35
Agropecuária	163,21	37,7	23
Corpos hídricos	163,21	4,9	3
Aeroporto	163,21	0,34	0,20
Loteamento	163,21	3,91	2,4
Aquicultura	163,21	0,16	0,09
Aterro sanitário	163,21	0,67	0,41
Queimadas	163,21	1,46	0,8

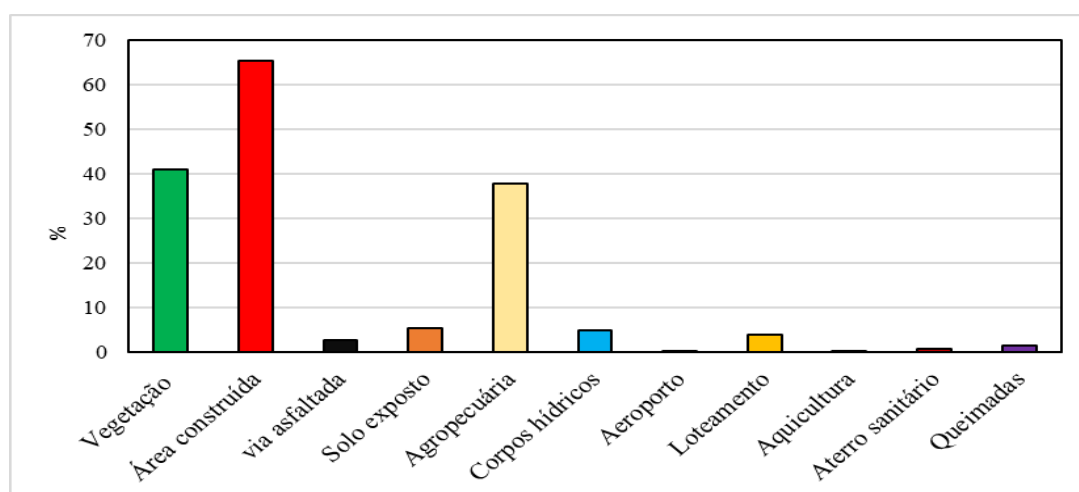
Elaboração: M. P. da C. da SILVA, 2021.

São aproximadamente 163,21 km² de território demarcado como zona urbana e que possui usos distintos. A tabela e o gráfico apresentados a seguir, demonstram a área

das classes mapeadas e as respectivas porcentagens (Figura 35). Em termos de investigação e pesquisa, a expressividade dos dados corresponde às áreas construídas e à cobertura da vegetação, com números mais elevados. Em contrapartida, as classes representadas cartograficamente no mapa temático na Figura 37, permite visualização espacial das classes, demonstrando a distribuição pela malha intraurbana. O mapeamento referente à área construída realça a ocupação urbana e a sua capacidade de transformar intensamente a superfície, artificializando os ambientes naturais como planícies fluviais, solo, lagoas e a vegetação.

Logo, considera-se que a mancha urbana no contexto urbano feirense foi se sobrepondo ao sistema de lagoas e cursos d'água presentes na unidade do Tabuleiro Interiorano. Tal recorte geomorfológico constitui ambiente com disponibilidade de águas superficiais, conforme discutido nas características do sítio urbano.

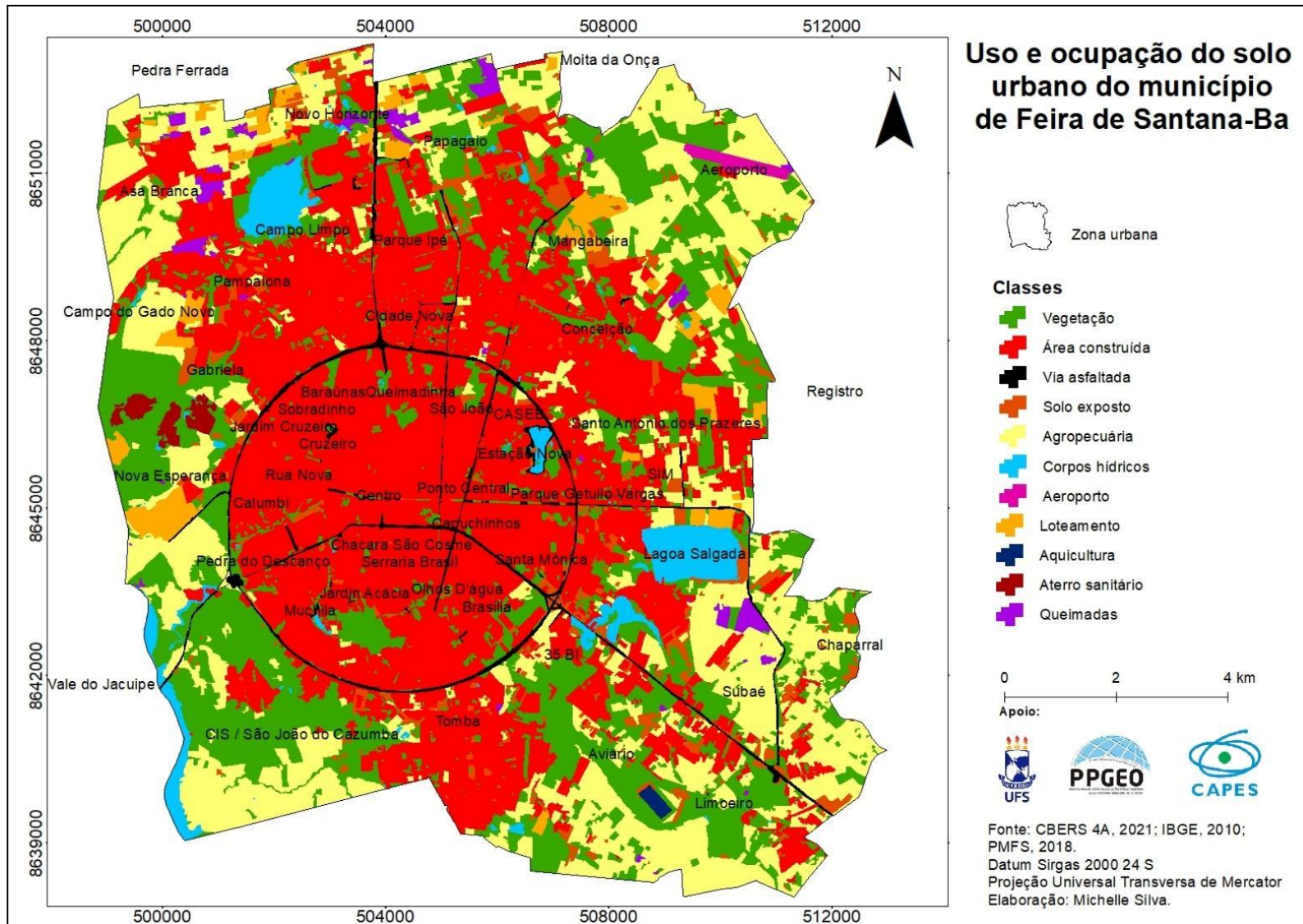
Figura 36- Percentuais de cobertura das classes de uso e ocupação do solo urbano de Feira de Santana- BA (2021)



Elaboração: M. P. da C. da SILVA, 2021.

Com base nas características da superfície urbana, cuja ação reflete as marcas das modificações antrópicas, busca-se relacionar de que forma os condicionantes participam do Sistema Clima urbano. A forma urbana pode potencializar ou amenizar as condições climáticas. Compreender os elementos constituintes da cidade, características geográficas para melhorar a qualidade de vida urbana, o que pressupõe melhoria nas condições de habitabilidade e, primariamente, maior conforto ambiental para os usuários (FREITAS et al., 2021).

Figura 37- Mapa cobertura e ocupação do solo urbano do município de Feira de Santana-BA



Elaboração: M. P. da C. da SILVA, 2022.

O quadro a seguir descreve a distribuição das classes e suas respectivas características em relação ao uso e cobertura do solo urbano (Quadro 16) Área central delimitada pelo anel de contorno, Av. Eduardo Fróes da Mota, representa a maior concentração da densidade de construção, com fragmentos de vegetação situados nos canteiros, praças composto de árvores de médio porte.

Quadro 16 - Síntese descritiva do uso e ocupação do solo urbano

Classe	Descrição
Vegetação	Sintetiza os distintos tipos de vegetação encontrada na superfície urbana, desde espécies rasteiras as árvores de pequeno, médio e pequeno porte; A vegetação apresenta-se fragmentada, distribuída espacialmente em espaços como: Parque da Cidade, praças públicas, áreas de preservação permanente e nos canteiros de avenidas;
Área construída / Pavimentada	Área construída e vias asfaltadas desenharam o formato do espalhamento urbano, demonstrando a ocupação urbana por meio artificialização da superfície; consiste no uso urbano – industrial, residencial e serviços do setor terciário.
Vias asfaltada/ pavimentada	Eixos estruturantes para deslocamento e mobilidade urbana; Trechos pavimentados e/ou artificializados.
Solo exposto	Observa-se solo exposto nas bordas da delimitação da zona urbana, áreas de expansão
Agropecuária	Atividades agropecuárias relacionadas aos pequenos produtores, que utilizam o solo para pasto e lavouras.
Corpos hídricos	Riachos e lagoas espalhados na zona urbana;
Loteamento	Divisão de área de terra para empreendimentos imobiliários e/ou edificação, em eixos de valorização/ expansão urbana.
Aeroporto	Equipamento urbano de transporte aéreo, instalado no setor nordeste da malha urbana; Entorno marcado por vegetação e atividade agrícolas.
Aterro sanitário	Equipamento urbano para a destinação correta do resíduos sólidos coletados na cidade.
Aquicultura	Reservatório privado para criação de peixes

Organização: M. P da C. da SILVA, 2022.

A interação percebida entre atmosfera e ambiente urbano é o pressuposto básico em estudos de Clima Urbano (AMORIM, 2014). Portanto, condições climáticas dependem não só do enquadramento climático regional como também da estrutura construída pela sociedade, juntos definem como o espaço vai reagir e os tipos de microclimas nos distintos perfis intraurbanos. Para Pimentel e Ferreira (2018) a concentração populacional no meio urbano vai transformar o modo como se organiza aproveitamento do solo, refletindo no aumento do volume do adensamento em razão das

edificações, das vias, da circulação de veículos, da supressão da vegetação local, modificando a estrutura Sistema Urbano. (S.C.U).

6.3 Geoindicadores urbanos: impermeabilização e artificialização

Este tópico relaciona variáveis do uso e ocupação como indicadores que “traduzem” os fatores geourbanos relacionados aos fatores do clima urbano, seja como intensificador ou amenizador de fenômenos termodinâmico e/ou hidrometeorológico. Para avaliação do clima urbano há uma literatura teórica e metodológica ampla e de inúmeras possibilidades de estudo, portanto, busca-se evidenciar pela leitura geográfica direcionamentos que contribuem para o espaço urbano-industrial, considerando a produção do espaço e suas respectivas interações.

- **Impermeabilização do solo**

A mancha urbana apresenta 65 km², o que corresponde a 40% de área construída, classe que representa ambientes de construção humana, que integram áreas residenciais, comerciais e industriais. Nesta categoria são considerados a cobertura da superfície terrestre como área impermeável devido à pavimentação e edificações. Portanto, considera-se áreas de superfície impermeáveis como indicativas de urbanização e por meio do mapeamento delas é possível mensurar os impactos que a urbanização gera no ecossistema urbano (SAKUNO, *et. al.*, 2017).

Nota-se a predominância da artificialização da superfície terrestre em detrimentos de espaços naturais. Fato, que intensifica a absorção e retenção de calor, potencializando o aquecimento da cidade. Soma-se a estes fatores a alteração no regime hidrológico, uma vez que ocorre a diminuição da infiltração da água no solo e intensificação do escoamento superficial. Tais fatores representam interferências na dinâmica atmosférica e hídrica, contribuindo para aumento dos riscos de enchentes e alagamentos, bem como o desconforto térmico nos espaços urbanos.

As superfícies sólidas pavimentadas cobrem parte significativa da mancha urbana feirense, principalmente, no centro da cidade, área pioneira no processo de urbanização. O espaço urbano é um produto de relações socioespaciais, construídas no tempo-espaço, torna-se o centro urbano, determinante da centralização e centralidade do capital, poder político e lugar de maior circulação (FREITAS, 2014).

A artificialização do solo urbano configura a impermeabilidade do espaço urbano. Portanto, os ambientes permeáveis são reduzidos, ficando restritos aos canteiros das praças, terrenos sem construção, espaços com cobertura vegetal nas lagoas, entre outros.

A estrutura física da paisagem urbana diminui a fração da área coberta de vegetação e aumenta a fração construída com superfícies duras e impermeáveis à água (ADLER, TANNER, 2015).

Nota-se que zona comercial possui área pavimentada impermeável com baixa cobertura de árvores e/ou gramado (Figura 38). O tipo de pavimento predominante é o asfalto de tonalidade escura, o qual exerce influência na formação de ilhas de calor (GARTLAND, 2010).

Figura 38- Vias de tráfego com asfalto e baixa permeabilidade



Fonte: Pesquisa de campo, 2022.

A ausência de espaços permeáveis e a drenagem contribuem para o alagamento das avenidas. A quantificação da área impermeável na zona urbana, considera os efeitos para o campo térmico e hidrodinâmico. Portanto, a taxa de impermeabilização do solo urbano é indicador potencial para o desenvolvimento do clima urbano, pois quanto maior a taxa de área construída/pavimentada maior serão os efeitos nocivos capazes de acentuar alagamentos, reduzir a capacidade de infiltração e aumentar a temperatura.

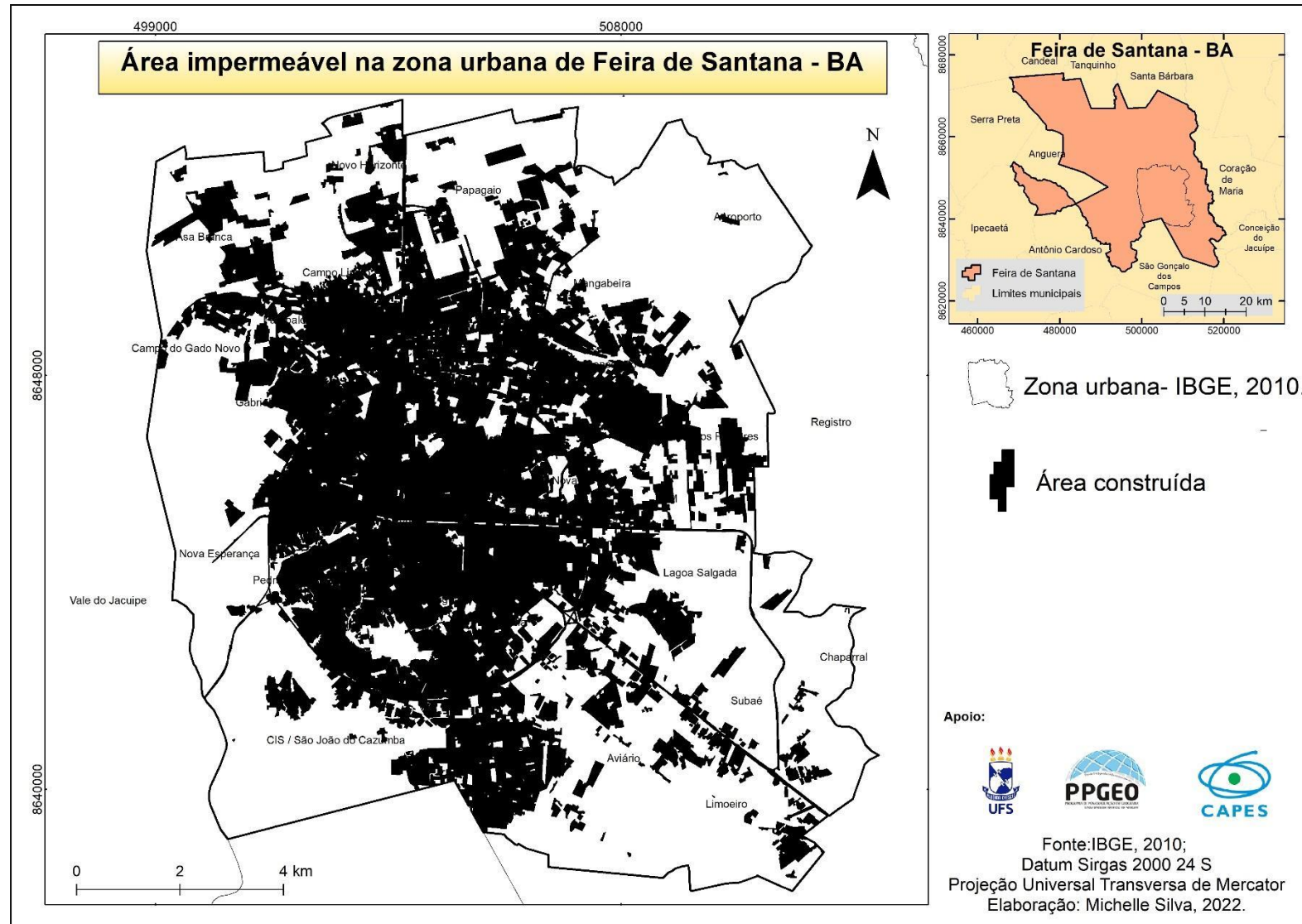
Levando-se em conta que a área construída com recobrimento do solo com pavimento e/ou asfalto, infere-se que potencializa o desenvolvimento do clima urbano, atenuando impactos que afetarão a população direta e indiretamente na sua vida social.

PDDU 2018 é parte integrante do processo de planejamento municipal, devendo os seus objetivos, diretrizes, ações estratégicas e prioridades serem observados e respeitados na inadequada impermeabilização do solo (PMFS, 2018), neste documento observa-se que a impermeabilização é citada nas seguintes categorias:

- ✓ Nas águas urbanas I - controle e fiscalização da ocupação e da impermeabilização do solo nas áreas urbanizadas, mediante a aplicação de critérios e restrições urbanísticas regulamentados na legislação de ordenamento do uso e ocupação do solo;
- ✓ Da Drenagem e do Manejo de Águas Pluviais Urbanas e Rurais: controle da ocupação do solo e do processo de impermeabilização, considerando o sistema como um todo e que merece um tratamento mais adequado em relação à estruturação da drenagem e sua manutenção;
- ✓ Definidas como diretrizes prioritárias para a drenagem e o manejo de águas pluviais nas áreas urbanas: ampliação da geração de dados e conhecimento dos processos hidrológicos nas bacias hidrográficas e de drenagem natural do território feirense, com a impermeabilização causada pela intensa urbanização, gerando pontos de alagamento.

O mapa temático demonstra cartograficamente o espalhamento da artificialização da superfície, que se concretiza com o avanço do perímetro urbano (Figura 39). Áreas impermeáveis que quando não acompanhadas de áreas permeáveis, produzem e sentenciam cenários calamitosos no espaço urbano.

Figura 39- Superfície impermeável do solo urbano de Feira de Santana (2021)



Elaboração: M. P. da C. da SILVA, 2021.

- **Cobertura da vegetação**

Em relação a cobertura da vegetação considera-se os diferentes tipos de cobertura, em diferentes estratos diversificados, pois a presença de área verde contribui para a permeabilidade da água no solo e/ou para a amenização da temperatura urbana. A vegetação urbana abarca as espécies de vegetação rasteira, árvores de pequeno, médio e grande. Logo, a distribuição da vegetação é um condicionante significativo para a melhoria do clima urbano, fato este relacionado em algumas pesquisas de cunho teórico e prático.

Os benefícios da vegetação no meio urbano estão relacionados à redução do escoamento superficial das águas pluviais, à melhoria das condições microclimáticas (temperatura, vento, radiação solar e umidade) e a consequente redução do consumo (HIRYE, 2020). Planos de arborização urbana são instrumentos legais do planejamento municipal para orientar as ações com o objetivo de implantar uma política de planejamento das espécies arbóreas urbanas (ZAMBONATO *et. al.*, 2001). Vê-se na ilustração, exemplo de arborização em via de circulação, no centro da cidade, em que pese ser incipiente (Figura 39). Às margens construções edificadas, ladeadas de asfalto, superfícies de aquecimento, que compõem visão integrada da problemática socioambiental, em tese.

Figura 40- Mosaico de fotografias do canteiro central da Av. Presidente Dutra.



Fonte: M. P. da C. da SILVA, 2021.

Por Arborização Urbana, refere-se como temática recorrente e relevante em estudos e pesquisas no contexto urbanizado. A função da estrutura reverbera no clima e no comportamento das águas, exercendo função socioambiental. Através do mapeamento e da observação da atividade de campo, cabe destacar a Avenida Getúlio Vargas e a Avenida Maria Quitéria como vias de circulação que se destacam pela presença de um canteiro central arborizado (Figura 41). Árvores que possuem copas que favorecem áreas de sombras, garantindo melhor conforto térmico para a população que transita pelas avenidas. Embora sejam vias estruturantes na zona comercial e de serviços, são importantes trechos de conexão e de fluxos de pessoas.

Figura 41- Mosaico de fotografias do canteiro central arborizado na Avenida Getúlio Vargas



Fonte: Pesquisa de campo.

Antes do avanço do processo de modernização das ruas de Feira de Santana, a arborização era presente nas praças e canteiros centrais que separavam as avenidas. Observa-se em fotos históricas de Feira de Santana, como as feiras livres aconteciam aproveitando as sombras das copas das árvores (Figura 42).

Figura 42– Avenida Senhor dos Passos



Fonte: IBGE, 2019.

No ano de 2015, a prefeitura tinha como proposta a derrubada de árvores centenárias na Av. Getúlio Vargas para aplicar o projeto de mobilidade, o *Bus Rapid Transit* (BRT). Para o início das obras dos corredores exclusivos para a passagem de ônibus e estações de passageiros, que formam o sistema de integração de transporte, foram realizadas intervenções físicas, das quais retirou árvores do canteiro central para a instalação de áreas impermeáveis (Figura 43).

Diante desta situação, verifica-se que a arborização urbana é deixada em segundo plano face aos avanços da transformação urbana, que não prioriza demandas sociais, assim como não há planejamento ambiental atento às condições bioclimáticas urbanas. No Projeto Funcional e Operacional do Sistema BRT Feira de Santana - Programa de mobilidade urbana é descrito que a iluminação pública existente na avenida é insuficiente para a importância da via e prejudicada pelas árvores de grande porte existentes no canteiro central. Por outro lado, cita também que os canteiros do sentido bairro-centro junto às faixas exclusivas deverão ter árvores plantadas, de forma a amenizar a temperatura dentro das estações.

Figura 43- Derrubada de árvores para a construção do corredor BRT

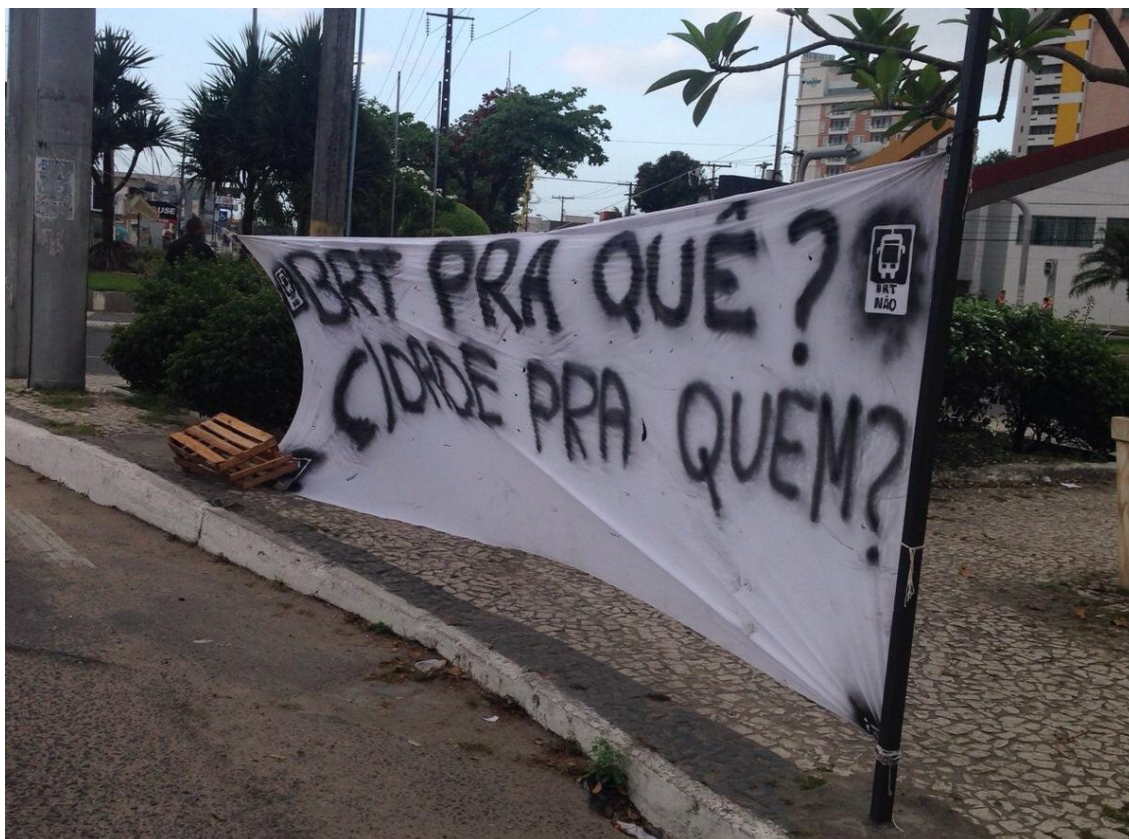


Fonte: <https://blogdafeira.com.br/home/2014/10/28/prefeitura-de-feira-ja-comecou-a-derrubar-arvores-da-getulio-vargas/>

Protestos realizados contra a construção do BRT, alertavam sobre a importância da arborização urbana, árvores centenárias, além de advertir que o projeto não resolveria os problemas para os bairros mais distantes da cidade, uma vez que este serviço direciona para novas áreas de expansão imobiliária (Figura 44). Portanto, no contexto histórico da mobilidade urbana da cidade e da consciência da população dos problemas associados, reconhecia que determinados bairros periféricos ao centro comercial urbano careciam de serviço um eficiente de transporte para os bairros periféricos ao centro comercial feirense, fato que não seria resolvido com o BRT. Bairros de periferia, tais como Mangabeira, Tomba, George Américo, Campo Limpo, Viveiros, Novo Horizonte, Fraternidade, Conceição II, Sítio Matias, Campo do Gado, Asa Branca, Papagaio, Lagoa Subaé ficaram bem distantes. Conforme Reis e Santos (2021) sobre o sistema de transporte coletivo ressalta a criação de canais de diálogo entre sociedade, gestor público e empresas concessionárias para uma gestão democrática e participativa, considerando novos olhares sobre vários problemas enfrentados pelos usuários.

O Plano de Mobilidade tem como objetivo geral proporcionar o acesso amplo e democrático aos espaços públicos municipais, garantindo a acessibilidade universal e cidadã. Todavia, diante das situações vivenciadas há que questionar.

Figura 44- Protesto contra a derrubada de árvores

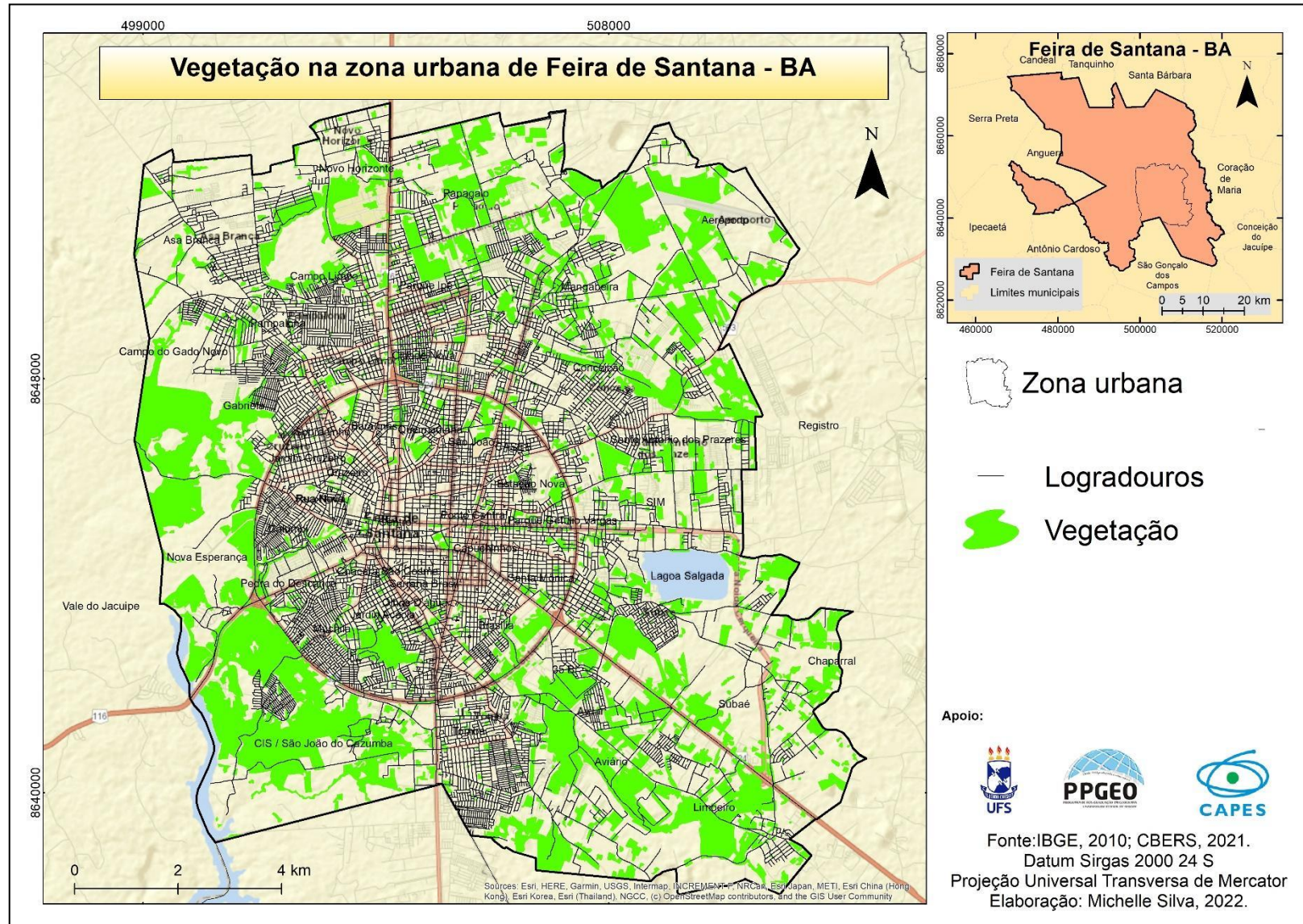


Fonte: <https://www.acordacidade.com.br/noticias/grupo-protesta-com-faixa-na-getulio-vargas-brt-para-que/>

Em síntese, espaços públicos com áreas verdes são importantes para melhorias da condição bioclimática urbana. A relevância ambiental e bem estar da população decorre da redução da poluição do ar, pois resgata o CO₂ da atmosfera. Conforto térmico na amenização da temperatura sob a influências de árvores. Além dessas características, cabe ressaltar que aspectos ecológicos e estéticos configuram melhorias na qualidade de vida urbana. Os dados relativos às manchas de espaços verdes urbanos apontam que quanto maior a taxa de cobertura vegetal menores são as temperaturas. Este indicador apresenta o potencial de arrefecimento da temperatura.

O mapa temática apresenta a distribuição da cobertura da vegetação, contabilizada em 25,1% da superfície da zona urbana (Figura 45). Observa-se que é possível encontrar nas áreas periféricas ao centro maior quantidade de vegetação.

Figura 45- Vegetação na zona urbana de Feira de Santana – BA



Elaboração: M. P. da C. da Silva, 2021.

O sombreamento das árvores mantém as pessoas mais refrescadas e confortáveis, reduzem os riscos de insolação e protegem-nas dos raios ultravioletas.

- **Corpos d'água no espaço urbano:**

Estudos referentes à temática hídrica do município de Feira de Santana são recorrentes devido ao nível de degradação que se encontram, pois ficaram sujeitos ao crescimento urbano acelerado e sem planejamento ambiental. Soma-se a este cenário a infraestrutura incipiente, que corrobora com os impactos negativos aos corpos hídricos espalhados pelo sítio urbano.

A taxa de corpos d'água no espaço urbano como indicador, busca quantificar a porcentagem da área correspondente aos corpos hídricos na superfície do território urbano. Desse modo, indica que os corpos d'água ocupam apenas 4,9% da totalidade do território em análise, classe que abrange lagoas e riachos/córregos presentes na paisagem da área de estudo. A presença de ambientes hídricos é importante para boa condição bioclimática urbana, uma vez que contribui para amenizar a temperatura e aumentar a umidade.

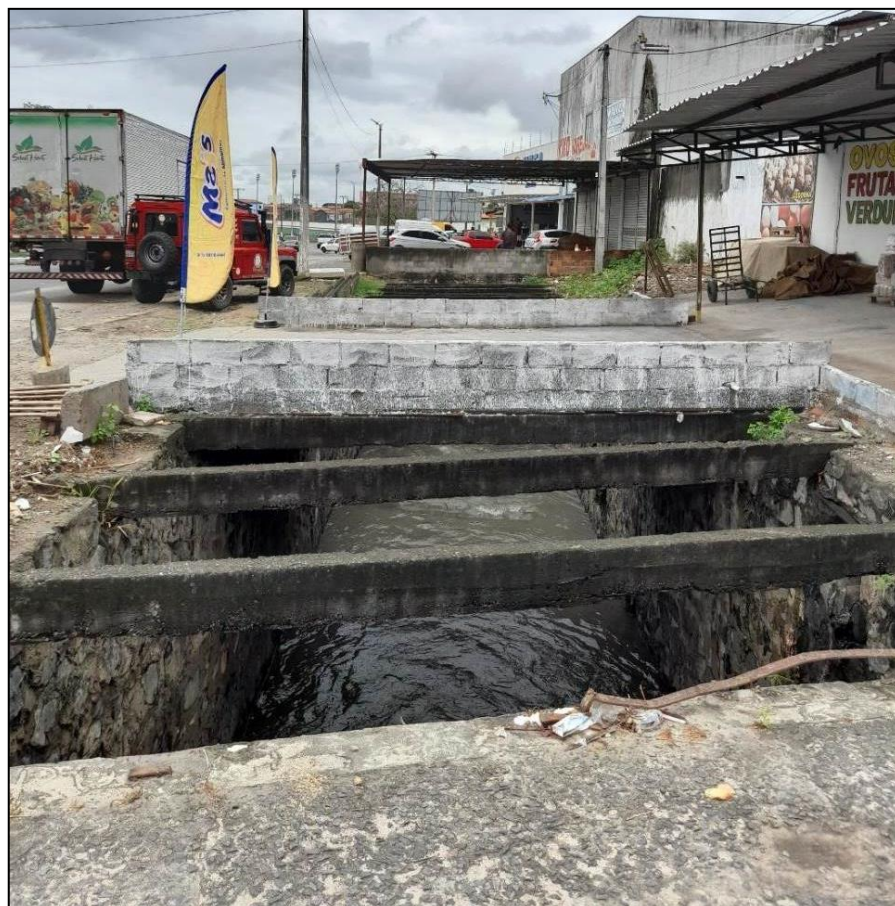
Águas urbanas compreende o sistema de abastecimento de água e esgotos sanitários, a drenagem urbana e as inundações ribeirinhas, a gestão dos sólidos totais, tendo como metas a saúde e conservação ambiental (TUCCI, 2011). Para o fenômeno da urbanização feirense - sem planejamento urbano - ambiental, cursos d'água foram sustentados como canais de drenagem, retificados e artificializados, assim, as características geomorfológicas fluviais desapareceram da paisagem. Trechos da drenagem que se encontram canalizados, fortemente antropizado e descaracterizado das suas feições naturais, responde pelos processos hidrológicos da drenagem urbana. Macrodrenagem inclui as galerias e estruturas de grande porte e os corpos receptores, como canais e rios canalizados (ALMEIDA, 2020).

A macrodrenagem conhecida como Avenida de Canal, margeia vários bairros como Rua Nova, Calumbi, Baraúnas entre outros (Figura 46). Segundo Santo (2012), até 1940, a maior parte da mancha urbana se concentra na área banhada pela bacia do rio Jacuípe e no seu Riacho Principal, hoje conhecido como riacho do Canal. Este cenário foi se transformando à medida que o discurso modernista direcionou ações de uso e produção do espaço urbano, permitindo o desaparecimento e degradação das águas superficiais.

O riacho do Canal passa no centro comercial e residencial, área de intenso movimento e ocupação às margens da drenagem. A estrutura drena as águas pluviais com

esgoto e resíduos sólidos. Cabe ressaltar que a falta de saneamento é fonte de poluição para as drenagens, que transferem a contaminação aos cursos d'água a jusante, principalmente, os vinculados aos efluentes domésticos. Conforme Tucci (2011) o aumento da carga de resíduos sólidos e da qualidade da água pluvial sobre os rios próximos das áreas urbanas configura um dos problemas relacionados com a infraestrutura de água no ambiente urbano.

Figura 46- Macrodrenagem na Av. de Canal (Riacho do Canal)



Fonte: M. P. da C. da SILVA, 2021.

No período de chuvas a veiculação hídrica da poluição possui maior disseminação, os resíduos depositados nas margens dos cursos d'água e nas ruas são carreados para o leito do canal. Diante de tais aspectos, vale destacar que águas residuárias têm grande quantidade de matéria orgânica rica em fosfatos e nitratos, o que pode acelerar o fenômeno da eutrofização. O aumento de nutrientes pela ação antrópica na água favorece a proliferação de algas, bactérias e plânctons, originando o processo de biodegradação. Machado e Torres (2012) se referem que quando a carga de esgotos lançada excede à capacidade de depuração do corpo d'água receptor, interfere na quantidade de oxigênio, elemento em baixas proporções na água.

Resíduos sólidos urbanos descartados de modo irregular nos logradouros e espaços vazios são fontes de poluição para os cursos d'água, obstruindo a macrodrenagem e levando a contaminação para os corpos hídricos que receberão a jusante, águas contaminadas. A qualidade da água da rede de pluvial depende da limpeza urbana e sua frequência, da intensidade da precipitação e sua distribuição temporal e espacial, da época do ano e do tipo de uso da área urbana (TUCCI, 1997).

A figura a seguir demonstra o acúmulo de resíduos sólidos escoados pela macrodrenagem e depositados no trecho de conexão ao rio Jacuípe (Figura 47). A quantidade de resíduos chama atenção na paisagem, principalmente material do tipo plástico, que fica às margens da lagoa, que recebe a água e resíduos drenando para o rio. Tal situação, exemplifica o ciclo de contaminação das águas urbanas, que depende da cooperação e eficiência de outros serviços para amenizar os impactos.

Figura 47- Acúmulo de resíduos carregados pelo sistema de macrodrenagem urbana



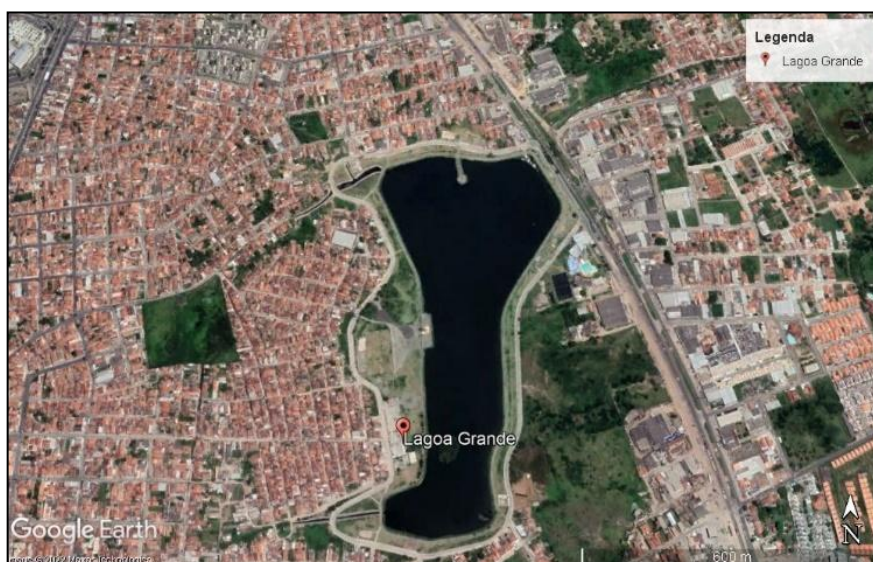
Fonte: Pesquisa de campo, 2020.

Por outro lado, novo olhar sobre os rios e córregos urbanos se volta para sua apreciação integrada como espaços de oportunidade ambiental, social, recreativa, cultural

e econômica (BAPTISTA; CARDOSO, 2013). Neste ponto, a requalificação tem sido uma das intervenções públicas para reestruturar o ambiente das lagoas em Feira de Santana, com operações de caráter urbanístico e paisagístico.

A Lagoa Grande situa-se entre os bairros Estação Nova, Caseb, Santo Antônio dos Prazeres e Parque Getúlio Vargas (Figura 48). O Entorno da Lagoa Grande foi considerado pela CONDER como área de risco socioambiental. O projeto de requalificação estendeu-se para o entorno, uma vez que o bairro apresentava carências na infraestrutura e condições precárias de moradia. Conforme Celestino (2014) o projeto socioambiental foi desenvolvido em duas etapas a saber: **i**: cadastramento das unidades habitacionais, diagnóstico socioeconômico; **ii**: objetivos, avaliações e fases de execução. A autora analisa os impactos socioespaciais do processo de requalificação face às condições precárias de moradia e a relocação da população para novas áreas.

Figura 48- Lagoa Grande após a requalificação urbana

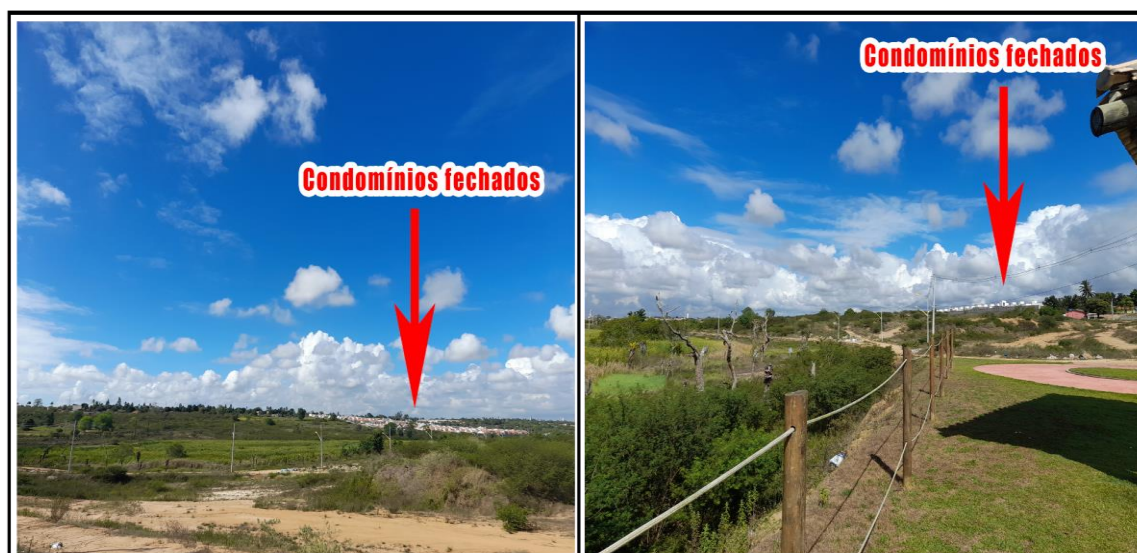


Fonte: Google Earth, 2020.

Tem-se o aproveitamento dos corpos hídricos na função estética e paisagística, onde as intervenções acontecem para promover a especulação imobiliária, conforme observado na área de expansão e especulação imobiliária, no Bairro Registro. A Lagoa do Berreca (Figura 49), que há muito tempo passa por processos de degradação, mesmo sendo APP, foi alvo de intervenções, com instalação de equipamento urbano ao seu redor, com pista de *cooper* e ciclismo, ação realizada pela prefeitura e iniciativa privada (PMFS, 2018). A lagoa situa-se no complexo urbanístico Jardim Brasil, onde se observa nos últimos anos a concentração de condomínios residenciais fechados. Cabe ressaltar, que o Jardim Brasil é localizado no bairro, que foi determinado por lei em 2013 como nova área

no perímetro urbano. Esse contexto, ajuda compreender a ação do estado como promotor imobiliário e agente de regularizador do uso e ocupação e soma-se a ação dos proprietários fundiários, que exercem pressão junto ao Estado, na instância municipal, visando interferir no processo de definição das leis de uso e do zoneamento urbano (CORRÊA, 1989).

Figura 49- Lagoa do Berreca e equipamentos urbanos ao seu redor



Fonte: M. P. da C. da SILVA, 2021.

Por sua vez, o padrão irregular de ocupação em APP materializa-se no tecido urbano feirense. A ocupação residencial às margens do canal e/ou lagoas situadas na planície fluvial, área susceptível a inundação no período de chuvas intensas, caracteriza um espaço de vulnerabilidade socioambiental (Figura 50). Fato que causa transtornos com inundações e alagamentos.

Pontuar sobre os corpos d'água no espaço urbano feirense é relacioná-los com o quadro socioambiental e, que configuram no escopo do clima urbano, áreas que ficam sujeitas ao risco de inundação, sobretudo com as chuvas intensas. Por outro lado, há de considerar que as lagoas e riachos espalhados pelo tecido urbano, sobretudo nas áreas de ocupação mais intensa, poderiam ser mais bem aproveitadas para melhorias das condições bioclimática, uma vez que seus benefícios são importantes para o clima urbano.

Destaca-se também, os alagamentos ocorrem devido ao conjunto de fatores ambientais e sociais atrelados ao ambiente geograficamente favorável à acumulação de água. A retirada da vegetação, impermeabilização do solo e a retificação do canal, que dificultam a infiltração da água e favorecem o escoamento superficial. Botelho (2011, p. 77) considera que, “O trecho canalizado tende a ser assoreado ao longo do tempo,

especialmente se as margens do alto e do médio curso não estiverem devidamente protegidas, com a presença da mata ciliar.”

Figura 50– Ocupação nas margens do canal

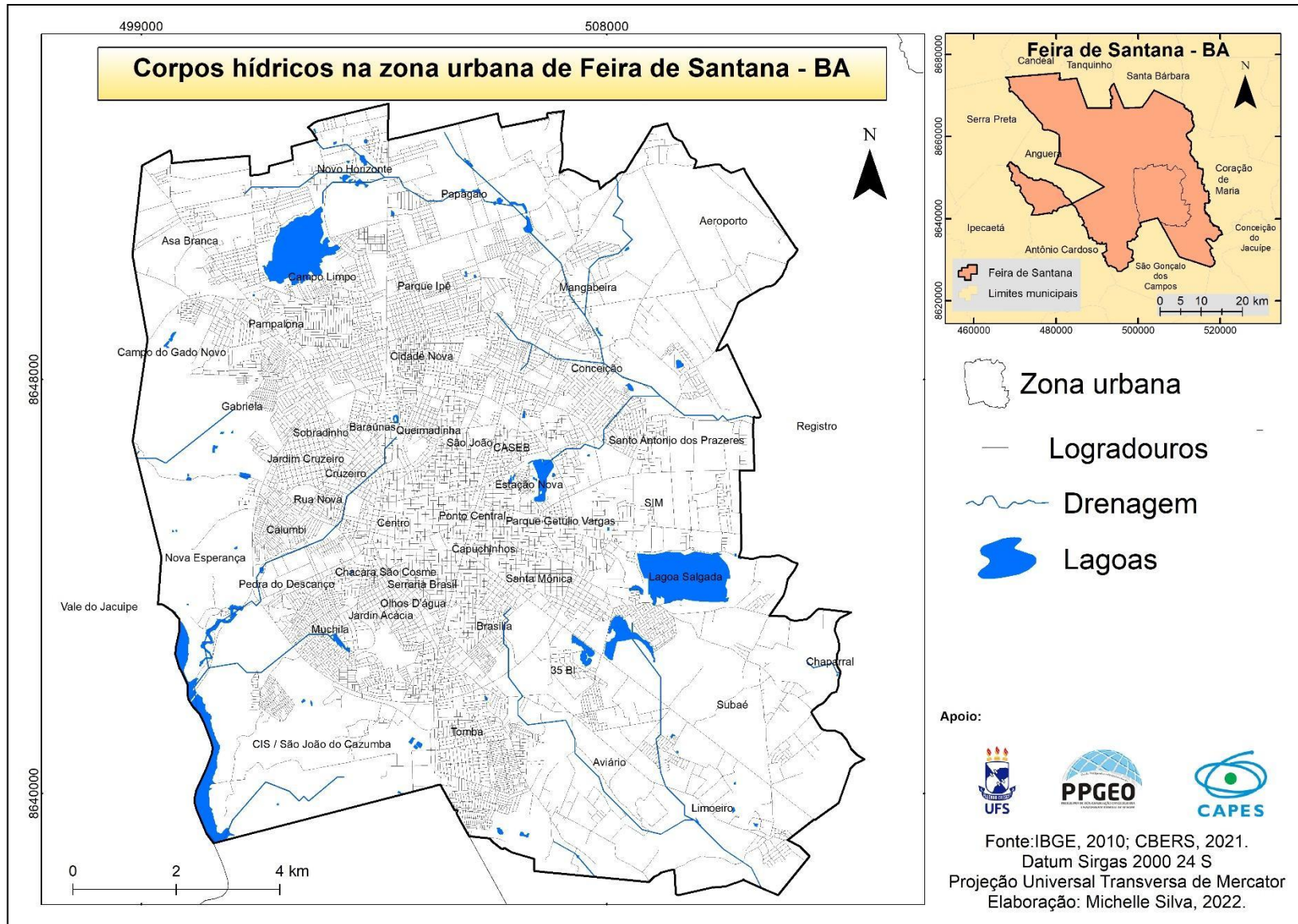


Fonte: Pesquisa de campo, 2020.

Espaços territoriais especialmente protegidos pela legislação nacional, como por exemplo, as Áreas de Preservação Permanente, buscam preservar espaços ambientais, haja vista as múltiplas funções para manter o equilíbrio dos sistemas naturais (SILVA, 2017). A vegetação exerce a função de proteção das nascentes, cursos d’água, lagoas e o controle dos processos erosivos.

A distribuição das drenagens fluviais e corpos d’água como as lagoas, no sítio urbano de Feira de Santana (Figura 51), relacionam-se ao Clima urbano na interface sobre condicionantes e particularidades que podem amenizar ou potencializar os problemas face às irregularidades da organização do espaço desigual e com estruturas precárias.

Figura 51 - Corpos hídricos no espaço urbano de Feira de Santana – BA



Elaboração: M. P. da C. da SILVA, 202

Por fim, condicionantes geoambientais apontam elevados impactos socioambientais sobre domínio hidrogeológico, com permeabilidade e condições favoráveis ao armazenamento de água subterrânea. Agrega-se a esse fato, a interferência do comportamento pluviométrico anual no regime hídrico, questões teóricas de consistência termo higrométrica e ações derivadas de antropogenia evolutiva nos espaços urbanos.

O quadro a seguir, sintetiza os agentes, impactos e a relação das superfícies líquidas com o clima urbano, associando as respectivas repercussões no espaço urbano feirense, aqui subsidiando a tese em foco (Quadro 17).

Quadro 17 - Cenário de degradação e relação ao Clima urbano de Feira de Santana-BA

Agentes	Consequências	Relação com o Clima / repercussão no espaço urbano
Artificialização da superfície/ impermeáveis	Redução da infiltração	Alagamentos; Pessoas circulam em momentos de alagamentos e/ou enxurradas, ficam expostas aos riscos de doenças de veiculação hídrica, uma vez que água pode estar comprometida; Danos materiais e humanas;
Disposição inadequada dos resíduos sólidos	Poluição dos corpos d'água	Veiculação de doenças; Entupimento dos bueiros;
Bairros com domicílios sem rede de esgoto	Poluição dos corpos d'água	Veiculação de doenças;
Expansão da área urbana	Uso paisagístico Requalificação; Equipamento urbano	Redução de áreas potencialmente amenizadoras de temperatura;
Ocupação em áreas ribeirinhas (riachos, canais de drenagem, lagoas etc)	Poluição; Desmatamento da mata ciliar;	Casas inundadas com o aumento do volume d'água do corpo hídrico no período chuvoso.

Elaboração: M. P. da C. da SILVA, 2022.

SEÇÃO 7

ESPACIALIZAÇÃO DO COMPORTAMENTO TÉRMICO FACE AOS GEOINDICADORES URBANOS: PERFIS E TRANSECTOS

7 ESPACIALIZAÇÃO DO COMPORTAMENTO TÉRMICO FACE AOS GEOINDICADORES URBANOS: PERFIS E TRANSECTOS

Para compreender o balanço radioativo da fonte energética solar, torna-se relevante entender a cobertura da superfície, uma vez que o aquecimento do planeta decorre da interação atmosfera-superfície. Portanto, a relação entre o fluxo de radiação absorvida, armazenada e refletida é indicada pelo albedo, que significa parte da radiação incipiente que não resulta em calor. Quanto mais elevado o albedo, menor a radiação absorvida é menor o calor a ser re-irradiado pela superfície. Desse modo, as superfícies absorvem energia de maneira distinta, ainda que a emissão solar seja constante. Tal variação tem contornos nas cidades, gerando diferenças no balanço de calor, na circulação e no comportamento das chuvas.

Balanço de calor nas cidades, aumento de temperatura (conforto e desconforto térmico), noções e percepção de calor e frio afeta a todos, ainda que diferenciado. A temperatura é a variável mais sentida e a que melhor caracteriza o clima das cidades, pelo princípio de que as superfícies urbanas são boas condutoras de calor.

Indubitavelmente, destaca-se a atenção dada à cobertura da superfície como uma característica essencial para compreender o balanço da radiação. A cobertura da superfície está cada vez mais artificializada pela ação humana, seja pela construção de edificações, supressão da cobertura vegetal ou pavimentação. Essas alterações contribuem significativamente para o aumento da temperatura, uma vez que possuem uma capacidade de absorção relativamente maior quando comparadas aos ambientes naturais.

Enfim, há que se ressaltar que condições e indicadores geoambientais da superfície terrestre são fundamentais para o clima, em suas escalas têmporo espaciais. Na escala local as ações antrópicas tornam-se evidentes e, à medida que os fatores interferem na camada limite urbana, afetam a qualidade da vida da população.

Temperatura da Superfície Terrestre (TST) se constitui indicador potencial para o desenvolvimento do clima urbano, ressaltando sua climatologia, atentando para médias e distribuição da temperatura, buscando compreender o campo térmico no espaço urbano, considerando que o balanço de energia se fundamenta na lei da termodinâmica.

O processo de urbanização intensifica as transformações na paisagem e refletem no balanço de energia. Esse cenário de artificialização do meio, faz com que o espaço desenvolva um quadro climático peculiar ao sítio. A ilha de calor urbana (ICU), por exemplo, é um dos fenômenos decorrentes das ações antropogênicas. Portanto, averiguá-

lo como indicador do clima urbano faz com que seja inserido o campo térmico, analisado por perfis e em transectos.

7.1 Temperatura da superfície urbana de Feira de Santana 1997-2019

Identificação do fenômeno da “ilha de calor urbana” e sua correlação com outros fatores ambientais, é de grande importância no sentido de dar subsídio a projetos de planejamento urbano, favorecendo a melhoria da qualidade de vida de seus habitantes (SANTOS; CUNHA, 2012). A variação da temperatura da superfície terrestre na malha urbana do município de Feira de Santana apresenta-se distribuídas de modo heterogêneo, cenário que se apresenta como reflexos dos diferentes tipos de uso e composição da superfície terrestre.

Os valores de temperatura da superfície urbana extraídos do processamento da banda Termal no período de 1997-2019 estão apresentados na tabela seguinte, descrevendo informações estatísticas sobre temperaturas máximas, mínimas e o desvio padrão (Tabela 8).

Tabela 8 - Resumo estatístico da temperatura da superfície de 1997-2019

Ano	Mínimo (°C)	Máximo (°C)	Média (°C)	Desvio Padrão
02 de outubro de 1997	21,94	36,04	29,27	1,58
Fevereiro de 2008	21,06	34,85	27,29	1,47
07 de dezembro de 2015	26	43,83	35,25	1,61
02 de dezembro de 2019	20,40	36,08	27,77	1,83

Elaboração: M. P. da C. da Silva

Em 1997 verifica-se uma menor variação da TST com desvio padrão de 1,58. As temperaturas variam de 21,94 a 36,04° C, média de 29,27°C. Amplitude térmica de 14,13°C, demonstrando disparidade entre temperatura máxima e mínima. Frações da cidade que abrangem o Centro, Nova Esperança, Gabriela, Mangabeira, Pedra do Descanso, Baraúnas, Papagaio, Cidade Nova entre outros, bem como o traçado doanel viário da Avenida Eduardo Fróes da Mota, destacam-se com temperaturas mais elevadas que o meio circundante. O NDVI apresenta valores de -1 a 0,90, neste ano a cobertura vegetal tem maior expressividade nas áreas periféricas ao centro urbano comercial.

Os dados extraídos do processamento da banda Termal de dezembro de 2015, apontam variação de temperatura de 26°C a 42,83°C, distribuídas em cinco classes, a saber, 26 – 31,6°C; 31,7 – 34, 05°C; 34,06 – 35,50°C; 35,60 – 37,15°C e 37,16 – 42,8°C. A classe com maior extensão territorial por km² corresponde a 34,1 a 35,5 °C com 45,35 km² da malha urbana, seguida pela classe 35,51 a 37,15 °C, com 28,60 km². Os resultados demonstram a predominância das temperaturas superiores a 34 °C, a saber, bairros Gabriela, Asa Branca, Papagaio, Mangabeira, Nova Esperança e Aeroporto.

Em 2008, a temperatura demarca a máxima de 34,85 °C e mínima de 21,06°C, desvio padrão de 1,47 ° C. Há alta amplitude térmica espacial de 13,79°C. A diferença de temperatura pode ser observada no bairro Centro (30,37°C e 34,85°C e em Lagoa Salgada com temperaturas menores de 28°C. O NDVI tem variação de -0,34 a 0,73, a vegetação sobressai às margens da área mais urbanizada.

Temperaturas inferiores a 34,04 °C cobrem apenas 15,47% da malha urbana, o que equivale 26,15 km². Situam-se pontualmente no espaço, são áreas com baixa densidade de construções, ambientais com cobertura de vegetação, lagoas e os cursos d'água. Os valores de NDVI encontrados variam entre -0,29 a 0,84, os mais próximos a 0,84 correspondem aos fragmentos de vegetação espalhados pela malha urbana. Por outro lado, os mais próximos de - 0,29 representam áreas sem alvos sem cobertura vegetal.

No último ano analisado, 2019, a TST tem variação de 21,40 a 36,08 °C. As temperaturas predominantes na malha urbana correspondem 28,46 a 29,93° C. Temperaturas mais baixas, com 20,40 a 25,25° C são registradas nos bairros que possuem lagoas e com índice de vegetação próximo a 0,75. Os resultados demonstram a predominância das temperaturas superiores a 34 °C, a saber, bairros Tomba, Cidade Nova, Nova Esperança, Jardim Cruzeiro. Segundo Souza e Ferreira Jr (2012) a paisagem urbana é conjunto heterogêneo e as mudanças no campo térmico podem ser analisadas como resultado do caráter segregador e fragmentador da população entre bairros de diferentes classes e rendas.

Ao analisar os dados históricos das condições da TST apresenta o aumento da amplitude térmica entre os anos de 1997 e 2019, uma vez que as áreas de construção aumentam em função da expansão urbana. As cidades vão se expandindo e as ilhas de calor tendem a ficar mais intensas (GARTLAND,2010). O percentual de área foi obtido com base nas cinco classes de intervalos estabelecidas. A tabela a seguir demonstra a evolução temporal e espacial das temperaturas da superfície terrestre e os respectivos percentuais das áreas mapeadas (Tabela 9)

O centro comercial apresenta, ao longo dos anos, temperaturas mais altas em comparação aos outros espaços intra urbano, o que configura ilha de calor de superfície. Este cenário é preocupante para uma cidade que possui muitos trabalhadores informais nas ruas do centro, e que estão sujeitos ao desconforto térmico.

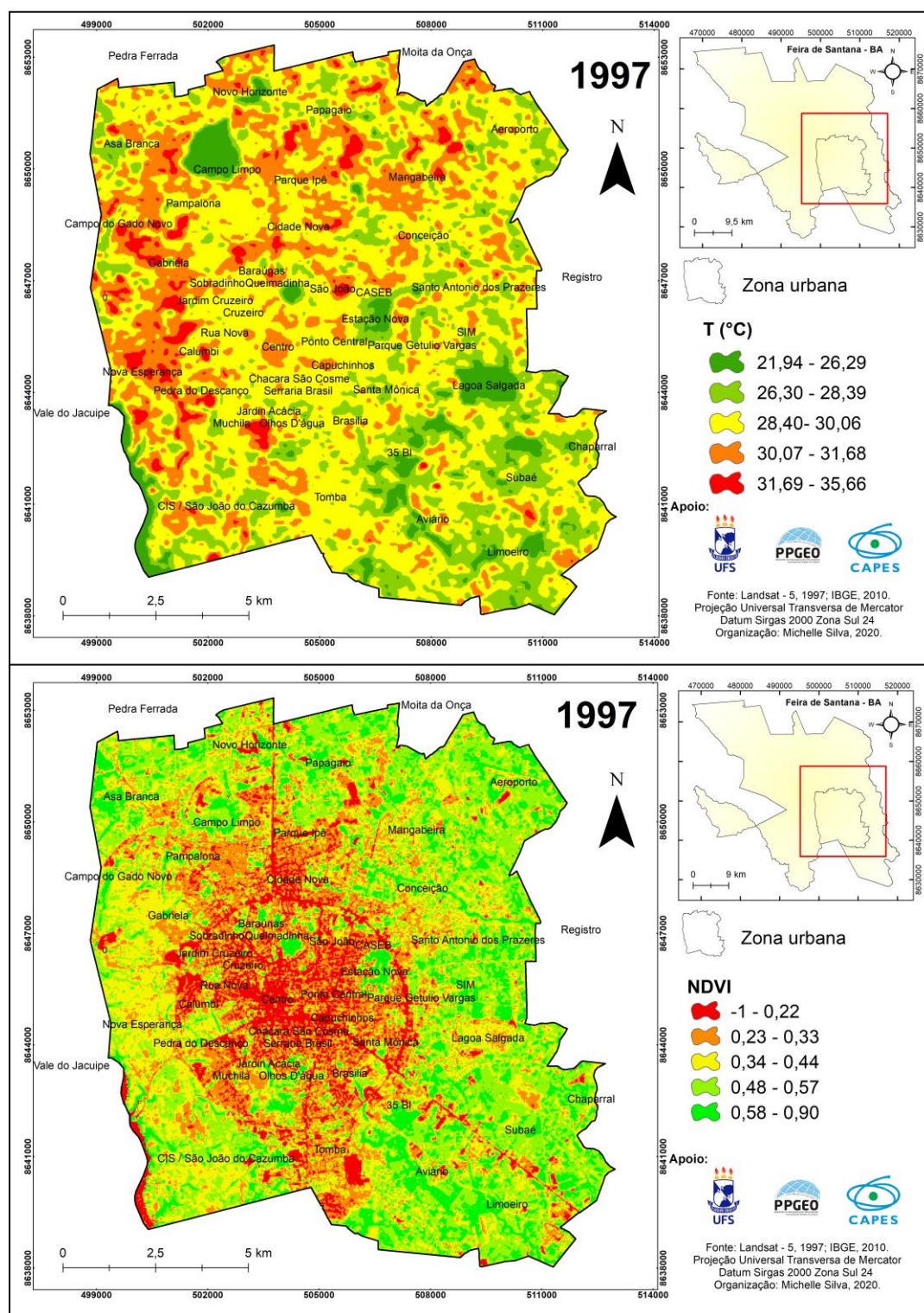
Tabela 9 – Quantificação em percentuais do espaço temporal da TST 1997-2019

Anos	T (°C)	Mapeada (km²)	Percentual
1997	21,94-26,20	10,62	6,51
	26,21-28,30	46,93	28,75
	28,40 - 30,06	65,04	39,85
	30,07 -31,68	23,67	14,50
	31,69 - 35,66	16,87	10,34
	T (°C)	Mapeada	Percentual
	21,06- 26,63	11,36	6,96
2008	26,64 -27,50	39,96	24,48
	27,51 -28,74	49,68	30,44
	28,75 -30,36	43,4	26,59
	30,37-34,85	18,74	11,48
	T (°C)	Mapeada	Percentual
2015	26-31,61	3,94	2,41
	31,62-34,05	22,21	13,61
	34,06 - 35,50	74,03	45,36
	35,51 -37,15	46,69	28,61
	37,16- 42,83	16,28	9,97
	T (°C)	Mapeada	Percentual
2019	20,40 - 25,25	14,33	8,78
	25,26- 26,98	35,19	21,56
	26,99 - 28,45	46,71	28,62
	28,46 - 29,93	47,74	29,25
	29,94 - 36,08	19,17	11,75

Elaboração: M. P da C. da SILVA, 2020.

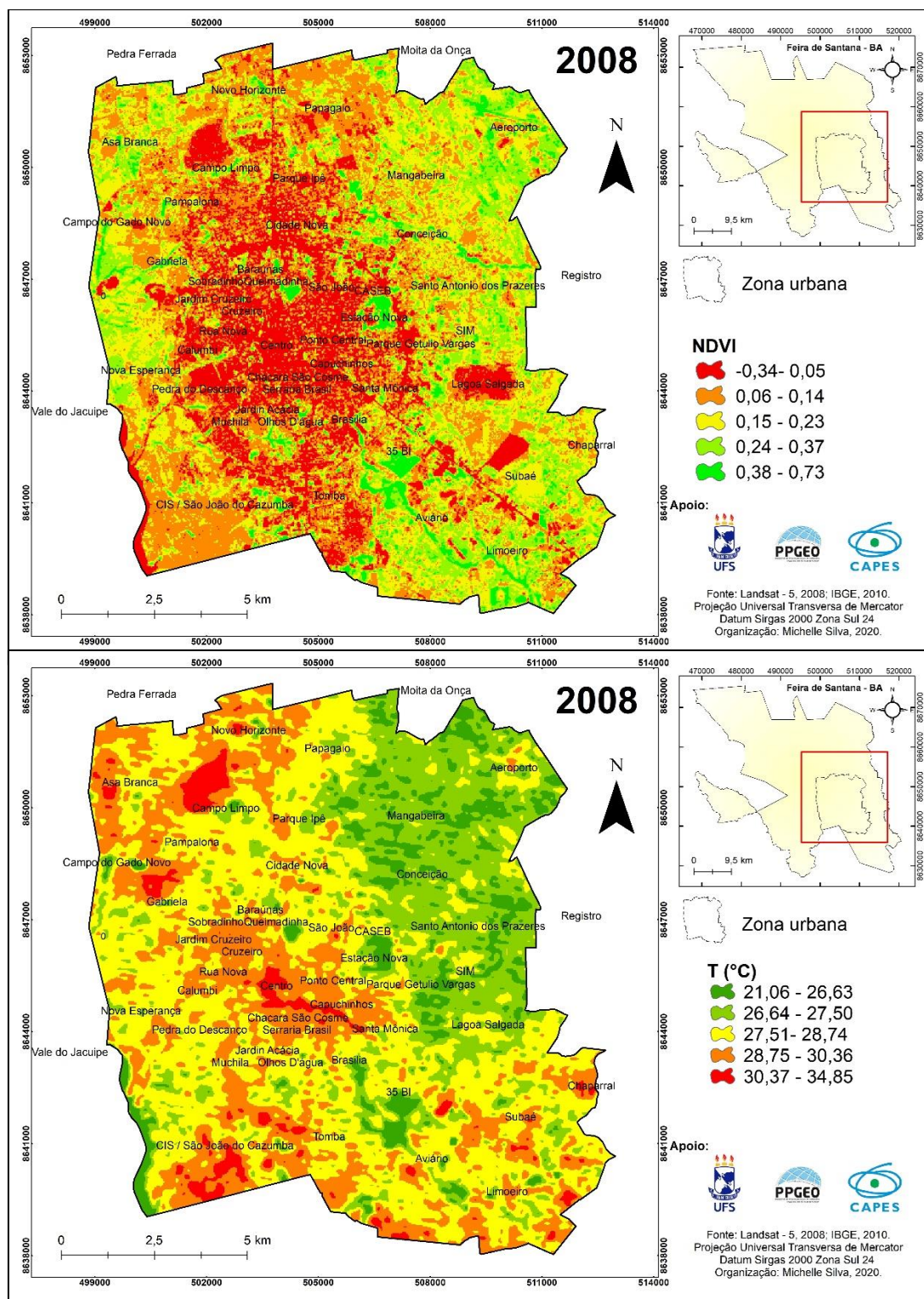
As representações cartográficas dos mapas temáticos a seguir (Figura 52, 53, 54 e 55) apresentam a distribuição da temperatura espacial. No comparativo dos mapas as regiões mais quentes da cidade estão dispersas na malha urbana como por exemplo, centro e o traçado do anel viário, visivelmente marcados com tonalidade vermelha, cuja cor abarca as temperaturas mais altas. Nesses locais, as temperaturas são superiores a 30°C, chegando a 42,83°C e baixo NDVI. A heterogeneidade e as mudanças da paisagem influenciam significativamente no equilíbrio térmico da superfície urbana em diferentes escalas (MENEZES; MENDES, 2017).

Figura 52- Temperatura da superfície e NDVI da zona urbana de Feira de Santana – BA (1997)



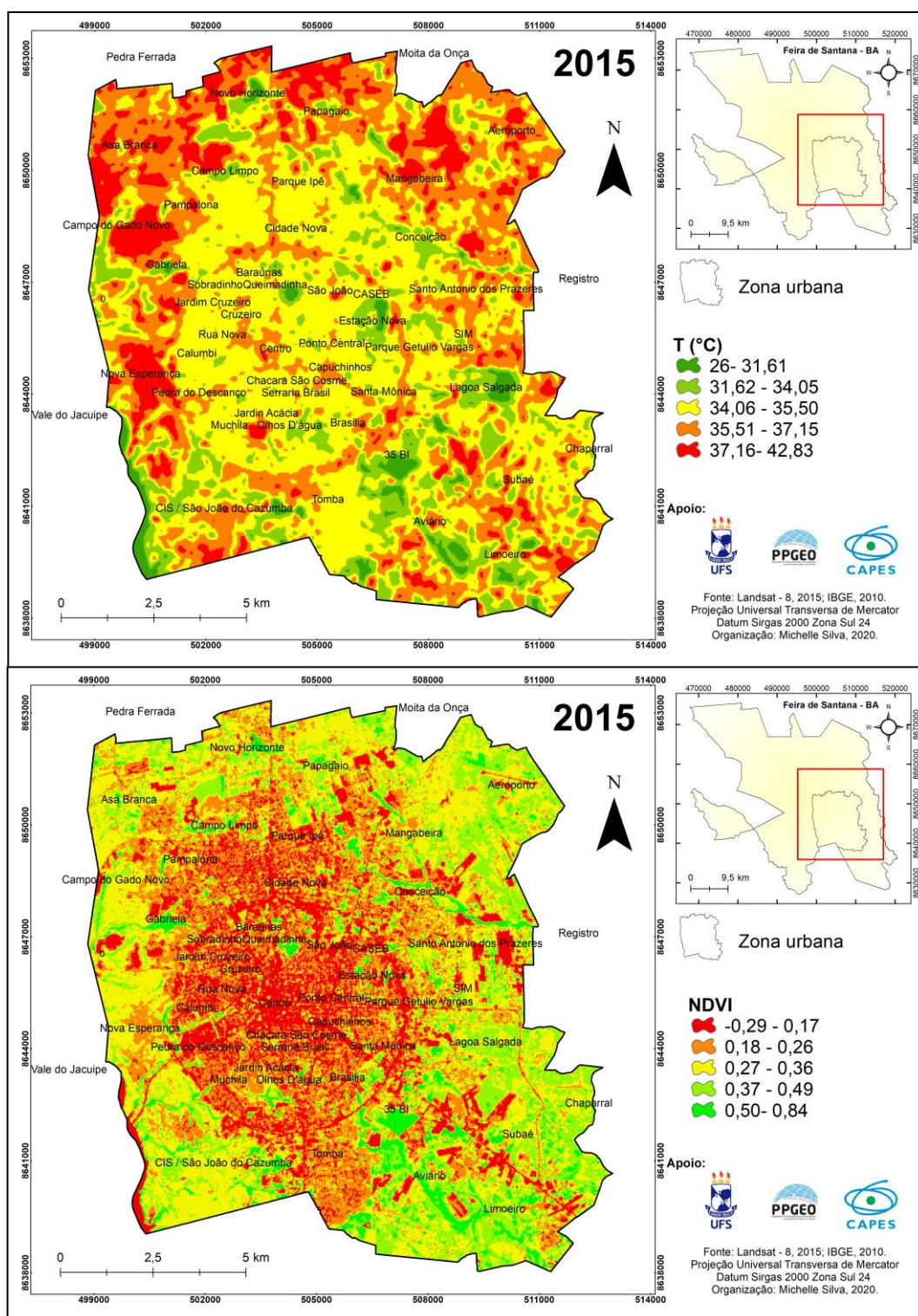
Elaboração: M. P da C. da SILVA, 2020

Figura 53- Temperatura da superfície e NDVI da zona urbana de Feira de Santana – BA (2008)



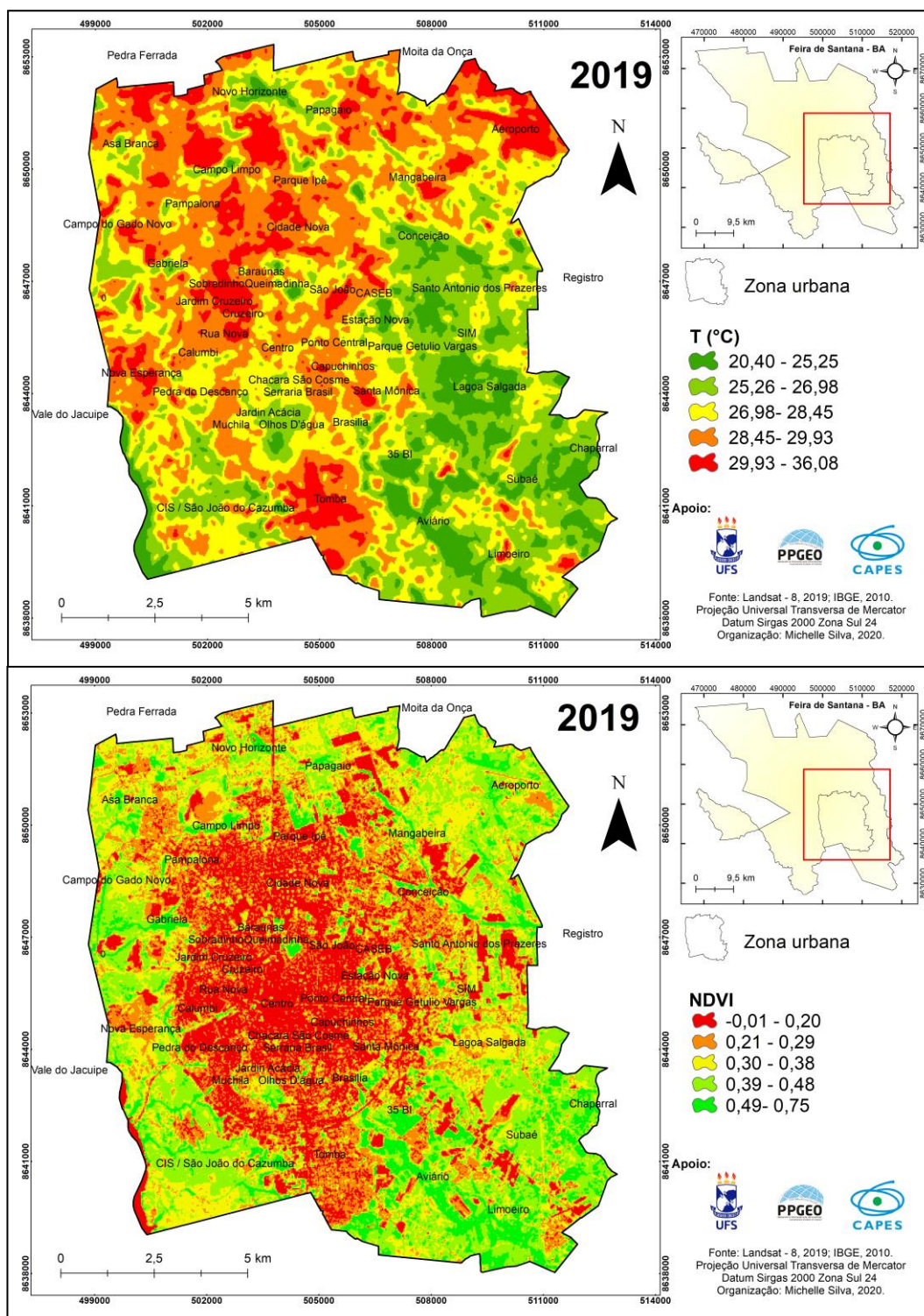
Elaboração: M. P da C. da SILVA, 20

Figura 54- Temperatura da superfície e NDVI da zona urbana de Feira de Santana – BA (2015)



Elaboração: M. P da C. da SILVA, 2022

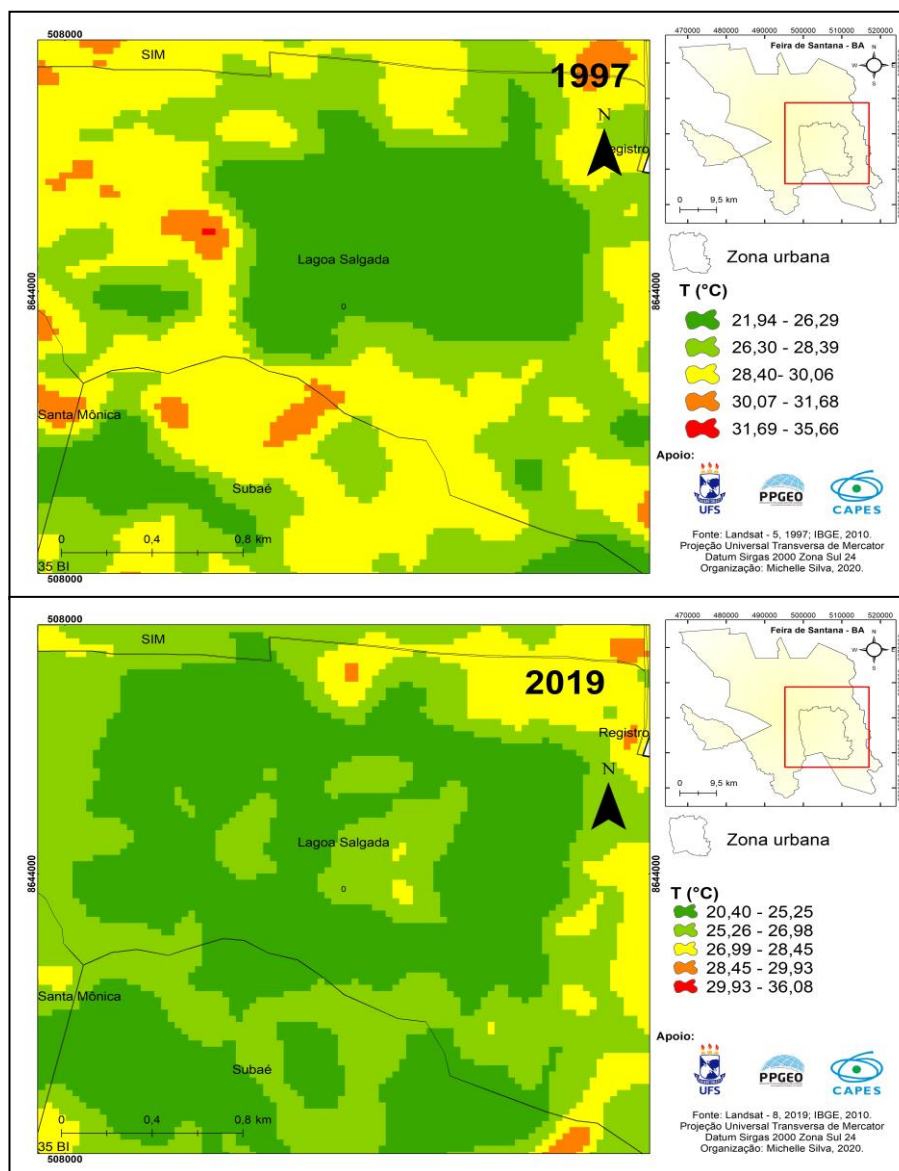
Figura 55- Temperatura da superfície da zona urbana de Feira de Santana – BA (2019)



Elaboração: M. P da C. da SILVA, 2020

Características potencialmente amenizadoras da temperatura da superfície terrestre podem ser encontradas próximas aos corpos hídricos. Análise temporal demonstra que o entorno da Lagoa Salgada, apresenta temperaturas mais amenas do que quando comparada a outros pontos com alta densidade de construção e sem condicionantes capazes de amenizar a temperatura (Figura 56). Conforme Romero *et al.* (2019, p. 32) “áreas vegetadas são entendidas como ilhas de exceção e funcionam como áreas de interceptação de precipitação, de infiltração e de evapotranspiração, o que melhora em muito o conforto térmico em áreas adensadas”. Portanto, ressalta-se o potencial das lagoas no contexto urbano como condicionante para arrefecer o seu entorno, consideradas ilhas de frescor. A umidade relativa dos corpos d’água é eficaz em resfriar o ar quente da cidade e modificar a intensidade do calor

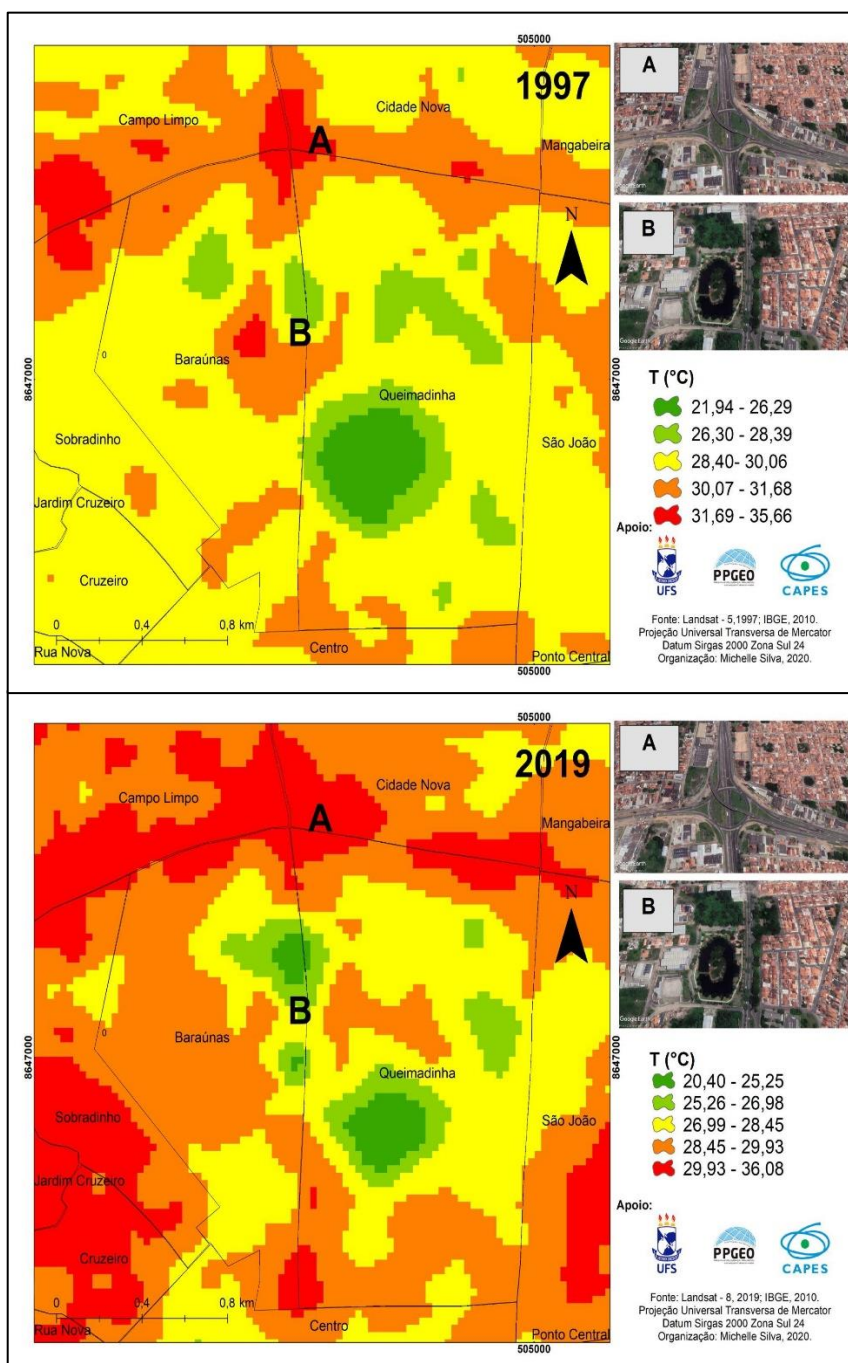
Figura 56– Ilha de frescor: temperatura ao redor da Lagoa Salgada (1997)



Elaboração: M. P. da C. da SILVA, 2020.

Em áreas densamente urbanizadas o calor antropogênico é mais elevado e influencia na formação de ilhas de calor (GARTLAND, 2010). O anel viário é de intenso movimento de fluxo de transporte e constituído de pavimentação asfáltica (Figura 56). Tais características potencializam o aquecimento da superfície, como pode ser observado nas imagens a marcação de elevadas temperaturas (figura 57).

Figura 57- Áreas representativas de aquecimento e arrefecimento urbano

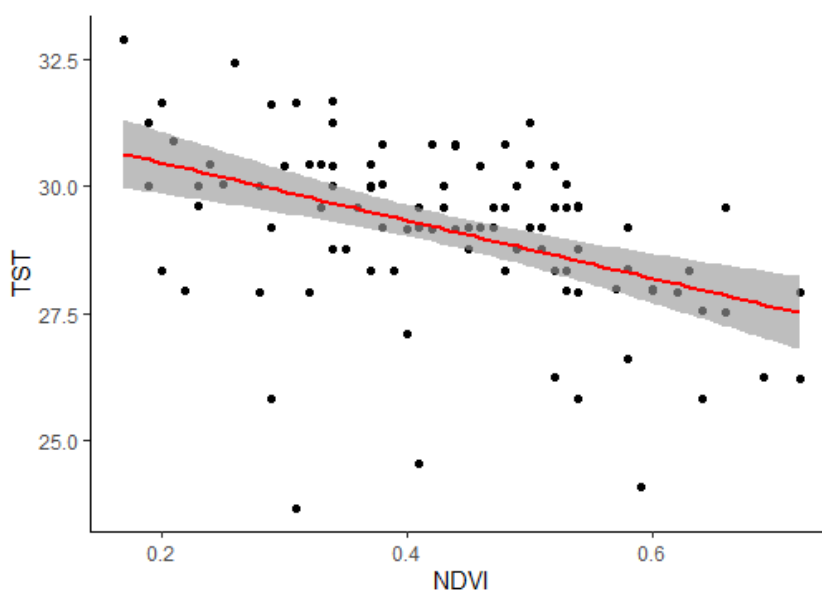


Elaboração: M. P. da C. da SILVA, 2020,

Para somar a detecção remota das ilhas de calor de superfície buscou-se averiguar a relação do Índice de Vegetação da Diferença Normalizada com a Temperatura da Superfície Terrestre com base nas unidades amostrais. Para isso, recorre-se aos anos de 1997 e 2019, os quais foram analisados com a extração de valores no *raster* a partir de pontos aleatórios. Portanto, o teste Pearson verifica estatisticamente a correlação das variáveis, numa escala de -1 a 1. Deste modo, quanto maior for o valor de r , maior será o grau de associação linear entre as variáveis.

A variável dependente consiste na temperatura da superfície terrestre e a independente o Índice de vegetação da Diferença Normalizada. Os maiores valores de NDVI se relacionam com áreas de vegetação, por outro lado, áreas com baixos valores representam menor densidade. Portanto, áreas com menos vegetação e mais desenvolvidas tendem a ser mais quentes, e ilhas de calor são mais intensas (GARTLAND, 2010). Em 1997 o coeficiente de correlação das variáveis é de -0,44, correlação negativa, confirmando a hipótese de que quanto maior o NDVI, menor a TST e quanto menor o NDVI, maior a TST (Figura 58)

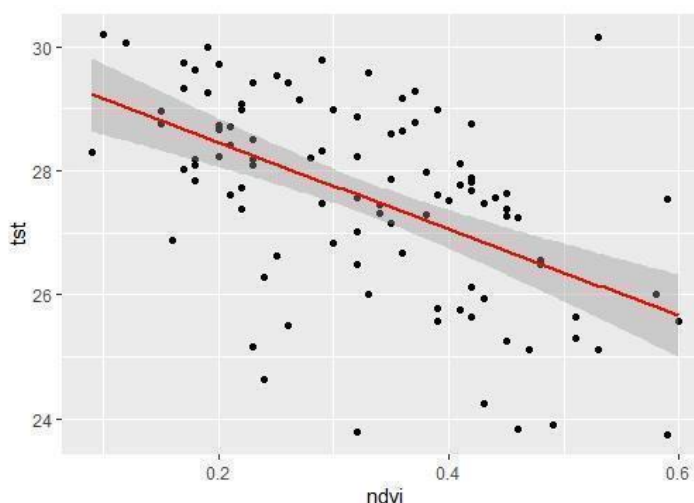
Figura 58- Dispersão da Temperatura de Superfície e NDVI, tendência e correlação (1997)



Elaboração: M. P. da C. da SILVA, 2022.

A correlação de Pearson em 2019 corresponde a - 0,53, conforme observado em 1997, a correlação é negativa, pois quando a variável independente tem valores mais baixos a dependente (TST) aumenta (Figura 59). Portanto, prevalece a importância da cobertura da superfície terrestre com alvos que absorvem menos calor para amenizar o aquecimento.

Figura 59- Dispersão da Temperatura de Superfície e NDVI, tendência e correlação (2019)



Elaboração: M. P. da C. da SILVA, 2022

Em síntese, verifica-se que os dados amostrais correlacionados, apontam que os alvos contribuem significativamente para os efeitos da temperatura da superfície. As temperaturas de superfície são mais variadas do que as temperaturas do ar ao longo do dia (GARTLAND, 2010). Diante dessas questões, ressalta-se a importância de compreender as formas que compõem a superfície terrestre para possibilitar melhores condições bioclimáticas e consequentemente, o bem estar da população urbana.

7.2 Tipos de uso do solo e interações com temperatura do ar e umidade

A medição móvel da temperatura do ar é uma técnica aplicada para o estudo de ilha de calor, com a finalidade de ter representatividade das condições termohigrométricas em diferentes tipologias urbanas. Técnica viável para a climatologia, uma vez que há uma carência em estações fixas espalhadas neste espaço. Portanto, este procedimento técnico e metodológico permite a obtenção dos dados de temperatura e umidade de modo acessível, com alta resolução espacial e o benefício de ter dados contínuos georreferenciados.

Nesta pesquisa o percurso do transecto foi previamente delimitado, escolhido em função das observações verificadas sobre as características geourbanas e ambientais. Degermenci *et al.* (2020) fazem uma revisão sistemática sobre artigos científicos que abordam sobre a ilha de calor urbana em vários países. O artigo aponta as variedades de análises em distintas escalas e verificam que os estudos realizados em escala de tempo curta, servem para importantes

identificações e orientações de políticas públicas. Destacam que é possível compreender as condições variáveis do espaço, identificar os picos de intensidade de calor durante um horário, assim como verificar o uso da terra que mais influencia.

É possível com isto melhor compreender as interações entre sociedade e o clima com a natureza e seus elementos representativos, temperatura e umidade, componentes da presente análise.

7.3 Perfil térmico urbano: zona residencial, comercial e industrial (Transecto A-B)

O itinerário das medições abrange um setor Zona residencial, comercial e industrial como especificado pelo Plano Diretor do Município de Feira de Santana (2018). Este fragmento representa um espaço urbano de infraestrutura consolidada pela ocupação residencial e pelos serviços comerciais e industriais, bem como partes nas extremidades do transecto que possuem espaços menos antropizados. Evidencia-se, como setor urbano representativo dos padrões e aspectos geourbanos favoráveis para avaliação do campo térmico e da umidade.

Transecto A-B inicia no bairro Vale do Jacuípe, na BR-116, na direção oeste-leste. O percurso é realizado na Avenida Rio de Janeiro e Avenida Presidente Dutra em direção à BR-324. As avenidas integram duas rodovias, que fazem parte do tráfego movimentado com fluxo intenso de automóveis devido à ligação rodoviária entre municípios vizinhos e à articulação interestadual. A unidade espacial representada segue o seguinte percurso a saber: área potencial para expansão urbana, residencial, comercial e industrial.

No perfil longitudinal observa-se que a paisagem é predominantemente antropizada, principalmente no meio do transecto, que corresponde ao centro comercial da cidade. Resultado do processo histórico de ocupação da área central do município, que se desenvolveu a partir do centro, abrigando a infraestrutura urbana.

Avenida Presidente Dutra e sua extensão concentram a maior parcela de uso do solo para serviços comerciais como por exemplo, hotéis, lojas e serviços. No Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano e Territorial é especificado como dinâmica rodoviária, pois cortam a área urbanizada e são eixos de crescimento. O fluxo antropogênico é intenso devido à localização estruturante das vias arteriais, que direcionam para outros importantes pontos comerciais da cidade bem como a ligação com a rodovia. Portanto, observa-se a circulação de veículos e de pessoas transitando nos horários comerciais.

O mapeamento do uso e ocupação aponta classes e respectivas porcentagens de área por km² mapeadas a saber: área construída 45%, vegetação 22,8%, asfalto 12,3%, solo exposto

6,7%, atividade agrícola 10,3% e corpos hídricos 3% (Tabela 10). Sobressai o percentual mais elevado de áreas construídas.

Tabela 10 - Área mapeada de uso do solo do Transecto A-B

Classe	Área mapeada (km ²)	Distribuição (%)
Vegetação	1,37	22,8
Área construída	2,7	45,0
Asfalto	0,74	12,3
Solo exposto	0,4	6,7
Atividade agrícola	0,62	10,3
Corpos hídricos	0,18	3,0

Organização: M. P. da C. da, SILVA, 2022.

A cobertura vegetal do início do transecto corresponde à vegetação ciliar do rio Jacuípe, bem como às árvores de porte médio que formam vegetação densa e fragmentada (Figura 59). Observa-se também a vegetação rasteira, que cobre a área com baixa densidade de construção nos terrenos e de pastagem. Essa parte do setor integra um espaço que foi considerado como bairro da zona urbana recentemente, em 2013. Há poucas residências e o uso do solo para atividades agrícolas, como a pastagem. Ressalta-se que o Vale do Jacuípe é previsto no PDDU como eixo de área prioritária para expansão urbana.

Figura 60– Vegetação nativa da caatinga e fragmentos rochosos no Vale do Jacuípe



Fonte: M. P. da Costa da SILVA, 2021

As áreas construídas e de asfalto formam um ambiente urbano com superfície artificializada, cujas características deixam a cobertura do solo impermeável e, portanto, com maior capacidade de absorção e retenção de calor. Estrutura física da paisagem urbana que diminui a fração da área coberta de vegetação e aumenta a fração construída com superfícies duras e impermeáveis à água (ADLER, TANNER, 2015). São 2,7 km² de área construída e 0,74 km² de asfalto, que somatizados totalizam 67,71% de superfície impermeável pela ação antrópica.

Ao se aproximar do centro, cuja área é predominantemente comercial, observa-se que o uso do solo possui alta densidade de construção, com edificações e vias de asfalto. Embora seja uma unidade espacial representativa pela densidade de construção, verifica-se que a altura dos prédios é mediana. As avenidas que integram o transecto possuem baixa arborização, embora tenha um canteiro central ao longo das vias, com palmeira – imperial (Figura 61), faz pouca sombra, o que não ajuda a amenizar a temperatura da superfície. Destaca-se que a vegetação arbórea de copas densas, seria mais adequada para o conforto ambiental pela capacidade de proteger da insolação, refletindo e absorvendo a radiação solar.

Figura 61- Palmeiras em canteiro central na Av. Presidente Dutra



Fonte: M. P. da C. da SILVA, 2021.

Alguns pontos se destacam com área verde, em espaços públicos como por exemplo, a Praça da Matriz que possui árvores, oferecendo sombra e ventilação (Figura 62). Algumas espécies nativas, outras plantadas pelo segmento público, a título de conscientização ecológica, às vezes resultado de cobranças da população que passa a perceber a presença verde como melhora para a qualidade de vida.

A arborização em praças públicas é uma estratégia eficiente para a criação de áreas verdes nos espaços urbanos. Cabe ressaltar a importância das espécies nativas, que poderiam ser melhor aproveitadas no espaço urbano de Feira de Santana. Essas árvores devem ter copas densas, proporcionando sombra e, conseqüentemente, melhor conforto térmico para as pessoas que transitam e trabalham nas ruas.

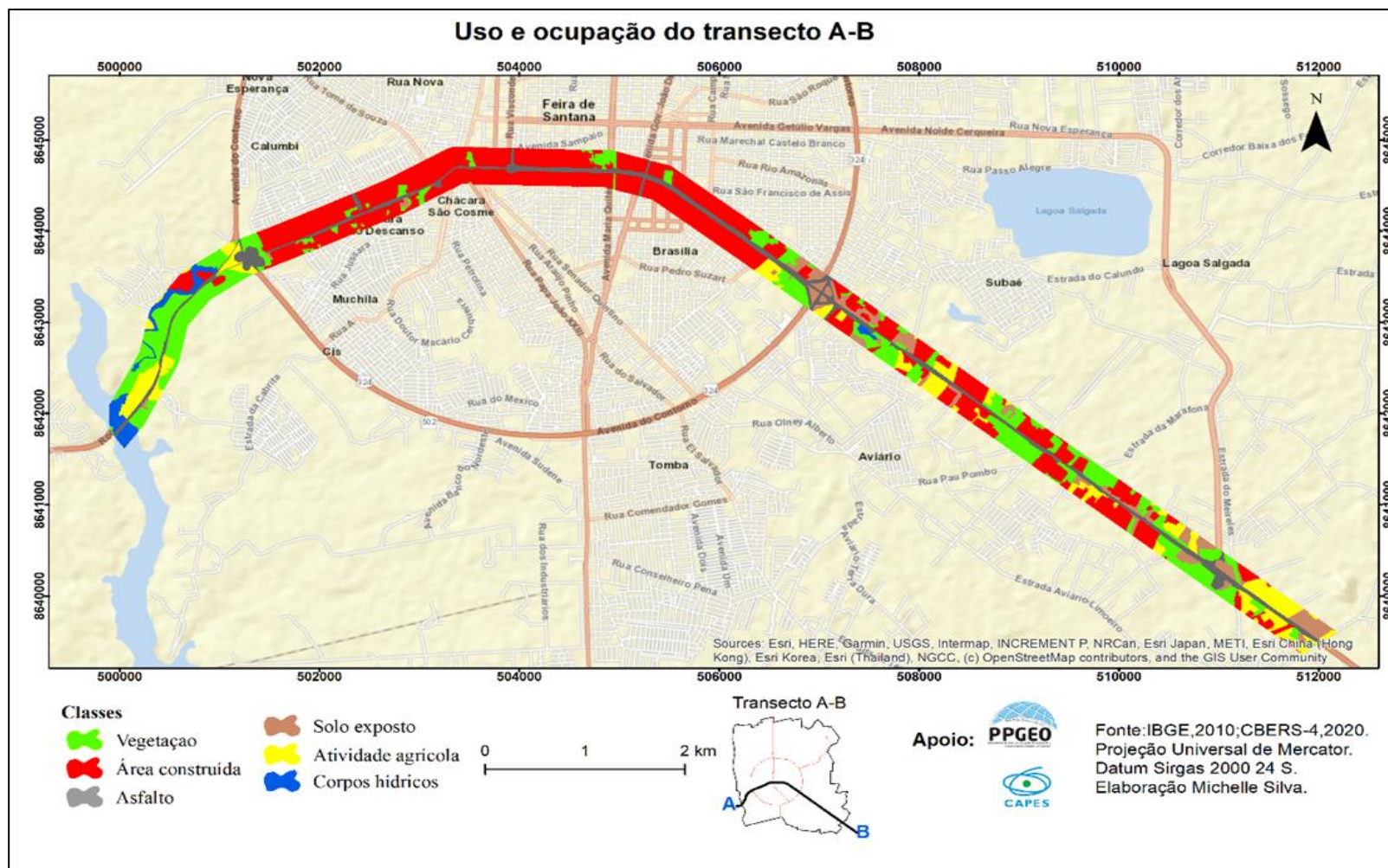
Figura 62– Área verde em praça pública



Fonte: M. P. da C. da, SILVA, 2021..

Na Zona Industrial, é possível verificar espaços impermeáveis devido aos terrenos sem construção e à presença de vegetação rasteira e árvores de porte médio. Neste setor, há Área de Preservação Permanente das lagoas, o que contribui para temperaturas mais amenas. É possível encontrar espaçamento entre as construções, tendo em vista a ocorrência de nascentes da Lagoa Subaé e fragmentos de terrenos utilizados para atividade agrícola. O trecho da rodovia BR 324 abrange o início da bacia do Subaé, que fragmentou e reduziu a espacialidade física da lagoa do Subaé. A antropização e transformação do ambiente da lagoa, tanto pela construção da rodovia quanto pela ocupação industrial e residencial (doméstica e comercial), causam divergências sobre a delimitação exata da área de preservação ambiental (SILVA, 2017). Observa-se no mapa temático a seguir a predominância de espaço construído em boa parte do transecto, e nas extremidades usos distintos quando se distancia do centro comercial (Figura 63).

Figura 63- Uso e ocupação do solo do transecto A-B



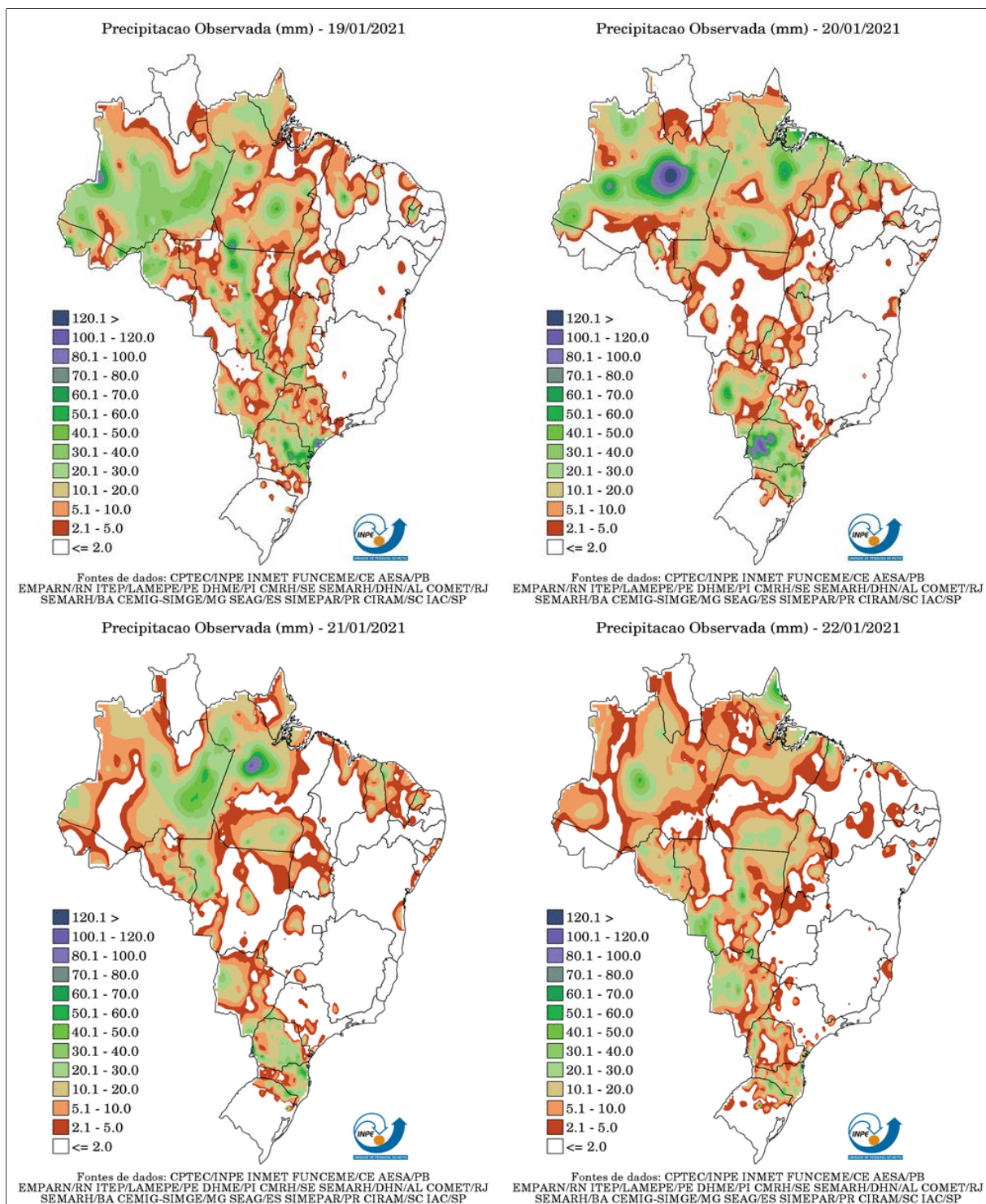
Elaboração: M. P. da C. da, SILVA, 2020

Diante das características padrão do uso do solo desta unidade espacial representativa do espaço urbano feirense, observa-se as condições de temperatura e umidade. Segundo Teixeira e Amorim (2016, p. 2010) “Os elementos termodinâmicos são percebidos através das variáveis térmicas e higrométricas que se relacionam ao conforto térmico, filtro perceptivo que interfere no desempenho humano.” Portanto, a investigação visa identificar pontos potenciais de aquecimento, gerando ilhas de calor bem como áreas amenizadoras da temperatura através de transectos móveis pela malha intraurbana.

No Brasil, fenômenos como El Niño-Oscilação Sul (ENOS), no Oceano Pacífico Equatorial, e o gradiente térmico do Oceano Atlântico Tropical, também chamado de Dipolo do Atlântico, são exemplos dessa interação oceano-atmosfera que influenciam o clima no Brasil (INMET, 2020). Conforme o Boletim do INMET o fenômeno La Niña atua no mês de janeiro de 2021, com previsão para a estação do verão até o outono.

Os mapas a seguir representam o acumulado de chuvas nos dias referentes aos dias, que foram realizados os transectos móveis para a coleta de dados de temperatura e umidade (Figura 64). Observa-se que a região nordeste, especificamente no estado da Bahia, apresenta baixo índice pluviométrico nos quatros dias seguidos do mês de janeiro, o que garantiu dias sem chuvas para a aplicação da técnica. Segundo o Boletim do INPE (2021) predomínio de chuvas abaixo da média no Nordeste, as temperaturas máximas ficaram acima da média, devido ao déficit de precipitação.

Figura 64- Precipitação acumuladas nos dias dos transectos móveis

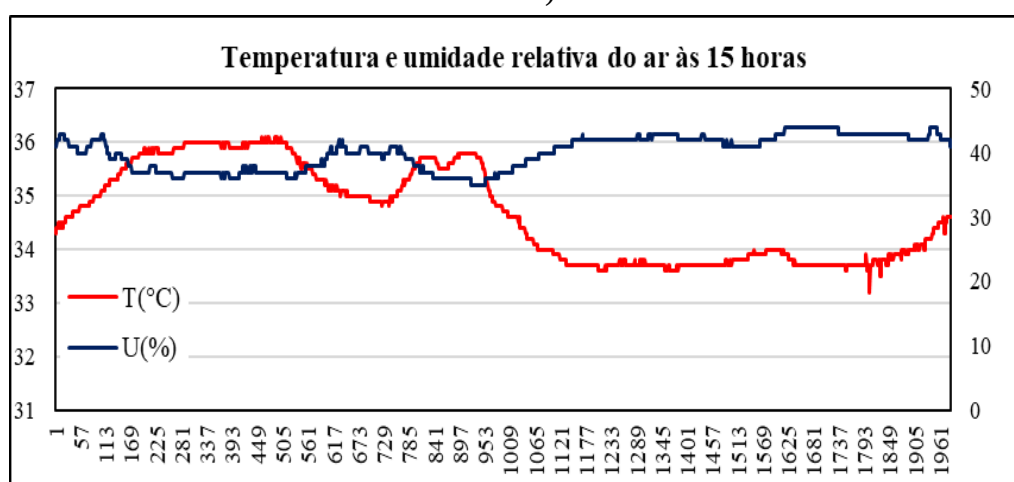


Fonte: INPE

- **Episódios do transecto AB**

A técnica de mensuração da temperatura e umidade através do transectos móveis favorece a análise da configuração intraurbana e o reflexo na condição climática no nível local. No primeiro episódio vespertino a variação espacial da temperatura registrada foi de 33,2 °C a 36,1°C apresentando diferença térmica de 2,9 °C no transecto (Figura 64). O gráfico da temperatura e umidade demonstra que os valores aferidos, sofrem uma diminuição no fim do transecto, assim como há o aumento da umidade relativa do ar (Figura 65). A umidade relativa do ar durante o percurso tem comportamento inversamente proporcional a temperatura.

Figura 65- Temperatura e umidade relativa do ar às 15 horas (19 de janeiro de 2021)

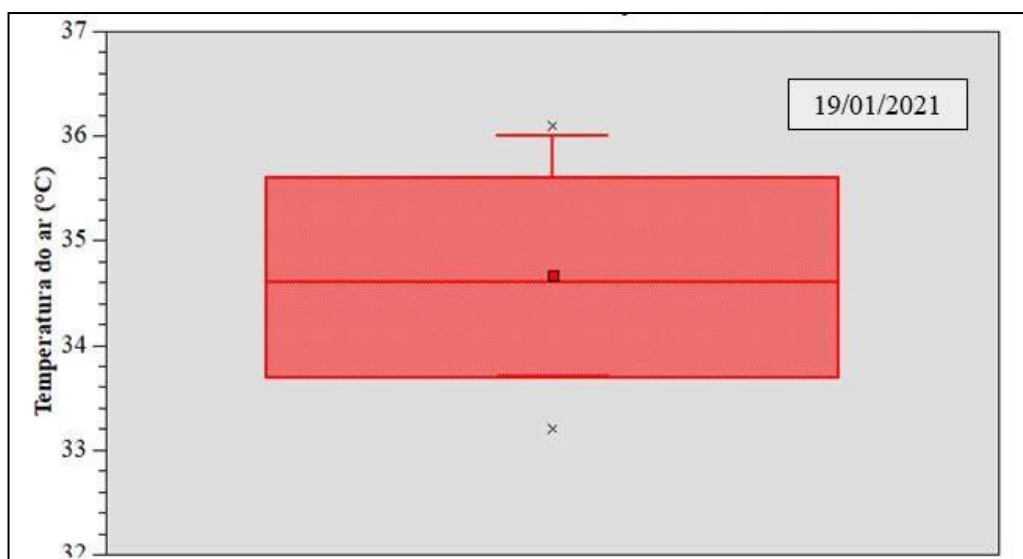


Elaboração: M. P. da C. da, SILVA, 2020.

A distribuição dos dados pelos quartis e representados no gráfico *box plot* explicam que as temperaturas predominantes no transecto são de 33,70 a 35,60°C (Figura 66). As temperaturas mais altas corresponderam à classe 35,4°C a 36,1°C, as quais foram registradas no trecho com maior taxa de área construída, na Avenida Presidente Dutra. Nestes espaços observam-se baixa umidade relativa do ar, com a predominância da classe de 35 a 37%.

As temperaturas inferiores e iguais a 33,70°C correspondem às áreas que são redutoras de temperaturas. O decréscimo termal ocorre no sentido leste, na BR-324, a qual apresenta no sítio urbano, vegetação e árvores e a presença de uma lagoa, que formam um ambiente legalmente protegido, Área de Preservação Permanente da Lagoa Subaé. Pontua-se desta forma, que as características do setor contribuem para amenizar a temperatura. Árvores e vegetação são componentes funcionais na redução de ilhas de calor (GARTLAND, 2010).

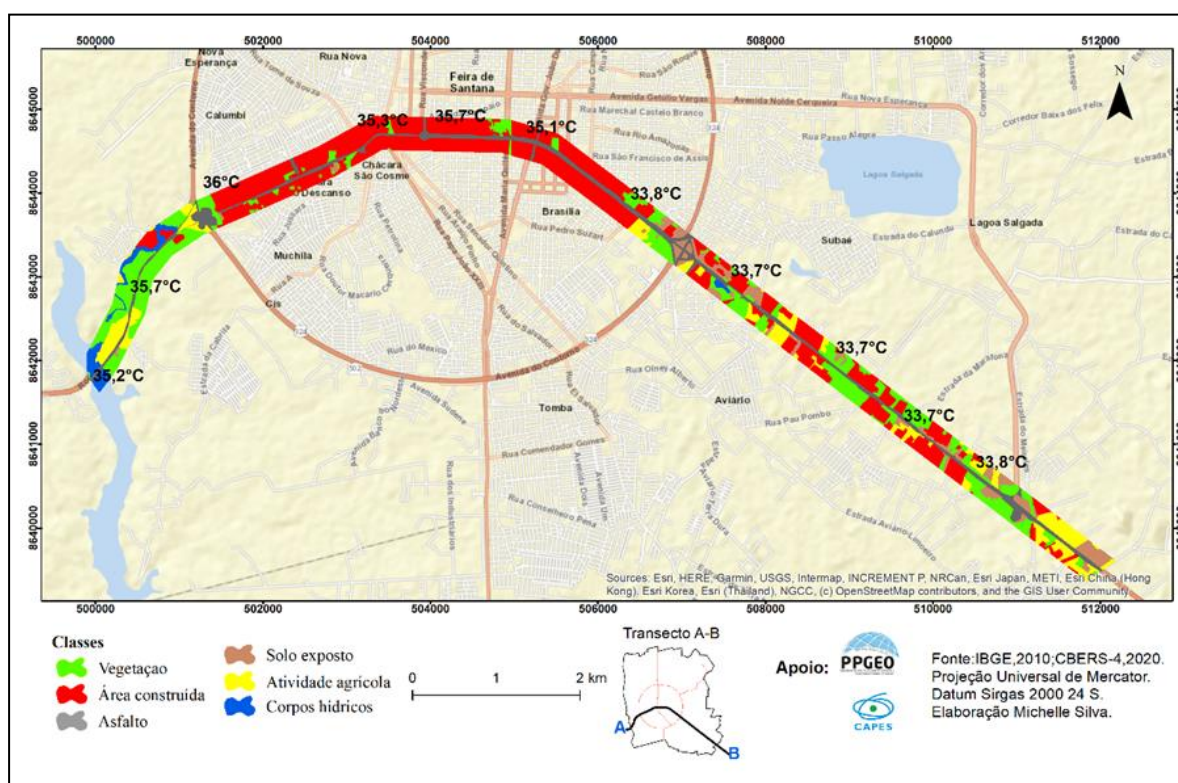
Figura 66- Gráfico box plot da temperatura do ar do transecto A-B às 15 horas



Elaboração: M. P. da C. da SILVA, 2022.

Observa-se também uma geometria urbana mais aberta pelo distanciamento das edificações e terrenos sem construção. Fatores que contribuem para um leve aumento da umidade acima de 44% e redução da temperatura. Neste segmento do transecto a umidade aumenta em função da menor densidade de construção (Figura 67).

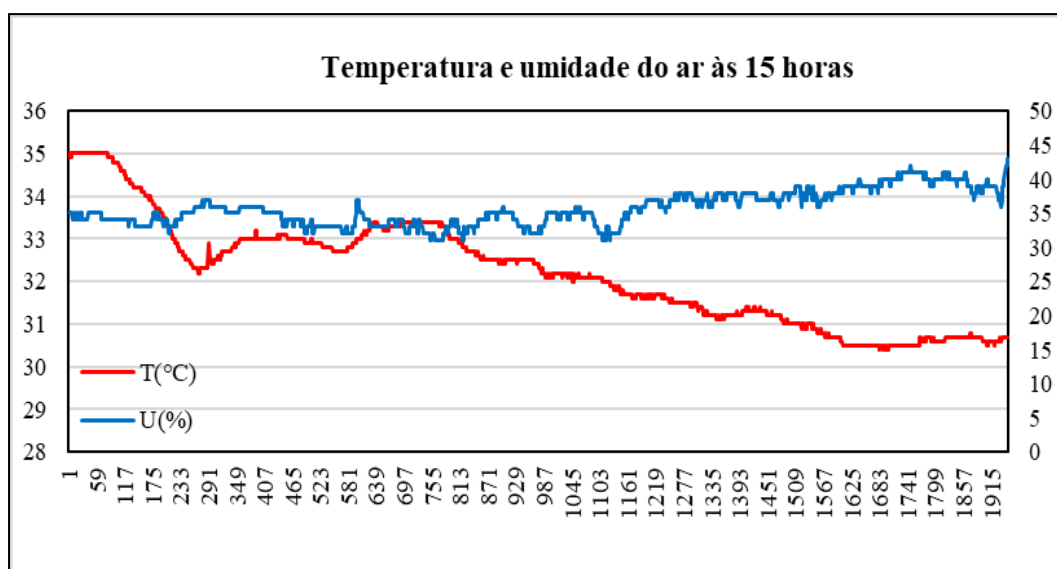
Figura 67- Mapa de uso e ocupação do solo e temperaturas do ar às 15 horas (19 de janeiro)



Elaboração: M. P. da C. da SILVA, 2020.

No segundo episódio vespertino registrou temperaturas entre 30,4 a 35°C, com diferença de 4,6°C (Figura 68). As temperaturas mais elevadas no perfil são verificadas novamente no trecho mais urbanizado, conforme a mediação do primeiro episódio. Nesse segmento da reta observa-se a classe de 32,6 a 33,8 °C. Contudo, a continuidade do transecto é apresentada com a redução da temperatura, demarcando o aumento da umidade do ar para 38 a 43 % no setor industrial.

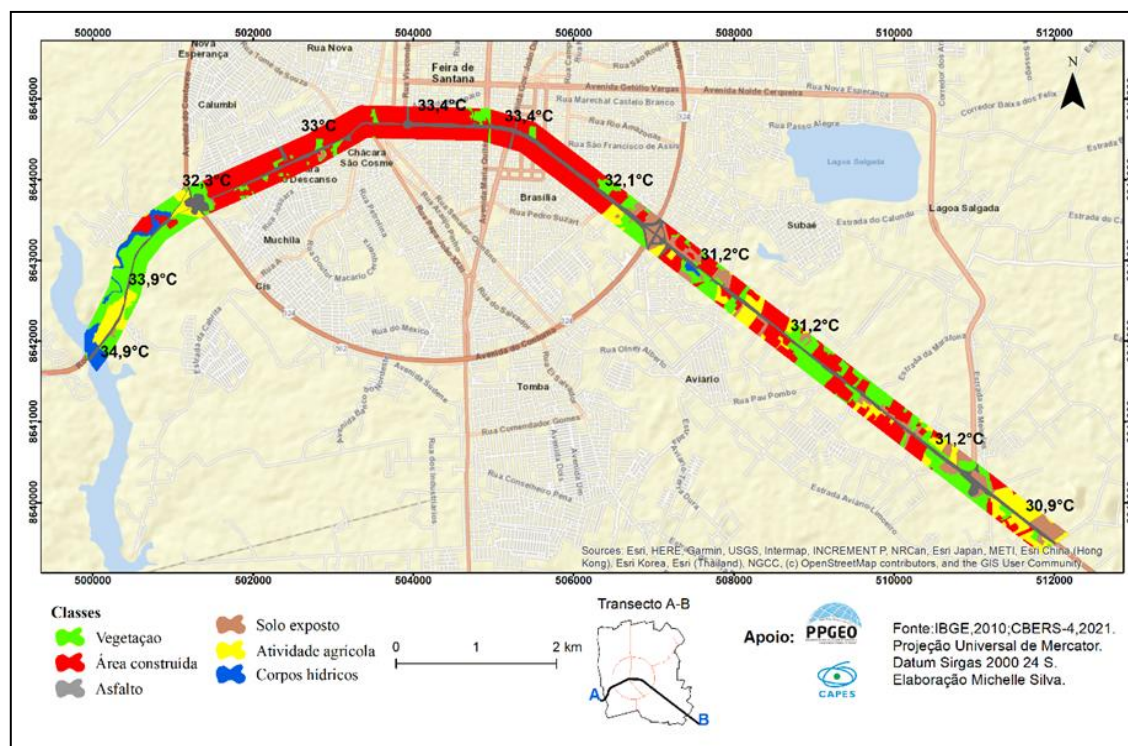
Figura 68- Temperatura e umidade relativa do ar às 15 horas (21 de janeiro de 2021)



Elaboração: M. P. da C. da, SILVA, 2020.

A variação de temperatura entre o setor industrial e o comercial observados na mensuração dos dois episódios no período da tarde (Figura 70; Figura 71), fica evidente, que demonstram que a vegetação e os terrenos permeáveis contribuem para a diminuição da temperatura e o aumento da umidade. É importante ressaltar que esta unidade espacial representativa, que compreende a zona industrial, tem espaços de redução de temperatura devido às áreas ambientalmente protegidas que asseguram o avanço da antropização da superfície, tendo em vista que é um eixo planejado para a instalação de atividades industriais, mas numa área de alto curso de bacia hidrográfica, com nascentes difusas.

Figura 69- Mapa de uso e ocupação do solo e temperatura do ar às 15 horas (21 de janeiro de 2021)

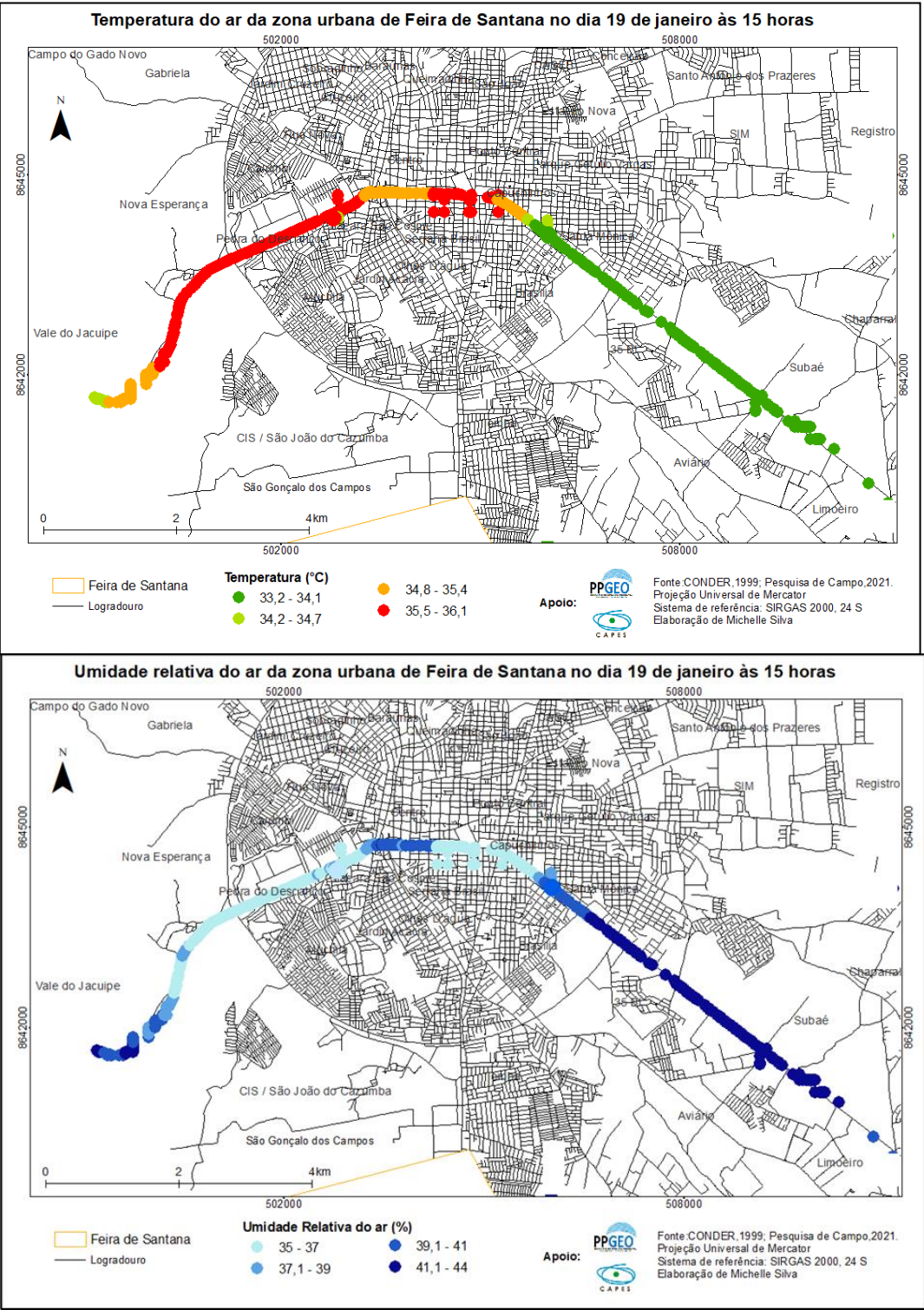


Elaboração de Michelle Silva

Para Teixeira e Amorim (2016) nas cidades de pequeno porte tropical, a geração das ilhas de calor acontece devido às alterações da superfície e do adensamento urbano com efeitos associados ao desconforto térmico e higrométrico, causados pelo aumento da temperatura e diminuição da umidade do ar.

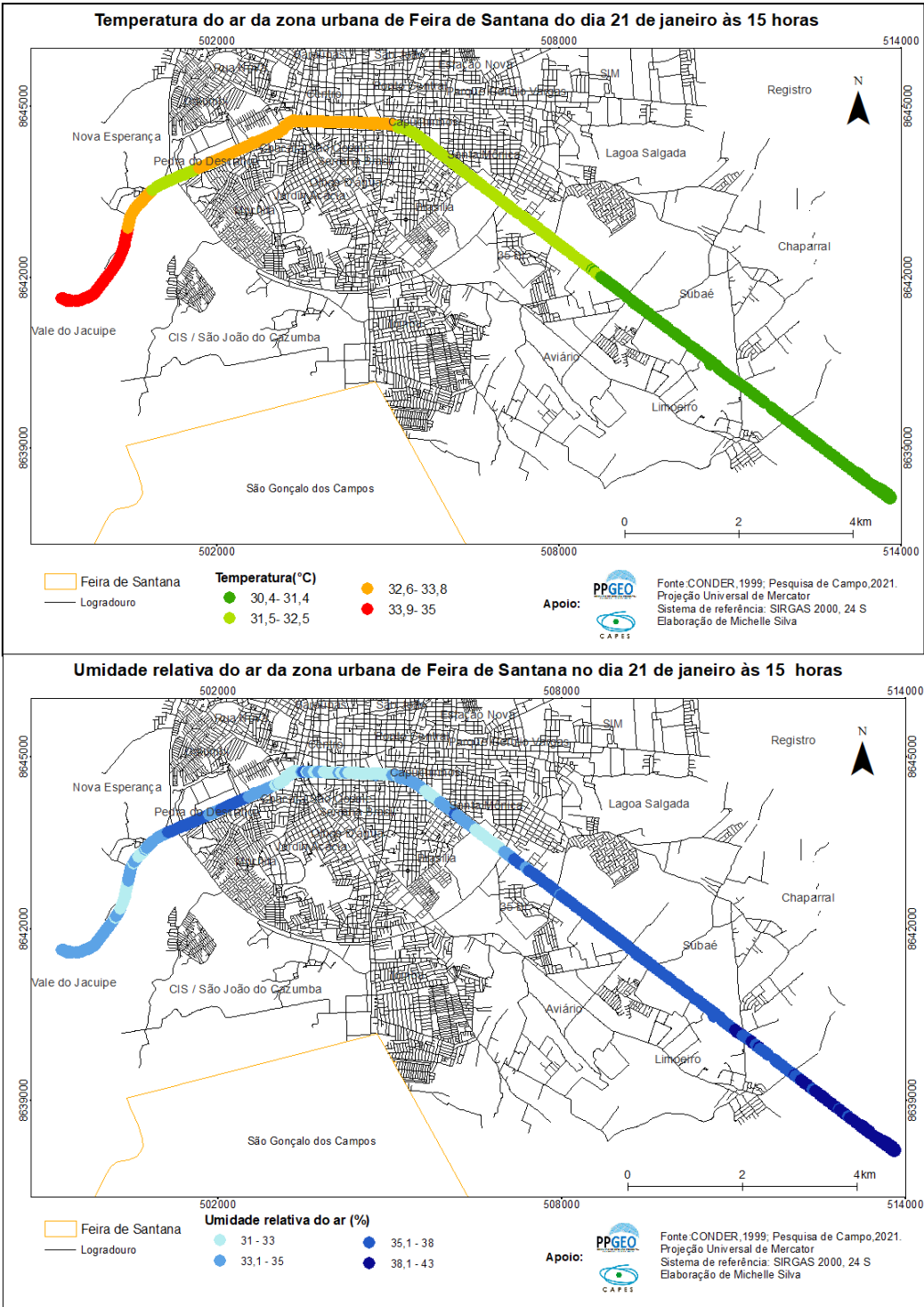
A dinâmica urbana na Av. Presidente Dutra é marcada pelo fluxos de pessoas que se deslocam para outros pontos da cidade, bem como a via direciona para rodovia interestadual. Além disso, trabalhadores informais ficam expostos às condições da zona de aquecimento, tendo em vista que os comerciantes de rua exercem atividade elementar e nas principais ruas e avenidas. Conforme Lisa Gartland (2010) ilhas de calor não causam apenas pequenos desconfortos, suas temperaturas mais elevadas, a falta de sombra e seu papel no aumento da poluição do ar tem efeitos sobre a mortalidade e saúde da população.

Figura 70– Temperatura e umidade do ar às 15 horas (19 de janeiro)



Elaboração: M. P. da C. da SILVA, 2022.

Figura 71– Temperatura e umidade do ar às 15 horas (21 de janeiro)

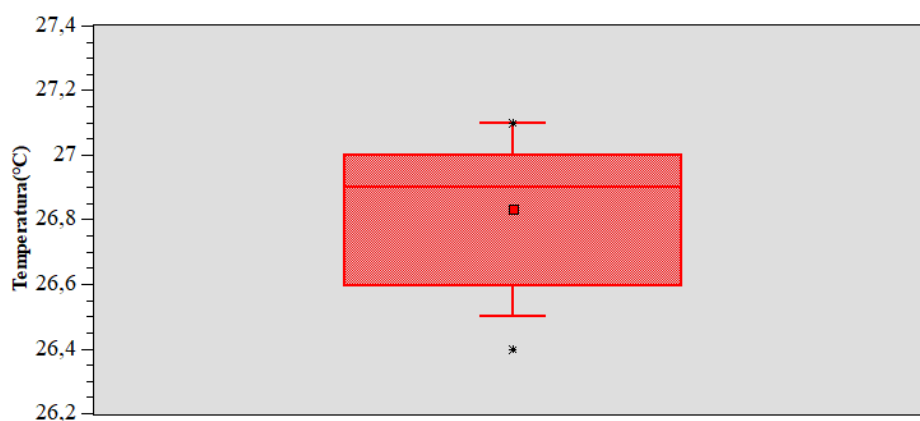


Elaboração: M. P. da C. da SILVA, 2022.

No período noturno as temperaturas mais elevadas ficam pronunciadas no trecho mais densamente urbanizado, que corresponde à avenida comercial e de serviços, Av. Presidente Dutra. O início e o fim do percurso possuem temperaturas mais baixas quando comparadas às áreas centrais do perfil.

Para o transecto noturno do primeiro episódio do dia 19 de janeiro, observa-se que 50% dos dados de temperatura predominam espacialmente de 26,6 a 27°C, com baixa variabilidade na temperatura (Figura 72). Os pontos com temperaturas mais amenas, considerados como áreas redutoras de temperatura, com medições inferiores a 26,6°C. Há uma baixa variação de temperatura à noite, com pouca intensidade de calor com diferença de 0,7°C.

Figura 72- Gráfico *box plot* da temperatura do ar às 21 horas

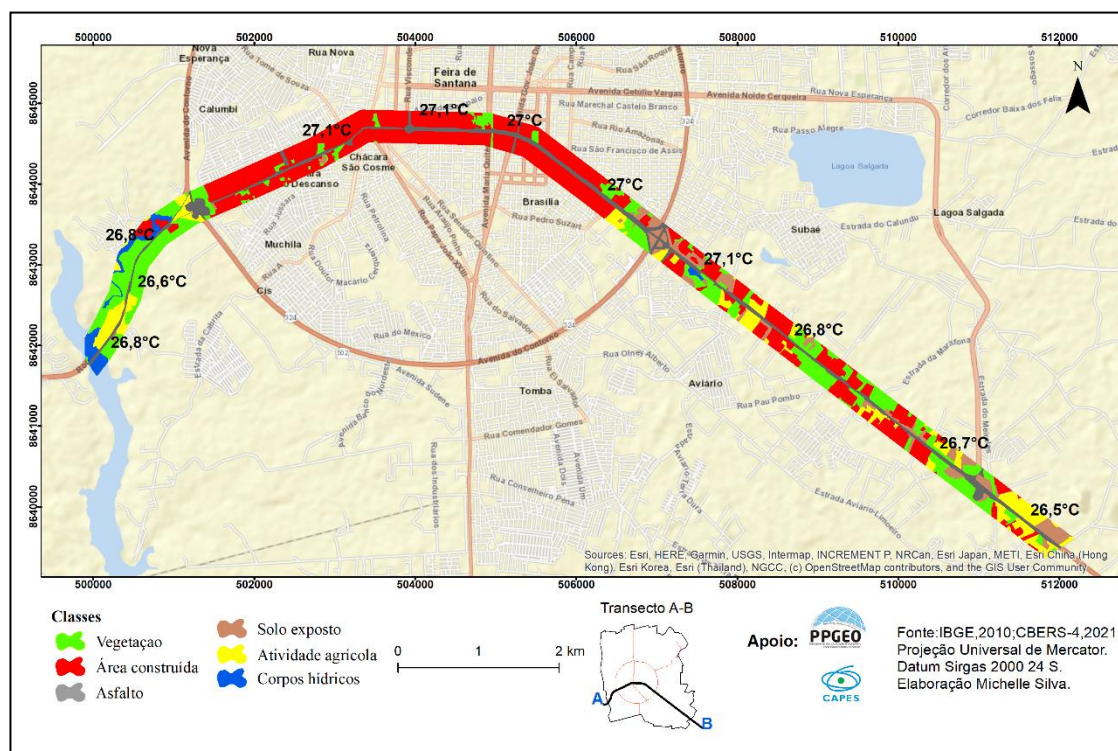


Elaboração: M. P. da C. da SILVA, 2022.

O transecto noturno inicia-se com registro de temperatura acima dos 26,4 °C, seguindo uma variação inicial de 26,4 a 26,8°C (Figura 73). Este setor possui baixa densidade de construção, com cobertura vegetal rasteira e de pastagem, bem como árvores de porte médio e a presença do curso do Rio Jacuípe. Observa-se uma área aberta que contribui para a circulação dos ventos e, portanto, as condições térmicas tendem a ser mais amenas quando comparadas aos espaços urbanos consolidados de edificações, que impedem a circulação do ventos.

A classe 27 a 27,1 °C representa as temperaturas mais altas da medição, as quais predominam no trecho da Avenida Rio de Janeiro e Presidente Dutra, área comercial e de construções de edificações e ruas com asfalto, que contribuem para uma maior retenção do calor. Verifica-se também que a umidade relativa do ar tem baixa variação, de 70% a 80%.

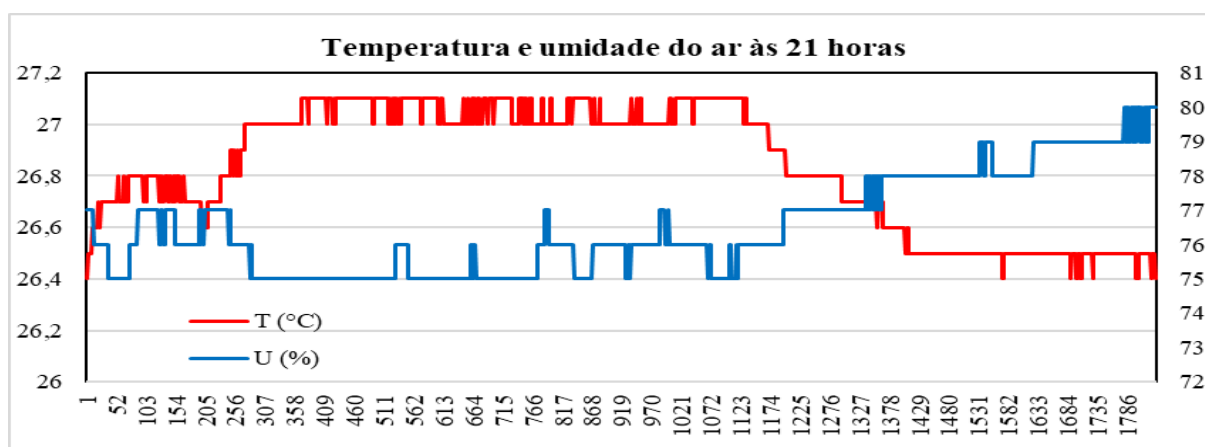
Figura 73- Mapa de uso e ocupação do solo e temperatura do ar às 21 horas (19 de janeiro)



Elaboração: M. P. da C. da SILVA, 2022.

O episódio noturno apurado em campo, representa o modelo conceitual da ilha de calor urbana discutido na literatura do clima urbano. Verificam-se temperaturas elevadas no centro e nas extremidades as aferições mais amenas (Figura 74; Figura 75). Constata-se no período noturno uma baixa intensidade, uma vez que a diferença de temperatura máxima e mínima aferidas são de 0,7°C, observadas no trecho da Av. Rio de Janeiro e o trecho final do transecto na BR-324.

Figura 74- Temperatura e umidade relativa do ar às 21 horas (19 de janeiro de 2021)

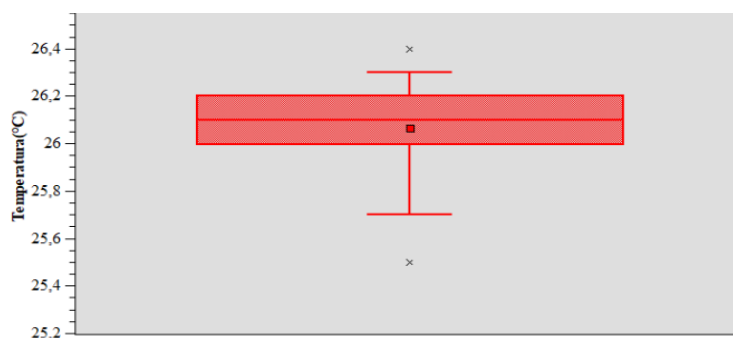


Elaboração: M. P. da C. da SILVA, 2022.

No segundo episódio noturno observa-se a variação de 27,1°C a 26,4, com diferença de 0,7°C entre a máxima e a mínima (Figura 78). A umidade relativa do ar ficou em torno de 75% a 78% (Figura 76). Nota-se que teve baixa variação de temperatura no transecto, todavia observa-se que as temperaturas mais altas estão no centro do transecto, conforme as demais medições realizadas no primeiro episódio de análise. A pavimentação das ruas com asfalto ou paralelepípedo contribuem ainda mais para o clima local, pois o albedo baixo, aumenta o aquecimento da superfície e do ar.

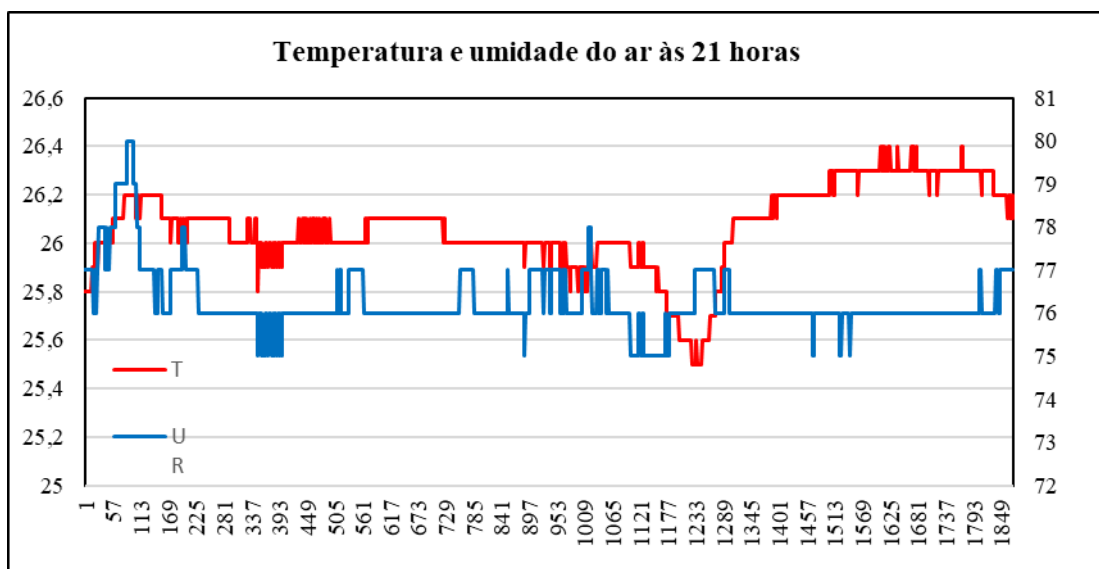
O gráfico *box plot* demonstra que o episódio do dia 21 de janeiro às 21h, tem temperaturas 26 a 26,2°C como predominantes pelo transecto (Figura 75). As temperaturas abaixo de 25,9°C estão associadas aos ambientes com as melhores condições de temperatura como por exemplo, terrenos com vegetação rasteira ou arborização, lagoas e com menor densidade de construção.

Figura 75- *Box Plot* da temperatura do ar noturna do transecto A-B



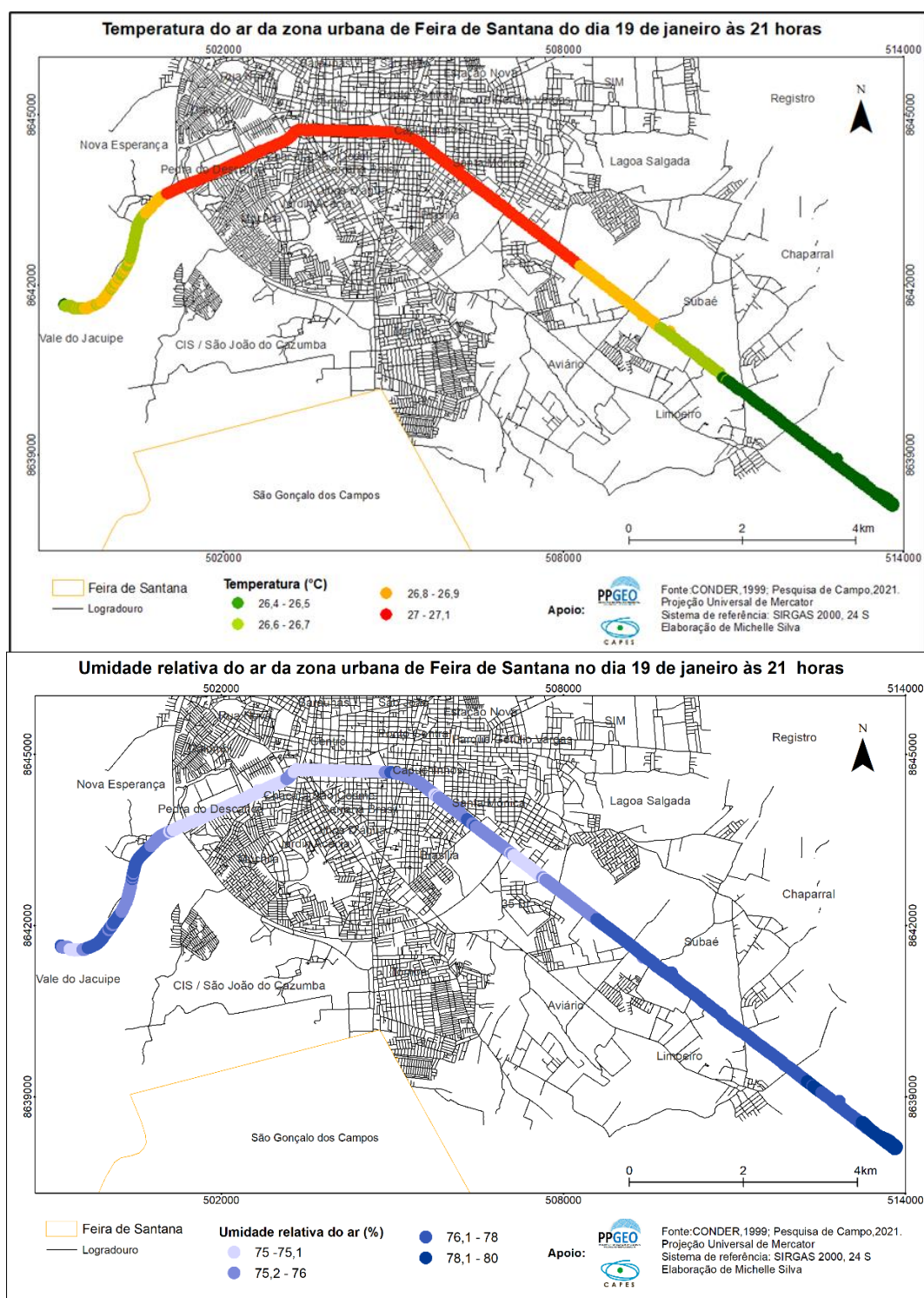
Elaboração: M. P. da C. da SILVA, 2022.

Figura 76- Temperatura e umidade relativa do ar às 21 horas (19 de janeiro de 2021)



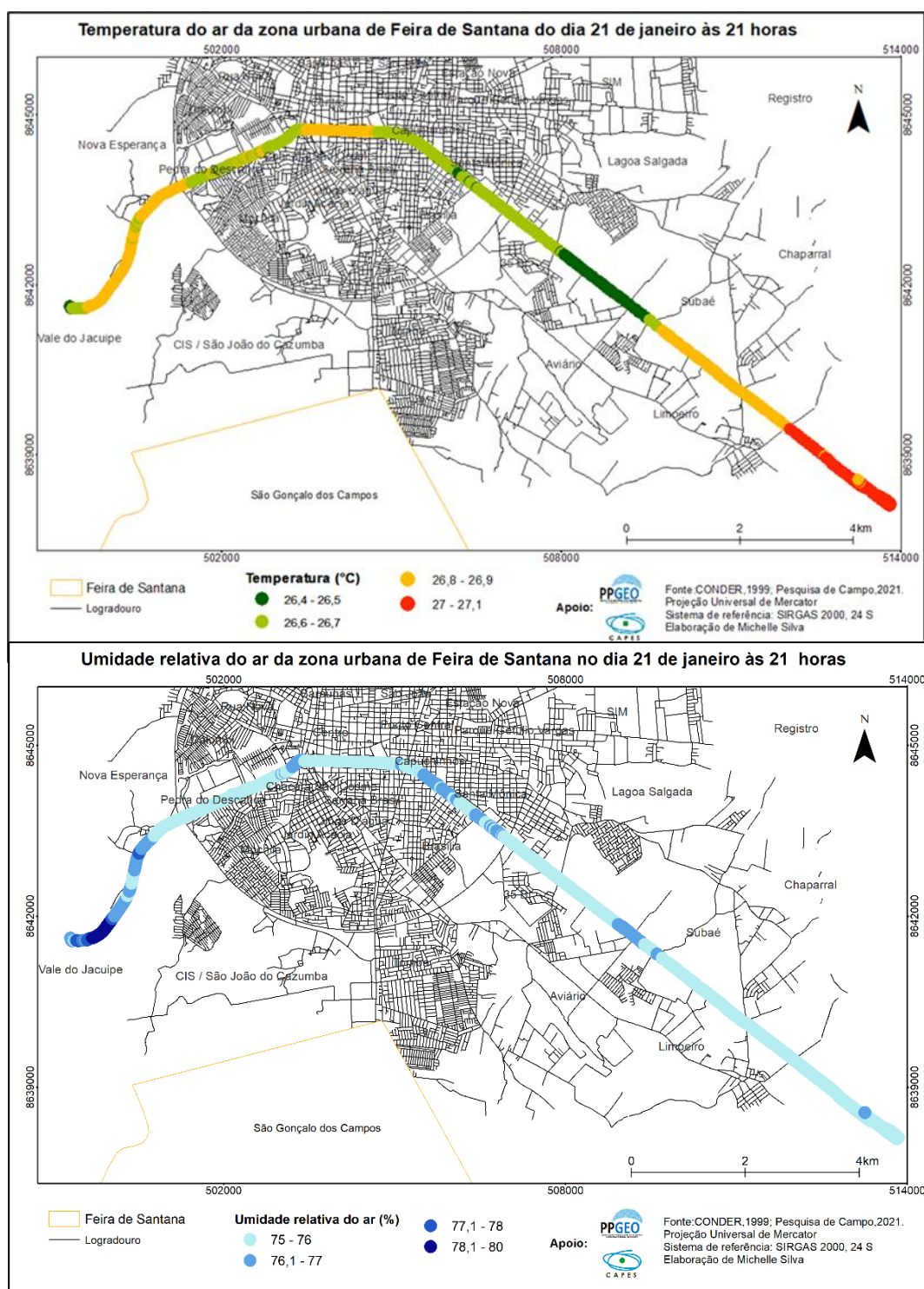
Elaboração de Michelle Silva.

Figura 77– Temperatura e umidade do ar às 21 horas (19 de janeiro)



Elaboração: M. P. C. da SILVA, 2021

Figura 78- Mapa da temperatura e umidade do ar do às 21 horas (21 de janeiro)



As análises dos dois transectos A-B pelos gráficos *box plot* apresentam os dados coletados durante o período noturno em dois episódios, e observa-se que, as amplitudes térmicas são baixas, bem como a sua variabilidade espacial. Todavia, foi possível constatar e identificar significativas diferenças nas áreas que apresentam temperaturas mais altas em função das suas características geourbanas e do tipo de uso e ocupação.

Nos episódios da tarde as diferenças de temperaturas são mais elevadas quando comparadas com o noturno. E as amplitudes são significativas entre a zona comercial e a industrial. A retenção de calor fica evidente no centro e ao se distanciar em direção à zona industrial, na BR-324, há redução da temperatura e o aumento da umidade, uma vez que existe uma menor densidade de construção e espaços livres sem edificação e presença de lagoa.

Foi observado que nos dois transectos analisados do período noturno ocorreu a diminuição da temperatura na secção do Centro Industrial do Subaé. A literatura aponta que é durante a noite que as intensidades das ilhas de calor são verificadas, uma vez que as superfícies urbanas continuam a liberar calor e diminuem o arrefecimento durante o período noturno (GARTLAND, 2010).

Espaços mais quentes são detectados: centro consolidado e o espaço com redução o industrial, mas vale ressaltar que tal qualidade é decorrente pela presença de Área de Preservação Permanente (APP). Na costa leste do NEB a brisa terra-mar ocasiona um máximo noturno ao longo da costa e um máximo diurno até 300 km distante da costa (KAYANO; ANDREOLI, 2021).

A organização dos gráficos *box plot* de cada episódio, um ao lado do outro, contribuiu para averiguar as diferenças térmicas entre os turnos investigados bem como os dias de mensuração (Figura 79). Neste quesito a representação gráfica dos episódios de temperatura em diagramas de caixa indicam que o episódio da tarde apresenta maior variabilidade, com temperaturas discrepantes, que se distanciam da média.

A tabela a seguir, figura 11, concentra os valores da temperatura de todos os episódios dos transectos, demonstrando as temperaturas máximas, mínimas e as diferenças térmicas.

Tabela 11 - Síntese dos episódios do transecto A-B

EPISÓDIO I 19/01/21						
		MANHÃ		TARDE		NOITE
Variabilidade		-----		33,2 -34,1		26,4- 26,5
		-----		34,2 – 34,7		26,6 – 26,7
		-----		34,8 – 35,4		26,8 – 26,9
		-----		35,5 – 36,1		27 – 27,1
Diferença térmica		-----		Máx. 36,1 Mín. 33,2 2,9		Máx. 27,1 Mín. 26,4 0,7
EPISÓDIO II 21/01/21						
		MANHÃ		TARDE		NOITE
Variabilidade		26,3 – 28,2		30,4 – 31,4		26,5 – 25,8
		28,3 – 29,3		31,5 – 32,5		25,9 – 26
		29,4 -31,4		32,6 – 33,8		26,1 – 26,2
		31,5 – 33,6		33,9 – 35		26,3 – 26,4
Diferença térmica		Máx. 33,6 Mín. 26,3 7,3		Máx. 35 Mín. 30,4 4,6		Máx. 27,1 Mín. 26,4 0,7

Elaboração M. P. da C. da SILVA, 2022

Na classificação de Fernández Garcia (1996) os episódios e suas respectivas intensidades térmicas possuem as seguintes classificações (tabela 12):

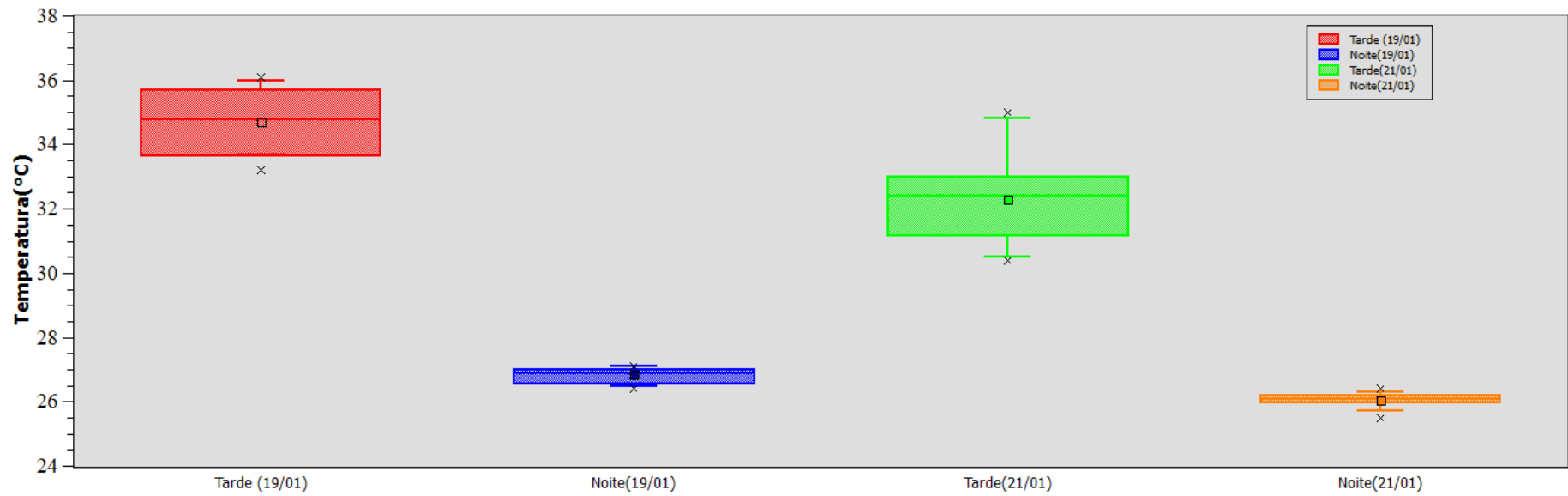
Tabela 12 - Classificação da magnitude da ilha de calor

Episódios	Intensidade	Magnitude
Tarde (19/01)	2,9	Intensidade moderada
Noite (19/01)	0,7	Intensidade fraca
Manhã (21/01)	7,3	Intensidade muito forte
Tarde (21/01)	4,6	Intensidade forte
Noite (21/01)	0,7	Intensidade fraca

Elaboração: M. P. da C. da SILVA, 2022.

A magnitude varia entre fraca a muito forte, confirmando a baixa intensidade no período noturno.

Figura 79- Temperatura do ar do transecto A-B



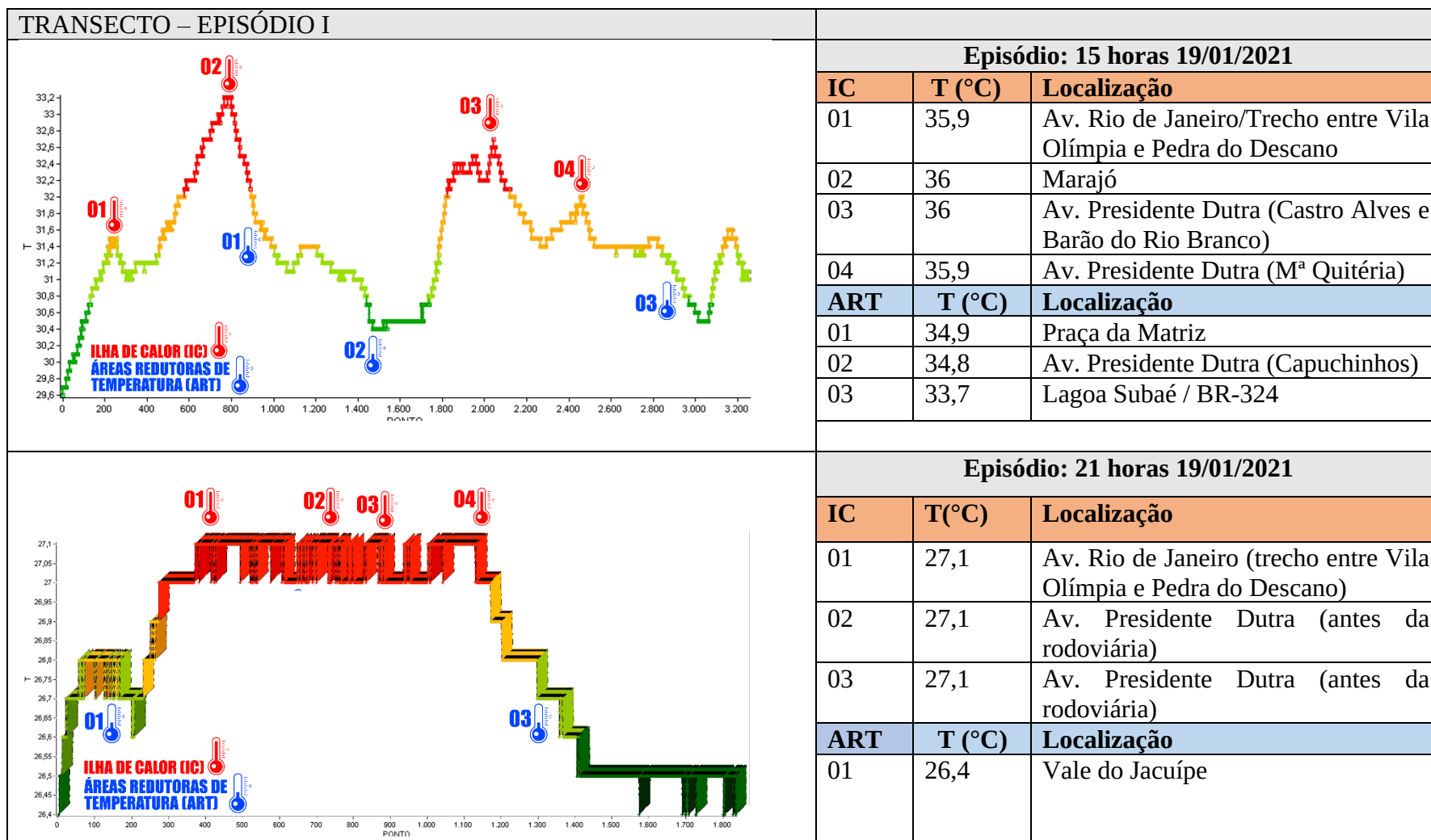
Elaboração: Michelle Silva

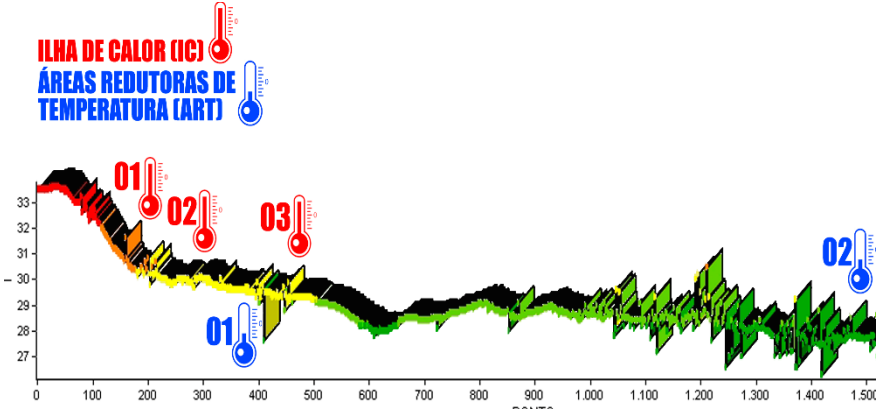
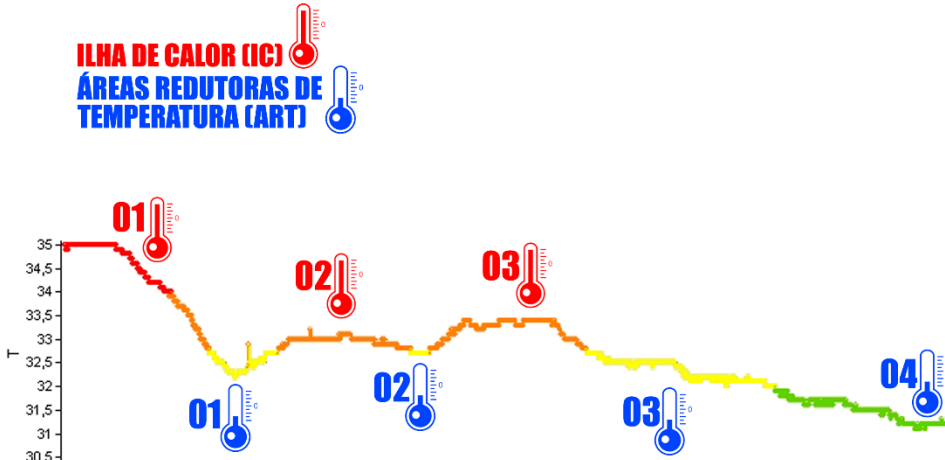
Em síntese, identifica-se no transecto AB, áreas redutoras de temperatura (ART) e ilhas de calor (IC), nomenclaturas utilizadas na metodologia de Teobaldo Neto (2019). No escopo desta pesquisa, com análise dos resultados, correspondem às características da paisagem urbana, conforme a disposição da distribuição das áreas verdes, ambientes hídricos e a geometria urbana. Tais fatores são condicionantes para o transecto representativo da zona residencial, comercial e industrial e, portanto, condicionantes para compreender as condições térmicas desta zona.

Nota-se a eficiência de árvores em espaços públicos que possuem copas densas, garantindo sombra e redução da temperatura, conforme observado na Praça da Matriz que apresentou nos episódios analisados o arrefecimento da temperatura. O microclima foi desenvolvido numa área cercada pela construção de edificações, com ambientes com alta retenção de calor.

Por outro lado, verifica-se que as possibilidades encontradas para redução de temperatura são restritas para cobertura da vegetação, com a presença de árvores de porte médio e grande bem como os espaços mais abertos com APP. O quadro a seguir sintetiza as informações de intensidades da ilha de calor e a áreas redutoras de temperatura e a respectiva localização dentro da cidade (Quadro 18).

Quadro 18 - Ilha de Calor e Áreas redutoras de temperatura identificadas no transecto AB



EPISÓDIO II : 21 de janeiro		Episódio: 9 horas / 21/01/2021		
		IC	T(°C)	Localização
		01	31,6	Av. Rio de Janeiro (trecho entre Vila Olímpia e Pedra do Descano)
		02	31	Av. Rio de Janeiro (trecho entre Vila Olímpia e Pedra do Descano)
		03	29,3	Vale do Jacuípe
		ART	T (°C)	Localização
		01	29,7	Praça da Matriz
		02	28,2	Lagoa Subaé / BR-324
		Episódio: 15 horas / 21/01/2021		
		IC	T(°C)	Localização
		01	33	Vale do Jacuípe
		02	33	Av. Rio de Janeiro -Av. Presidente Dutra (antes da matriz)
		03	33,4	Presidente Dutra (Barão do Cotegipe)
		ART	T (°C)	Localização
		01	32,3	Rotatória – rio Jacuípe
		02	32,8	Praça da Matriz
		03	32,1	Av. Presidente Dutra (Santa Mônica)
		04	31,2	Lagoa Subaé / BR - 324

O mosaico representativo apresenta os pontos dos trechos correspondentes a Ilha de Calor e Áreas redutoras de temperatura (Quadro 19)

Quadro 19 – Mosaico representativo das IC e ART do transecto AB

Ilha de calor urbana (IUC)



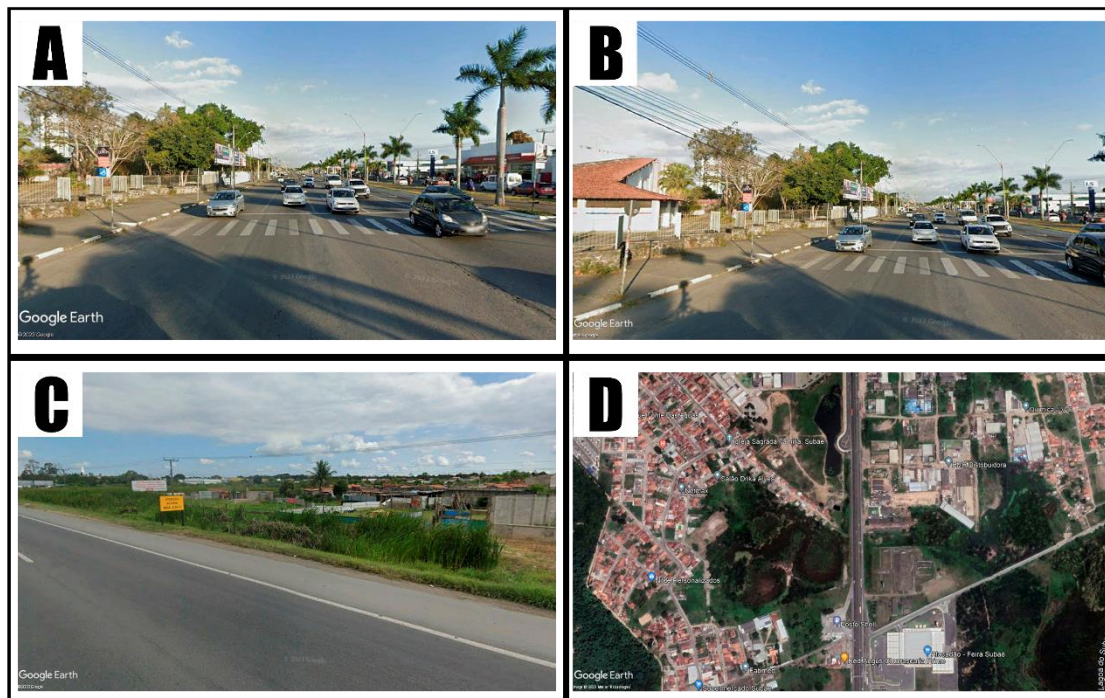
Áreas redutoras de temperatura (ART)



A e B: Arborização; C e D: Área de Preservação Permanente da Lagoa Subaé

Continua...

Áreas Redutoras de temperatura. (ART)



A e B: Arborização; C e D: Área de Preservação Permanente da Lagoa do Subaé

Fonte: Google Earth, 2023. Elaboração: M. P. da C. da SILVA, 2023.

7.4 Perfil térmico urbano: área de expansão urbana, centro urbano e suburbano (Transecto C-D)

A unidade espacial representada neste segmento demonstra por meio do transecto, os setores da cidade que são bastante urbanizados e áreas que se encontram em expansão do tecido urbano nas últimas décadas, bem como condições geoecológicas resistentes na paisagem. São fragmentos que apontam o processo acelerado da urbanização e seus efeitos socioeconômicos e ambientais em Feira de Santana. Os distintos tipos de uso do solo aparecem para evidenciar o projeto de modernização e áreas de interesse dos agentes produtores do espaço urbano.

O segundo perfil térmico como unidade amostral refere-se à zona altamente urbanizada, com edificações e áreas pavimentadas com asfalto e trechos de interesse da especulação imobiliária. Nas extremidades do transecto é possível verificar atividades agrícolas, uma vez que são áreas que foram recentemente incorporadas ao perímetro urbano, conforme apontado no plano diretor e lei complementar que instituiu a ampliação do perímetro urbano.

O uso e ocupação mapeados e representados no mapa temático a seguir, apresentam as seguintes classes, a saber: vegetação, área construída, asfalto, solo exposto, atividade agrícola, corpos hídricos, lagoa e queimadas (Figura 82). As unidades espaciais compreendem área residencial, comercial e eixo de expansão urbana. Os setores mais afastados do centro representam cobertura mais distintas, resultantes de espaços que estão situados em áreas suburbanas e que são menos urbanizadas.

A tabela a seguir contabiliza em percentagem classes mapeadas pelo processamento de imagem digital, representativas que marcam características da superfície, cuja marcas são traços da produção do espaço urbano (Tabela 13). Neste ponto, se destaca áreas edificadas e superfícies pavimentadas, seguidas pela vegetação com 14% do trajeto realizado. Os focos de queimadas identificados aceleram o processo de supressão da vegetação para a expansão dos loteamentos.

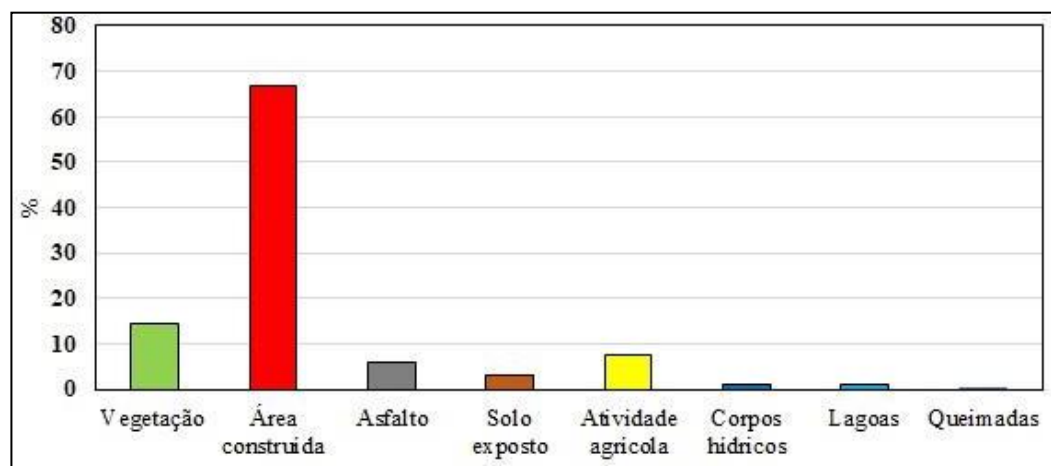
Tabela 13 - Porcentagem das classes de uso do solo mapeado

Classes	Área mapeada (km²)	Distribuição (%)
Vegetação	0,98	14
Área construída	4,59	67
Asfalto	0,41	5,97
Solo exposto	0,21	3,06
Atividade agrícola	0,51	7,42

Corpos hídricos	0,06	0,87
Lagoas	0,084	1,22
Queimadas	0,03	0,44

Organização de Michelle Silva.

Figura 80- Percentual das classes de uso e ocupação



Elaboração: M. P. da C. da SILVA, 2022

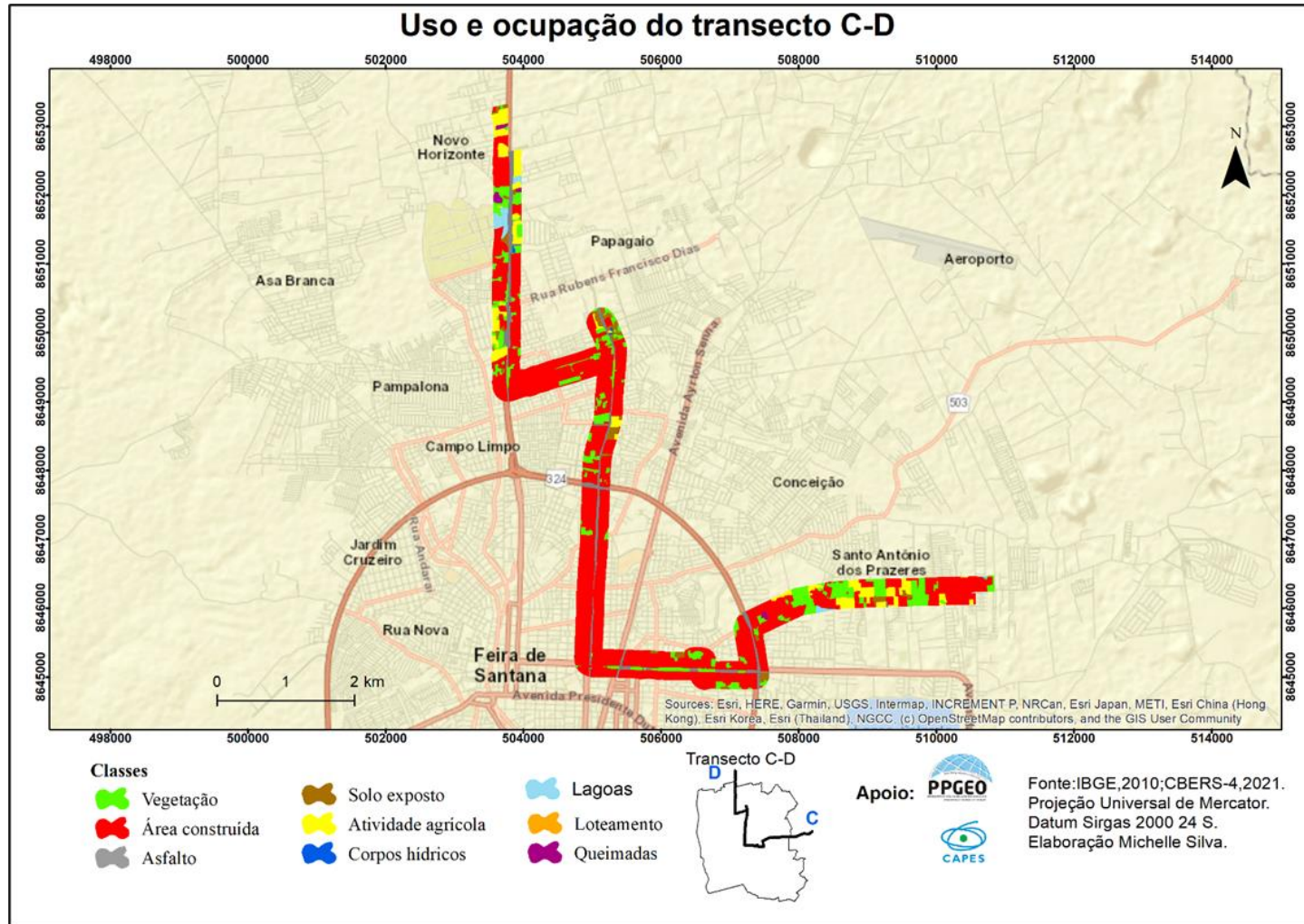
O ponto inicial do transecto é realizado no bairro Registro, definido por ser uma área prioritária para a expansão urbana (PDDU, 2018). A paisagem com aspectos rurais faz parte deste setor, características que se misturam com os loteamentos e condomínios (Figura 81). A dinâmica imobiliária demonstra o ritmo e o eixo de interesse que conduz a produção espacial frente aos espaços rurais, configurando o espaço urbano que contextualiza as transformações urbanas a partir dos interesses que agenciam modificações de espaços escolhidos.

Figura 81– Bairro periurbano com características rurais



Fonte: M. P. da C. da SILVA, 2021

Figura 82– Uso e ocupação do transecto CD

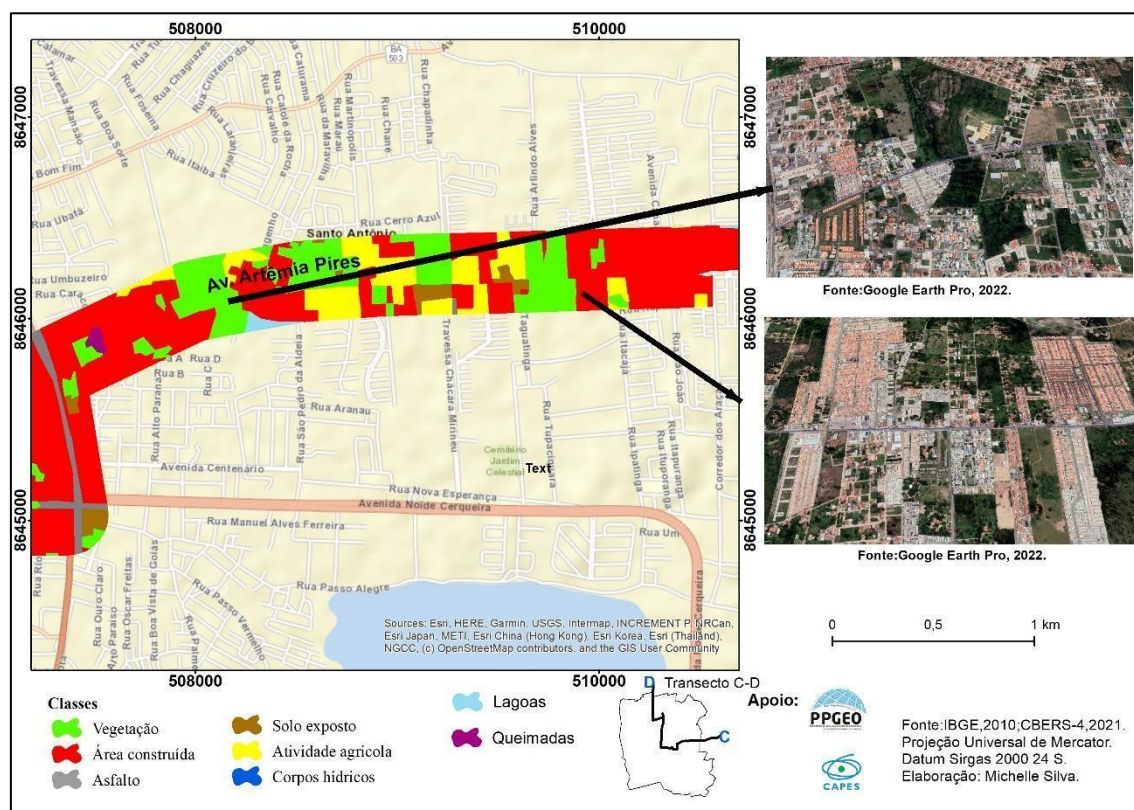


Elaboração: M. P. da C. da SILVA, 2022.

O percurso itinerante do transecto segue pelo bairro Sim, que também pertence ao eixo de valorização da terra urbana para a especulação imobiliária. Observa-se que essa localização tem forte atuação do poder público ao direcionar infraestrutura urbana para o bairro como por exemplo, a construção de avenidas e aberturas de ruas. Há concentração de unidades habitacionais, que concentram moradias de alto padrão.

Avenida Artêmia Pires é marcada pela expansão e valorização da terra urbana pela especulação imobiliária. A via é estreita e os conjuntos habitacionais fazem um corredor junto aos comércios e serviços, que se instalam para atender a dinâmica pulsante desta área (Figura 82). Observa-se que ao longo da avenida não existe canteiro central de arborização, forma-se uma via sem separação física das direções de fluxo.

Figura 83– Condôminos habitacionais no trecho da Av. Artêmia Pires



Fonte: Google Earth, 2023.

A estrutura que se apresenta na avenida supracitada demonstra a falta de planejamento urbano em várias esferas da gestão urbana. Em relação à mobilidade, que dificulta um acesso fluido e prático; e à ausência de áreas verdes na via, que podem potencializar o aquecimento do ar atmosférico. A vegetação encontrada neste trecho do transecto consiste em fragmentos de vegetação em terrenos sem construção.

Por outro lado, a Avenida Getúlio Vargas projetada na década de 1920, integra uma zona de uso comercial e possui alta densidade de construção. Verifica-se edificações de média e baixa elevação. Este setor é formado por duas vias retilíneas, que estão paralelamente uma à outra e cercadas por prédios de serviços comerciais como lojas, clínicas e hospitais. Entre as duas vias existe um canteiro central, composto por arborização de porte médio e grande (Figura 84), fazendo uma importante área de sombra e ventilação.

Figura 84– Arborização na Av. Getúlio Vargas



Fonte: Blog da Feira, 2014.

O transecto segue pela Av. Maria Quitéria que possui área verde no canteiro central e serve de conexão para eixos de expansão do perímetro urbano. Avenida com fluxo intenso de movimentação de veículos, gerando calor antropogênico.



Episódios do transecto CD

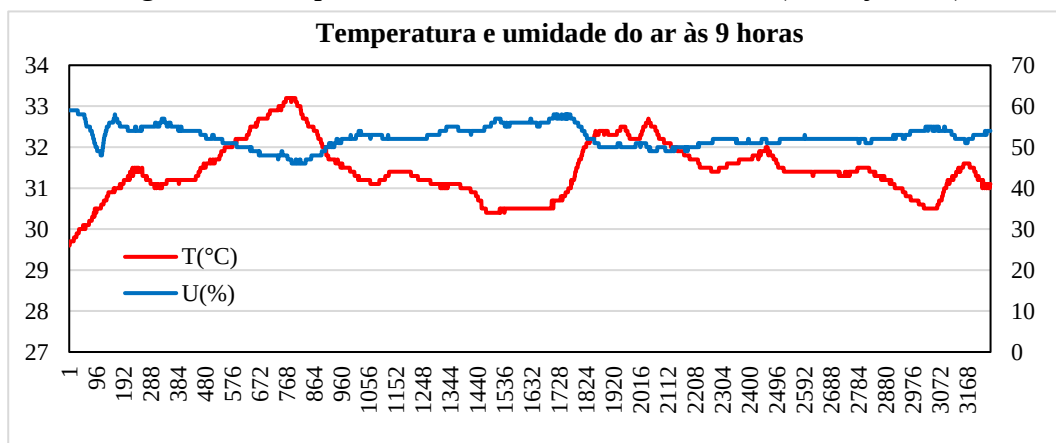
Para observar as condições de temperatura e umidade deste fragmento urbano, foram realizados os transectos itinerantes para a coleta de dados. O primeiro episódio em janeiro no período matutino, às 9 horas, demonstra uma diferença térmica espacial da temperatura de 3,6° C, resultante da máxima e mínima registrada de 29,6 e 33,2°C respectivamente. A umidade relativa do ar tem variação de 46 a 59% (Figura 85).

No viés, observa-se que no bairro Registro, onde se inicia o transecto, as temperaturas variam de 29,6 a 31,1°C e umidade acima de 50%. Trecho com solo exposto, terrenos sem construção, condomínios habitacionais, pastagem e atividades agrícolas. Encontra-se neste percurso inicial a Lagoa da Berreca, cuja área de preservação tem no seu entorno equipamentos urbanos e de paisagismo.

Por outro lado, na Avenida Artêmia Pires Freitas as temperaturas começam a subir, cuja área é densamente construída quando comparada ao percurso inicial, com diferença térmica de 3,6°C. A avenida corresponde ao trecho da via pavimentada, com condomínios residenciais em ambos os lados. As áreas pavimentadas possuem um determinado índice de absorção e reflexão da radiação solar que difere das áreas rurais (LIMA; GALVANI, 2020).

O percurso do transecto na Avenida Getúlio Vargas ilustra o comportamento da redução das temperaturas, registrando 29,6 a 31,3, °C e umidade relativa com variação de 50 a 59%, valores semelhantes ao percurso inicial. A diferença térmica é de 3,6°C para a Av. Artêmia Pires Freitas, em uma curta distância espacial. A avenida Getúlio Vargas é um trecho arborizado no canteiro central, que separa as duas vias, demonstrando a importância da arborização para aumentar a umidade e consequentemente, reduzir a temperatura.

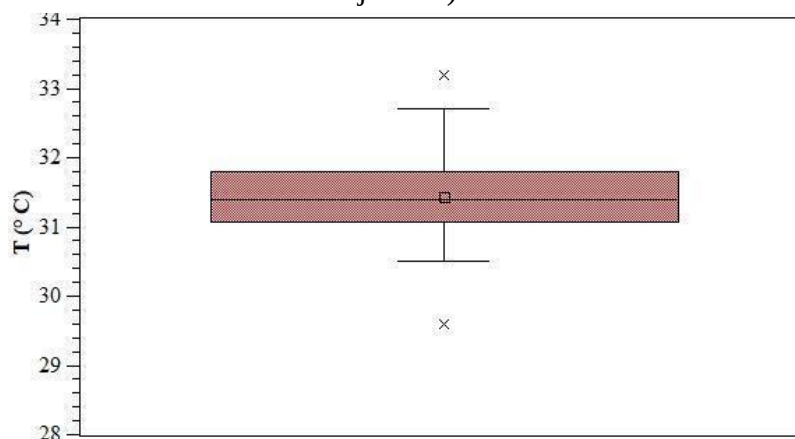
Figura 85- Temperatura e umidade do ar às 9 horas (20 de janeiro)



Elaboração: M. P. da C. da SILVA, 2022.

O gráfico *box plot* elucidar que boa parte dos dados do transecto são referentes às temperaturas que compreendem 31,10°C a 31,8°C (Figura 86). Os *outliers* correspondem aos pontos que apresentam temperaturas extremamente altas e baixas, sendo considerados tanto áreas de ilha de calor urbana quanto ambientes com potencial para redução da temperatura.

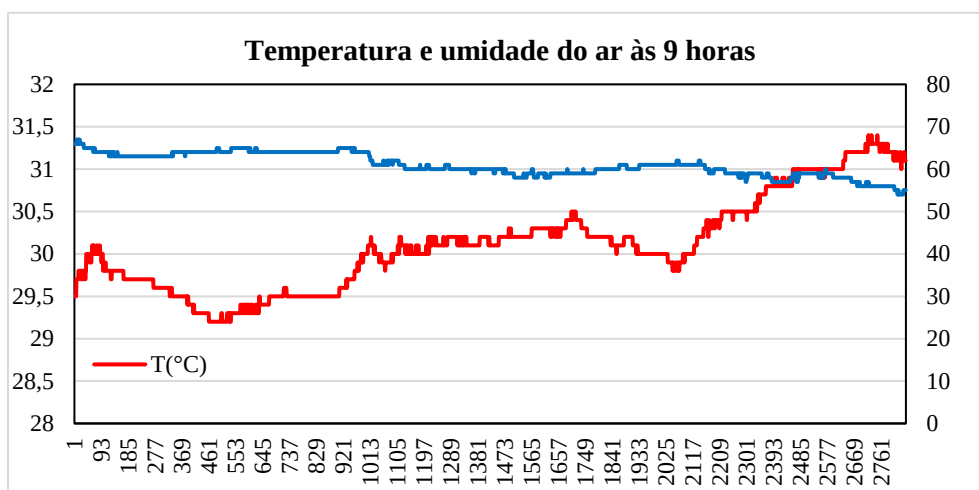
Figura 86– Box plot da temperatura do ar às 9h (20 de janeiro)



Elaboração: M. P. da C. da SILVA, 2022.

A segunda aferição do transecto no horário das 9 horas, no dia 22 de janeiro, as temperaturas demarcam diferença térmica de 2,2°C, resultante da variação de 31,4°C a 29,2°C, e temperatura média de 30,1°C (Figura 87). A umidade do ar registrada consiste em 54% a 67 %. O transecto registra baixa variação na umidade, com pouca oscilação do início ao fim do percurso. Por outro lado, a temperatura tem variações moderadas conforme pode ser observado no gráfico abaixo, com aumento no fim do percurso (Figura 86).

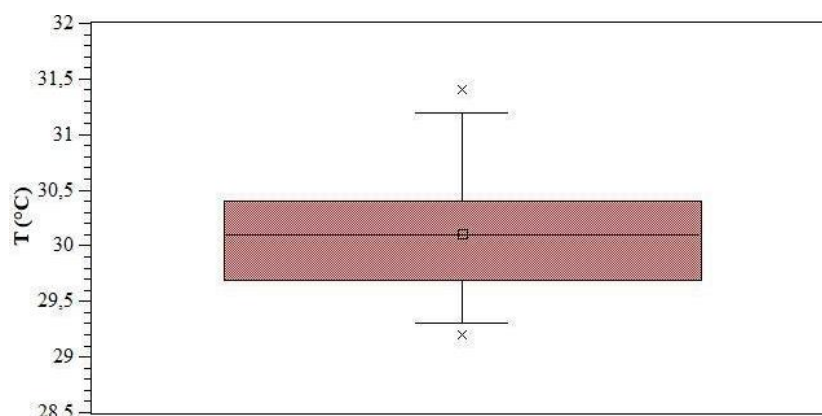
Figura 87- Temperatura e umidade do ar às 9 horas (22 de janeiro)



Elaboração: M. P. da C. da SILVA, 2022.

A diferença térmica do bairro Registro para a Av. Artêmia Pires é de aproximadamente 0,9°C. A maior intensidade verificada é no fim do percurso do transecto. Neste segundo episódio o trecho arborizado da Getúlio Vargas possui menores temperaturas em relação ao seu entorno.

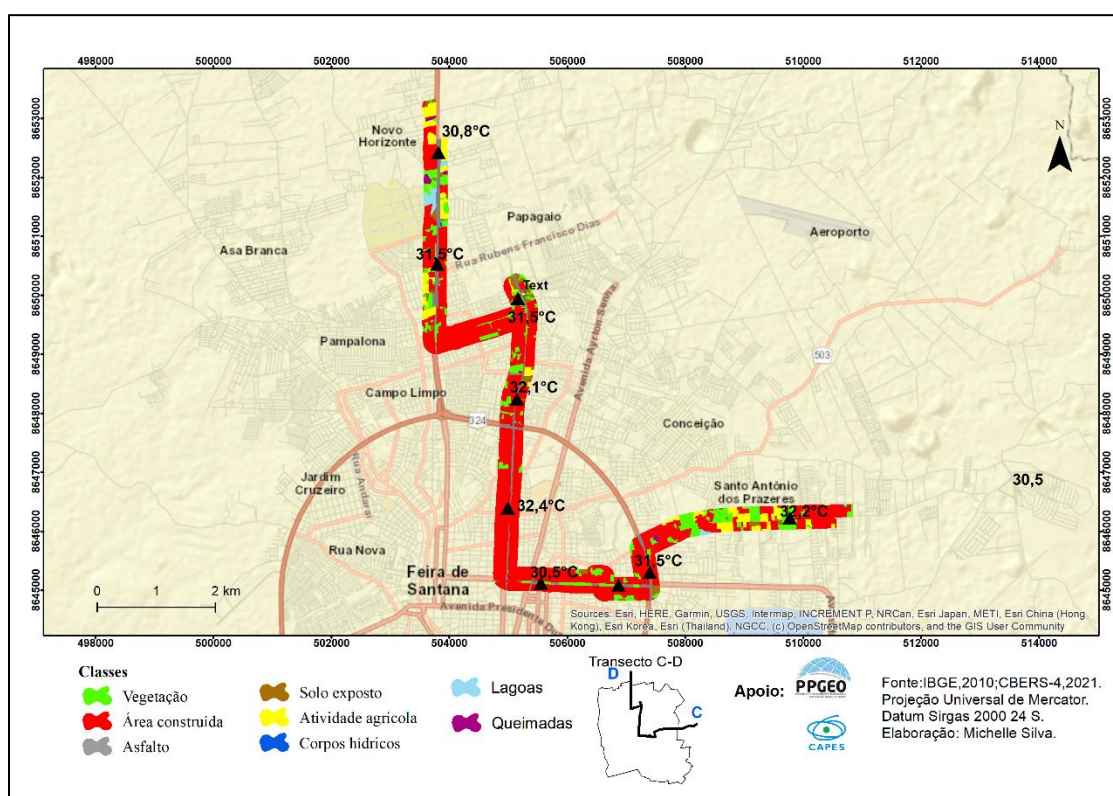
Figura 88– Box plot da temperatura do ar às 9h (22 de janeiro)



Elaboração: M. P. da C. da SILVA, 2022.

A arborização desempenha um papel fundamental na regulação do clima urbano em áreas construídas e impermeáveis, com a capacidade de reduzir a temperatura. O mapa temático a seguir ilustra os pontos de temperatura em relação ao uso e ocupação do solo (Figura 89)

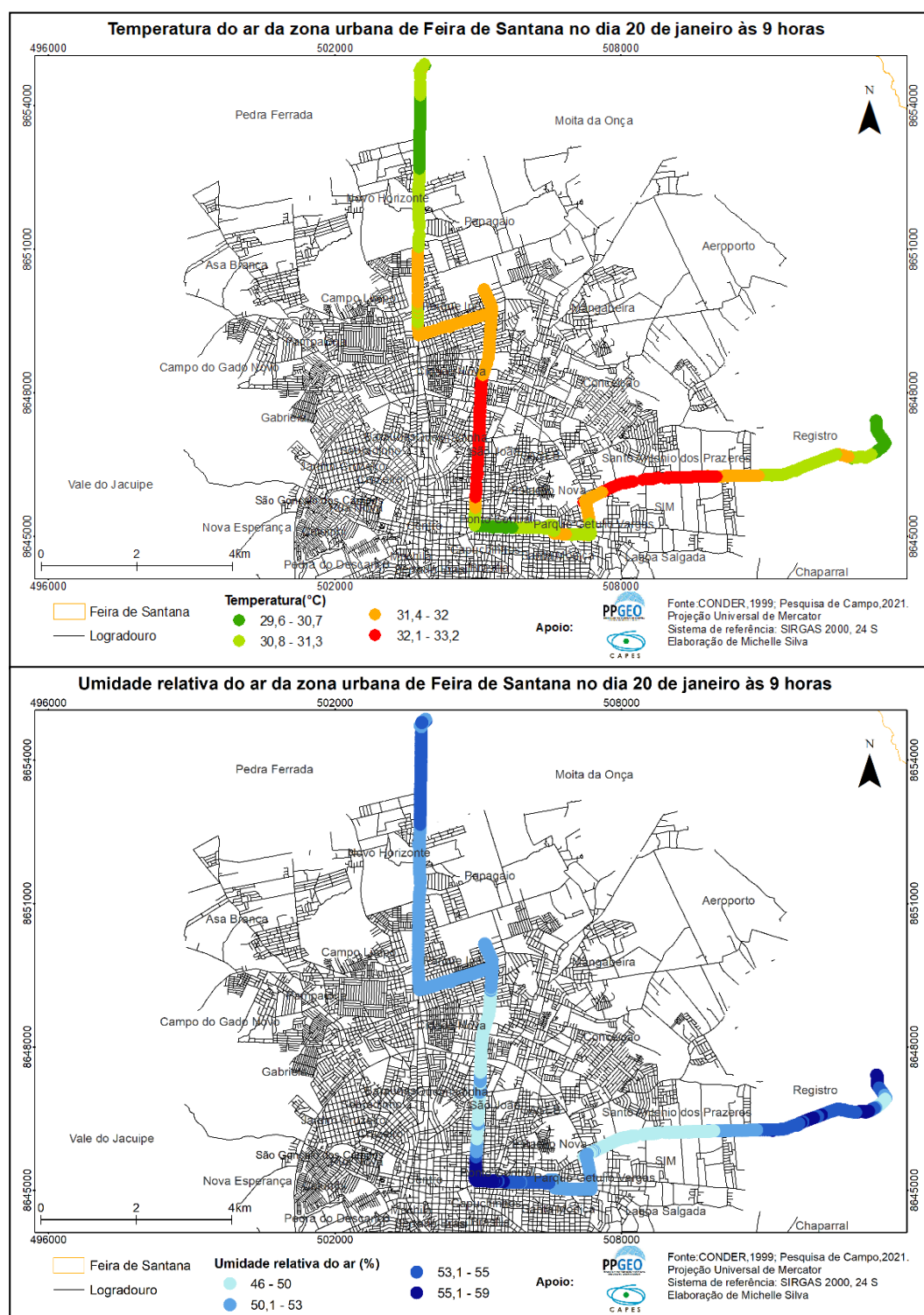
Figura 89- Mapa de uso e ocupação do solo e temperatura do ar às 9 horas (20 de janeiro)



Elaboração: M. P. da C. da SILVA, 2022.

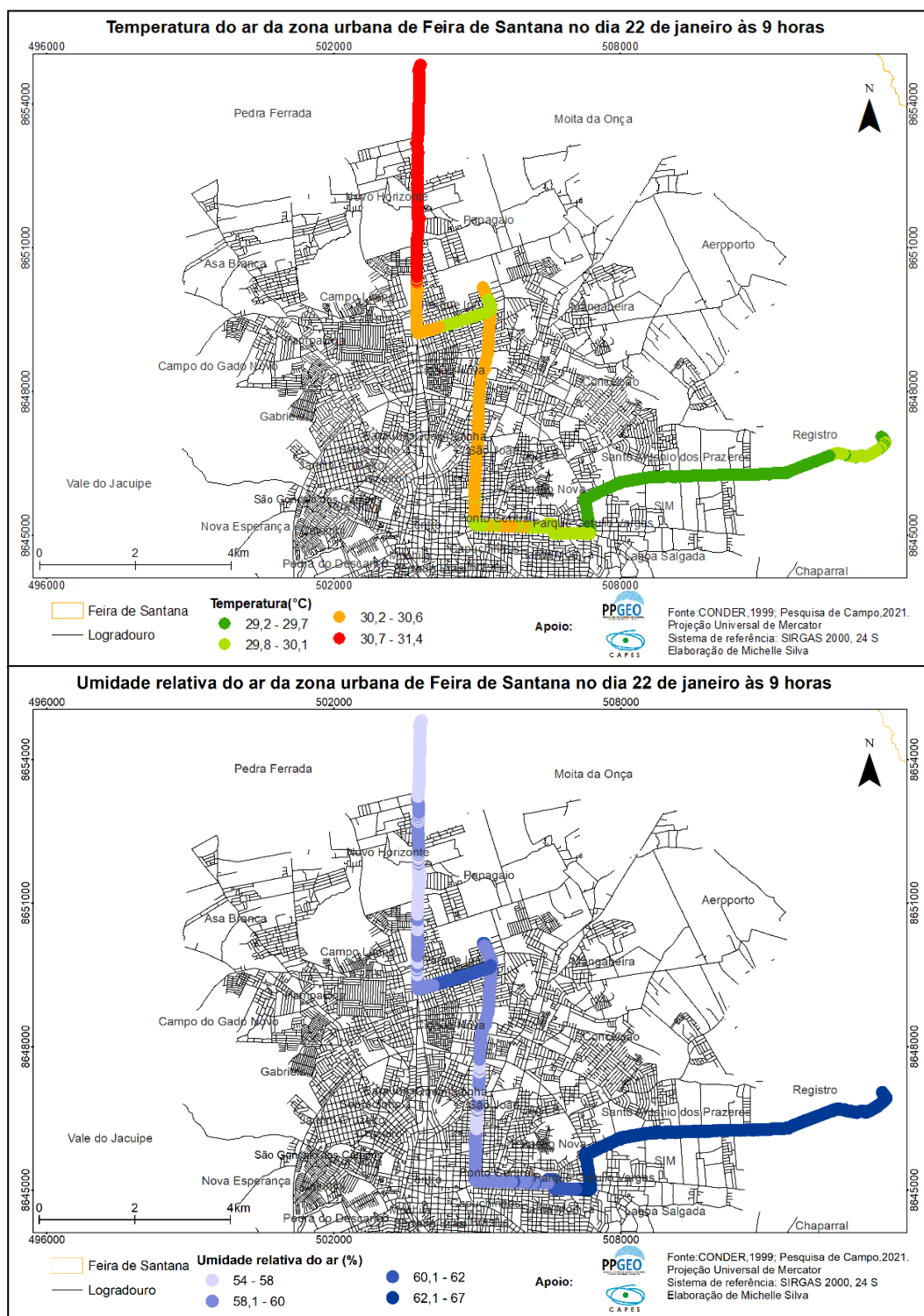
Os mapas temáticos a seguir mostram a distribuição espacial da temperatura e umidade nos dias 20 de janeiro e 22 de janeiro, durante os turnos matutino (Figura 90; Figura 9)

Figura 90- Mapa da temperatura e umidade do ar às 9 horas (20 de janeiro)



Elaboração: M. P. da C. da SILVA, 2022.

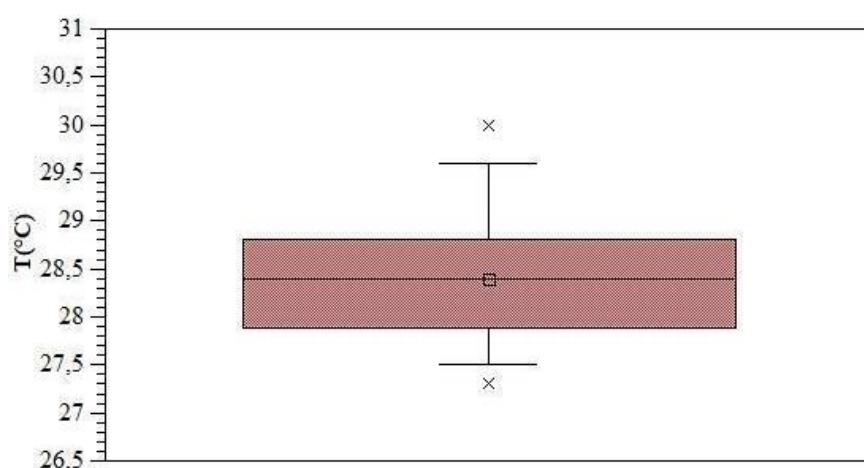
Figura 91- Mapa da temperatura e umidade do ar às 9 horas (22 de janeiro)



Elaboração: M. P. da C. da SILVA, 2022.

No período vespertino as temperaturas aferidas são mínimas e máximas de 27,3°C a 30°C respectivamente, uma diferença térmica no espaço de 2,7°C. Predomina no transecto temperaturas de 27,9 °C a 28,8°C, as quais representam as classes com temperaturas mais baixas e umidade relativa superior a 70% (Figura 92; Figura 93; Figura 96). O episódio demonstra similaridades com o turno matutino, uma vez que se observa temperaturas mais baixas situadas no percurso da Avenidas Getúlio Vargas.

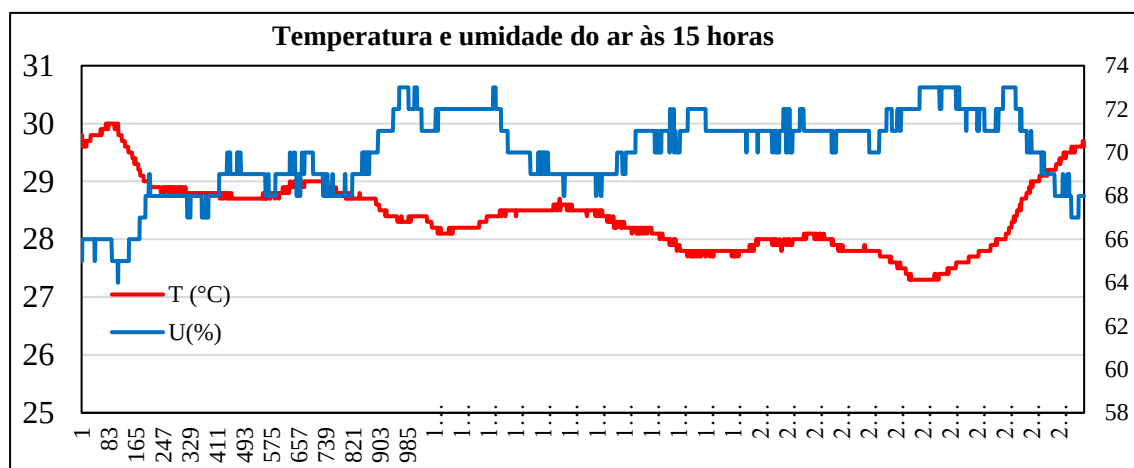
Figura 92– Box plot da temperatura do ar às 15 horas (20 de janeiro)



Elaboração: M. P. da C. da SILVA, 2022.

Embora o trecho da avenida supracitada tenha uma alta densidade de construção de edificações, o canteiro central possui um ambiente arborizado com árvores de médio e grande porte, que favorecem a redução das temperaturas. Desse modo, verifica-se um leve decréscimo de temperatura da Av. Artêmia Pires para a Getúlio Vargas, de aproximadamente 1,2°C.

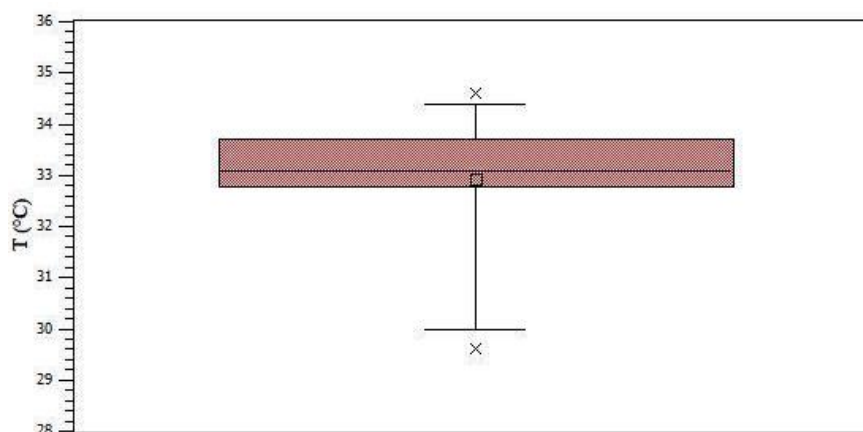
Figura 93- Temperatura e umidade do ar às 15 horas (20 de janeiro)



Elaboração: M. P. da C. da SILVA, 2022.

No segundo episódio da tarde as condições de umidade e temperatura apresentam predominantemente entre 32,8°C a 33,7°C, mediana de 33,1°C (Figura 94; Figura 95; Figura 97). Temperatura mínima de 29,6°C e máxima 34,6°. Quanto às diferenças higrométricas são observadas na continuidade da Av. Artêmia Pires e Av. Getúlio Vargas com temperaturas de 34,6°C. As temperaturas mais brandas são de 29,6 °C situadas no início do transecto, bairro Registro.

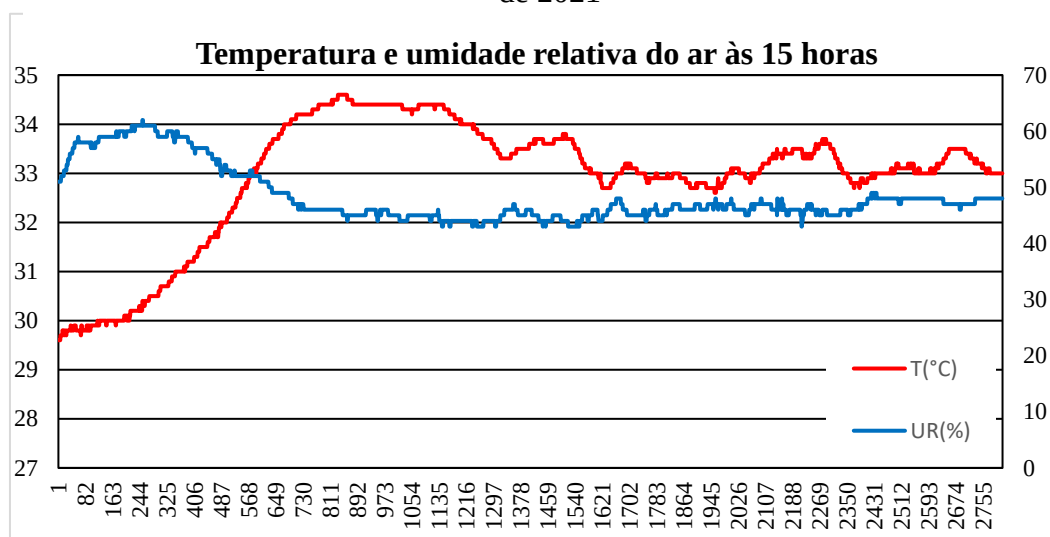
Figura 94– Box plot da temperatura do ar às 15 h (22 de janeiro)



Elaboração: M. P. da C. da SILVA, 2022.

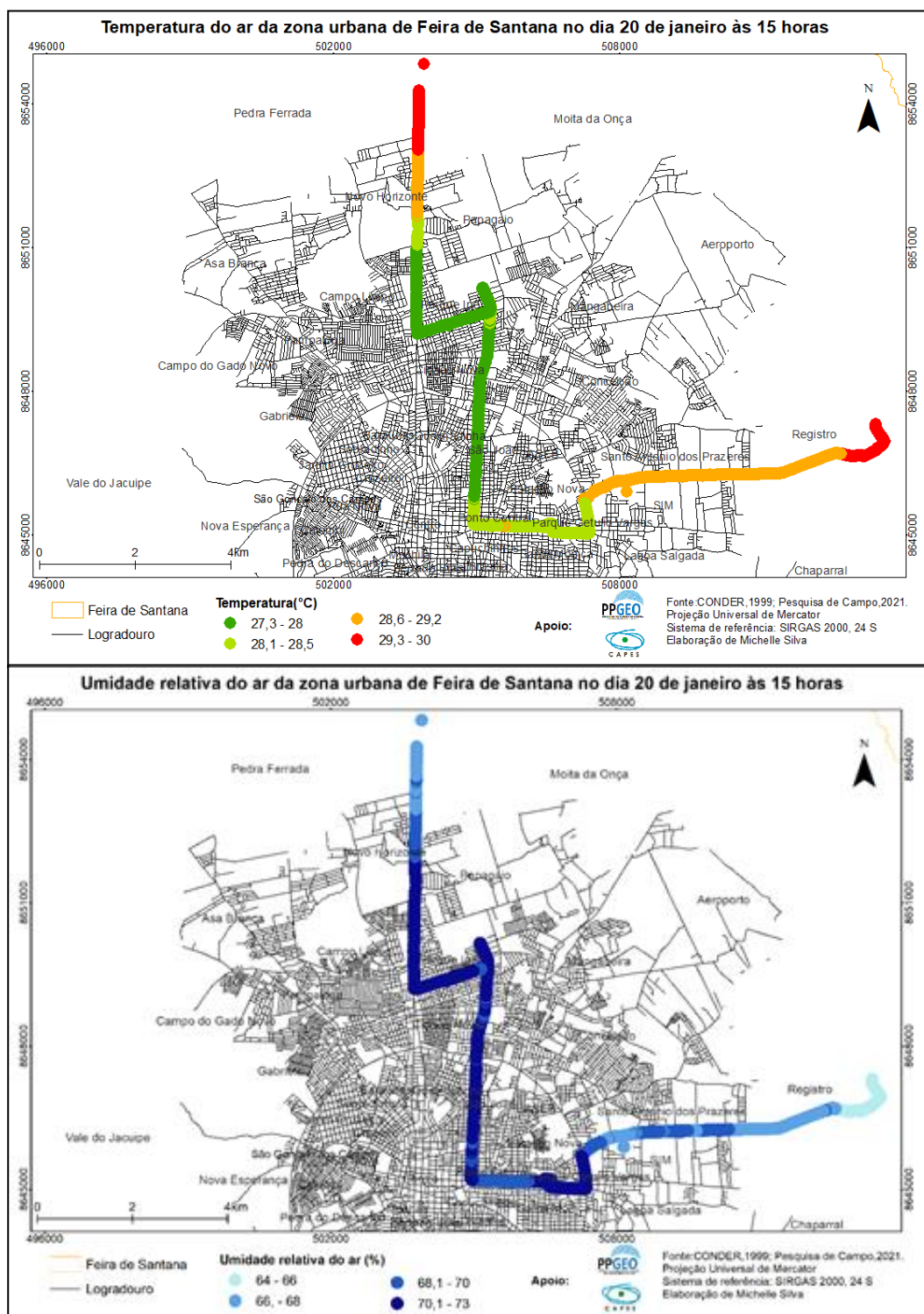
O gráfico a seguir demonstra a diferença térmica dos 5°C no início do transecto e posteriormente a ascensão da temperatura (Figura 95).

Figura 95- Temperatura e umidade relativa do ar às 15 horas no dia 22 de janeiro de 2021



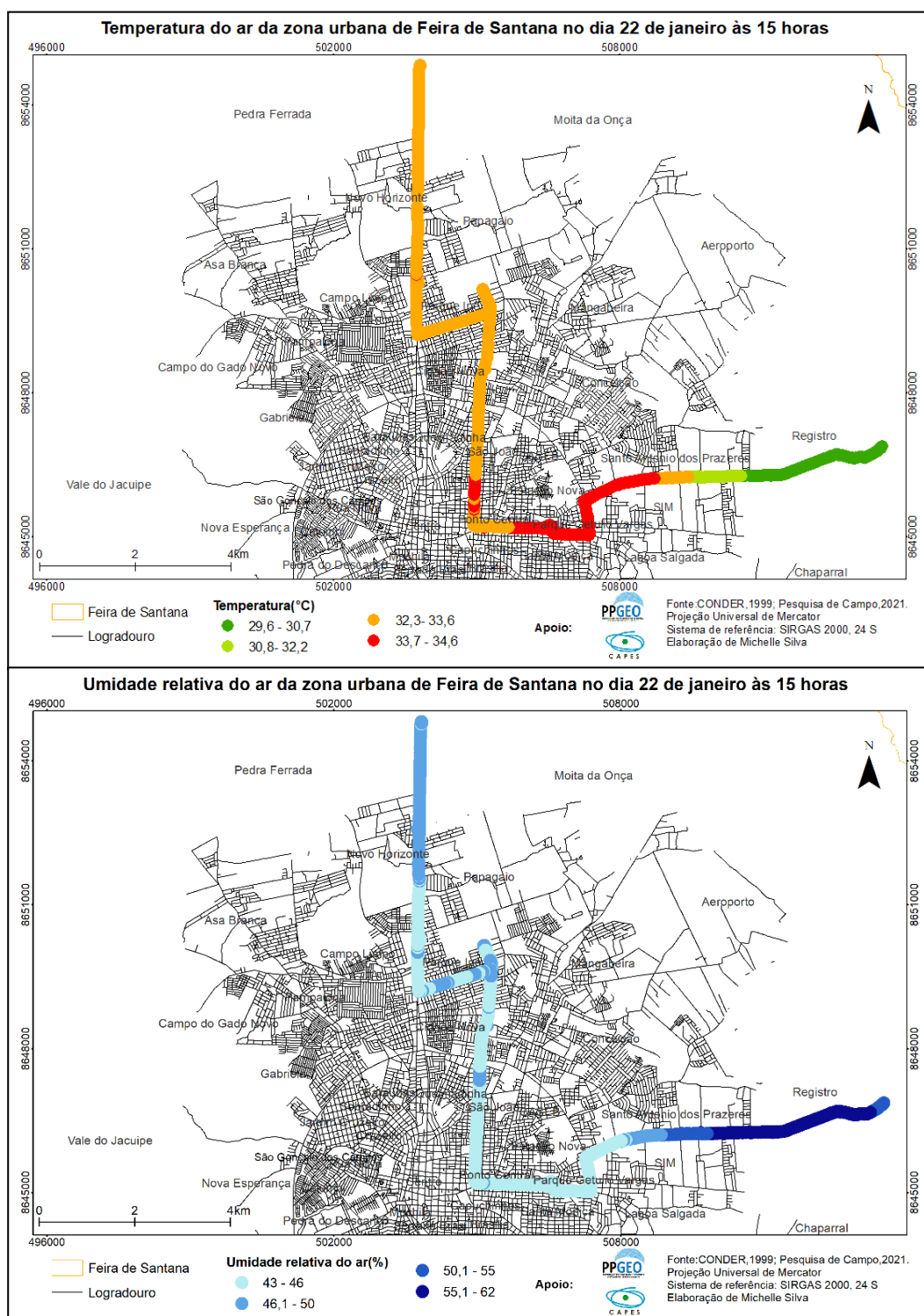
Elaboração: M. P. da C. da SILVA, 2022.

Figura 96- Mapa da temperatura do ar às 15 horas (20 de janeiro)



Elaboração: M. P. C. da SILVA, 2021

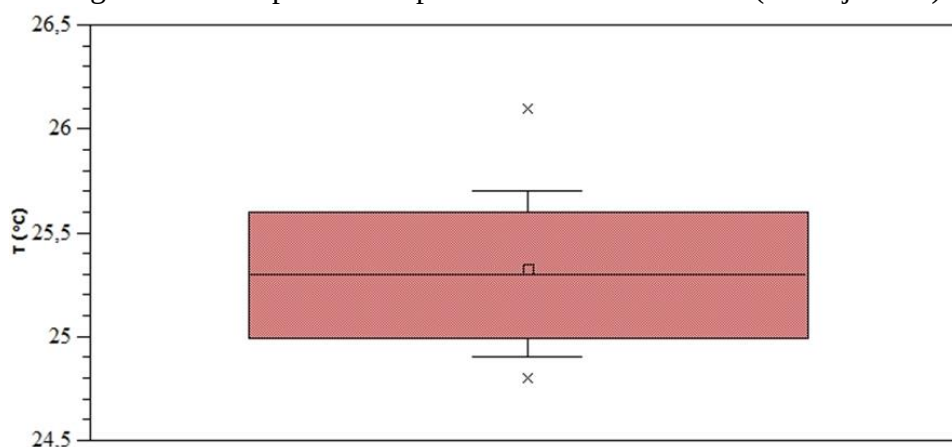
Figura 97- Mapa da temperatura do ar às 15 horas (22 de janeiro)



Elaboração: M. P. C. da SILVA, 202

A representação espacial do transecto CD do episódio noturno, às 21 horas, no dia 20 de janeiro, O *box plot* a seguir apresenta graficamente a predominância dos dados da temperatura entre 25°C a 25,6°C, mediana de 25,3.°C (Figura 98). A diferença térmica noturna 1,3°C, evidente em trechos mais urbanizados quando comparados aos espaços mais afastados do centro da cidade, com temperaturas mais baixas de aproximadamente 24,8°C.

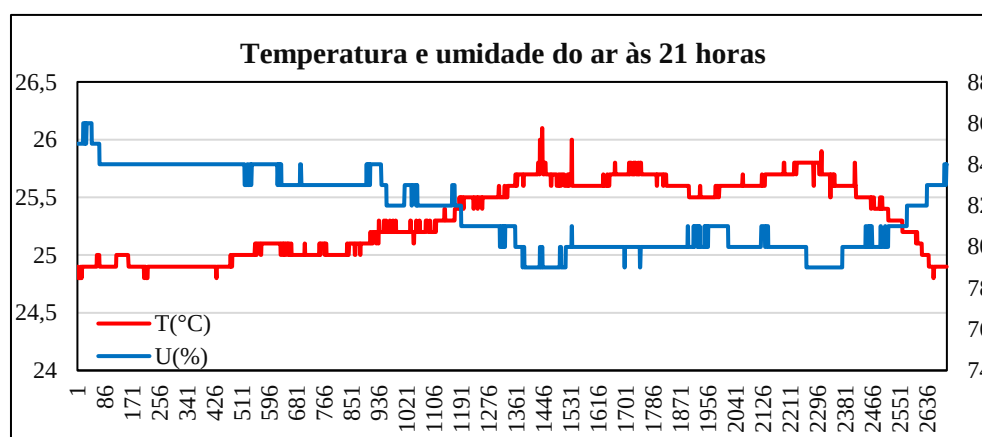
Figura 98– Box plot da temperatura do ar às 21 horas (20 de janeiro)



Elaboração: M. P. da C. da SILVA, 2022.

Nota-se a relação da temperatura com a umidade do ar, à medida que a temperatura aumenta, a umidade tende a cair, com oscilação da umidade relativa do ar entre 79 a 86% (Figura 99). Este transecto demonstra o padrão comumente observado na literatura sobre a ocorrência da Ilha de Calor Urbana. As extremidades do transecto registram temperaturas mais baixas quando comparadas às áreas centrais. Há uma baixa variação no período noturno, porém verifica-se o aquecimento nos trechos mais urbanizados e com maior densidade de construção.

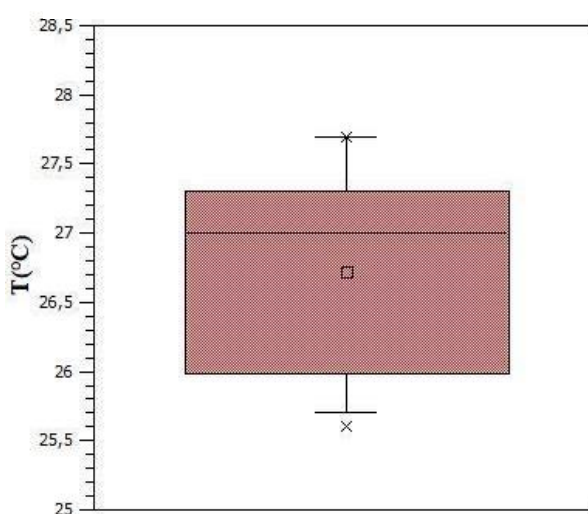
Figura 99– Temperatura e umidade do ar às 21 horas (20 de janeiro)



Elaboração: M. P. da C. da SILVA, 2023.

O segundo episódio noturno, dia 22 de janeiro, foi mensurado temperatura máxima de 27,7°C e mínima de 25,6°C, diferença térmica de 2,1°C. A classe predominante no percurso itinerante é de 26°C a 27,3°C, conforme representado no diagrama de caixa a seguir. Os *outliers* na parte superior do gráfico representam os pontos mais esquecidos com temperaturas acima de 27,6 °C (Figura 100) A umidade relativa do ar tem oscilação de 70% a 78%, seguindo o comportamento inversamente proporcional da temperatura.

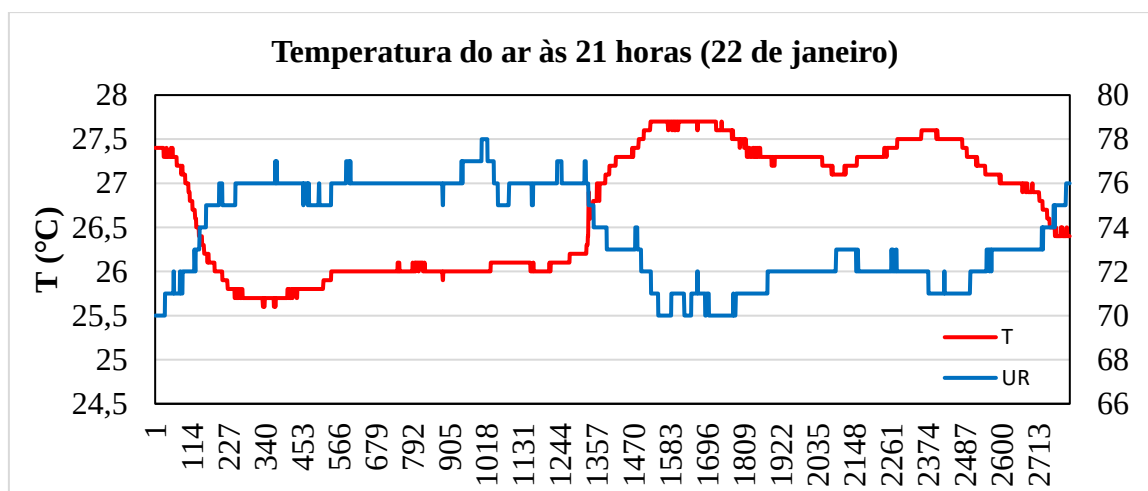
Figura 100- *Box Plot* da temperatura do ar às 21 horas (22 de janeiro)



Elaboração: M. P. da C. da SILVA, 2022.

A distribuição espacial elucidada graficamente a seguir demonstra a oscilação que se destaca pela ascensão da temperatura e redução da umidade relativa do ar (Figura 101).

Figura 101– Temperatura do ar às 21 horas (22 de janeiro)



Elaboração: M. P. da C. da SILVA, 2022

A ilha de calor ficou delimitada no centro densamente construído, coincidindo com a intersecção das vias das avenidas percorridas no transecto. A intensidade da ilha de calor durante a noite não é significativa, embora demonstre a oscilação das condições termohigrométricas no espaço (Tabela 14). Fato que evidencia, como as distintas características urbanas influenciam a temperatura e umidade. A morfologia urbana tem um impacto importante no ambiente externo (XU; CHEN; ZHOU; WU; LIU, 2020). Contudo, contribuições sobre ilhas de calor urbano em cidade do semiárido nordestino são apontadas e desenvolvidas, ressaltam que em áreas tropicais no período diurno também ocorrem ilhas de calor (SILVA; MOURA; LUNA, 2020).

Tabela 14 - Classes de temperatura do transecto C-D

EPISÓDIO I 20/01/21						
		MANHÃ		TARDE		NOITE
Variabilidade T (°C)		29,6 – 30,7		27,3 - 28		24,8 - 25
		30,8 -31,3		28,1 – 28,5		25,1 – 25,3
		31,4 - 32		28, 6 - 29,2		25,4 – 25,6
		32,1 – 33,2		29,3 - 30		25,6 – 26,1
Diferença térmica (°C)		3,6		2,7		1,3
EPISÓDIO II 22/01/21						
		MANHÃ		TARDE		NOITE
Variabilidade		29,2 – 29,7		29,6 – 30,7		25,6 – 25,9
		29,8 – 30,1		30,8 – 32,2		26 – 26,6
		30,2 – 30,6		32,3 – 33,6		26,7 – 27,3
		30,7 – 31,4		33,7 – 34,6		27,4 – 27,7
Diferença térmica (°C)		2,2		5		2,1

Elaboração: M. P. da C. da SILVA, 2022

A intensidade de calor é verificada pela diferença da temperatura elevada e a mínima na escala intraurbana. A magnitude apresenta variação de moderada a muito forte. Portanto, na classificação de Fernández Garcia (1996) os episódios teriam as seguintes classificações (Tabela 15):

Tabela 15 - Classificação da magnitude da ilha de calor

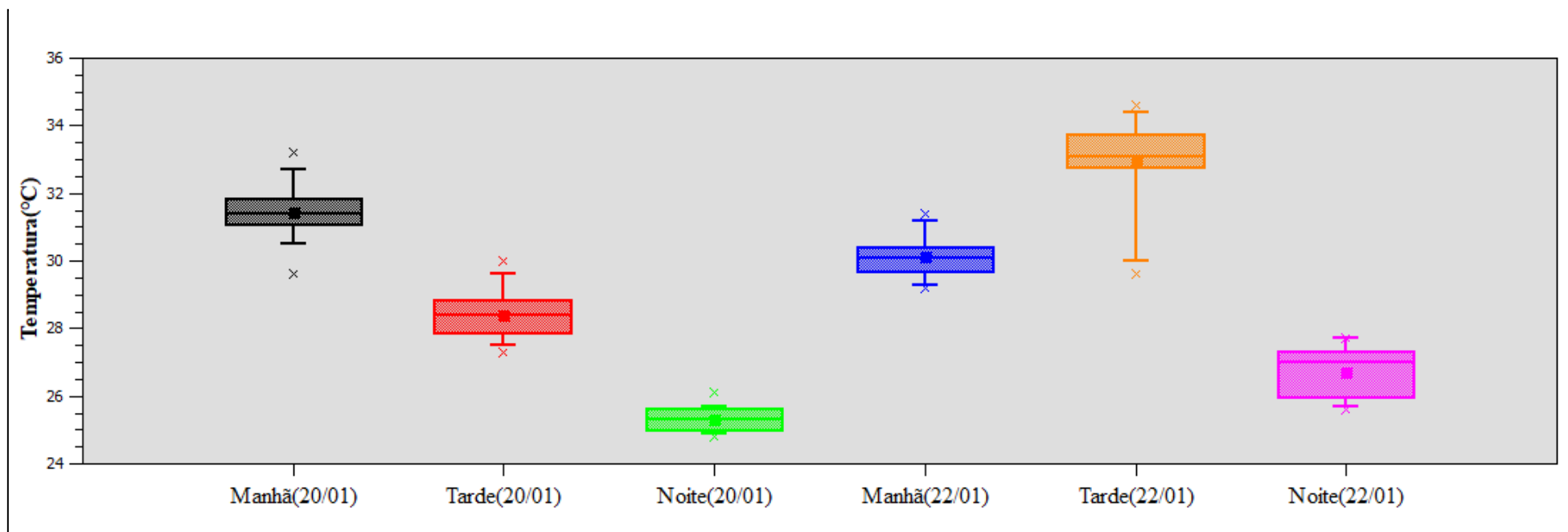
Episódios	°C	Classificação
Manhã (20/01):	3,6°C	intensidade moderada
Tarde (20/01)	2,7°C	intensidade moderada
Noite (20/01)	1,3°C	intensidade fraca
Manhã (22/01)	2,2°C	intensidade moderada;
Tarde (21/01)	5°C	intensidade forte
Noite (21/01)	2,1°C	Intensidade moderada

Elaboração: M. P. da C. da SILVA, 2022.

O conjunto de *box plot* representa os episódios do transecto referente à área de expansão urbana, centro urbano e suburbano nos diferentes horários e condições de temperatura (Figura 102). Afirma-se com base nas análise dos resultados, que a amplitude térmica pouco significativa no espaço, representado pelo transecto CD, sendo um pouco maior no período da tarde. É compreensível por se tratar das horas mais quentes do dia, seguidas por horas mais frias, na noite.

As manhãs apresentam intensidade de moderada. Há que se considerar os vários trechos com arborização das vias, como canteiros centrais e espaços com terrenos sem edificações. Considera-se também que nas principais avenidas, Getúlio Vargas, Maria Quitéria e a Fraga Maia possuem arborização, no entanto, possuem dinâmica antropogênica intensa devido à articulação que essas vias têm com outros bairros, além de ser densamente construída.

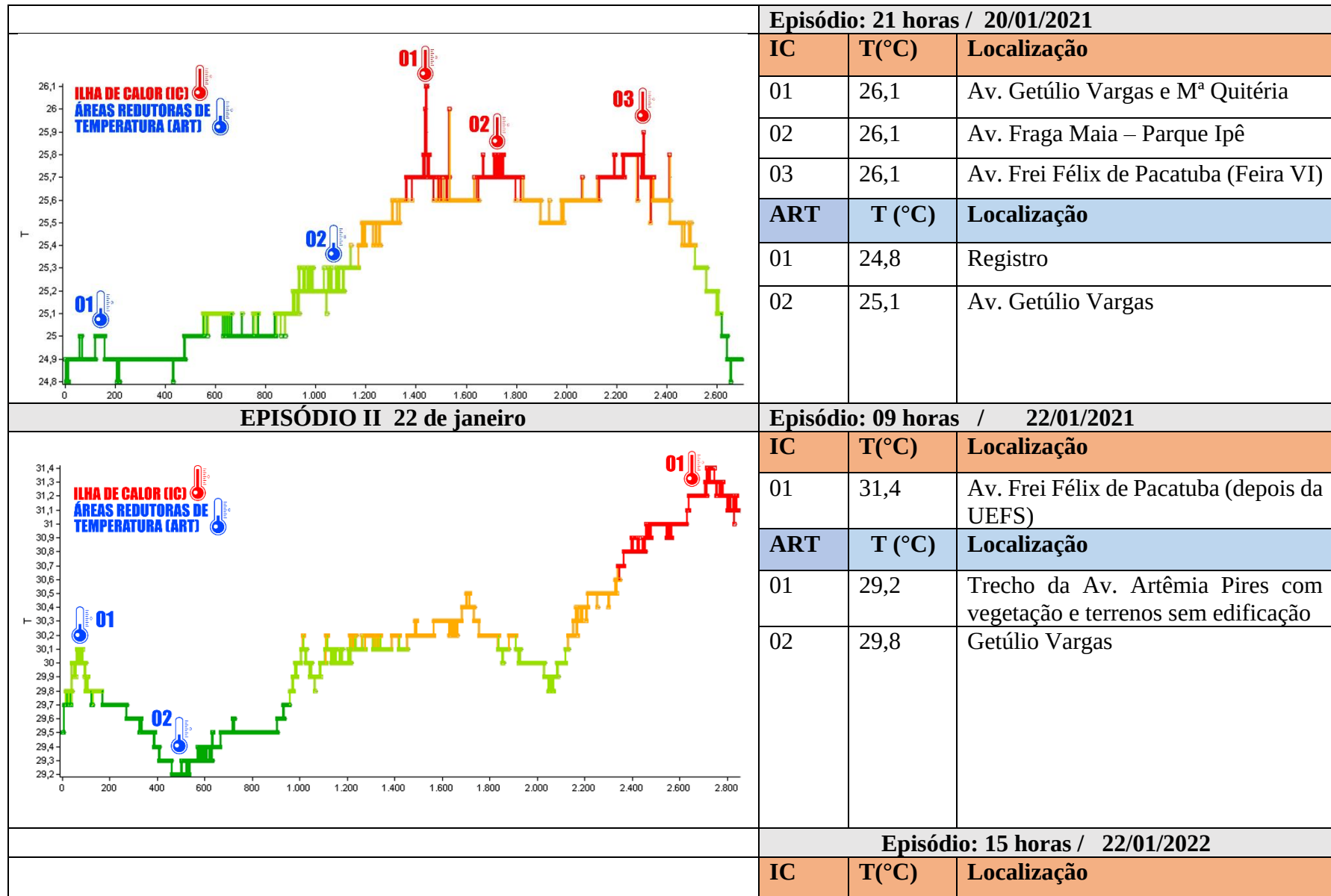
Portanto, as medições e intensidade deste transecto representaram um percurso de intensidades de moderada a forte, reflexo de diferentes condicionantes que se fazem preponderantes para determinação da umidade e temperatura ar. O quadro apresenta trechos do percurso que foram possíveis diagnosticar diferença térmica tanto temperaturas elevadas (IC) quanto temperaturas mais brandas (ART) (Quadro 20).

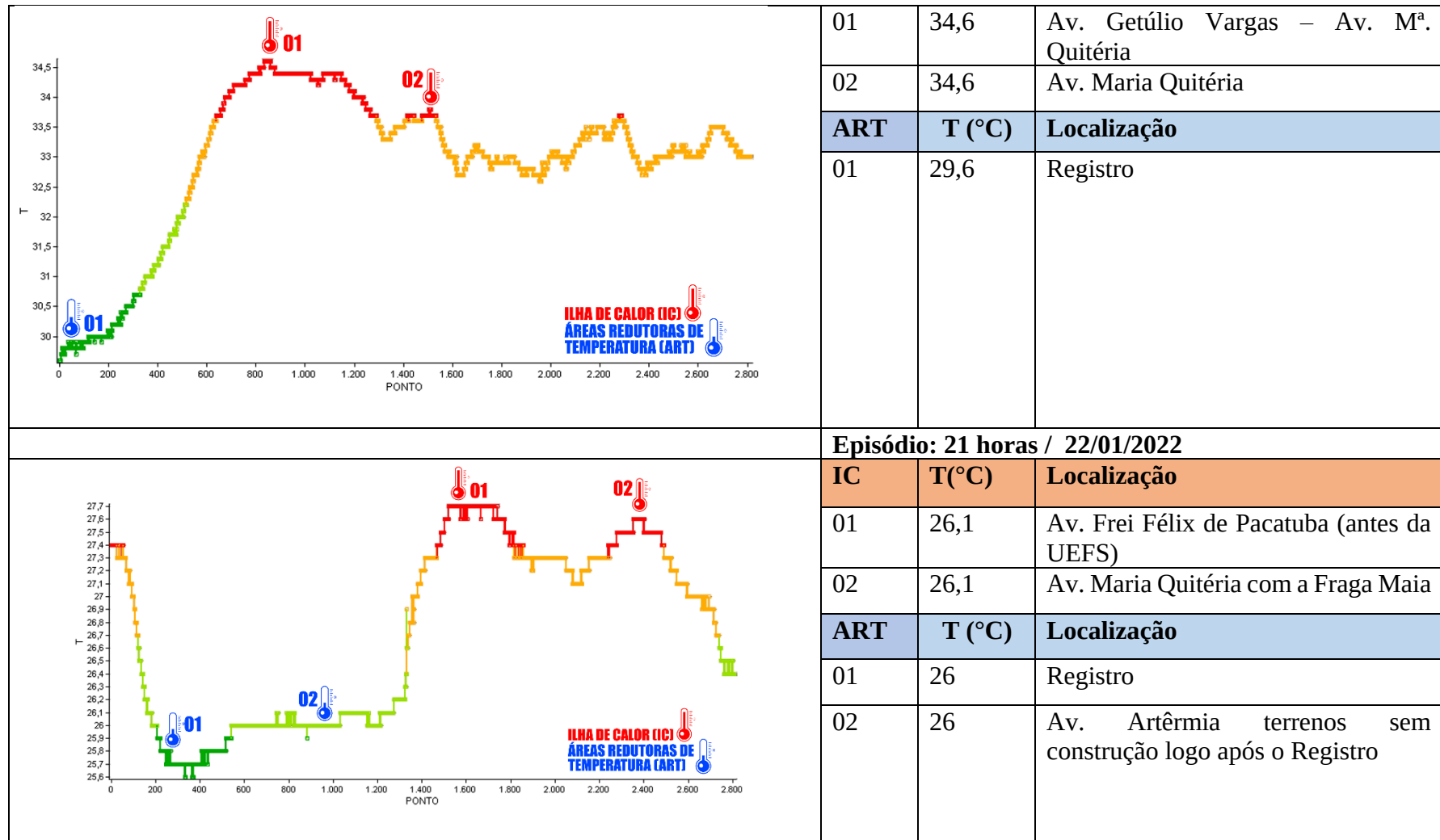
Figura 102– *Box plot* da temperatura do transecto C-D

Elaboração: M. P. da C. da SILVA, 2022

Quadro 20 - Ilha de Calor e Áreas redutoras de temperatura identificadas no transecto AB

TRANSECTO – EPISÓDIO I		Episódio: 9 horas 20/01/2021		
	IC		T (°C)	Localização
	01		33,2	Av. Artêmia Pires
	02		33,2	Prolongamento da Av. Maria Quitéria com Av. Fraga Maia
	ART		T (°C)	Localização
	01		29,6	Registro
	02		29,6	Av. Getúlio Vargas
	03		29,6	Av. Frei Félix de Pacatuba (após a UEFS)
		Episódio: 15 horas 20/01/2021		
	IC		T(°C)	Localização
	01		29,2	Av. Artêmia Pires
	ART		T (°C)	Localização
	01		30,8	Av. Getúlio Vargas
	02		27,3	Av. M ^a Quitéria

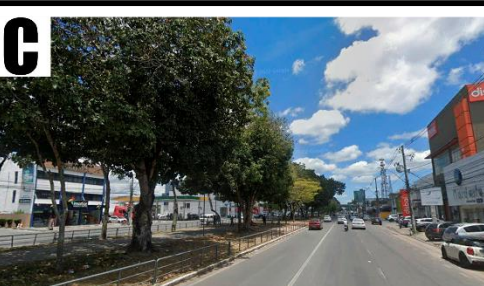
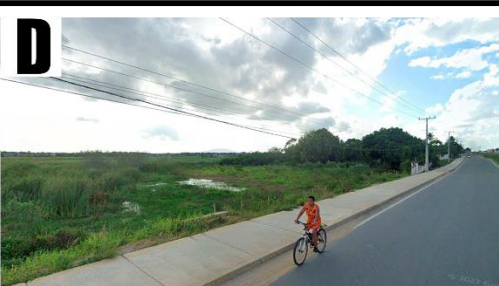


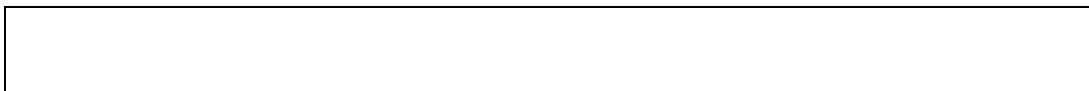


Elaboração: M. P. da C. da SILVA, 2022.

O quadro abaixo apresenta imagens referentes aos trechos identificados com temperaturas máximas e mínimas no percurso do transecto CD (Quadro 21).

Quadro 21 – Mosaico representativo das IC e ART do transecto CD

Ilha de calor	
A 	B 
C 	D 
A: Av. Artêmia Pires; B: Av. Getúlio Vargas- Av. Maria Quitéria; C: Fraga Maia (Parquê Ipê) D: Av. Frei Félix de Pacatuba (antes da UEFS)	
Áreas redutoras de temperaturas	
A 	B 
C 	D 
A: Registro (lagoa Berreca); B: Artêmia (terrenos sem edificações); C: Getúlio Vargas; D: Av. Frei Félix de Pacatuba (Lagoa da Pintoba)/ BR - 116	



Fonte: Google Earth..Elaboração: M. P. da C. da SILVA, 2022.

Cada cidade tem suas especificidades, portanto, cabe a investigação para compreender quais características geourbanas, que são condicionantes no seu contexto urbano. A biografia aponta que o padrão da ilha de calor refere-se teoricamente, que temperaturas elevadas são verificadas na parte central e gradativamente ocorre a redução da temperatura ao direcionar para às áreas suburbanas. Todavia, os espaços urbanos diferenciam-se, em termos de transformações, configurando estrutura e funções diferentes do modelo clássico da ilha de calor. Em Feira de Santana áreas periféricas em relação ao centro, estão cada vez mais sendo ocupadas com intensas modificações em face à especulação imobiliária. Desse modo, o interesse investigatório do campo térmico demonstra que as observações intraurbanas são imprescindíveis para reconhecer as potencialidade paisagísticas para regularizar a temperatura.

CONCLUSÃO

O crescimento das cidades em países emergentes, como o Brasil, enfrenta problemas socioambientais que comprometem a qualidade de vida da população urbana. Este cenário decorre do rápido processo de urbanização sem melhorias em setores importantes para a sustentabilidade, como, por exemplo, o desenvolvimento socioeconômico. Estimativas apontam que a maior parte da população mundial viverá nas próximas décadas em áreas urbanas, o que levará a enormes problemas ambientais e climáticos. Portanto, as políticas relacionadas às vulnerabilidades às alterações climáticas devem fazer parte das agendas municipais, estaduais e nacionais.

O município de Feira de Santana, com a expansão horizontal da malha urbana e ampliação dos eixos viários, valoriza áreas determinadas promovidas pelos agentes da especulação imobiliária. Portanto, os espaços mais afastados do centro comercial vêm crescendo rapidamente e atraindo muitos investimentos de setores privados do mercado imobiliário. Neste quesito, ao analisar a morfologia do espaço urbano, compreendem-se as características do local onde a sociedade se estabelece e as posteriores transformações para sua estruturação. Consideram-se as temporalidades ao estudar a morfologia urbana, uma vez que resultam de constantes transformações e substituições ao longo do tempo.

A ampliação da mancha urbana representa não apenas a produção do espaço seguindo interesses estratégicos dos agentes do espaço urbano, mas também a relação com a pressão antropogênica nas áreas periféricas, que antes possuíam características mais naturais e que gradualmente vão perdendo suas características naturais.

As transformações resultantes das ações humanas na paisagem urbana do município propiciam o desenvolvimento de um clima específico (clima urbano), com impactos nos processos térmicos e na hidrodinâmica. Os espaços urbanos diferenciam-se em termos de transformações, configurando estruturas e funções diferentes do modelo clássico da ilha de calor.

É importante ressaltar que, embora seja comum em espaços com intensas transformações urbanísticas, com predominância de uso e ocupação artificial, existe a possibilidade de planejamento ambiental e urbano com o objetivo de manter funções ecossistêmicas ideais para o equilíbrio socioambiental. Observa-se que as potencialidades paisagísticas, capazes de regularizar e amenizar o quadro do clima urbano local, não são aproveitadas, como é o caso das lagoas dentro do tecido urbano e da arborização em pontos estratégicos em áreas densamente construídas.

A análise dos resultados corresponde às características da paisagem urbana, levando em consideração a distribuição das áreas verdes, ambientes hídricos e a geometria urbana. Esses fatores condicionam o transecto representativo das zonas residenciais, comerciais e industriais, sendo fundamentais para compreender as condições térmicas da configuração urbana na área de estudo.

A investigação temporal e a determinação de padrões de chuva são procedimentos que permitem relacionar eventos que afetam a sociedade. Isso contribui para ir além da descrição estatística na climatologia, uma vez que possibilita a correlação entre a chuva e possíveis riscos e vulnerabilidades socioambientais, representando uma contribuição da Geografia para a climatologia.

Na área de estudo deste trabalho, a técnica dos quartis proporcionou uma classificação mais detalhada em relação à variação temporal da pluviosidade, auxiliando na busca pela determinação dos anos padrão. Os meses com maior variabilidade ocorrem no início do verão e no outono, destacando os meses de dezembro, janeiro, fevereiro e março. No mesmo período apresentam precipitações elevadas o que aumenta a amplitude e consequentemente a variabilidade. Por outro lado, o fim do inverno no mês de agosto possui baixa variabilidade, seguindo para a primavera que se mantém com maior previsibilidade do comportamento das chuvas neste período.

Os frequentes episódios de alagamentos e inundações revelam que os bairros Campo Limpo, Centro, Mangabeira e Queimadinha historicamente enfrentam eventos de alagamentos. Essa situação demonstra o descaso do poder público em solucionar problemas estruturais, que deixam grupos sociais mais vulneráveis à exposição aos impactos meteorológicos. Na zona comercial e de serviços os alagamentos são resultantes das áreas impermeáveis e deficiência na infraestrutura da drenagem pluvial, causando transtornos na mobilidade e circulação intraurbana, bem como a desorganização dos serviços.

Dados históricos das condições da TST mostram o aumento da amplitude térmica entre os anos de 1997 e 2019, à medida que as áreas de construção aumentam devido à expansão urbana. As áreas quentes da cidade estão dispersas na malha urbana, como por exemplo, o centro e o traçado do anel viário, onde as temperaturas são superiores a 30°C, chegando a 42,83°C, e possuem um baixo NDVI. O planejamento deve direcionar esforços para a arborização urbana, incentivando o plantio de árvores em calçadas, parques e áreas públicas. Isso ajudará a aumentar o NDVI, proporcionando sombra e resfriamento natural.

Com base nessas considerações e a partir da realidade observada, conclui-se que o subsistema hidrodinâmico do clima urbano de Feira de Santana carece de atenção com a finalidade de ministrar os problemas, que são frequentes no tempo e espaço historicamente, principalmente nos bairros com predominância de habitações precárias e com deficiência da estrutura de drenagem e saneamento básico.

A configuração desses impactos pluviais no sistema urbano destaca-se como um tema de grande relevância. Essa afirmação reforça as preocupações e aprofundamentos acadêmicos presentes em estudos específicos, que utilizam procedimentos e métodos vinculados ao Sistema de Climatologia Urbana (SCU), inclusive quando se adota a pesquisa em mídia, proporcionando uma compreensão mais abrangente da percepção da sociedade.

As questões sociais se entrelaçam na perspectiva da Climatologia Geográfica, abrangendo a atmosfera e as superfícies, tanto naturais quanto superficiais, em conjunto, em diferentes escalas e culturas. Isso leva em consideração complexidades determinantes ao longo do tempo e conforme os espaços, refletindo em sua evolução diferenciada. A cidade de Feira de Santana, situada no semiárido da Bahia, revelou-se um campo de pesquisa significativo em resposta às questões levantadas na presente tese. No entanto, é importante ressaltar que as temáticas não se esgotam, permitindo abordagens sob diferentes ângulos de observação. Dessa forma, diversos olhares e críticas contribuem de maneira enriquecedora para o entendimento desse contexto complexo.

É de extrema importância que a gestão municipal se empenhe no planejamento das cidades, abrangendo diversos setores, com o objetivo de mitigar os impactos dos danos causados pela chuva e promover a valorização de ambientes que proporcionem condições climáticas mais amenas no espaço urbano.

A gestão eficaz do planejamento urbano é fundamental para lidar com os desafios trazidos pelas chuvas. Ao adotar políticas e estratégias adequadas, como o desenvolvimento de sistemas de drenagem eficientes, a criação de áreas de contenção de água e o controle do uso do solo, as cidades podem reduzir significativamente os danos causados por eventos climáticos extremos. Isso inclui a preservação de áreas verdes, a criação de parques e praças arborizadas, e a implementação de políticas de construção que favoreçam a ventilação e a permeabilidade do solo.

Ao investir na construção de uma infraestrutura urbana resiliente e na promoção de ambientes mais saudáveis e confortáveis, as cidades não apenas se tornam mais preparadas para lidar com os desafios climáticos, mas também oferecem uma melhor

qualidade de vida para seus habitantes. Isso contribui para o desenvolvimento sustentável e para a construção de comunidades mais resilientes e equitativas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SÁBER, A. N. Sertões e sertanejos: uma geografia humana sofrida. Dossiê Nordeste seco. **Estudos Avançados**, São Paulo, v.13, nº 36, 1999.

_____. A sociedade urbano industrial e o Metabolismo urbano. **Revista Princípios** [Online], n. 71, 2004. Disponível em: http://vermelho.org.br/museu/principios/anteriores.asp?edicao=71&cod_not=227. Acesso em: abr. de 2018.

ADLER, Frederick R.; TANNER, Colby J. Ecossistemas urbanos: princípios ecológicos para o ambiente construído. São Paulo: Oficina de Textos, 2015.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. Hidroweb: Sistemas de informações hidrológicas. Disponível em: <https://www.snirh.gov.br/hidroweb/apresentacao>. Acesso em: nov. 2020

ALMEIDA, José Antonio Pacheco de. Aplicação da metodologia sistêmica ao estudo ao sítio urbano de Feira de Santana –BA. **Revista Sintientibus**, Feira de Santana, 2000.

ALMEIDA, Lutiane Queiroz de. Risk Science, Geography and Climate Changes a Brief Theoretical Contribution. In: **Riscos Climáticos – Vulnerabilidades e Resiliências Associados**. Org. MENDONÇA, Francisco. Paco Editorial, Jundiaí, 2014.

_____. Riscos ambientais e vulnerabilidades nas cidades brasileiras: conceitos, metodologias e aplicações. São Paulo, Cultura Acadêmica, 2012.

ALMEIDA, Jean Carlos B. Drenagem Urbana. Curitiba, Contentus, 2020.

ALVARENGA, ALVES LÍVIA. Precipitações no sudeste brasileiro e sua relação com a Zona de Convergência do Atlântico Sul. **Revista Agrogeoambiental**. Pouso Alegre – MG, v. 4, nº 2, 2012. Disponível em: <https://agrogeoambiental.ifsuldeminas.edu.br/index.php/Agrogeoambiental/article/viewFile/452/435>. Acesso em: jun. de 2019.

ALVES, Keyla Manuela Alencar da Silva; CALVACANTTI; Lucas Costa de Souza; NÓBREGA, Ranyére Silva. Eventos extremos e riscos de inundação: uma análise do comportamento evolutivo dos Distúrbios Ondulatórios de Leste em junho de 2010 sobre a bacia do rio Uma – Pernambuco. **GeoTextos**. vol. 9, 2013

AMORIM, Margarete C. de C. Trindade. Intensidade e forma da ilha de calor urbana em Presidente Prudente/SP: episódios de inverno. **Geosul**, Florianópolis, v. 20, n. 39, p 65-82, jan./jun. 2005

_____. Trindade. Clima e gestão do espaço urbano. **Revista Mercator**, 2010.

_____. Ilhas de calor em cidades tropicais de médio e pequeno porte: teoria e prática. ed.1., Appris. Curitiba, 2020.

_____. Análise de episódios de alagamentos e inundações urbanas na cidade de São Carlos a partir de notícias de jornal. **Revista Brasileira de Climatologia**. Ano 10, v.15, 2014.

AMORIM; TEODORO, Caminhos das águas urbanas e seus traços em Maringá/PR 2010.

ANDRADE, Celeste Pacheco de. **Origens do povoamento de Feira de Santana: um estudo de História Colonial**. Dissertação (Mestrado em História) - Universidade Federal da Bahia, Salvador, 1990.

ANDRADE, Mariana Sousa de. OLIVEIRA, Lysie dos Reis. As avenidas como marcos das transformações da cidade de Feira de Santana- BA. *Arquitetura Revista*. v.15n.2, 2019.

ANDRADE, José; BASCH, Gottlieb. Clima e estado do tempo. Factores e elementos do clima. Classificação do clima. In: Guimarães, R. C., Shahidian, S. e Rodrigues, C. M. (Editores). **Hidrologia Agrícola**, 2ª edição. ISBN: 978-989-8550-40-8. ECT e ICAAM. Évora, 215-234, 2017.

ARAÚJO, Alessandra Oliveira. **Redes e centralidade em Feira de Santana (BA): o centro de abastecimento e o comércio de feijão**. Feira de Santana, BA: Universidade Estadual de Feira de Santana, 2014.

ARMOND, Núbia Beray; SANT'ANNA NETO, João Lima. Entre eventos e episódios: ritmo climático e excepcionalidades para uma abordagem geográfica do clima no município do Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Climatologia*. Ano 13- vol.20- jan/jul, 2017.

AYOAD, J. O. **Introdução a climatologia para os trópicos**. 5ª ed.- Rio de Janeiro, 1998.

AZEVEDO, Aroldo de. Vilas e cidades do Brasil colonial. *Revista Terra Livre*. nº10, São Paulo, 1992.

AZEVEDO, Livia Dias de. Feira de Santana: entre culturas, paisagens, imagens e memórias visuais urbanas - um estudo que dialoga com as décadas de 1950 a 2009. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-Graduação em Desenho, Cultura e Interatividade da Universidade Estadual de Feira de Santana, 2009.

BARBI, Fabiana. Governando as mudanças climáticas no nível local: riscos e respostas políticas. Tese de doutorado. Instituto de Filosofia e Ciências Humanas. Universidade Estadual de Campinas, 2014.

BARCELLA, Bruno Leonardo Silva. MELAZZO, Everaldo Santos. Expansão urbana e dinâmica imobiliária: comparando estratégias fundiárias dos agentes imobiliários em cidades médias. *Sociedade & Natureza*. Urbelância, MG. v.32, 2020.

BARRETO, Marialvo. Princesa do sertão: a excentricidade da expansão do sítio urbano de Feira de Santana e seus condicionantes. Monografia de Progressão de Carreira. Universidade Estadual de Feira de Santana, 2002.

BARROS, Juliana Ramalho; ZAVATTINI, João Afonso. Bases conceituais em Climatologia Geográfica. **Revista de Geografia da UFC**. Ano 08,n.16, 2009.

BAPTISTA, Márcio. CARDOSO, ADRIANA. Rios e cidades: uma longa e sinuosa história... **Revista UFMG**, Belo Horizonte, v. 20, n.2, p. 124-153, jul./dez. 2013

BERDOULAY, Vincent. **A escola francesa de geografia: uma abordagem contextual**. São Paulo: Perspectiva, 2017.

BERTALANFFY, Ludwig von. **Teoria geral dos sistemas**. 3. ed. Petropolis RJ: Vozes, 1977.

BERTRAND, Georges. Paisagem e Geografia Física Global. Esboço Metodológico. **RA'E GA – O Espaço Geográfico em Análise**, v.8, 2004. Disponível em: <http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs-2.2.4/index.php/raega/ticle/view/3389/2718>. Acesso em: abr. de 2018.

BOTELHO, Rosangela Garrido Machado. Planejamento ambiental em microbacia. In: GUERRA, Antônio José Teixeira; BOTELHO, R. G. M. (Orgs.) **Erosão e conservação dos solos**. 10ª ed. Bertrand: Rio de Janeiro, 2015.

BOTELHO, Rosangela Garrido Machado. Bacias Hidrográficas Urbanas. In: GUERRA, Antônio José Teixeira (org.). **Geomorfologia Urbana**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.

BOTELHO, R. G. M.; DA SILVA, A. S. Bacia hidrográfica e qualidade ambiental. In: VITTE, A. C.; GUERRA, A. J. T. Reflexões sobre a geografia física no Brasil. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.

BRANDÃO, Ana Maria de Paiva Macedo Clima Urbano e Enchentes na Cidade do Rio de Janeiro”. In: GUERRA, A. J. T. e CUNHA, S. B. (orgs.). *Impactos Ambientais Urbanos no Brasil*. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 2001. pp. 47-109.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. **Projeto RADAMBRASIL: Folha SD. 24 Salvador; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra**. Rio de Janeiro, 1981.

CANALI, Naldy Emerson. Geografia ambiental, desafios epistemológicos. In: MENDONÇA, Francisco; KOZEL, Salete (orgs). **Elementos de epistemologia da geografia contemporânea**. Curitiba: UFPR, 2002.

CAPRA, Fritjof. **A teia da vida: uma nova compreensão científica dos sistemas vivos**. São Paulo: Cultrix, 1996.

CARVALHO, Marcia Eliane Silva Carvalho. **Um olhar geográfico sobre as águas no Vaza Barris sergipano**. São Cristóvão: Editora UFS, 2014.

CASTELHANO. Francisco Jablinski. O clima e as cidades. InterSaberes, Curitiba, 2020.

_____. Francisco Jablinki Castelhana. PINTO, Josefa Eliane Santana de Siqueira. Aspectos geográficos da qualidade do ar em Aracaju, Brasil. Revista Caminhos de Geografia.v.23, n.87, 2022.

CASTELLS, Manuel, A questão urbana. 8 ed. Paz e Terra, São Paulo, 2021.

CAVALHEIRO, Felisberto. ANDRADE, Luciana Studart Lins de A. CARDOSO, Mônica Aires. Ecologia urbana: o planejamento e o ambiente alterado das cidades. Revista do Serviço Público:1981 a 1990. V. 111, ano 40, 1983. Disponível em <http://bibliotecadigital.economia.gov.br/handle/123456789/525294>.

CELESTINO, Paula Leilane Oliveira. Requalificação urbana: entraves e desafios no bairro Lagoa Grande na cidade de Feira de Santana – BAHIA (2000- 2013). Dissertação Programa de Pesquisa e Pós- Graduação em Geografia. Universidade Federal da Bahia, 2014

CHISHOLM, Michael. **Geografia Humana**: evolução ou revolução?. Rio de Janeiro: Interciência, 1979.

CHRISTOFOLETTI, Antonio. **Modelagem de sistemas ambientais**. 1ª ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1999.

_____. **Análise de sistemas em geografia**: introdução. São Paulo: HUCITEC, EDUSP, 1979.

CLAVAL, P. Epistemologia da geografia. Florianópolis: UFSC, 2011.

COELHO, André Luiz; CORREA, Wesley Souza Campos. Temperatura de superfície celsius do sensor TIRS/LANDSAT-8: metodologia e aplicações. Revista Geografia Acadêmica. v.7, n1., 2013.

COLLISCHONN, Erika. Compreendendo e avaliando a construção do risco relacionando às inundações urbanas. In **Riscos Climáticos – Vulnerabilidades e Resiliências Associados**. Org. MENDONÇA, Francisco. Paco Editorial, Jundiaí, 2014.

CONTI, José Bueno. Geografia e Climatologia. **Revista GeoUSP Espaço E Tempo** (Online), nº. 9, 2001.

_____.Geografia e Paisagem. **Revista do Centro de Ciências Naturais**. v. 36. Ed. Especial. 2014.

CORRÊA, Roberto Lobato . Espaço, um conceito-chave da Geografia. In.: Castro, Ina Elias de; Gomes, Pedro Cesar da Costa; Corrêa, Roberto Lobato (Org.). *Geografia*: conceitos e temas. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000.

CORRÊA, Roberto Lobato O interesse do geógrafo pelo tempo. Boletim Paulista de Geografia. v.94, 2016. P.1-11.

_____. O espaço urbano. série princípios. Editora: Ática. Edição: 1ª Ed, 1989.

CUNHA, Lúcio **Vulnerabilidade**: a face menos visível do estudo dos riscos naturais. Riscos Naturais, Antrópicos e Mistos. Homenagem ao Professor Doutor Rebelo. Coimbra, 2013.

CUNHA, Lucio. DIMUCCI, Luca. Considerações sobre riscos naturais num espaço de transição. Exercícios cartográficos numa área a Sul de Coimbra. **Territorium**, Coimbra, 2002.

CUTTER, Susan L. A ciência da vulnerabilidade: modelos, métodos e indicadores. **Revista Crítica de Ciências Sociais**. Centro de Estudos Sociais, v.93. Coimbra, Portugal, 2011.

DIAS, Renê Lepiani. PEREZ FILHO, Archimedes. Novas considerações sobre geossistemas e organizações espaciais em Geografia. **Revista Sociedade & Natureza**. v. 29, 3. p. 409-421, 2018.

DIAS, Ramon dos Santos ; SOUZA, J. L. L. L.; OLIVEIRA, A.M; SANTOS, Rosângela Leal. A RELAÇÃO ENTRE A MORFOGENESE E PEDOGENESE DO MUNICÍPIO FEIRA DE SANTANA (BA). In: VIII SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA, 2010, Recife - PE. Anais do VIII SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA, 2010.

DINIZ, Aline Franco. Variabilidade Climática e sua influência na produtividade da cultura do milho na microrregião de Feira de Santana (Bahia). Tese (doutorado) Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas de São Paulo. São Paulo, 2016.

DEGIRMENCI, Kenan. DESOUSA, Kevin C. FIEUW, Walter. WATSON, Richard T. YIGITCANLAR. Understanding policy and technology responses in mitigating urban heat islands: A literature review and directions for future research. Journal Pre-proof, 2020

DREW, David. Processos interativos homem-meio ambiente. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.

FEBVRE, Lucien. **A terra e a evolução humana**. Introdução geográfica à história. 2ª Ed. Edições Cosmos, 1991.

FEIRA DE SANTANA (MUNICÍPIO). Lei nº 3.169, de 01 de março de 2011. Institui a Política sobre Mudança do Clima do Município de Feira de Santana. 2011.

FEIRA DE SANTANA. 2018a. **Lei Complementar nº 117, de 20 de dezembro de 2018**. Dispõe sobre o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano e Territorial do Município de Feira de Santana – PDDU 2018 e dá outras providências. PMFS, Lei 117/2018. Feira de Santana, BA: PMFS.

FERREIRA, Antonio Geraldo. MELLO, Namir Giovanni da Silva. Principais sistemas atmosféricos atuantes sobre a região nordeste do Brasil e a influência dos oceanos Pacífico e Atlântico no clima da região. **Revista Brasileira de Climatologia**, 2005. Vol.1, Nº 1.

FIALHO, Edson Soares; SOUZA, José João Lelis Leal de. Utilização do clima no planejamento como reflexo das condições ambientais nos centros urbanos. *Revista Acta Geográfica*. Ano I, nº2, 2007.

FIGUEIREDO, Adma Hamam de. Formação territorial. Brasil Uma visão geográfica e ambiental no início do século XXI. IBGE, 2016.

FREITAS, Inês Aguiar. A geografia dos naturalistas – geógrafos no século das luzes. *Revista Terra Brasilis – Revista de História do Pensamento Geográfico no Brasil*. Ano V, n.6. Rio de Janeiro, Rj. Representações Geográficas, 2004.

FREITAS, Nacelice B. Urbanização e modernização industrial das cidades médias da Bahia: um olhar sobre Feira de Santana. In: LOPES, Diva Maria Ferlin; HENRIQUE, Wendel (orgs). **Cidades médias e pequenas: teorias, conceitos e estudos de caso**. Salvador: Sei, 2010

_____. **O descoroamento da princesa do sertão; de “chão” a território, o “vazio” no processo da valorização do espaço**. Tese - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2014.

FREITAS, Ruskin Fernandes Marinho. AZERÊDO, Jaucele de Fátima Ferreira Alves de. CARVALHO, Laís Teixeira de. COSTA, Renato Freitas da Costa. Mapa climático como instrumento para o planejamento urbano. *Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais*. v. 23. Recife, 2021.

FONTÃO, Pedro Augusto Breda. ZAVATTINI, João Afonso. Variabilidade das chuvas anuais na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) e no Sistema Cantareira: classificação e frequência dos anos-padrão. **Revista Brasileira de Geografia Física**. V.12, n. 02=, 2019.

FROLOVA, MARINA. Desde el concepto de paisaje a la Teoría de geosistema en la Geografía rusa: ¿hacia una aproximación geográfica global del medio ambiente?. **Ería: Revista cuatrimestral de geografía**, nº70, 2006.

GALVANI E.; LUCHIARI, A. Critérios para classificação de anos com regime pluviométrico normal, seco e úmido. Aracajú VI Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica, 2004.

GANHO, Nuno. Clima urbano e a climatologia urbana: fundamentos e aplicação ao ordenamento urbano. **Cadernos de Geografia**. Universidade de Coimbra, 1999.

GARTLAND, Lisa. Ilhas de Calor: como mitigar zonas de calor em áreas urbanas. Oficina de Textos, 2010.

GEWANDSZNAJDER, Fernando. ALVEZ - MAZZOTTI, Alda Judith. O método nas Ciências Naturais e Sociais: Pesquisa Quantitativa e Qualitativa. 2 ed. Pioneira, São Paulo, 1999.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas da pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 2002.

GONÇALVES, T. M. A cidade como palco da urbanidade. In: GONÇALVES, T. M.; SANTOS, R. dos (Orgs.). **Cidade e Meio Ambiente**: Estudos interdisciplinares. Criciúma, SC: UNESC, 2010.

GONÇALVES, Neyde Maria Santos. Impactos pluviais e desorganização do espaço urbano em Salvador. In: Monteiro, Carlos Augusto Figueiredo & Mendonça, Francisco Clima Urbano, Contexto, São Paulo, 2013.

GREGORY, K.J. A natureza da geografia física. RJ, Bertrand Brasil, 1992.

GUERRA, Pamela Smith. RUIZ, Cristian Henriquez. Proposta de um indicador para avaliar a qualidade climática urbana: estudo de caso em uma cidade mediterrânea chilena média. Caderno de Geografia: Revista Colombiana de Geografia. vol. 30, nº 1, Bogotá, 2021.

GUERRA, Antonio José Teixeira.; MARÇAL, Monica dos Santos. **Geomorfologia ambiental**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006.

GUNAWARDENA; WELLS; KERSHAW Utilising green and bluespace to mitigate urban heat island intensity. **Revista ELSEVIER**. Volume 587, 2017.

GRIM, Alice C. variabilidade Climática interanual. In: Clima das regiões brasileiras e variabilidade climática. Org.: ALBUQUERQUE, Iracema Fonseca de. CAVALCANTI, Nelson Jesus Ferreira. Ed. 1, Oficina de Texto, São Paulo, 2021.

HIRYE, Mayumi Cursino de. Estudos e técnicas de mapeamento de vegetação urbana. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. São José dos Campos, 2020.

IBGE. Brasil: uma visão geográfica e ambiental no início do século XXI / Adma Hamam de Figueiredo (org.). Rio de Janeiro : IBGE, Coordenação de Geografia, 2016. 435p. Disponível em: < <https://loja.ibge.gov.br/brasil-uma-vis-o-geografica-e-ambiental-doinicio-do-seculo-xxi.html>>.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Censo Brasileiro de 2010. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE).

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA DO BRASIL – INMET, Brasília, DF, Brasil. Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa – BDMEP. em: <https://bdmep.inmet.gov.br/>. Acesso em: nov.2020.

JESUS, Emmanuel Fernando Reis de. Algumas reflexões teórico – conceituais na climatologia geográfica em mesoescala: uma proposta de investigação. **GeoTextos**, vol. 4, n. 1 e 2, 2008.

JUNIOR, José Carlos Ugeda. AMORIM, Margarete Cristiane de Costa Trindade. Reflexões acerca do Sistema Clima Urbano e sua aplicabilidade: Pressupostos Teórico – Metodológico e inovações técnicas. **Revista do Departamento de Geografia**, volume especial, 2016.

LEFF, Enrique. **Saber ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder**. 8.ed. Petropolis: Vozes, 2001.

_____. **Ecologia, capital e cultura: racionalidade ambiental, democracia participativa e desenvolvimento sustentável**. Tradução de Jorge Esteves da Silva. Blumenau: Ed. Da FURB, 2000

LIBAULT, A. Os quatro níveis da pesquisa geográfica. Métodos em Questão, Instituto de Geografia (USP), São Paulo, n. 1, 1971, p. 1-14.

LIMBERGER, L. Abordagem sistêmica e complexidade na geografia. **Revista Geografia**. v.15, n.2, 2016.

LIMA, Espedito MAIA; PINTO, Josefa Eliane de Siqueira. Bacia do rio Catolé, Bahia-Brasil: bases geoambientais e socioeconômicas para a gestão da água e do solo. **Revista Geográfica de América Central**, vol. 2, 2011.

LIMA, Thiago Luiz; GALVANI, Emerso. Avaliação da ilha de calor urbana na zona norte de São Paulo: estudo de caso do bairro Jardim Peri. *Revista Brasileira de Climatologia*, 2020

MACHADO; Pedro José de Oliveira; TORRES, Felipe Tamiozzo Pereira. **Introdução à hidrogeografia**. 1. ed. São Paulo: Cengage do Brasil, 2012.

MACHADO, Célia Cristina Clemente. NÓBREGA, Ranyére. OLIVEIRA, Tiago Henrique. ALVES, Keyla Manuela Alencar da Silva. Distúrbio ondulatório de leste condicionante a eventos extremos de precipitação em Pernambuco. *Revista Brasileira de Climatologia*. Ano 8, vol. 11, 2012.

MACIEL, Caio.; PONTES, Emílio Tarlis. Seca e convivência com o semiárido. Adaptação ao meio e patrimonialização da Caatinga no Nordeste Brasileiro. 1 Edª. Rio de Janeiro: Consequência Editora, 2015.

MAGALHÃES JÚNIOR, Antônio Pereira. **Indicadores ambientais e recursos hídricos: realidade e perspectiva para o Brasil a partir da experiência francesa**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007.

MARANDOLA Jr. E.; HOGAN, D.J. Vulnerabilidade do lugar vs. vulnerabilidade sociodemográfica. **R. bras. Est. Pop.**, Rio de Janeiro, v. 26, n. 2, p. 161-181, jul./dez. 2009.

MARGULIS, Sergio. Guia de adaptação às mudanças do clima, WWF- Brasil, 2017

MARICATO, Ermínia, Metrópole, legislação e desigualdade. **Revista Estudos Avançados**. Vol 17. São Paulo, 2003.

MARTÍNEZ, Rayén Quiroga. *Guía metodológica para desarrollar indicadores ambientales y de desarrollo sostenible en países de América Latina y el Caribe*. CEPAL, 2009.

MASIERO, Erico; SOUZA, Léa Cristina Lucas de Souza. **Variação de umidade absoluta e temperatura do ar intraurbano nos arredores de um corpo d'água**. 2013. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1678-86212013000400003. Acesso em: out. de 2019

MATIAZZI, Julianna Stpanie. BRAGRANÇA, Luís. **Metodologia para análise, planejamento e monitoramento de resiliência urbana**. Sustentabilidade Urbana. 14^a Jornada Urbanere. 2018. Disponível em: https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/59305/1/7URBENERE_CIRES_2018_paper_375.pdf. Acesso em: out. de 2019.

MENHEM, Natália Almeida Fares. AMARAL, Ernesto Friedrich de Lima. Vulnerabilidade no espaço urbano: análise da Região Metropolitana de Belo Horizonte, 2000. **Aplicações de técnicas avançadas de avaliação de políticas públicas**. 1. ed. - Belo Horizonte, MG : Fino Traço, 2014.

MENEZES, Wallace de Araújo. MENDES, Laura Delgado. A heterogeneidade e dinâmicas da paisagem na interação Terra-Atmosfera no município de Nova Iguaçu (RJ) a partir da aplicação de geotecnologias livres. **Revista Brasileira de Climatologia**. Ano 13, v.21, 2017.

MENDONÇA, Francisco. Riscos, vulnerabilidade e abordagem socioambiental urbana: uma reflexão a partir da RMC e de Curitiba. *Revista Desenvolvimento e Meio Ambiente*, n. 10, p. 139-148, jul./dez. 2004. Editora UFPR Geografia socioambiental. **Revista Terra Livre**. Nº16, São Paulo.

_____. Risco, Vulnerabilidades e resiliência socioambientais urbanas: inovações na análise geográfica. **Revista da ANPEGE**. v.7, n. 1, 2011.

_____. Geografia, Geografia Física e Meio Ambiente: Uma Reflexão à partir da Problemática Socioambiental urbana. **Revista da ANPEGE**. V.5, 2009.

_____. **Geografia Física: ciência humana?** 8. ed. São Paulo, 2011.

_____. Geografia física: complexidade multiescalaridade e oportunidades em tempos de mudanças globais. **Revista Geonorte**. v4, 2012.

_____. A construção da climatologia geográfica no Brasil. MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro (org), Campinas, SP: Editora Alínea, 2015.

MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: Oficina de Texto, 2007.

MENDONÇA, Francisco de Assis. BUFFON, Elaiz Aparecida Mensch. Aplicação da escala temporo-espacial fina em estudo de inundações urbanas: painéis para Curitiba-PR, Brasil. **GeoUERJ**, 2019.

MILLS, Gerald. Luke Howard and The Climate of London. **Weather**, vol. 63. n. 6, 2008.

MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo. **Clima e Excepcionalismo**. Conjecturas sobre o desempenho da atmosfera como fenômeno geográfico. Editora da UFSC, 1991.

_____. **Derivações Antropogênicas dos Geossistemas Terrestres no Brasil e alterações climáticas**: perspectivas urbanas e agrárias ao problema de elaboração de modelos de avaliação. ACIESP, 1978.

_____. Derivações antropogenéticas dos geossistemas terrestres no Brasil e alterações climáticas. **Revista RA'EGA**, vol. 8, Curitiba, UFPR, 2001.

_____. A abordagem ambiental na geografia: possibilidades na pesquisa e limitações do geógrafo ao monitoramento. *Revista Raega*. V.3, 1999

_____. A construção da climatologia geográfica no Brasil. MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro (org), Campinas, SP: Editora Alínea, 2015.

_____. A cidade como processo derivador ambiental e a geração de clima urbano – estratégias na abordagem geográfica. **Revista GEOSUL**. n.9, ano V, 1º semestre, 1990.

_____. 2004 MONTEIRO C. A. de F., MENDONÇA, F. Clima Urbano. São Paulo: Contexto, 2004.

MONTEIRO; A.CARVALHO, V. Clima e planejamento regional. In: AMORIM, M.C; de C.; SANT'ANNA NETO, J.L ; MONTEIRO, A. (orgs). *Climatologia urbana e regional: questões teóricas e estudos de caso*. Ed. 1São Paulo: Outras Expressões, 2013.

MORAES, Antonio Carlos Robert. *Geografia: pequena história crítica*. 21ª ed. São Paulo: Annablume, 2007.

NASCIMENTO, Ederson. MATIAS, Lindon Fonseca. *Expansão urbana e desigualdade socioespacial: uma análise da cidade de Ponta Grossa (PR)*. RA'E GA, 23. Curitiba, 2011.

NASCIMENTO JÚNIOR, Lindberg. *Perspectivas da variabilidade climática*. *Revista Geografia em Questão*. V.10, N.01, 2017. Pág. 95-114

_____.O clima urbano como risco climático: contribuição da geografia do clima aos estudos sobre os clima das cidades.*Revista Geo UERJ*. Rio de Janeiro, n.33 e.36827, 2019.

NAME, Leo. O conceito de Paisagem na geografia e sua relação com o conceito de cultura. **GeoTexto**, vol. 6, 2010.

NIMER, Edmon. **Climatologia do Brasil**. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Rio de Janeiro, Brasil, 1989.

_____.*Circulação Atmosférica do Brasil*. *Revista Brasileira de Geografia*, 1966.

NOGUEIRA, Gabriel Parente. Um porto do sertão, um centro regional: a vila de Santa Cruz do Aracati no século XVIII. *Revista Porto*.v.3.nº4, 2016.

NUNES, F. C.; SILA, E. F. da; VILAS BOAS, G. da S. Grupo Barreiras: características, gênese e evidências de neotectonismo. EMBRAPA, Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, Rio de Janeiro, v. 194, p. 1-31, 2011.

OLIVEIRA, Jimmy Lima de. Desigualdade urbana, segregação socioespacial e a presença de crianças de rua nas grandes cidades. Boletim regional, urbano e ambiental, IPEA, 2011.

OKE, Timothy R.; MILLS, Gerald. CHRISTEN, Andreas. VOOGT, James A. Urban climates. Cambridge: Cambridge University, 2017.

OLIVA, Fábio Guimarães. Climatologia e variabilidade dos principais sistemas meteorológicos atuantes no Brasil, relação com chuvas intensas e impactados relacionados.

OLIVEIRA, Marcelo Accioly Teixeira de. Processos erosivos de áreas de risco de erosão e voçorocas. In: GUERRA, Antonio Texeira; SILVA, Antonio Soares da; BOTELHO, Rosângela Garrido Machado. (orgs). **Erosão e conservação dos solos**. 10ª ed. Rio de Janeiro, 2015.

OLIVEIRA, Maria Carvalho dos. Feira de Santana em tempos de Modernidade: olhares, imagens e práticas do cotidiano (1950-1960). Tese (Doutorado em história) Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Pernambuco, 2008.

PEDRAS, Lúcia Ricotta V. A paisagem em Alexander von Humboldt: o modo descritivo dos quadros da natureza. **Revista Universidade de São Paulo**. Nº 46, 2000.

PIMENTEL, Franciele Oliveira. FERREIRA, Cássia de Castro Martins. Clima urbano: o uso de modelos geoespaciais na investigação do comportamento térmico em Juiz de Fora – MG. **Revista Brasileira de Climatologia**. Ano 15, vol. 24, jan/jun, 2019.

PINTO, Josefa Eliane Santana de S.; SOUZA, Inajá Francisco de; FACCIOI, Gregório Guirado; SILVA, Vicente de Paulo Rodrigues da. A geografia das chuvas no baixo São Francisco sergipano: Configuração e perspectiva. IN: AGUIAR NETO, Antenor de Oliveira; SANTANA, Neuma Rúbia Figueiredo. Contexto socioambiental das águas do rio São Francisco. (Orgs.). São Cristóvão: Editora UFS, 2015. p 69-90

PINTO, Josefa Eliane Santana de. BRAZIL, João L. Estudos empíricos de impactos meteóricos: questões básicas de consistência em Aracaju-SE. Revista de Geografia, v. 33, n. 4, Recife, 2006.

PINTO, Leandro Rafael. A abordagem socioambiental na geografia brasileira: particularidades e tendências. Curitiba, 2012. Tese (Doutorado em Geografia) Setor de Ciências da Terra, programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Paraná, 2015.

PIRES, Érika Gonçalves. JÚNIOR FERREIRA, Laerte Guimarães. Mapeamento da superfície a partir de imagens termais dos satélites Landsat 7 e Landsat 8. Anais XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. João Pessoa – PB, 2015.

POPPER, K. **The logic of scientific discovery**. London: Routledge Classics, 2002

POPPINO, R. E. **Feira de Santana**. Salvador: Itapuã, 1968.

PORANGABA, Gislene Figueiredo Ortiz; TEIXEIRA, Danielle Cardozo Frasca. AMORIM, Margarete Cristiane de Costa Trindade. Procedimentos metodológicos para análise das ilhas de calor em cidades de pequeno e médio porte. **Revista Brasileira de Climatologia**. Ano 13, v.21, 2017.

PORTO-GONÇALVES, Carlos Walter. **(des) caminhos do meio ambiente**. São Paulo: Contexto, 1990. 2ªed.

PORTO, Gil Carlos Silveira. Gênese e dimensões da rede de vilas e núcleos de ocupação na Bahia no setecentos. **GeoTextos**. Vol.14, n.2, dezembro, 2018.

RIBEIRO, Antonio Giacomini. **Boletim de Geografia Teorética**. P.288-294, 1993.

REIS, Ruy Souza. SANTOS, Janio. Cidade média e sistema de transporte coletivo: Feira de Santana em debate. **GEOSABERES: Revista de Estudos Geoeeducacionais**, 2021, vol. 12, Enero-Diciembre, ISSN: 2178-0463.

REIS, Fernando Rocha. GALVANI, Emerson. O clima urbano como construção social no contexto da produção do espaço urbano periférico da zona leste de São Paulo. **Entre-Lugar**, Dourados, MS, v. 8, n.16, 2017

RODRIGUES, Arlete Moysés. **Produção e consumo do e no espaço**. São Paulo: hucitec, 1998.

_____. A questão ambiental e a (re)descoberta do Espaço: uma nova relação Sociedade/Natureza? *Boletim Paulista de Geografia*. n.73. São Paulo, 1994.

ROSS, Jurandyr. **Ecogeografia do Brasil: subsídios para planejamento ambiental**. São Paulo: Oficina de Textos, 2006.

ROSS, Jurandyr. **Ecogeografia do Brasil: subsídios para planejamento ambiental**. São Paulo: Oficina de Textos, 2006.

RUA, João; OLIVEIRA, Rogério Ribeiro de; FERREIRA, Alvaro. Paisagem, espaço e sustentabilidades: uma perspectiva multidimensional da Geografia. In: RUA, João (org.). **Paisagem, espaço e sustentabilidades: uma perspectiva multidimensional da Geografia**. Rio de Janeiro: Ed. PUC- Rio, 2007.

SAKAI, Paola; CABALLERO, Norma et al Vulnerabilidad climática de Puerto Iguazú, Argentina: Camino hacia la adaptación. [Medio Ambiente y Urbanización](#), Volume 88, Number 1, June 2018, pp. 63-94(32).

SAKUNO, Natanael Rodolfo Ribeiro; KAWAKUBO, Fernando Shinji; SPALEVIC, Velibor. MINCATO, Ronaldo Luiz. Mapeamento de Superfícies Impermeáveis em Áreas Urbanas Utilizando Imagens Índices Geradas Pelo Sistema Landsat-5 Thematic Mapper.

Revista do Departamento de Geografia USP. Volume especial, XVII SBGFA/ I CNGF, 2017.

SÁNCHEZ, Luis Miguel Albentosa. Climatología dinámica, sinóptica o sintética. Origen y desarrollo. **Revista de geografia**, 1976: Vol.: 10 Núm.: 1-2 > Disponível em: <https://www.raco.cat/index.php/RevistaGeografia/article/view/45713>. Acesso em: out. de 2019.

SANT' ANNA NETO. História da Climatologia no Brasil. Gênese e paradigmas do clima como fenômeno geográfico. Cadernos Geográficos. Universidade Federal de Santa Catarina. N. 7 Florianópolis: Imprensa Universitária, 2004.

_____. “Da climatologia geográfica à geografia do clima: gênese, paradigmas e aplicações do clima como fenômeno geográfico.” In: Revista da ANPEGE, v. 4, 2008.

_____. Clima e organização do espaço. **Revista Boletim de Geografia**. V. 16, n. 1. 1998.

_____. A construção da climatologia geográfica no Brasil. MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro (org), Campinas, SP: Editora Alínea, 2015

SANTO, Sandra Medeiros. **Expansão Urbana, o Estado e as Águas em Feira de Santana – Bahia (1940 – 2010)**. Doutorado (Arquitetura e Urbanismo)- Universidade Federal da Bahia, 2012.

SANTOS, Milton. **Metamorfose do Espaço Habitado: Fundamentos Teóricos e Metodológicos da Geografia**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2014.

_____. Por uma Geografia Nova: Da crítica da Geografia a uma Geografia Crítica. 6. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2004.

_____. 1992: a redescoberta da Natureza. Estudos Avançados, 1992

_____. Técnica, espaço, tempo: Globalização e Meio Técnico-científico-informacional (5ª ed). São Paulo: EDUSP, 2008.

SANTOS, Janio. BASTOS, Jacqueline de Jesus. **Implantação do Centro Industrial Norte (CIN) em Feira de Santana, BA: características, mudanças e interações espaciais**. Revista Terra plural, Ponta Grossa. v.16, p. 1-18, 2022.

Santos, K. P. C.; Cunha, A. C.; Souza, E. B.; Costa, A. C. L. 2012. Índices de Tendências Climáticas Associadas à “ilha de calor” em Macapá-AP. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais** 23, 1-16.

SANTOS, Vladimir Aparecido Sorana dos. SILVA, Charlei Aparecido da. Paisagem urbana e a presença de material particulado total em suspensão (MPTS) no ar da cidade Dourados (MS): Episódios de inverno e primavera de 2017. Revista Brasileira de Climatologia. v.30, jan/jun., Dourados, MS, 2022.

SETTE, Denise Maria; TARIFA, José Roberto. **O holorritmo e as interações trópico-extratropical na gênese do clima e as paisagens do Mato Grosso**. 2000. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

SIENA, Osmar. Método para avaliar desenvolvimento sustentável: técnicas para escolha e ponderação de aspectos e dimensões. Produção, v. 18, n. 2, maio/ago. 2008.

SILVA, Michelle Pereira da Costa da Silva. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-graduação em Geografia. Universidade Federal de Sergipe, 2017.

SILVA, Michelle Pereira da Costa da Silva. PINTO, Josefa Eliane de Siqueira. CASTELHANO, Francisco Jablinski. Análise da variabilidade pluvial e sua contribuição para o estudo do clima urbano do município de Feira de Santana – BA. **Revista Geopauta**. v.6, 2022.

SILVA, Charlei Aparecido da. SANTOS, Vladimir Aparecido dos. A Escolha de anos Padrão como Base para Identificação Do Regime das Chuvas na Porção Centro Sul de Mato Grosso do Sul. **Revista GEONORTE**. Edição especial, v.1, n. 5, 2012.

SILVA, Juliana Maria Oliveira. MOURA, Marcelo de Oliveira. LUNA, Vinicius Ferreira Luna. Ilhas de calor urbano em cidade do semiárido nordestino. **GeoTextos**. v.16, n.2, 2020.

SORRE, Maximilien. Max Sore: geografia. MEGALE, Januário Francisco; FRANÇA, Maria Cecília; MARQUES, Moacyr. Orgs. São Paulo: Ática, 1984.

_____. Objeto e método da climatologia. Revista do Departamento. N. 18. 2006.

SOUZA, Jobabe Lira Lopes Leite. SANTOS, Rosângela Leal Santos. Análise do compartimento morfodinâmico do bordo leste compartimento norte do Tabuleiro de Feira de Santana-Ba. **Revista Equador** (UFPI), Vol. 4, Nº 3, 2015.

SOUZA, Marcelo Lopes de. ABC do desenvolvimento urbano. 6ª ed. – Rio de Janeiro: Bertrand, 2011.

SOUZA, Braz de. FERREIRA JÚNIOR. Relação entre temperatura de superfície terrestre, índices espectrais e classes de cobertura da terra no município de Goiânia (GO). **RA'E GA**, 26, Curitiba, 2012.

SPRINGER, Kalina. Considerações acerca da geografia de Alexander Von Humboldt: teoria, filosofia e concepção de natureza. Revista RA'E GA. n.18. Editora UFPR. Curitiba, 2009.

SURTEGARAY, Dirce Maria Antunes. Espaço Geográfico Uno e Múltiplo. **Revista electrónica de Geografía y Ciencias Sociales**. Universidade de Barcelona. Nº 93, 2001.

_____. Geografia física(?) geografia ambiental (?) ou geografia e ambiente(?). In: **Elementos de epistemologia da geografia contemporânea**. MENDONÇA, Francisco; KOZEL, Salete. (Orgs). Curitiba: UFPR, 2002.

STEVAUX, José Cândido. LATRUBESSE, Edgardo Manuel. Geomorfologia fluvial. São Paulo: Oficina de Textos, 2017.

TEIXEIRA, Danielle Cardoso Frasca. AMORIM, Margarete Cristiane de Costa Trindade. Perfil térmico noturno de cidade pequena do ambiente tropical em episódios de inverno. Revista Ra'e Ga. v.36. Curitiba, 2016.

TELLES, Alessandra Oliveira. O comercio informal em Feira de Santana. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Geografia. Universidade Federal de Sergipe, 2017.

TEOBALDO NETO, Aristóteles. A geografia do risco e da vulnerabilidade ao calor em espaços urbanos da zona tropical: o caso Cuiabá-MT. (tese de doutorado) Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2019.

TEODORO, Pacelli Henrique Martins. AMORIM, Margarete Cristiane de Costa Trindade. Os Caminhos das águas urbanas e seus traços em Maringá/PR. **Revista Formação. N.17, volume 1, 2010.**

TROPPEMAIR, Helmut. GALINA, Helena Marcia. Geossistemas. Mercator: Revista de Geografia da UFC, ano 05, v. 10, 2006.

TUCCI, Carlos E. M. **Inundações Urbanas.** Porto Alegre. ABRH/RHAMA, 2007.

_____. **Águas urbanas.** Estudos Avançados. São Paulo, vol. 22. Nº 63, 2008.

_____. Água no meio urbano. In: Águas doce, IPH/UFRGS, 1997.

VALE, Cláudia Câmara. **Teoria Geral do Sistema:** histórico e correlações com a geografia e com o estudo da paisagem. Dourados-MS. Ano 3. 2012 n.6.p.85-108.

VALIN JÚNIOR, Marcos de Oliveira. SANTOS, Flávia Maria de Moura. Análise da utilização de abrigos termo-higrométricos alternativos para transectos móveis. **Engineering Sciences.**v.8, n.3, p.53-64, 2020.

VITTE, Antonio Carlos; SILVEIRA, Roberison Wittgenstein Dias da. Considerações sobre os conceitos de natureza e morfologia em Alexander von Humboldt e a gênese da geografia física moderna. **História, Ciências, Saúde – Manguinhos.** Rio de Janeiro, v.17, n.3, 2010.

WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION. Guide for Urban Integrated Hydro-Meteorological, Climate and Environmental Services. 2018

WULF, Andrea. A invenção da Natureza: a vida e as descobertas de Alexander von Humboldt. 1ª Edição, São Paulo: Planeta, 2016.

XU, HUAHUA; CHEN, HONG; ZHOU, Xuefan; WU, Yunni; LIU, Yu. Research on the relationship between urban morphology and air temperature based on mobile measurement: A case study in Wuhan, China. Urban Climate, 34, 2020.

ZAMBONATO, Bruna. KLEBERS, Luan da Silva. FARIAS, Sílvia. GRIGOLETTI, Giane de Campos. DORNELES, Vanessa Goulart. PIPPI, Luis Guilherme Aita. Proposta de método de inventário da arborização urbana. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**. Curitiba, v.16, n.4, 2021, p.74-93.

ZAVATTINI, João Afonso. Dinâmica atmosférica e análise rítmica: a contribuição do brasileiro Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro à França de Pédelaborde e à Itália de Pinna. In: MONTEIRO, Carlos Augusto; SANT'ANNA NETO, João Lima; MENDONÇA, Francisco; ZAVATTINI, João Afonso (orgs). A construção da Climatologia Geográfica no Brasil. Campinas: Editora Alínea, 2015.

ZAVATTINI, J. A. BOIN, M. N. Climatologia Geográfica: teoria e prática de pesquisa. Campinas: Alínea, 2013.