



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS HUMANAS DO PONTAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA DO PONTAL**



SANDRA APARECIDA DA SILVA

**CLIMA URBANO: ANÁLISE DO CAMPO TERMO-HIGROMÉTRICO EM EPISÓDIOS
DE INVERNO E PRIMAVERA EM ITUIUTABA-MG**

Ituiutaba/MG
2019

SANDRA APARECIDA DA SILVA

**CLIMA URBANO: ANÁLISE DO CAMPO TERMO-HIGROMÉTRICO EM EPISÓDIOS
DE INVERNO E PRIMAVERA EM ITUIUTABA-MG**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós Graduação em Geografia do Pontal, da Universidade Federal de Uberlândia, Instituto de Ciências Humanas do Pontal, como requisito obrigatório para a obtenção do título de mestre.

Linha de Pesquisa: Dinâmicas Ambientais

Orientador: Prof. Dr. Paulo Cézar Mendes

Ituiutaba/MG
2019

Ficha Catalográfica Online do Sistema de Bibliotecas da UFU
com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

S586 2019	<p>Silva, Sandra Aparecida da, 1969-</p> <p>Clima urbano: análise do campo termo-higrométrico em episódios de inverno e primavera em Ituiutaba- MG [recurso eletrônico] / Sandra Aparecida da Silva. - 2019.</p> <p>Orientador: Paulo Cezar Mendes. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia, Pós-graduação em Geografia. Modo de acesso: Internet. Disponível em: http://dx.doi.org/10.14393/ufu.di.2019.2009 Inclui bibliografia. Inclui ilustrações.</p> <p>1. Geografia. I. Mendes, Paulo Cezar, 1972-, (Orient.). II. Universidade Federal de Uberlândia. Pós-graduação em Geografia. III. Título.</p> <p>CDU: 910.1</p>
--------------	--

Bibliotecários responsáveis pela estrutura de acordo com o AACR2:
Gizele Cristine Nunes do Couto - CRB6/2091
Nelson Marcos Ferreira - CRB6/3074

SANDRA APARECIDA DA SILVA

**CLIMA URBANO: ANÁLISE DO CAMPO TERMO-HIGROMÉTRICO EM EPISÓDIOS
DE INVERNO E PRIMAVERA EM ITUIUTABA-MG**

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Paulo César Mendes (Orientador)

Universidade Federal de Uberlândia – Instituto de Geografia

Prof. Dr. Rafael de Ávila Rodrigues (Membro externo)

Universidade Federal de Goiás – Campus Catalão

Prof. Dr. Rildo Aparecido Costa (Membro)

Universidade Federal de Uberlândia – Instituto de Ciências Humanas do Pontal

Data ____/____/____

Resultado: _____

DEDICATÓRIA

Aos meus filhos Arthur, Gabriela e Natan
pelo companheirismo, pela paciência, pelas
palavras de incentivo e pela confiança em
mim.

Amo vocês profundamente.

AGRADECIMENTOS

À Deus.

Essa pesquisa é o resultado de uma longa jornada e, como nessa vida não seguimos sozinhos, eu não o teria realizado sem o apoio e a colaboração de inúmeros amigos e amigas, que com certeza foram, são e continuarão sendo parte de minha vida.

Inicialmente, quero agradecer a minha irmã Sirlene, por existir na minha vida, incondicionalmente, por insistir que eu seguisse esses passos tão gloriosos que é o da vida acadêmica, pela força, pela dedicação, pelos importantes debates sobre a geografia, pelas ideias, por tudo.

Agradeço ao professor Paulo César, meu orientador, um profissional brilhante, dedicado e competente, que nunca mediu esforços para vir a Ituiutaba e prestar o melhor atendimento possível, acolher minhas angústias e transformá-las em alívios, sempre. Deixo aqui registrada a minha admiração pelo seu trabalho.

Agradeço ao professor Rildo Costa, não só pelos debates a respeito deste trabalho, mas por sempre estar disposto a dialogar sobre assuntos da Geografia e com um sorriso contínuo nos lábios dizer da forma mais doce que tudo daria certo. Um anjo na Terra.

Agradeço minha mãe Maria Abadia, meu exemplo de mulher, de garra, de luta, de perseverança e de amor incondicional. Te amo.

Ao meu pai Sebastião, pelos sonhos proporcionados. Ao meu irmão Allysson, minha irmã Selma, minha irmã Sheilla e meus sobrinhos Lorenzo e Michael e sobrinhas Nathália, Giovanna, Katharine e Clarice, por fazerem parte da minha vida, que sorte a minha. Aos meus cunhados José Luis, Túlio César e Edimar. Amos vocês!

Agradeço à minha ex-sogra Áurea, sempre companheira na acolhida ao meu filho Natan e no atendimento de suas necessidades, tanto na graduação como agora no mestrado. Gratidão eterna. Agradeço ao meu ex-marido Rone Moraes, por proporcionar todo o suporte necessário para que eu pudesse me dedicar 100% a exercer o ofício de pesquisadora de clima urbano, meu carinhoso obrigado.

Agradeço aos meus amigos geógrafos Gilliander, Laiane, Nélcio Junior pelas dicas, por serem tão prestativos e presentes nesse trabalho. Agradeço ao Igor Antonio Silva do IG-UFU pela sua disposição e companheirismo nos trabalhos de campo, pela forma tão gentil que me ensinou a manusear os equipamentos e utilizá-los. Que bênção!

Agradeço aos colegas da 3ª turma do PPGE-ICH-UFU em especial ao Van Cássio, risada certa até nas horas incertas, à Bruna Dias, Arnaldo e Húrbio pelas companhias indefectíveis e pelos lanchinhos na “sala de convivência” do programa. Nós convivemos mesmo. Foi muita risada. Já estou com saudades.

Um agradecimento especial à amiga Marina Fratari por sua presença sempre sincera, cordial, por me acompanhar no último trabalho de campo, me lembrar de tirar as fotos, logo eu que quase não sou esquecida, rsrs.

Ao colega de mestrado Lucas Alves pelas dicas preciosas, pela ajuda com Excel, com Word. Você é um “lord”, que paciência. Gratidão sempre!

Ao colega de mestrado Tiago Oliveira por ser sempre essa pessoa gentil e disponível em ajudar. Gratidão.

Agradeço aos professores do programa Carlos Loboda, Vítor, Hélio, Leda, Maria Angélica e Gerusa pelos valiosos ensinamentos, bem como à professora Kátia Giseli pelas ricas contribuições à minha pesquisa e pela disposição em participar de minha banca de qualificação.

À secretária do programa Maria Eugênia sempre prestativa e acessível para desenrolar qualquer entrave burocrático. Gratidão à técnica e amiga Fábiana da Biblioteca do Campus Pontal, sempre tão gentil em atender-me.

Às meninas da equipe da limpeza, em especial minha amiga Lúcia, sempre alegres e presentes em meus momentos no campus.

Uma deferência especial à minha amiga Rosimeire Cabral pela ilustração riquíssima da capa de minha dissertação e seu marido Russ pela ajuda na tradução do resumo. Me senti honrada. Agradeço também a todos da minha família, que aguentaram sempre minhas lamentações, minha falta de tempo, em especial minha tia Célia.

Obrigada ao professor Rafael de Ávila Rodrigues por aceitar compor a banca de defesa da dissertação e pelas excelentes contribuições, que s.

E, por fim, porém não menos importante, meu agradecimento aos meus filhinhos de quatro patas: Mandella, Isabel, Katy Perry, Noah, Johnny, Anitta e Légolas por suportarem os momentos de ausência e meu cansaço. Minha saudade e agradecimento eternos ao meu cãozinho Danny de 9 anos que partiu durante o mestrado. Perdoe-me se não pude cuidar de você como eu gostaria antes de você ir vigiar o céu. Mamãe ama vocês!

E por fim, quero agradecer a todos e todas que de certa forma contribuíram para que eu chegasse até aqui;

Muito obrigada!

“Se você não achar nada nos corredores, abra as portas. Se você achar que nada há além dessas portas, há outros andares. E, se você não achar nada ali, não se preocupe, suba outro lance de escada. Enquanto você não parar de subir, as escadas não terminarão sob seus pés, elas continuarão a crescer sempre.”

(Franz Kafka) in Zygmunt Bauman, *Capitalismo Parasitário*, p. 81.

RESUMO

A partir da segunda metade do século XX, o Brasil vivenciou uma acelerada transição da população predominante rural para o espaço urbano, o que contribuiu para um rápido crescimento populacional e reestruturação urbana, com impactos importantes nos ambientais urbanos. O clima urbano é “um sistema que abrange o clima de um dado espaço terrestre e sua urbanização” (Monteiro, 1976, p.95), sendo que os elementos que mais são influenciados e influenciam no cotidiano do cidadão são a temperatura e a umidade relativa do ar. Este trabalho buscou investigar a variação térmica e higrométrica da cidade de Ituiutaba – MG, em episódios de inverno e primavera, no ano de 2018 e sua relação com diferentes elementos da paisagem urbana, apoiada na Teoria do Sistema Clima Urbano (S.C.U.) de Monteiro (1976) no que se refere ao seu campo térmico (Canal 1: Conforto térmico, subsistema termodinâmico) na perspectiva da análise sistêmica. O estudo utilizou a proposta metodológica de Monteiro (1976) e Mendonça (2004) que foi dividida em quatro etapas. Primeiramente foi efetuada uma revisão bibliográfica acerca do tema, seguido de um levantamento geográfico e cartográfico (em seus aspectos geoecológicos e geourbanos) da malha urbana da área de estudo. Em seguida, foi realizada uma investigação de dados termo-higrométricos por um período de 24 horas, nos meses de julho, agosto e outubro com a distribuição de cinco estações termo-higrométricas em setores com características geográficas distintas na cidade. Por fim, confeccionou-se um quadro-síntese para a discussão dos resultados. Os resultados mostraram que mesmo uma cidade de porte médio como Ituiutaba apresenta variação termo-higrométrica em função de sua configuração urbana e geoecológica. Na observação do dia 29 de outubro, a estação 1 apresentou a menor temperatura e maior umidade relativa do ar para o horário das 9h00min, às 15h00min a estação 5 apresentou a maior temperatura e menor umidade relativa do ar e as estações 3 e 4 apresentaram temperaturas mais altas no período das 21h00min e menor umidade relativa do ar. No dia 29 de agosto, às 09h00min, as estações não tiveram entre si amplitude térmica significativa, ficando a diferença térmica em apenas 2°C, a estação 1 apresentou a temperatura mais alta no horário das 15h00min, ficando a estação 3 com a temperatura mais quente para o horário das 21h00min e menor umidade relativa do ar. Na primavera, com observação no dia 27 de outubro encontrou-se baixa amplitude térmica diária entre as estações. Destaque para a umidade relativa do ar elevada (entre 54% e 90%) em função da presença de vários dias com precipitações. A temperatura variou entre 23,7°C e 30,1°C entre estações. Conseguiu-se inferir que as variações termo-higrométricas se deram em função das diferenças geoecológicas e alguns aspectos geourbanos.

Palavras-chave: Clima urbano, campo termo-higrométrico, Ituiutaba-MG.

ABSTRACT

From the second half of the 20th century, Brazil experienced a quick transition of the rural population migrating to urban spaces, which contributed to a fast population growth and urban restructuring, with consequent environmental impact. According to Monteiro (1976, p.95) urban climate is “a system that includes the climate of a given terrestrial space and its urbanization”, wherein the elements that are the most influenced and also have the most influence over the citizen's daily life are temperature and air humidity. This work sought to investigate the thermal and hydrometrical variation of Ituiutaba City – MG, in spring and winter episodes of 2018, and their relationship with different elements of the urban landscape, supported by the Theory of Urban Climate System (U.C.S.), by Monteiro (1976), which refers to your thermal field (Channel 1: thermal comfort, thermodynamic subsystem), under the perspective of the systemic analysis. The study used the methodological approach Monteiro (1976) and Mendonça (2004), which was divided in four steps. First, a bibliographic review about the subject was conducted, followed by a geographic and cartographic survey (on their geoecological and geo-urban aspects) of the urban study area; next, an investigation of the thermo-hygrometric data was conducted for a period of twenty-four hours in July, August and October with the distribution of five fixed points in different geographic characteristics sectors among the city. The data was summarized in a table for the discussion of the results. The results showed that even a medium-sized city like Ituiutaba presents thermo-hygrometric variations due to its urban and geological settings. Data collected on October 29, station 1 at 9:00 a.m. showed the lowest temperature and highest relative humidity at that specific time. At stations 3 and 4, the temperatures were higher at 9:00 p.m. and they had lower relative humidity. On the 29th of August at 09h00min the stations did not have significant temperature changes, which varied only 2°C. Station 1 had the highest temperature at 3:00 p.m.; station 3 had the highest temperature at 9:00 p.m. and the lowest relative humidity. In the spring, with data collected on October 27th, low daily temperature ranges were found between seasons. High relative humidity levels were observed (between 54% and 90%) due to the presence of several days of precipitation. The temperature ranged between 23.7°C and 30.1°C between stations. It could be inferred that the thermo-hygrometric variation was due to differences of rural ecology and some geo-urban aspects.

Key words: Urban climate, thermo-hygrometric field, Ituiutaba (MG).

Lista de Figuras

Figura 1	Estratificação vertical da atmosfera urbana (Oke)	32
Figura 2	Organograma dos fatores que influenciam na formação do clima urbano .	43
Figura 3	Ituiutaba (MG) – Localização geográfica	53
Figura 4	Ituiutaba (MG) – Início do século XX	57
Figura 5	Ituiutaba (MG) – Setorização dos pontos fixos de observação, 2018	67
Figura 6	Ituiutaba (MG) – Mosaico de fotos com as estações instaladas	70
Figura 7	Ituiutaba (MG) – Estação 2	77
Figura 8	Ituiutaba (MG) – Estação 3	78
Figura 9	Ituiutaba (MG) – Estação 5	79
Figura 10	Ituiutaba (MG) – Estação 4	80
Figura 11	Ituiutaba (MG) – Estação 1	80
Figura 12	Ituiutaba (MG) – Imagem do sítio urbano	82
Figura 13	Ituiutaba (MG) – Altitude considerada no perímetro urbano, 2018	85
Figura 14	Ituiutaba (MG) – Declividade considerada no perímetro urbano, 2018	86
Figura 15	Ituiutaba (MG) – Exposição das vertentes, 2018	87
Figura 16	Ituiutaba (MG) – Drenagem considerada no perímetro urbano, 2018	88
Figura 17	Ituiutaba (MG) – NDVI de julho, 2018	90
Figura 18	Ituiutaba (MG) – NDVI de agosto, 2018	92
Figura 19	América do Sul – Análise sinótica da situação atmosférica do dia 29/07/2018	94
Figura 20	Ituiutaba (MG) – Mapa de temperatura de Superfície (jul/2018)	96
Figura 21	Ituiutaba (MG) – Prancha com as diferenças termo-higrométricas do dia 29 de julho de 2018	98
Figura 22	América do Sul – Análise sinótica da situação atmosférica do dia 29/08/2018	99
Figura 23	Ituiutaba (MG) – Mapa de temperatura de superfície (Agosto/2018)	100
Figura 24	Ituiutaba (MG) – Prancha com as diferenças termo-higrométricas de 29 de agosto de 2018	102
Figura 25	América do Sul – Análise sinótica da situação atmosférica do dia 27/10/2018	103
Figura 26	Ituiutaba (MG) – Prancha com as diferenças termo-higrométricas do dia 27 de outubro de 2018	105

Lista de quadros

Quadro 1 – Escala temporal e espacial do clima e sua organização.....	355
Quadro 2 – Tipos de áreas selecionadas do solo urbano escolhidos como ponto de observação fixa na cidade de Ituiutaba:.....	688
Quadro 2 – Tipos de áreas selecionadas do solo urbano escolhidos como ponto de observação fixa na cidade de Ituiutaba: (continuação):.....	69
Quadro 4 – Ituiutaba (MG) - Síntese dos aspectos geoecológicos, geourbanos e de temperatura do ar das mini estações de coleta.....	107

Lista de tabelas

Tabela 1 Categorias taxonômicas da organização geográfica do clima e suas articulações com o clima urbano.	33
Tabela 2 -As principais alterações climáticas locais produzidas pela cidade.....	44
Tabela 3- Ituiutaba (MG): população rural, urbana e total (1940-2010).....	600
Tabela 4-Ituiutaba (MG) – Estação convencional (29 de julho)	955
Tabela 5- Ituiutaba (MG) – Estação convencional (29 de agosto).....	100
Tabela 6: Ituiutaba (MG) – Estação convencional (27 de outubro)	104

Lista de gráficos

Gráfico 1 - Ituiutaba (MG) - Temperatura máxima mensal e média das máximas mensais (1980-2012)	722
Gráfico 2 - Ituiutaba (MG) - Climograma (1997-2009)	733
Gráfico 3 - Ituiutaba (MG) - Umidade relativa do ar mínima mensal e média das mínimas mensais (1980-2012).	744

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AMS	American Meteorological Society – Sociedade Americana de Meteorologia
CPTEC-INPE	Centro de Previsão e Pesquisas Climáticas- Instituto de Pesquisas Espaciais
GPS	Sistema de posicionamento global
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IFTM	Instituto Federal do Triângulo Mineiro
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
IPEADATA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
KM	Kilômetro
MG	Minas Gerais
MRG	Microrregião
NASA	National Aeronautics and Space Administration – Administração Nacional da Aeronáutica e Espaço
NC	Nível de cinza
NDVI	Normalized Difference Vegetation Index – Índice de Vegetação da Diferença Normalizada
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration – Administração Oceânica e Atmosférica Nacional
PA	Polar Atlântico
SCU	Sistema Clima Urbano
SIG	Sistema de informações geográficas
TAc	Tropical Atlântico continentalizado
TIRS	Thermal Infrared Sensor – Sensor infravermelho termal
USGS	United States Geological Survey – Levantamento Geológico dos Estados Unidos
UBL	Urban Bowdery Layer – “camada limite urbana
UCL	Urban Canopy Layer – “camada de dossel urbana
UFU	Universidade Federal de Uberlândia
UTC	Coordinated Universal Time – Tempo Universal coordenado
ZCAS	Zona de convergência do Atlântico Sul

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	16
Capítulo 1	24
BALIZAMENTOS TEÓRICOS	24
1.1 Climatologia Geográfica: conceitos e aplicações.....	25
1.2 A Questão da abordagem: as escalas do clima.....	30
1.3 O Clima Urbano	37
1.3.1 A base conceitual e metodológica da Análise do Clima Urbano: o Sistema Clima Urbano	44
Capítulo 2	50
MATERIAIS E MÉTODO.....	50
2.1 Localização e formação sócio espacial de Ituiutaba - MG.....	51
2.2 Método	63
2.3 Etapas operacionais da pesquisa	65
2.4 A escolha dos dias de coleta dos dados em campo	71
2.5 O uso de geotecnologias no estudo de clima urbano.....	74
2.6 Caracterização dos aspectos urbanos e definição dos pontos de amostragem	76
Capítulo 3	83
RESULTADOS E DISCUSSÃO	83
3.1 Caracterização geoecológica	84
3.2 Caracterização espacial do clima urbano	94
29 de julho de 2018	94
29 de agosto de 2018.....	99
27 de outubro de 2018.....	103
3.3 Síntese dos aspectos geográficos dos pontos de observação.....	106
CONSIDERAÇÕES FINAIS	114
REFERÊNCIAS	117
APÊNDICE	122
ANEXOS.....	127

Querida Ituiutaba

*Ituiutaba, terra enluarada,
Berço de um povo varonil
Através da Cachoeira Dourada
Ilumina o coração do Brasil
No Pontal ela é a pioneira
Lavoura, pecuária e educação*

Ituiutaba, terra enluarada...

*No cenário do progresso é a primeira
A acenar a bandeira do sertão
Nos destinos do Brasil
A sua glória é apanágio de um povo lutador
Seus eventos já se acham na História
Escritos com bravura e com amor*

Ituiutaba, terra enluarada...

*Surgiu, pelo destino no País
Este fértil, Triângulo Mineiro
Construindo um Estado sem igual
Para exemplo do povo brasileiro*

*Ituiutaba, terra enluarada,
Berço de um povo varonil
Através da Cachoeira Dourada
Ilumina o coração do Brasil
No Pontal ela é a pioneira
Lavoura, pecuária e educação*

*(Letra e Música: Guaraciaba Campos Machado e
Adelcor Alves Gouveia
1972- Gravação: Nilton César)*

Em seu livro *Sapiens* – Uma breve história da humanidade, Yuval Noah Harari relata que na África Oriental de dois milhões de anos atrás, muito antes de haver história, já havia seres humanos. Animais bastante similares aos humanos modernos, mas que por incontáveis gerações, eles não se destacaram da miríade de outros organismos com os quais partilhavam seu habitat. Todavia, poderia-se muito bem observar certas características humanas familiares, pois, esses humanos arcaicos amavam, brincavam, formavam laços fortes de amizade e competiam por status e poder – mas os chimpanzés, os babuínos e os elefantes também. Porém nada havia de especial nesses humanos arcaicos que pudesse supor sua evolução como espécie.

Ninguém, muito menos eles próprios, tinha qualquer suspeita de que seus descendentes um dia viajariam à Lua, dividiriam o átomo, mapeariam o código genético e escreveriam livros de história. A coisa mais importante a saber acerca dos humanos pré-históricos é que eles eram animais insignificantes, cujo impacto sobre o ambiente não era maior que o de gorilas, vaga-lumes ou águas-vivas (HARARI, 2013, p. 12).

Todavia, como o passar dos séculos e, sobretudo, nos últimos quinhentos anos, a humanidade presenciou um significativo crescimento demográfico que possibilitou, além de outras coisas, inovações técnicas no que se refere à produção de bens e serviços e consumo de energia, demonstrando de uma forma bem clara que a evolução humana esteve atrelada à sua produção do espaço, suas transformações e geração de impactos, mesmo que com eles convivendo. Essas transformações puderam ser sentidas de forma mais veemente na medida em que as sociedades aprimoraram e desenvolveram a produção agrícola e industrial, essa última a chamada Revolução Industrial. Harari traduz esse momento da seguinte forma

No ano 1500, havia cerca de 500 milhões de *Homo sapiens* em todo o mundo. Hoje, há 7 bilhões. Estima-se que o valor total dos bens e serviços produzidos pela humanidade no ano 1500 era 250 bilhões de dólares. Hoje, o valor de um ano de produção humana é aproximadamente 60 trilhões de dólares. Em 1500, a humanidade consumia por volta de 13 trilhões de calorias de energia por dia. Hoje, consumimos 1,5 quatrilhão de calorias por dia. (Preste atenção nesses números: a população humana aumentou 14 vezes; a produção, 240 vezes; e o consumo de energia, 115 vezes) (HARARI, 2013, p. 257).

Nesta contextualização, Harari instiga a refletir sobre o crescimento populacional, o consumo de recursos para a produção de bens e de que forma essas transformações encontraram ecos nos espaços urbanos, com o seguinte questionamento,

Em 1500, poucas cidades tinham mais de 100 mil habitantes. A maioria das edificações eram construídas com barro, madeira e palha; um edifício de três andares era um arranha-céu. As ruas eram caminhos de terra cheios de sulcos, poeirentos no verão e lamacentos no inverno, trilhados por pedestres, cavalos, cabras, galinhas e umas poucas carroças. Os ruídos urbanos mais comuns eram vozes de humanos e de animais, junto com o barulho ocasional de uma serra ou de um martelo. Quando o sol se punha, a cidade ficava um breu, com uma ou outra vela ou tocha tremeluzindo na escuridão. Se um habitante de uma dessas cidades pudesse visitar São Paulo, Nova York ou Mumbai hoje em dia, o que pensaria? (HARARI, 2013, p. 258).

Às reflexões trazidas por Harari soma-se o apontamento do quanto as diferentes transformações ocorridas no espaço urbano – observadas tanto por volta do ano 1500 como nos dias atuais – são oriundas de um exponencial crescimento populacional e consumo dos bens naturais. Paralelo a isso, os elementos da natureza, antes incorporados à vida social dos indivíduos, passaram a ser algo cada vez mais distante nessa nova realidade da cidade contemporânea, na qual, as sociedades em sua evolução técnica, fizeram surgir diversos modos de produção e ocupação do solo, modificando e reestruturando esse espaço.

A cidade é um espaço extremamente dinâmico, onde ocorrem inúmeras interações entre sociedade e natureza. O que a torna palco de grandes intervenções humanas na superfície da Terra, intervenções essas ininterruptas, sejam elas impressas pelo modo de vida cotidiano, sejam por meio da produção do espaço através dos tempos que estruturam e reestruturam continuamente.

Dentre as inúmeras modificações, Amorim e Ugeda Júnior (2016, p. 254) dizem que essa reestruturação “tem alterado o balanço de radiação da superfície devido à substituição dos materiais naturais pelos materiais urbanos”.

Contudo, essas manifestações urbanas trazem consigo sérios problemas socioambientais inimagináveis do ponto de vista do homem pré-histórico ou arcaico como supôs Harari e incalculáveis, quanto à sua dimensão, ao homem contemporâneo.

Mendonça (2004) diz que diversos problemas urbanos se apresentam como resultado dessas alterações no meio, principalmente, na realidade dos países periféricos, que veem seu espaço urbano atendendo às condições de sobrevivência humana de forma não planejada e insalubre que refletem diretamente no cotidiano do cidadão:

- ✚ os processos de favelização que contribuem para ocupações irregulares em zonas de preservação ou próximas a rios e cursos d’água (que favorecem deslizamentos de encostas, retirada da cobertura vegetal e impermeabilização do solo que potencializam enchentes e inundações);

- ✚ os problemas de mobilidade urbana e a falta de saneamento básico que contribuem para a poluição dos solos, rios e corpos freáticos decorrente da má destinação dos resíduos sólidos, enfim,
- ✚ alterações no microclima como a inversão térmica comum em grandes centros industrializados e o fenômeno das ilhas de calor, presentes em regiões centrais das cidades, além da incidência sobre a qualidade do ar, resultante da poluição atmosférica oriunda da circulação de veículos e do lançamento de gases industriais – por não respeitarem os limites naturais do ambiente a ser transformado.

Essas transformações, em sua maioria, espelham negativamente na qualidade ambiental urbana refletindo um conjunto de problemas ambientais urbanos. Dentre tais problemas, as alterações da atmosfera urbana são as mais preocupantes por influenciarem diretamente na vida das pessoas interferindo inclusive no agravamento de algumas patologias, como as respiratórias, por exemplo.

Para Mendonça (2004, p. 198) “a cidade resulta de um campo de interações entre a natureza e a sociedade” e “o processo de urbanização que caracterizou o século XX, é marcado, sobretudo na etapa mais atual, pela origem de grandes e gigantescas áreas urbanas”. Ainda Mendonça (2003, p. 94) diz que a mesma se deu de forma acelerada e desordenada, sentida, de forma mais contundente, nos países em desenvolvimento ou de economia periférica que em função do desenvolvimento tecnológico característico das revoluções industriais promoveram crescimento urbano industrial, alicerçado no rápido êxodo rural. Essa dinâmica, além de desencadear a expansão urbana, gerou uma série problemas ambientais, frutos dessa nova forma de interação entre a sociedade e natureza.

Estudiosos, urbanistas e gestores urbanos passam, cada vez mais, a concedê-la, dando relevância à interação estabelecida entre estas duas dimensões da realidade, as dinâmicas e a gênese dos elementos que compõem a cidade, e os problemas ambientais que decorrem da pressão humana sobre os recursos nos exíguos espaços formados pelas áreas urbanizadas (MENDONÇA, 2004, p. 198).

Mendonça (2015, p. 158) explica que a “dimensão urbana implica, de maneira concreta e material, numa profunda alteração da natureza e de sua dinâmica nos locais nos quais são implantadas”. Essas alterações ocorrem na forma de construções, retirada da vegetação arbórea, movimentação de pessoas, veículos e atividade industrial, sendo sentidas tanto nos fluxos da natureza, quanto diretamente na área urbanizada e circunvizinhanças.

A urbanização, por si só, não constitui nenhum problema, ela é antes de tudo resultado da conquista do espaço pela condição do ser humano como um ser gregário. Contudo, a imagem da natureza necessita ser incutida aos poucos espaços que ainda restam nos grandes e médios centros urbanos, principalmente pelo fato de que os elementos da natureza possuem atributos de ordem estrutural que não podem ser desconsiderados no processo de produção da cidade (MENDONÇA, 2004).

Refletindo a respeito dos relatos de Harari e os estudos de Mendonça, no que tange à urbanização, é inquestionável como os elementos da natureza foram cedendo espaço e, sendo gradativamente, degradados, confinados, diminuídos, ou seja, desconsiderados como principais ícones de defesa de um ambiente urbano de forma mais equilibrada.

Esse desequilíbrio gerado pela combinação das características estruturais, oriundas dos fluxos que atuam no espaço urbano, mais a dinâmica atmosférica atuante e o ritmo climático, são responsáveis por muitas alterações, que são catalisadas na forma de um clima individualizado a cada cidade, que é percebido por tipos de tempos específicos, materializados como ilhas de calor, inversão térmica, mudança na direção e velocidade dos ventos, queda da umidade relativa do ar e aumento da concentração de precipitações, sendo que a magnitude desses efeitos depende diretamente das intervenções antropogênicas particulares a cada lugar.

Embora o clima urbano esteja todo dentro de uma escala local, a cidade e seus atores coexistem e contribuem para alterações climáticas devido às diversas particularidades nos mais variados ambientes urbanos, criando um conjunto de condições microclimáticas próprias que somadas são capazes de influenciar outros níveis escalares do clima (SANT'ANNA NETO, 2009).

Existem ambientes urbanos diversificados em que se observa uns dotados de áreas verdes, mas outros totalmente modificados pela ação humana que segundo Loboda (2005) constituem-se numa verdadeira “Selva de Pedra” que enclausuram a população em ambientes desfavoráveis. Ou ainda, segundo Nucci (1996), se apresentam como um grande “adensamento urbano”, onde enormes arranha-céus, aglomerados, não produzem qualidade ambiental adequada, na maioria dos casos.

Essas alterações manifestadas como ilhas de calor, ilhas de frescor, desconforto térmico, estresse termal, inundações, ar seco, inversões térmicas, chuvas ácidas, poluição do ar, dentre outros, são derivados das alterações no clima urbano e causam forte impacto na qualidade de vida urbana, pois o cidadão fica exposto a essas intempéries.

O desconforto térmico no ambiente urbano está entre um dos inconvenientes que são potencializados pela supressão da vegetação que aliada aos problemas urbanos decorrentes do crescimento acelerado tem suscitado uma série de reações no ser humano, bem como uma influência significativa nos agentes patogênicos, tendo essencial importância para as atividades fisiológicas e para o surgimento de enfermidades (CASTILHO, 2008).

Essa desarmonia entre cidade e elementos naturais conduz à observação de alterações significativas que, ao longo do tempo, foram incorporadas ao cotidiano dos cidadãos que, por absoluto desconhecimento, não relaciona tais fatos e, muitas vezes, não tem consciência de suas consequências. Neste sentido, Monteiro (2003, p. 51) manifesta-se,

Nos países desenvolvidos, a tomada de consciência do problema vai produzindo, lenta mas eficientemente, um conjunto de estratégias de combate. Em certas regiões em vias de desenvolvimento a poluição do ar, assim como o asfalto e os arranha-céus, chega ao irracionalismo de ser saudada como um inequívoco sinal e um ônus obrigatório ao progresso. No caso desses países, dever-se-ia pensar, antes, em aproveitar o retardamento para usufruir o exemplo do que aconteceu no primeiro e estabelecer um atalho que estabelecesse tão pesado ônus.

Dessa forma e mediante a esse agravamento dos problemas ambientais em outras partes do mundo desenvolvido, a comunidade científica brasileira valendo-se da prerrogativa da predição, volta-se para os estudos ambientais urbanos, passando estes a ter foco multidisciplinar e assumindo uma maior relevância no campo das pesquisas e preocupações entre cientistas, políticos, gestores e a sociedade em geral.

Foi a partir dos estudos de Monteiro (1976) e sua teoria do Sistema Clima Urbano (SCU) que a comunidade científica brasileira passou a se dedicar com maior afincamento aos estudos de clima urbano no Brasil. Mas Mendonça (2015, p. 161) relata que foi somente na década seguinte que o SCU conheceu suas primeiras aplicações “das quais, os estudos sobre as cidades de Porto Alegre, São Paulo, Salvador e Rio de Janeiro”.

Mendonça (2015, p. 161) em um estudo sobre o número de obras que aplicaram o SCU (na íntegra ou parcialmente) no Brasil ressalta que grande parte estava relacionada ao subsistema termodinâmico, justificados “pelos rigores das elevadas temperaturas derivadas do clima tropical do país, especialmente no verão, geradoras de considerável desconforto térmico à população”, tendo como interesse as cidades grandes ou regiões metropolitanas.

Considerando que a proposta SCU completou 42 anos, diversos autores brasileiros destacam as contribuições de Monteiro, bem como sua aplicabilidade e os avanços técnicos das últimas décadas, que aprimoraram sobremaneira as possibilidades de sua aplicação:

Sant'Anna Neto (2001), Zavattini (1998, 2000), Mendonça (2003), Barros (2009), Ely (2006), Amorim (2000), Fialho (2009), Ugeda Junior (2011).

Mendonça (2003, p. 95) ressalta que “as condições climáticas urbanas são derivadas diretamente da heterogeneidade tanto do sítio quanto da estruturação, morfologia e funcionalidade urbanas” e que essas diferenciações ocorrem quanto aos aspectos físicos e de uso e ocupação humana e carecem de estudos, já que através da identificação mais detalhada dos espaços intra-urbanos será possível detectar e relacionar possíveis anomalias climáticas no ambiente urbano dos cidadãos. Essas condições são peculiares a cada sítio urbano, o que gera constantes indagações sobre de que forma as interações entre as dinâmicas estruturais, atmosféricas e antrópicas são capazes de produzir determinados climas urbanos.

Com isso, diversos pesquisadores também desenvolveram estudos hipotéticos sobre alterações climáticas urbanas em cidades médias e pequenas, justificando que as mesmas apresentariam modificações no campo térmico e higrométrico, uma vez que a superfície original foi transformada.

Neste contexto, esse estudo busca responder as seguintes indagações: Qual é o nível de variação térmica e higrométrica que Ituiutaba possui considerando seu grau de urbanização durante os meses com registro histórico de menor média de temperaturas mínimas, maior média de temperaturas máximas e umidade relativa do ar mais baixa? Em qual tipo de ambiente urbano essa variação é mais perceptível? Existem fatores intraurbanos que contribuem para essas variações na cidade?

Perante esses questionamentos esse estudo objetiva investigar a variação térmica e higrométrica da cidade de Ituiutaba – MG e sua relação com diferentes ambientes da paisagem urbana. Esta pesquisa objetiva ainda, adensar o referencial teórico sobre a temática, compreender o comportamento da temperatura e umidade relativa do ar correlacionada aos tipos de uso do solo, bem como analisar e comparar a variação dos mesmos dentro da mancha urbana da cidade.

Essa pesquisa justifica-se, dentre outros fatores, pela urgente necessidade de ampliação sobre o debate acerca da cidade contemporânea, de pequeno e médio porte, assim como conhecer as relações existentes entre as dinâmicas estruturais, atmosféricas e antrópicas do espaço urbano que, a priori, são contribuintes e formadores do clima urbano. Especificamente, sobre Ituiutaba-MG, acredita-se que os resultados dessa pesquisa venham contribuir para o fomento de políticas públicas de desenvolvimento, crescimento e planejamento ambiental urbano, ou até mesmo complementar estudos de mesma ordem

temática, que possam, em tempo futuro, auxiliar na prevenção de problemas ambientais da cidade.

Para busca do alcance dos objetivos propostos, além dessa introdução que se apresenta, esse estudo foi organizado nos seguintes capítulos:

O primeiro capítulo “Balizamentos teóricos” apresenta de forma sucinta a epistemologia da climatologia geográfica como ciência, seus fatores teóricos e conceituais do mesmo modo que seus principais precursores; uma discussão acerca dos principais tipos de escalas; uma síntese sobre os estudos de clima urbano e a relevância do método teórico-metodológico de Monteiro para a pesquisa.

No segundo capítulo, designado “Materiais e método”, apresenta-se, primeiramente uma descrição da localização e da formação socioespacial da área de estudo. Em seguida, a exposição do método adotado para o desenvolvimento da pesquisa sobre o clima urbano, a descrição do percurso metodológico e como foi idealizada a escolha dos dias de coleta, juntamente com a justificativa do uso das geotecnologias nesse tipo de estudo. Por fim, foi concretizada a caracterização dos aspectos urbanos para a definição dos pontos de coleta dos dados termo-higrométricos.

No terceiro capítulo, foi descrito os aspectos geicológicos (mapa de declividade, de altitude, das bacias hidrográficas do perímetro urbano, de orientação de vertentes e mapas de NDVI). De posse dos resultados coletados em campo, apresentou-se os dados termo-higrométricos dos pontos nas datas escolhidas, os dados de temperatura, umidade, direção e velocidade dos ventos presentes no sítio do INMET e que foram registrados pela estação automática de Ituiutaba e os mapas de temperatura de superfície, bem como os sistemas atmosféricos vigentes nos dias da coleta. Ao final, uma síntese foi estruturada de forma que contivesse todas as informações pertinentes aos pontos de coleta, tanto físicas, urbanas e climáticas, provendo uma análise sobre os resultados encontrados que subsidiasse possíveis correlações entre esses aspectos.

Por último, as considerações finais relacionando o que foi objetivado com os resultados encontrados nesta pesquisa, agregando-se uma reflexão acerca do clima urbano de Ituiutaba.

“[...] que mês? Em que ano? Bom, devia ter sido em 1777; ela se lembrava bem porque esse fora o ano da expulsão dos castelhanos do território do Continente. Mas, na estância onde Ana vivia com os pais e os dois irmãos, ninguém sabia ler, e mesmo naquele fim de mundo não existia calendário nem relógio. Eles guardavam na memória os dias da semana; viam as horas pela posição do sol; calculavam a passagem dos meses pelas fases da lua; e era o cheiro do ar, o aspecto das árvores e a temperatura que lhes diziam as estações do ano. Ana Terra era capaz de jurar que aquilo acontecera na primavera, porque o vento andava bem doido, empurrando grandes nuvens brancas no céu, os pessegueiros estavam floridos e as árvores que o inverno despira se enchiam outra vez com brotos verdes”.
Ana Terra (Érico Veríssimo)

Capítulo 1

BALIZAMENTOS TEÓRICOS

O embasamento teórico prevê o suporte necessário à análise que pretende-se desenvolver. Destarte, deve-se apresentar-se as referências nas quais se baseia a pesquisa, pois o trabalho científico precisa de fontes fidedignas e respaldo para ancorar método, percurso metodológico, observações e resultados.

1.1 Climatologia Geográfica: conceitos e aplicações

A construção epistemológica da climatologia surgiu da interface entre a meteorologia e a geografia. A ciência meteorológica se divide em duas linhas de desenvolvimento: a Meteorologia Tradicional e a Meteorologia Dinâmica, que se constituíram como dois métodos de análise que subsidiaram os estudos climatológicos, tanto da atmosfera como do registro e da medição dos fenômenos que a cercam.

Entretanto, embora tenha como base a meteorologia, essa nova ciência teceu caminhos metodológicos próprios, com autonomia e distinção das duas primeiras que a originou, pois

Estuda as características da atmosfera em contato com a superfície terrestre e a distribuição espacial dessas características. Sua elaboração coloca, pois o problema preliminar que acontece desde que, se aborde qualquer compartimento da geografia, o problema das relações com as outras ciências. Em nome da natureza, dos fenômenos que ela abrange, a climatologia tira seus recursos essenciais da meteorologia. Certamente, ela se apoia também em outras disciplinas da Geografia Física (o relevo, a natureza dos solos, a hidrografia, exercem influências no clima) e na Geografia Biológica e Geografia Humana (influência do meio vegetal e das cidades). Mas a essência mesma dos fenômenos reside na atmosfera. É uma evidência impossível de não se reconhecer (Pédelaborde, 1970 apud UGEDA JÚNIOR, 2011, p. 53).

Como disciplina da Geografia Física, a climatologia geográfica assume um caráter holístico quando aglutina dados físicos e humanos indo além de instrumento que sintetiza integralmente os fenômenos atmosféricos, visto que, busca relacionar a interação desses com a superfície, de forma a revelar não só as características físicas do meio, mas também as formas de apropriação do solo, o qual é um reflexo dinâmico da materialidade da técnica das sociedades no espaço e ao longo do tempo.

Todavia, de início e para que se tenha um entendimento maior a respeito da ciência climatológica é necessário pautar a diferença básica entre clima e tempo. Esses dois conceitos quando lidos de forma prévia levam à similitude, mesmo tendo diferenças. Somente a partir dos conceitos de “tempo” e “clima” pode-se vislumbrar como atuam os fenômenos atmosféricos.

Para Barros e Zavatinni (2009, p. 256) “O tempo é uma combinação passageira, efêmera, de curta duração. Já o clima é um conjunto de tendências – mais ou menos estáveis – que resulta em condições relativamente permanentes, durante um período de tempo mais extenso, mais longo ou mais duradouro”.

Ao definir o que vem a ser “tipos de tempo” Barros e Zavatinni (2009, p. 256) consideram que essa seja uma noção mais ampla de tempo e, portanto, de maior interesse aos geógrafos uma vez que são combinações que diferem e se repetem produzindo sensações fisiológicas semelhantes, ou, conforme Pédelaborde (1970, p. 10), “quando uma combinação aparece freqüentemente (não exatamente, é claro, mas com os constituintes muito próximos e produzindo efeitos praticamente iguais), ela constitui um tipo de tempo”.

Ampliada a compreensão do que vem a ser “tempo” e “tipos de tempo” na esfera dos elementos climáticos e meteorológicos, faz-se necessário conhecer o conceito de clima, cujo estudo, ao contrário daquele de tempo, utiliza práticas sistematizadas metodologicamente para que possa ser compreendido na sua totalidade, uma vez que requerem coletas de registros meteorológicos ao longo de muitos anos, o que torna essa uma diferença básica entre os dois conceitos.

Um dos conceitos de clima que alicerçou os meios científicos mundiais no final do século XIX foi o de Julius Hann (1882, apud MONTEIRO, 1976, p. 6), que diz que clima é o “conjunto de fenômenos meteorológicos que caracterizam o estado médio da atmosfera sobre cada lugar da terra” que juntamente com a proposta metodológica de caracterização dos climas regionais de Köppen e os ensaios teóricos de Napier Shaw, em resumo, formavam a base de todo o conhecimento científico da climatologia e da meteorologia no Brasil até meados do século XX (SANT’ANNA NETO, 2004).

Essa definição representa a ideia central da climatologia clássica, que tem suas bases apoiadas na Meteorologia Tradicional, que analisa os elementos climáticos e/ou atmosféricos de forma isolada, representando, dessa forma, o discurso climatológico individualizado, onde temperatura, pressão atmosférica, umidade, precipitações, vento, insolação, nebulosidade, dentre outros, são considerados separadamente.

Todavia, essa análise não reproduz a realidade, pois considera os dados a partir de suas médias, ignorando que os elementos do tempo (meteorológico) interagem entre si no tempo e no espaço, sobretudo, por não possuírem caráter estático, artificial ou subjetivo.

Além disso, essa visão fragmentada dos fenômenos, na climatologia tradicional, possui um caráter analítico-reducionista ao não considerar a interação e a interdependência

entre os fenômenos, fazendo com que seja necessário investigar a integração entre eles (SARTORI, 2008).

Max Sorre (1955, p. 14), buscando uma evolução sistemática da proposta de Hann, apresenta a sua definição de clima como o ambiente atmosférico resultado de uma série de estados da atmosfera (tipos de tempo) em uma sucessão habitual, observados por meio da interação dos elementos climáticos associados à circulação atmosférica. Esse postulado, pela primeira vez, lança a ideia de ritmo sem, contudo, conectar esses elementos.

O ritmo, nos mais diversos sentidos, é movimento, mas na abordagem do clima, traduz-se como dinâmica climática, que se repete em intervalos regulares (estações do ano) ou não (eventos anômalos – disritmias), no conjunto fluente (atmosfera) e sua interação com outras esferas (biosfera, hidrosfera, antroposfera), a que chamamos de holorritmo (totalidade dos ritmos) (SETTE e TARIFA, 2002, p. 51).

Dessa forma, pode-se dizer que Sorre, a partir das décadas de 1940 e 1950, imprime um caráter mais científico aos estudos climáticos que permitiram o surgimento de uma Climatologia comprometida com os propósitos da Geografia, a chamada Climatologia Geográfica.

A importância dessa proposição de Sorre se dá à medida em que abre campo para novas perspectivas teóricas na Climatologia, tanto conceituais quanto metodológicas e analíticas dos elementos atmosféricos ao propor um estudo de seus elementos integrados e interagindo uns sobre os outros e com a superfície terrestre em diversas escalas de atuação. Esse perfil de análise impõe à climatologia geográfica um caráter eminentemente dinâmico ao mostrar as possíveis variabilidades do clima em uma sucessão de tipos de tempo, nas várias escalas de tempo.

Nesta perspectiva, entendemos que a Climatologia Dinâmica objetiva, primordialmente, considerar os elementos climáticos de maneira integrada, considerando a impossibilidade de tratá-los de maneira indissociada, já que o que se busca é a compreensão da realidade.

Ainda sobre a conceituação de clima, Pédelaborde (1970, p. 19), contemporâneo de Sorre, diz que “clima, assim como o tempo, resulta da combinação de elementos, mas, neste caso, trata-se da combinação de tendências ‘dominantes’ e ‘permanentes’ dos elementos mais gerais da atmosfera sobre um lugar”. Notamos que embora essa definição não contemple a ideia de ritmo, tanto a de Pédelaborde quanto a de Sorre rompem com o entendimento do clima por meio das médias dos tipos de tempo.

É notória a contribuição de Sorre para o avanço dos estudos sobre clima, o qual Sant'Anna Neto (2015, p. 45) explicita muito bem ao retratar que

As novas perspectivas teóricas que se abriram através dos postulados de Max Sorre, no campo da Climatologia como Fenômeno Geográfico, possibilitaram toda uma revisão conceitual que, assumida por Pierre Pédelaborde, na França na década de 1950 e, no Brasil, por Carlos Augusto de F. Monteiro, na de 1960, cada um à sua maneira, propiciou uma verdadeira revolução paradigmática. As noções de dinâmica, gênese e ritmo passaram a constituir os fundamentos do entendimento do fenômeno atmosférico como categoria de análise geográfica, contrastando com as abordagens generalizadoras e de caráter regional.

Sendo assim, sob a tutela desse novo paradigma, destaca-se o pioneirismo do francês Pédelaborde que “se preocupava com a totalidade dos tipos de tempo” e do geógrafo brasileiro Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro (1976, p. 22), para quem “Clima é a sucessão habitual dos tipos de tempo em determinado lugar” e “se interessava mais pelo mecanismo do encadeamento sequencial desses tipos, ou seja, pelo ritmo” tendo sua aplicabilidade muito importante nos estudos de clima urbano.

A robusta contribuição de Monteiro ao final da década de 1960, motivado pela contribuição de Sorre, pauta-se no interesse da construção de um novo paradigma baseado na ideia de ritmo climático, fundamentando um corpo teórico e metodológico para o estudo do clima através da análise rítmica, o qual revolucionaria o estudo da climatologia geográfica.

Essa proposta teórica de clima, Monteiro (1973 apud SANT'ANNA NETO 2015, p. 50), tomou corpo com um conjunto de procedimentos que podem ser interpretados como:

- ✚ O desprezo pelos valores médios e a utilização de dados reais, em escala diária, em provento de uma minuciosa análise da variação dos elementos do clima.
- ✚ A utilização das cartas sinóticas de superfície como subsídio à identificação dos tipos de tempo, possibilitando a relação entre a circulação atmosférica regional e as manifestações individualizadas localmente.
- ✚ A elaboração de um ciclo evolutivo da penetração da massa Polar Atlântica por considerar a sua presença (ou sua ausência) como elemento fundamental, composto de três momentos: prenúncio, avanço e domínio.
- ✚ A escolha de períodos “padrão” (anual, estacional, mensal e episódico) que seriam capazes de fornecer um quadro dinâmico das situações concretas, demonstrando a amplitude de ocorrência dos tipos de tempo habituais, ao lado daqueles afetados por irregularidades na circulação com capacidade de produzir situações adversas.
- ✚ A análise da sequência e encadeamento dos tipos de tempo, na busca do entendimento das variações locais dentro de um quadro regional, marcado pelas características e influências dos fatores geográficos.

✚ E, por fim, a tentativa de classificação climática, em bases genéticas e dinâmicas, a partir de índices de participação dos sistemas atmosféricos atuantes e suas respectivas repercussões no espaço geográfico.

A aplicação desses procedimentos pressupõe ritmo como uma expressão da sucessão habitual de tipos de tempos, em tempos cronológicos diários e até horários em determinado local na troposfera, pois essa é a camada antrópica da interação geográfica.

Com isso, esse conjunto de parâmetros que estabelece a noção de ritmo forma um arcabouço científico seguro para o rompimento definitivo com a análise climatológica separativa, estática e quantitativa da climatologia tradicional, permitindo o estabelecimento de uma nova ordem de valores, um legado que revolucionou e impulsionou a Climatologia Geográfica mundial.

Desta forma, a concepção geográfica do clima na organização do espaço deve ser vista, fundamentalmente, como a geradora de tipos de tempo cujas características são absolutamente dinâmicas, complexas e muito sensíveis a qualquer alteração imposta, influenciando cada parte do planeta, em função da interação entre as diferentes esferas do globo e da ação do homem (SANT'ANNA NETO, 2004, p.149).

Com relação a essa nova fundamentação teórica metodológica proposta por Monteiro, Sant'Anna Neto (2015, p. 7) é enfático quanto à importância desse momento para a história da climatologia geográfica brasileira que introduz o estudo do ritmo climático e imprime um outro perfil a essa cátedra

Não é ilegítimo, nem exagerado, considerar a obra Monteriana como a precursora de uma postura eminentemente científica e original de análise do clima como fenômeno geográfico, por meio da proposta de considerar, o ritmo climático, como o paradigma que possibilita uma abordagem da dinâmica climática e suas inferências no cotidiano da sociedade.

Com efeito, ao propor um novo corpo teórico e metodológico para o desenvolvimento da climatologia, com uma produção científica e intelectual marcada pela excelência, pelas ousadias metodológicas e pela inovação na forma de ensinar, Monteiro compõe com propriedade as matrizes da climatologia geográfica brasileira, chamada fase “Monteriana”.

Após esse breve relato, dando continuidade à fundamentação da climatologia geográfica, é importante salientar que o estudo do clima envolve a análise de um conjunto de elementos e fatores. Aos elementos, atribui-se a qualidade de definir, de fornecer os

componentes do clima e aos fatores a qualidade de condicionar, determinar e dar origem ao clima (ROMERO, 2000).

Mendonça e Danni-Oliveira (2007, p. 41) sucintamente descrevem a função que esses elementos e fatores desempenham no sistema climático.

Os elementos climáticos são definidos pelos atributos físicos que representam as propriedades da atmosfera geográfica de um dado local. Os mais comumente utilizados para caracterizar a atmosfera geográfica são a temperatura, a umidade e a pressão, que, influenciadas pela diversidade geográfica, manifestam-se por meio de precipitação, vento, nebulosidade, ondas de calor e frio, entre outros.

[...] Os fatores climáticos correspondem àquelas características geográficas estáticas diversificadoras da paisagem, como latitude, altitude, relevo, vegetação, continentalidade/maritimidade e atividades humanas.

Assim como os elementos ou variáveis climáticas são compostos pela temperatura, a umidade do ar, a precipitação e os movimentos do ar; em relação aos fatores climáticos globais, que dão origem ao clima, tem-se a radiação solar, a latitude, a altitude, os ventos e as massas de ar e de água, no que diz respeito aos fatores climáticos locais, que condicionam o clima, enumera-se a topografia, a vegetação e as características da superfície do solo.

Como anteriormente descrito, no estudo da composição atmosférica, os elementos e fatores climáticos representam uma interface do objeto de estudo, devendo ser analisada e comparada para a compreensão do comportamento do sistema climático para posterior análise desses com a superfície envolvida, como é o caso do clima urbano.

Os elementos e os fatores atuam em conjunto, sendo cada um deles o resultado da conjugação dos demais e, por isso, a classificação e a tipificação do clima é uma tarefa excepcionalmente complexa e difícil.

1.2 A Questão da abordagem: as escalas do clima

O clima urbano é constituído por um conjunto de interações entre os elementos e fatores que o compõem e os elementos constituintes do espaço geográfico, sofrendo principalmente a influência dos fatores antrópicos, que convivem ao mesmo tempo no mesmo espaço em um regime de trocas energéticas recíprocas e interdependentes.

Para esse estudo é importante a delimitação da abrangência dessa interação, tornando-se necessária a compreensão de um aspecto central dessa análise: os tipos de escalas climáticas, pois só a partir delas podem-se ver os diferentes sistemas atmosféricos que atuam

sobre o local em escala regional, podendo, desse modo, interpretar-se e dimensionar-se os agentes e sistemas atuantes que caracterizam o clima de cidade.

Como o objetivo desta pesquisa é a observação do fenômeno climático urbano, é fundamental discutir-se os meandros e o problema das escalas de análise climática, uma vez que não há um consenso entre os pesquisadores sobre sua classificação por existirem diversas propostas de sistematização dos estudos climáticos. Todavia, nesse subtítulo pretende-se trazer à clareza do conhecimento, um diálogo entre alguns autores e suas propostas de escalas do clima.

O professor Antonio Giacomini Ribeiro (1993, p. 1), apresenta alguns critérios norteadores para identificação do sistema de classificação das escalas espaciais do clima:

- ✚ São consideradas escalas superiores aquelas mais próximas do nível planetário e escalas inferiores aquelas mais próximas dos indivíduos habitantes da superfície da Terra;
- ✚ As combinações de processos físicos interativos numa escala superior resultam em modificações sucessivas no comportamento da atmosfera nas escalas inferiores;
- ✚ As combinações particulares de processos físicos nas escalas inferiores possuem limitada repercussão nas escalas superiores;
- ✚ O grau de dependências da radiação extraterrestre na definição climática é maior nas escalas superiores, enquanto que a influência dos elementos da superfície, inclusive a ação antrópica, vai-se tornando mais pronunciada na medida em que se atingem as escalas inferiores;
- ✚ Quanto mais extenso o resultado de determinada combinação, maior será o tempo de sua permanência, sendo o inverso igualmente verdadeiro;
- ✚ A extensão de uma determinada combinação na atmosfera resulta num atributo tridimensional sendo, portanto, volumétrica a noção de extensão, em Climatologia, e tendo como limite superior o próprio limite da atmosfera terrestre.

Para facilitar a compreensão e o mapeamento dos processos que ocorrem entre a superfície e a atmosfera, muitos autores têm apresentado sistemas taxonômicos para os fenômenos climáticos, apontando, em comum, os três níveis mais habitualmente mencionados: a macroclimática ou escala planetária, a mesoclimática e a microclimática ou pequena escala; ou ainda, clima global, clima regional e topoclima.

O professor Timothy Oke (1987) da University of British Columbia no Canadá alerta para a necessidade de dispor de um corpo de conceitos e terminologias seguras para distinguir as categorias espaciais, pois os fenômenos atmosféricos são por natureza contínuos e, conseqüentemente, sua delimitação confusa.

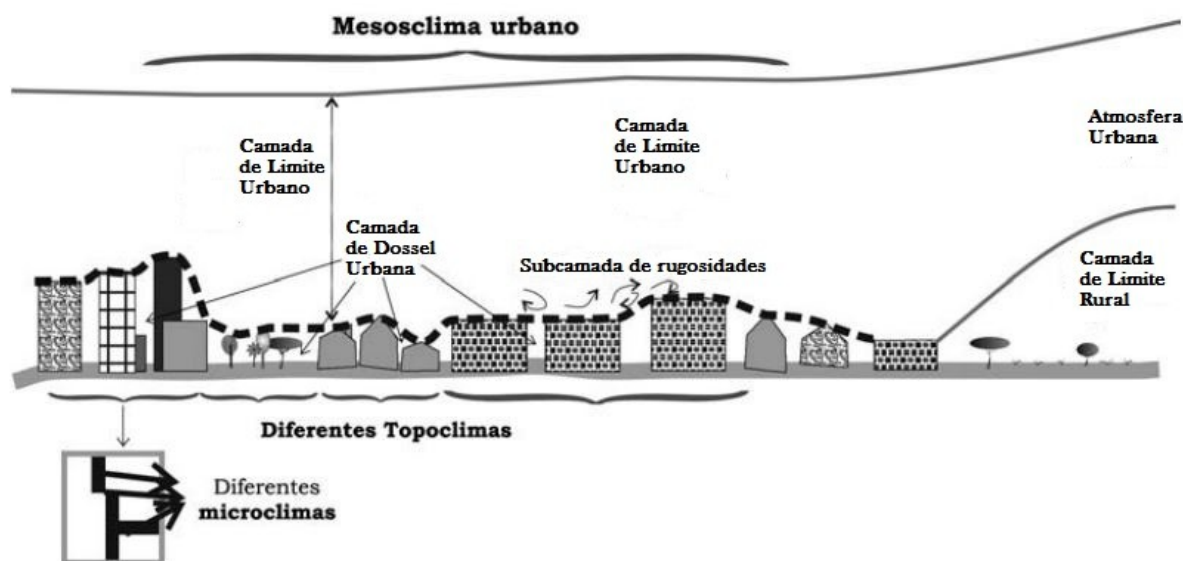
A divisão vertical de Oke (2004) na Figura 1 mostra que as alterações provocadas pela urbanização no clima dão origem a duas camadas atmosféricas, sendo elas: (a) a Urban

Boundary Layer (UBL, camada de limite urbano) que é o limite superior da camada atmosférica de influência urbana, ou seja, envolve toda a cidade e a atmosfera por ela alterada e (b) a Urban Canopy Layer (UCL. Camada de dossel urbano), que está sob a UBL e compreende a atmosfera intra urbana, sendo definida a partir dos processos microclimáticos. Se estende do solo até alguns metros acima do nível dos telhados, é produzida em função da variedade de edifícios e árvores, do tipo das coberturas, localizada nas ruas entre os edifícios e é, segundo Andrade (2005), fortemente afetada pelos fatores que a envolvem.

Ambas as camadas são fenômenos locais e suas características são produzidas pela forma como o processo de urbanização altera as propriedades da superfície.

Para estudos do clima urbano a camada de rugosidade coincide com a camada abaixo do nível das coberturas (UCL) dentro da qual as trocas são extremamente complexas. As condições térmicas nesta camada influenciam diretamente o conforto térmico do pedestre e o desempenho térmico e energético das edificações.

Figura 1- Estratificação vertical da atmosfera urbana (Oke)



Fonte: Oke (2004) apud Andrade, H. (2005). Org.: SILVA, S. A. (2018).

Andrade (2003) também publicou sua classificação escalar, indicando dimensões típicas para cada uma das categorias, sem, portanto, adotar limites rígidos para essas dimensões:

- ✚ **Microclima** – reflete a influência dos elementos urbanos individuais e dos seus arranjos mais elementares (edifícios e suas partes constituintes, ruas e praças, pequenos jardins), a dimensão típica pode ir até uma centena de metros.
- ✚ **Clima Local** – Um clima local corresponde a um mosaico de microclimas, que se repetem com alguma regularidade (Oke, 1997 e 2004) e, idealmente corresponde a uma unidade “clima-topológica” (Alcoforado, 1999).
- ✚ **Mesoclima** – corresponde à influência integrada da cidade (compreendendo vários climas locais), essencialmente o nível da **camada do limite urbano**.

Monteiro e Mendonça (2003) propõem um quadro didático de relacionamento entre as ordens de grandeza taxonômica das formas e as unidades climáticas com os diferentes graus de urbanização (Tabela 1)

Tabela 1 Categorias taxonômicas da organização geográfica do clima e suas articulações com o clima urbano.

Ordens de grandeza (Cailleux e Tricart)	Unidades de superfície	Escala cartográfica de tratamento	Espaços climáticos	Espaços urbanos	Estratégias de abordagem		
					Meios de observação	Fatores de organização	Técnicas de análise
II	(milhões de Km)	1:45.000.000 1:10.000	Zonal	-	Satélites Nefanálises	Latitude Centros de ação atmosférica	Caracterização geral comparativa
III	(milhões de Km)	1:5.000.000 1:2.000.000	Regional	-	Cartas sinóticas Sondagens aerológicas	Sistemas meteorológicos (circulação secundária)	Redes transectos
IV	(centenas de Km)	1:1.000.000 1:5.000.000	Sub-regional (fácies)	Megalópole Grande área metropolitana	Rede meteorológica de superfície	Fatores geográficos	Mapeamento sistemático
V	(dezenas de km)	1:250.000 1:100.000	Local	Área metropolitana Metrópole	Posto meteorológico Rede complementar	Integração geológica Ação antrópica	Análise espacial
VI	(centenas de metros)	1:50.000 1:25.000	Mesoclima	Cidade grande bairro ou subúrbio de metrópole	Registros móveis (episódios)	Urbanismo	Especial
-	Dezenas de metros	1:10.000 1:5.000	Topoclima	Pequena cidade Fácies de bairro/ subúrbio de cidade	(Detalhe)	Arquitetura	
-	Metros	1:2.000	Microclima	Grande edificação Habitação Setor de habitação	Baterias de instrumentos especiais	Habitação	

Fonte: MONTEIRO, C. A. (1976, p. 109). Org.: SILVA, S. A. (2018).

Atualmente, a abordagem do clima urbano nas escalas espacial (horizontal e vertical) e temporal configura uma estrutura tridimensional de análise aceita tanto por geógrafos quanto por meteorologistas.

Além da escala proposta por Monteiro (1976) existe a classificação do clima em vários níveis de escala, preconizada por Ribeiro (1993, p. 289), que define as seguintes ordens de grandeza têmporo-espacial para o fenômeno climático: clima zonal, clima regional, clima local, topoclima e microclima.

✚ **Clima Zonal** – escala produzida pela distribuição latitudinal da radiação solar. Nessa escala define-se a circulação geral da atmosfera, na qual a permanência temporal de um estado climático pode durar de uma semana a alguns meses, onde os fenômenos do clima podem apresentar uma extensão horizontal entre 1000 e 5000 quilômetros e os registros necessários à compreensão dos climas na escala zonal devem ser obtidos em nível de norma climatológica, com períodos mínimos de 30 anos de observações;

✚ **Clima Regional** – Ocorre no interior de um clima zonal e se deve à ação modificadora da circulação geral da atmosfera provocada por um conjunto de fatores de superfície, entre eles, a distribuição entre as áreas continentais e oceânicas, forma dos continentes, correntes marítimas, rugosidade dos continentes, continentalidade e maritimidade. A extensão horizontal dos climas regionais está entre 150 a 2500 quilômetros e o tempo de atuação varia de 1 a 30 dias e a abordagem sugerida para a compreensão dos climas regionais apoia-se na busca do ritmo da variação anual, sazonal e mensal dos elementos do clima que representem os mecanismos de atuação dos sistemas atmosféricos característicos da circulação intermediária entre a circulação primária e a secundária;

✚ **Clima Local ou Mesoclima** – A permanência dos estados atmosféricos na escala do clima local pode perdurar entre 12 horas e uma semana, pois apesar da influência dos fatores fisiográficos e antrópicos na construção do mesoclima, quem comanda sua gênese, é a sucessão habitual de sistemas e subsistemas atmosféricos, configurados pela variação diária dos elementos climáticos, o que resulta na definição dos tipos de tempo que, por sua vez, possuem duração mínima de 12 horas. O fenômeno antrópico pode contribuir com os fatores de modificação das condições iniciais do clima local através de alterações na cobertura do solo, como substituição da vegetação e, também, pela construção. O clima local pode possuir uma extensão de centenas de quilômetros quadrados, sujeito a algumas mudanças no tempo. O nível temporal pode ser o mesmo definido para o nível regional;

✚ **Topoclima** – Esse nível de escala corresponde a uma derivação do clima local devido à rugosidade do terreno, fazendo com que o mesmo receba radiação solar de forma desigual ao longo do dia. Durante a noite, a rugosidade do terreno provoca a drenagem do ar frio em direção aos fundos de vale. A ocorrência de geadas e nevoeiros pode estar relacionada ao efeito topoclimático. O tempo de ação do clima influenciado pela topografia não passa de 24 horas, e o nível espacial restringe-se à forma do relevo, variando de 0,5 a 5 km;

✚ **Microclima** – O microclima define-se através da magnitude das trocas gasosas e energéticas entre as feições ou estruturas particularizadas (inclusive objetos, plantas e animais). A extensão horizontal do microclima pode chegar a 10 quilômetros. Ainda segundo o autor o estabelecimento de

limites rígidos para o microclima pode não trazer resultados satisfatórios, já que o mesmo depende muito da superfície em que foi gerado.

Ribeiro (1993, p. 289) afirma que “a cada nível escalar deve corresponder uma abordagem específica [...] com técnicas analíticas, desde a obtenção dos dados, passando pelo seu tratamento estatístico-matemático, até sua apresentação gráfica e cartográfica”.

Outra colocação pertinente é a de Sant’Anna Neto (2013, p. 75), que pormenoriza as escalas temporais utilizadas na abordagem geográfica do clima, que estão associadas à duração, à velocidade e à extensão que os processos acontecem, desenvolvendo-se tanto em tempo longo ou em tempo curto.

O tempo longo é definido pela escala geológica com duração de milhares e milhões de anos, manifesta-se no sistema de alteração climática global (glaciação, interglaciação), resultante de fenômenos de ordem natural como os movimentos astronômicos, as atividades vulcânicas e a tectônica de placas. Já os estudos com recorte temporal de curta duração se relacionam ao tempo histórico, em que as variações no clima, estão intimamente associadas à presença do homem no meio, atuantes como agentes transformadores e modificadores da paisagem natural e conseqüentemente das condições climáticas. Ressalta-se que o tempo histórico está contido no tempo geológico e, portanto, os fenômenos naturais não deixam de intervir nas variações climáticas locais e regionais.

As escalas espaciais ganham maior destaque nas abordagens sobre o clima. Observando o Quadro 1 que apresenta a classificação escalar de Mendonça e Danni-Oliveira (2007, p. 23), se encontra um Macroclima dividido em Clima zonal e Clima regional, o Mesoclima dividido em Clima regional, Clima Local e Topoclima e Microclima, que possui subdivisões dependendo da área de abrangência horizontal.

Quadro 1 – Escala temporal e espacial do clima e sua organização

Ordem de grandeza	Subdivisões	Escala horizontal	Escala vertical	Temporalidade das variações Representativas	Exemplificação espacial
Macroclimática	Clima global e Zonas	>2.000 km	3 a 12 km	Algumas semanas a vários decênios	O globo, um hemisfério, oceano, continente, mares, etc.
Mesoclimático	Clima regional, local e topoclima	2.000 km a 10 km	12 km a 100 mts	Várias horas a alguns dias	Região natural, montanha, região metropolitana, cidade, etc.
Microclimático	Local e microclima	10 km a alguns mts	Abaixo de 100 mts	De minutos ao dia	Bosque, uma rua, uma edificação/casa, etc.

Fonte: Mendonça e Danni-Oliveira (2007, p. 23). Org.: SILVA, S. A. (2018).

Mendonça e Danni-Oliveira (2007, p. 22) sustentam que “a escala climática diz respeito à dimensão, ou ordem de grandeza espacial (extensão) e temporal (duração), segundo a qual os fenômenos climáticos são estudados”.

Vale lembrar o caráter intrínseco entre os níveis escalares, tanto espaciais quanto temporais, de modo que o microclima sempre está inserido no mesoclima que por sua vez está inserido no macroclima, o qual só existe porque tem como base as grandezas inferiores de clima.

Mendonça e Danni-Oliveira (2007, p. 24) definem o microclima como sendo “[...] a menor e a mais imprecisa unidade escalar climática; sua extensão pode ir de alguns centímetros a até algumas dezenas de m², tendo autores que consideram a até centenas de m²”.

Na classificação proposta por Sant’Anna Neto (2013) para analisar os microclimas alguns aspectos como edificações e/ou espécies vegetacionais e outros detalhes delimitam ou interferem nas variáveis do microclima.

Sant’Anna Neto (2013, p. 76) é enfático quanto à compreensão dos processos climáticos e sua determinação espacial, visto que a mesma ocorre sobre a determinação de três conceitos chaves: a mudança, a variabilidade e o ritmo.

Em suma, “enquanto as escalas globais permitem apenas a generalização dos elementos e processos, as regionais possibilitam a compreensão das suas formas de organização, que podem ser verificadas de maneira especializada e mais complexa, nas escalas locais” (SANT’ANNA NETO, 2013, p. 78).

Analisado os parâmetros conceituais de Oke (1987), Ribeiro (1993), Monteiro e Mendonça (2003), Danni-Oliveira e Mendonça (2007), Andrade (2005) e Sant’Anna Neto (2013) constata-se que realmente não há um consenso entre os autores, tanto na nomenclatura para as diferentes dimensões climáticas quanto para a extensão e periodicidade dos fenômenos característicos das mesmas, o que dificulta o estabelecimento de parâmetros a serem levantados, embora todos concordem que haja a necessidade da delimitação do campo de estudo.

Todavia, nesse estudo, por questões didáticas, será utilizada a classificação escalar de Mendonça e Danni-Oliveira (2007).

1.3 O Clima Urbano

Fruto de ações transformadoras socialmente produzidas, as cidades têm sido palco das interferências humanas no decorrer dos tempos e essas modificações antrópicas acabam por criar um novo ambiente com características próprias que Sposito (2004, p. 11) traduz como,

a cidade de hoje, é o resultado cumulativo de todas as outras cidades de antes, transformadas, destruídas, reconstruídas, enfim produzidas pelas transformações sociais ocorridas através dos tempos, engendradas pelas relações que promovem estas transformações

Depreende-se daí o fato de que os espaços urbanizados são aqueles em que ocorre uma acentuada gama de derivações, transformações e conjunções onde cada cidade possui singularidades que as diferenciam umas das outras.

Embora o aparecimento das cidades seja uma produção humana bastante antiga que data de 3.500 anos a.C., na apreciação da forma de como se deu a urbanização no Brasil, observou-se que a partir de 1950, juntamente com a relação entre o crescimento da população brasileira e a urbanização houve também uma aceleração do movimento migratório no país que permitiu remodelar as cidades.

Santos (2008, p. 40) diz que o incremento demográfico teve como consequência não só o aumento efetivo em cada região, mas também a redistribuição da população.

Essa redistribuição manifestou-se por um novo equilíbrio demográfico regional e um abandono do campo, com o aumento do número de cidades e de sua população. O Nordeste e o Norte representavam mais de um terço (34,39%) da população global em 1872. Em 1960, e como que ilustrando um resultado de evolução acima descrita, essas duas regiões só representavam um quarto (25,76%) dos totais brasileiros, ainda que seus índices de natalidade fossem mais fortes que no resto do país. Grande parte dos brasileiros do Norte e do Nordeste trocaram essas regiões pelas cidades do Sul.

Esse fenômeno se impôs continuamente no decorrer das últimas décadas, mas foram as cidades que mais reagiram a esse crescimento, pois, mediante o crescimento da população mundial, sofreram um acréscimo considerável em seu efetivo. No Brasil, segundo análise de Santos (2008, p. 40) o número da população rural é inferior ao crescimento vegetativo, o que evidencia o fator êxodo rural.

Entre 1940 e 1950, enquanto a população rural aumentava de 24%, a população urbana crescia de 30%. No período compreendido entre 1950 e

1960, o fenômeno é ainda mais nítido. O índice global foi de 39%, mas o aumento urbano é de 54%. O crescimento da população rural fica estacionário nesses dois decênios, com a mesma tabela de 16%. Essa tabela é inferior à do crescimento vegetativo e resulta do êxodo rural, devido muito menos à existência de emprego nas cidades que à persistência de uma estrutura agrária defeituosa na maior parte do território brasileiro.

O próprio sistema agrário brasileiro favoreceu, nesse período, o deslocamento das populações rurais que se depararam com a persistência da pobreza e o abandono no campo, em função das novas leis trabalhistas que deveriam obrigatoriamente ser aplicadas aos trabalhadores rurais, mas que provocaram o desemprego, a modernização do maquinário no campo, que favoreceu aos grandes proprietários em detrimento dos pequenos, gerando uma forma desigual da concentração de terras, entre outros fatores que contribuíram para a busca de refúgio nas cidades e, conseqüentemente, melhoria das condições de vida.

Aliado a esse quadro no campo é essencial mencionar que nesse ínterim as cidades presenciavam uma verdadeira remodelação urbana, a qual se iniciou a partir do incremento do capitalismo e da Revolução Industrial, seguida da revolução agrícola e dos transportes, chegando a ultrapassar a escala local, uma vez que a modernização da agricultura e a dispersão industrial introduziram novas formas de organização espacial, tendendo o homem a modificar os aspectos do quadro natural, adaptada aos seus fins e privilégios.

Todavia, a cidade como um ambiente socialmente produzido, constitui, como ressalta Monteiro (2003, p. 10), “cada vez mais a morada do homem”. Por meio dessa transformação urbana, que se deu com maior ênfase a partir da revolução industrial, a cidade se consolidou como locus de

Concentração de população, estruturada socialmente, produzindo economicamente e, pelas suas funções e múltiplos serviços, núcleo de polarização e organização do espaço, e tudo mais que daí decorre, a cidade é, também, o lugar da mais efetiva interação do Homem e a Natureza

Porém, o que se pode observar é que o resultado desse exacerbado processo de urbanização gerou regiões metropolitanas e grandes cidades, onde o imprevisto superou o planejado e o que antes seria uma alternativa para a melhoria da qualidade de vida, acabou gerando o efeito contrário.

Sendo o Brasil um país periférico, essa tardia e rápida urbanização ocorrida com maior destaque nos últimos cinquenta anos incorreu em vários problemas de ordem estrutural, tendo as cidades crescido de forma não planejada e à revelia do poder público local, que não proveu um adequado ordenamento territorial urbano, que poderia vir a sanar ou prevenir possíveis

danos tanto ambientais quanto sociais. Lombardo (2009, p. 111) ressalta que esse quadro está associado à vulnerabilidade das cidades e às alterações climáticas, pois

Esse novo modo de vida urbano-capitalista, considerando as relações sociais de produção, gera como produto a distribuição, troca, consumo e gestão. Nesse contexto, o espaço urbano representa a materialidade das relações sociais de produção e de consumo, produzindo fragmentação na paisagem, degradação ambiental, alterações climáticas em micro, meso e macroescala.

Discute-se também que o processo de industrialização é sempre associado à urbanização, pois tem nas cidades sua base territorial para se desenvolver e igualmente para onde se convergem capital e força de trabalho, traduzindo assim, a cidade como toda a materialidade desse processo.

Essa combinação, em países como Brasil, provocou uma gama de impactos, inicialmente sentido nas metrópoles e grandes cidades, como falta de moradia, favelização, carência de infraestrutura urbana, poluição, intensificação do trânsito, ocupação de áreas de mananciais, planícies de inundação dos rios e vertentes de declive acentuado, mas que, embora em níveis diferentes, também atingiram as cidades médias e pequenas.

Com a observação da constante degradação do ambiente urbano, vicejados pela visão economicista e tecnocrata de cunho desenvolvimentista e seus respectivos efeitos sobre a qualidade de vida cidadina, a política e a ciência, tanto brasileira como internacional, têm destinado grandes preocupações com estudos do fato urbano, dentre eles as alterações climáticas em escala local.

A exploração da climatologia urbana expõe uma área de grande interesse interdisciplinar onde se cruzam contribuições de geógrafos, engenheiros, meteorologistas, arquitetos e urbanistas. Lawrence (2003 apud ANDRADE, 2005) considera as intervenções geográficas tradicionalmente importantes para atenuar as alterações na atmosfera local.

Entretanto, o que se nota é que as características climáticas locais são oriundas da organização cultural e da forma como as cidades são construídas, atendendo a lógica dos interesses sociais e econômicos, onde elege-se várias prioridades sejam morais, sociais, econômicas e técnicas mais importantes do que a qualidade de vida dos cidadãos.

A análise climatológica pode promover a solução de várias problemáticas socioambientais urbanas e subsidiar o atual modelo de planejamento e gestão urbana. As observações sobre esse ambiente socialmente construído tem se pautado sobre as profundas mudanças sofridas no balanço de energia, alterado pela substituição de matérias naturais por materiais artificiais, especificamente, na temperatura e umidade relativa do ar (ilhas de calor,

ilhas de frescor, conforto/desconforto térmico etc), os ventos (diretamente ligados à dispersão da poluição) e, nas cidades tropicais, a precipitação (inundações).

A climatologia urbana está representada em numerosas obras de autores como, por exemplo, Landsberg (1981), Oke (1981), Yoshino (1990/91) que em uníssono relatam sobre a cronologia dos estudos.

Os primeiros estudos de clima urbano tiveram como palco a Londres do final do século XIX, pois a Inglaterra, país pioneiro da fase industrial, contava com 80% da sua população vivendo no meio urbano e já apresentava anomalias atmosféricas dignas de observações, ocasionalmente vindas das indústrias e fábricas que com seus apitos ditavam o ritmo urbano, utilizando carvão como combustível de suas máquinas, fato que fez com que os estudos se multiplicassem nas grandes cidades industrializadas da Europa Ocidental e América do Norte.

Destaque para as investigações científicas de John Evelyn (1661), com sua obra *Fumifugium* que descreveu suas observações sobre o clima urbano londrino e observou a poluição por parte da fumaça industrial. Luke Howard (1833) escreveu o clássico *The climate of London*, no qual publicou estudos referentes à temperatura do ar e seu aumento em relação ao entorno rural próximo. Entretanto, Monteiro (2015, p. 84), acrescenta que

a primeira monografia completa sobre essa cidade foi de Tony Chandler (1965), ocasionando um hiato de 132 anos ao trabalho de Howard, todavia entre esse dois extremos, uma excelente síntese sobre os estudos de Climatologia Urbana foi produzida pelo meteorologista H. E Landsberg (1956), intitulada *The Climate of Towns*, inserida na coletânea *Man's Role in Changing the face of Earth* (Thomas, W. R.).

Landsberg (2006, p. 95) em seu estudo destacou a importância da tese de doutorado de Kratzer (1937) que empreendeu uma excelente revisão bibliográfica a respeito de informações sobre o assunto e a bibliografia em clima urbano de Brooks (1952) que contém 249 resumos e cobre a literatura entre 1833 e 1952. Além dos trabalhos sobre o efeito das cidades no clima e sobre a relação entre o clima e o planejamento urbano, esta bibliografia inclui as mais importantes climatografias de locais específicos.

Em 1956, em seu *Climate of Towns*, Landsberg (2006, p. 96) faz uma breve discussão a cerca das causas básicas das alterações climáticas que podem ser provocadas pela urbanização,

A primeira é a alteração na superfície. No caso extremo, uma floresta densa terá sido substituída por um complexo de substâncias rochosas, como pedra, tijolo e concreto; naturalmente, locais úmidos, como charcos e pântanos, terão sido drenados e a rugosidade aerodinâmica terá sido aumentada por obstáculos de variados tamanhos. A segunda causa da mudança climática é a produção de calor pela própria cidade, indo desde proveniente do metabolismo da massa de seres humanos e animais ao calor liberado por fornos nas residências e indústrias, ampliada nos anos recentes por milhões de motores de combustão interna em função do grande aumento de veículos motorizados. A terceira maior influência da cidade sobre o clima, frequentemente chegado muito longe das áreas densamente povoadas, é a alteração da composição da atmosfera como material sólido inerte, gases e substâncias químicas ativas fizeram Kratzer (1937) relacionar o efeito, em parte, ao de um vulcão em atividade.

Cabe lembrar, entretanto, que em alguns casos a urbanização contribui para diminuir o estresse climático, como nas cidades construídas em climas desérticos, por exemplo.

Entre as décadas de 1960 e 1970, Oke e Monteiro chamam a atenção para a questão das cidades, pois mesmo diante desse quadro de degradação era preciso pensar no desenvolvimento delas sem, contudo, esquecer-se dos estudos que buscassem solucionar problemas advindos da interação do homem com o ambiente urbano.

Tratando de clima urbano Oke (1984, p. 19) definiu Meteorologia Urbana como o “estudo dos processos físicos, químicos e biológicos que operam para mudar o estado da atmosfera nas cidades” e Climatologia Urbana como o “estudo dos seus estados atmosféricos mais frequentes”.

Oke (1973) procurou demonstrar que o clima da cidade é produto de um fenômeno de transformação de energia a partir da interação entre o ar atmosférico e o ambiente urbano construído, onde coloca em evidência que a diferença entre o gradiente térmico urbano e o rural se dá em função da geometria urbana e a inércia térmica dos materiais de construção no processo de mudança climática causados pelos assentamentos urbanos.

Entretanto Monteiro (2015) destaca que a obra de Oke não tem um cunho essencialmente sistêmico, pois se dirige mais aos estudos da atmosfera livre e seus fenômenos meteorológicos e sua modelagem do que com a perspectiva da intervenção humana intraurbana.

O clima urbano resulta das modificações que as superfícies materiais e as atividades das áreas urbanas provocam nos balanços de energia, massa e movimento (Landsberg, 1981; Oke, 1987, 1988; Kutller, 1988 e Arnfield, 2003) apud Andrade (2005).

A AMS (2000) em seu Glossary Meteorological define Clima urbano como sendo afetado pela presença das cidades ou município

The climate affected by the presence of a town or city. Urban development greatly modifies the radiative, thermal, moisture, and aerodynamic properties of the surface. This change alters the fluxes and balances of heat, mass, and momentum, producing a distinct urban boundary layer.

Para Monteiro, o clima urbano pode ser definido como “um sistema que abrange o clima de um dado espaço terrestre e sua urbanização”, embora segundo ele deva-se evitar a colocação do fato clima urbano como definido (MONTEIRO, 1976, p. 95). Ou ainda que esse é o resultado da interferência de todos os fatores que se processam sobre a camada de limite urbano, ou seja, o modo de viver do homem, constituídos pela inserção dos materiais construtivos, sua forma, densidade junto as alterações nos elementos naturais encadeados com os sistemas atmosféricos atuantes agem no sentido de alterar o clima em escala local. Seus efeitos mais diretos são percebidos pela população através de manifestações capazes de desorganizar a vida da cidade e deteriorar a qualidade de vida de seus habitantes (MONTEIRO, 1976).

Segundo Danni-Oliveira (1995, p. 14), o clima urbano constitui-se como “um sistema de inter-relações complexas do qual faz parte a cidade com todos os seus atributos e os aspectos do espaço em que se insere”.

Mendonça (2017) vê a “atmosfera da cidade como resultado das alterações provocadas pelo homem na própria atmosfera e com ela convivendo”

Para Amorim (2000, p.25) “a cidade modifica o balanço energético, o balanço hidrológico, o relevo e a estrutura química da atmosfera. O modo de viver do homem interfere de forma significativa no sistema clima urbano, recriando-o totalmente.”

Garcia (1995 apud ORTIZ, 2015, p. 28) mostra na Figura 2 as interações de diversos fatores na atmosfera urbana.

A conexão entre esses emaranhados de fatores resultam em ambientes urbanos totalmente heterogêneos no que tange às sensações térmicas. Essa atmosfera urbana é traduzida por anomalias como ilhas de calor/ frescor, conforto/desconforto térmico, poluição e precipitação excessiva (inundações) que compõem essa faceta climática adversa.

Esses processos climáticos são oriundos dos diferentes usos do solo, dinâmica demográfica e impactos associados às características geológicas e não ocorrem na mesma intensidade no espaço ↔ tempo das inúmeras cidades, o que torna necessário um estudo individualizado do campo de estudo para verificar a dimensão das alterações.

Figura 2 - Organograma dos fatores que influenciam na formação do clima urbano



Fonte: (Garcia, 1995, p. 254 apud Ortiz, p. 28).
Org.: SILVA, S. A. (2018).

Landsberg (1981 apud SPIRN, 1995, p. 57) diz que essas anomalias no clima urbano podem ser sentidas e na maioria das vezes mensuradas quantitativamente como demonstrado na Tabela 2.

Tabela 2 – Principais alterações climáticas locais produzidas pela cidade

Elemento		Comparando a ambientes rurais
Poluentes	Núcleos de condensação Particulados Misturas gasosas	10 vezes mais 10 vezes mais 5 a 25 vezes mais
Radiação	Total em superfície horizontal Ultravioleta, inverno Ultravioleta, verão Duração da luz solar	0 a 20% menos 30% menos 5% menos 5 a 15% menos
Nebulosidade	Núvens Fog. Inverno Fog. Verão	5 a 10% mais 100% mais 30% mais
Precipitação	Quantidades dias com menos de 5mm Tempestades	5 a 15% mais 10% mais 10 a 15 %mais
Temperatura	Média anual Mínima de inverno (média) Mínima de verão Dias com uso de aquecimento	0,5 a 3°C mais 1 a 2°C mais 1 a 3°C mais 10% menos
Umidade relativa	Média anual Inverno Verão	6% menos 2% menos 8% menos
Velocidade do vento	Média anual Rajadas de ventos Calmaria	20 a 30% menos 10 a 20 % menos 5 a 20% mais

Fonte: Adaptado de Landsberg (1981 apud SPIRN, 1995, p. 57).
Org.: SILVA, S. A. (2018)

Essa tabela apresenta as diferenciações entre os aspectos climáticos da área urbana em relação à área rural, todavia, o autor ressalta que embora possa parecer simples apreender as diferenças entre o clima urbano e o do seu entorno, na porção rural, não é fácil obter os registros, pois as condições de coleta nunca são equiparáveis, e o objeto de estudo, dessa forma é passível de sofrer várias objeções.

1.3.1 A base conceitual e metodológica da Análise do Clima Urbano: o Sistema Clima Urbano

Nos anos 1970 o Brasil já possuía mais de 90 milhões de habitantes e as cidades passavam por um contexto de explosão urbano/demográfica cada vez maior. Esse cenário veio se amplificando até chegar à situação dos dias atuais em que mais de 86% da população do

país vive nas cidades (IBGE, 2018). Isoladamente esse fato até pode parecer natural, embora não tenha sido absolutamente natural esse processo.

Nesse contexto, os problemas urbanos aparecem como resultado dessa ocupação rápida e aleatória, sendo o clima urbano um desenho do ambiente atmosférico e produto das influências do modo de vida do homem sobre os elementos naturais, as quais imprimem uma dinâmica atmosférica local diferente das escalas climáticas superiores e individualizada se comparada a outros meios urbanos. Visto que os modos de ocupações se diferenciam em relação a relevos, estruturas químicas do ar, densidades e tipos construtivos, torna-se quase impossível que um ambiente atmosférico urbano seja igual a outro mesmo que sejam próximos.

Em 1976, Monteiro propôs, dentro de uma perspectiva genuinamente brasileira e a partir da experiência dele, uma abordagem do clima das cidades, com uma base teórica, conceitual e metodológica própria pra estudar o clima urbano: o SCU.

Essa proposta, em parte influenciada por Maximiliem Sorre (1934), instigava os geógrafos a deixarem de lado as médias climáticas, argumentando que média climática não é realidade, uma vez que essas acontecem vez ou outra num clima tropical, e incitando assim, os geógrafos a tratarem das condições reais, que efetivamente acontecem.

Monteiro se destacou por sistematizar uma teoria própria para o estudo da atmosfera em ambientes urbanizados do Brasil, seguindo o referencial teórico da Teoria Geral dos Sistemas (TGS) de Ludwig Von Bertalanfy (1975), autor da primeira formulação de um arcabouço teórico sobre sistemas. Desenvolvida a partir da segunda lei da termodinâmica, essa teoria realizava análises de sistemas a partir de várias ciências, definindo também que os sistemas são conjuntos de elementos que se relacionam entre si, com certo grau de especialização, procurando atingir um objetivo ou finalidade (BERTALANFY, 1950).

Partindo dessa teoria, Monteiro considerou o clima das cidades como um sistema aberto e dinâmico que pode sofrer interferências naturais ou antrópicas em seu fluxo de energia, ou seja, deu à ideia de Clima Urbano a possibilidade de analisar seus elementos – composição, comportamento e produção – de maneira integrada, não podendo ser definido somente pela adição de suas partes (topografia, uso do solo, morfologia do tecido urbano, funções e fatores de larga escala), mas sim pela íntima conexão entre eles (MENDONÇA, 2015).

Mendonça (2017) ressalta que há uma interação permanente entre esses elementos na atmosfera urbana, onde um está sempre muito associado ao outro, mas todos eles estão dependentes a uma condição da natureza que é “o *‘input’* gerado pela radiação solar, que

passa por uma interação muito direta com as funções, a forma e as estruturas das cidades”. Esse sistema, além de alimentado pela energia primária de toda a Terra, o Sol, é também impulsionado pelo calor antropogênico e retroalimentado pela dinâmica da circulação atmosférica regional.

Dessa forma, Mendonça¹ (2017) considera que o SCU é o método que possibilita investigar os efeitos da atmosfera sobre a população e da população sobre a atmosfera e com ela convivendo.

Essa sistematização e análise concebidas por Monteiro têm por fim contribuir para o planejamento das cidades, ao desenvolver essa condição e trazê-la para pensar o urbano. A mesma foi amplamente aplicada no Brasil pós década de 1980 e praticamente todas as cidades grandes e metrópoles no Brasil foram estudadas a partir dessa perspectiva, não só pela Geografia, mas também pela Arquitetura, Urbanismo e Engenharia (MENDONÇA, 2017).

Para que se possa pensar a cidade de forma integral, é importante buscar a relação entre o meio ao qual está inserida tanto em seus aspectos geoecológicos como sua apropriação humana, que resultam imprescindíveis para o seu planejamento.

Sendo o clima urbano um dos componentes dessa interação, Monteiro buscou sistematizar um método que desse sustentação para se investigar aspectos qualitativos e quantitativos dessa dimensão urbana, especificamente o que tange a relação sociedade/natureza, que pudessem gerar essa particularidade dos ambientes urbanos.

Com relação a essa sistematização do SCU, Monteiro (2003, p. 19) apresenta uma série de dez enunciados, com o objetivo de aprofundar o conhecimento sobre o clima urbano.

1. O clima urbano é um sistema que abrange o clima de um dado espaço terrestre e sua urbanização”, que cumpre apenas a função de denominar um sistema regular, que abrange um clima local (fato natural) e a cidade (fato social).¹

Nesse enunciado fica claro que o clima urbano não se restringe a um padrão urbano determinado, mas sim em como a forma como se dá os processos de urbanização em determinado meio natural

2. O espaço urbanizado, que se identifica a partir do sítio, constitui o núcleo do sistema que mantém relações íntimas com o ambiente regional imediato em que se insere” (MONTEIRO, 2003, p. 19).

¹ Mendonça, F. (2017). Texto extraído da transcrição da conferência do autor na mesa-redonda - RISCOS, VULNERABILIDADE, RESILIÊNCIA E CLIMA URBANO - XVII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada e I Congresso Nacional de Geografia Física. 2017. Disponível em https://www.youtube.com/watch?v=FQI2XJ_2FJE&t=1172s acessado em 14 fev. 2018.

Esse enunciado enfatiza que as relações entre o fenômeno urbano e o clima estão sujeitas a uma articulação geográfica entre o local e o regional e a influência em escalas superiores bem como quando se fraciona infinitamente em sistemas inferiores. Além disso, sugere que a compartimentação climática do espaço urbano está diretamente relacionada à complexidade desses espaços, onde a diferenciação da paisagem dentro de uma mesma cidade tem potencial para gerar diferenças térmicas e higrométricas intra-urbanas significativas.

3. O S.C.U. importa energia através do seu ambiente, é sede de uma sucessão de eventos que articulam diferenças de estados, mudanças e transformações internas, a ponto de gerar produtos que se incorporam ao núcleo e/ou são exportados para o ambiente configurando dessa forma, em termos simples da T.G.S, um sistema aberto (MONTEIRO, 2003, p. 20).

Os sistemas abertos não podem viver em isolamento, eles se mantêm através de um contínuo fluxo de entradas e saídas, nunca estando em um estado de perfeito equilíbrio. O SCU é considerado um sistema aberto, devido a intensa troca de matéria e energia entre os ambientes urbanos e o meio ao qual estão inseridos.

4. As entradas de energia do S.C.U. são de Natureza térmica (oriundas da fonte primária de toda a Terra - o Sol), implicando componentes dinâmicas inequívocas determinadas pela circulação atmosférica, e decisivas para a componente hídrica englobada nesse conjunto (MONTEIRO, 2003, p. 20).

Esse enunciado destaca a importância do componente urbano de ocupação da superfície (a forma urbana, os materiais construtivos utilizados, a densidade de ocupação, a verticalização) e de uso do solo, do ponto de vista da radiação, ao exercerem efeitos decisivos de reflexão, absorção e armazenamento térmico, alterando ritmo normal de perda e ganho de calor, que ao final, geram anomalias térmicas e higrométricas conhecidas como ilhas de calor, ilhas de frescor, ilhas úmidas e ilhas secas.

5. A avaliação dessa entrada de energia no S.C.U. deve ser observada tanto em termos quantitativos como, especialmente, em relação ao seu modo de transmissão (MONTEIRO, 2003, p. 21).

Em outras palavras, o entendimento do modo de transmissão, entrada e fluxo de energia através do sistema, é fundamental para compreendê-lo, pois esse trânsito pressupõe um ritmo, e as alterações na forma e nos tipos de materiais causados pela urbanização vão


alterar com maior ou menor intensidade todo o modo e o ritmo, como a energia é transmitida ao SCU.


6. A estrutura interna do S.C.U. não pode ser definida pela simples superposição ou adição de suas partes (compartimentação ecológica, morfológica ou funcional urbana), mas somente por meio da íntima conexão entre elas (MONTEIRO, 2003, p. 21).


Fica evidente nesse tópico a importância do olhar sistêmico, visto que os elementos naturais e antrópicos se relacionam diretamente, formando um todo indissociável e que a interpretação dessa relação implica em compreender as entradas, as transformações e saídas de energia, além de sua retroalimentação, elementos que estão relacionados com o meio onde o SCU está inserido, além de considerar as ações antrópicas e sua capacidade de modificar e complicar as relações existentes.

7. Conjunto-produto do S.C.U. pressupõe vários elementos que caracterizam a participação urbana no desempenho do sistema. Sendo variada e heterogênea essa produção, faz-se mister uma simplificação, classificatória, que dentro dessa lógica e encontram-se três subsistemas ou canais de percepção humana (MONTEIRO, 2003, p. 22).

Monteiro propõe três canais de percepção humana, que se articulam e se integram. São eles:

 **Conforto térmico** (subsistema termodinâmico) – Englobando as componentes termodinâmicas que, em suas relações, se expressam através do calor, ventilação e umidade nos referenciais básicos a esta noção. É um filtro perceptivo bastante significativo, pois afeta a todos permanentemente. Constitui, seja na climatologia médica, seja na tecnologia habitacional, assunto de investigação de importância crescente;

 **Qualidade do ar** (subsistema físico-químico) – A poluição é um dos males do século, e a do ar é uma das mais decisivas na qualidade do ambiente urbano;

 **Meteoros do impacto** (subsistema hidrometeorológico) – Aqui estão agrupadas todas aquelas formas meteóricas, hídricas (chuva, neve, nevoeiro), mecânicos (tornados) e elétricos (tempestades), que assumindo, eventualmente, manifestações de intensidade são capazes de causar impacto na vida da cidade, perturbando-a ou desorganizando-lhe a circulação e os serviços (MONTEIRO, 2003, p. 24).

O SCU propõe uma outra compreensão para análise das correlações entre o campo termodinâmico, o campo da dispersão físico químico ou poluição e o campo das chuvas, ou hidrodinâmico com as atividades humanas no contexto urbano.

8. A natureza urbana do SCU implica em condições especiais de dinamismo interno consoante o processo evolutivo do crescimento e desenvolvimento urbano, uma vez que várias tendências ou expressões formais de estrutura se sucedem ao longo do processo de urbanização (MONTEIRO, 2003, p. 24).

As cidades não se desenvolvem de maneira homogênea, portanto, as inter-relações entre o natural e o antrópico dentro do SCU são tão diversas quanto são diversificadas as características de cada processo de urbanização. Sendo assim, fica claro, que para se compreender profundamente o SCU, deve-se analisar minuciosamente, como ocorre o processo de urbanização e o crescimento urbano em cada localidade estudada, esclarecendo suas particularidades e possíveis consequências.

Ainda dentro dos enunciados teóricos da proposta SCU,

9. É admitido como passível de auto regulação, função essa conferida ao elemento homem urbano que, na medida em que o conhece e é capaz de detectar suas disfunções e, pode, através do seu poder de decisão, intervir e adaptar o funcionamento do mesmo, recorrendo à dispositivos de reciclagem e/ou circuitos de retroalimentação capazes de conduzir o seu desenvolvimento e crescimento seguindo metas preestabelecidas (MONTEIRO, 2003, p. 25).

Dentro dessa perspectiva, a detecção dos problemas ambientais urbanos, em especial o seu clima, conduzem a expectativas que, em termos sociais, são extremamente importantes para o enfrentamento e o estabelecimento de metas que minimizem os impactos ambientais urbanos e devolvam a qualidade ambiental urbana e, conseqüentemente, a qualidade de vida da população residente nas cidades.

Por fim, encerrando a lista de enunciados básicos sobre as características definidoras da capacidade de desempenho do SCU, Monteiro orienta que

10. Pela possibilidade de interferência auto-reguladora, acrescenta-se ao SCU, como sistema aberto, aqueles com propriedades de entropia negativas pela sua própria capacidade de especialização dentro do crescimento através de processos adaptativos, podendo ser qualificados, assim, como um sistema morfogenético (MONTEIRO, 2003, p. 25).

E como sistema morfogenético, o SCU poderá gerar continuamente, por meio de seu dinamismo peculiar de inter-relação com as partes que o constituem, diferentes topoclimas quanto a sua intensidade, abrangência, número e tipos de problemas ambientais urbanos.

Todos os seres humanos estão inter-relacionados e ligados através de uma evolução e origem comuns, e todas as pessoas partilham de uma humanidade comum. A terra é uma teia de vida e uma comunidade biótica. (KUMAR, 2017, p. 154).

2.1 Localização e formação sócio espacial de Ituiutaba - MG

Segundo Santos (2001), a ordem do tempo ou periodização presente nas características próprias de cada cidade – ligadas às necessidades e possibilidades da época – também é observado no presente, à medida que o espaço é formado por pelo menos dois elementos: a materialidade e as relações sociais, ambas construídas ao longo da História. Essas relações se mantêm impregnadas, segundo diferentes maneiras, materiais e ideologias e imprimem particularidades como resultado desses processos manifestados na unicidade espaço↔tempo.

Nesse sentido, é fundamental realizar um esforço para recuperar a História não apenas para a reflexão sobre o urbano, mas para se fazer uma Geografia para além da paisagem, para além do que os sentidos podem perceber.

O corte no tempo, sem a recuperação histórica, conduz ao estudo de um espaço estático, de uma cidade apenas formal. É preciso considerar todas as determinantes econômicas, sociais, políticas e culturais, que no correr do tempo, constroem, transformam e reconstróem a cidade, se queremos entendê-la na dinâmica de um espaço que está em constante estruturação, respondendo e ao mesmo tempo dando sustentação às transformações engendradas pelo fluir das relações sociais (SPOSITO, 1988, p. 4).

Dentro desta mesma perspectiva, na Geografia física, ao estudar o fato urbano é imprescindível analisar a coexistência da materialidade que é a cidade com suas interações sociais em determinado segmento de tempo, pois esses ao coexistirem promovem mudanças espaciais que ficam impressas na paisagem e podem proporcionar subsídio para entender as particularidades do presente e projetar um futuro onde as ambiguidades existentes possam ser minimizadas.

Seguindo essa análise, refletir sobre como se deu a dinâmica espacial em Ituiutaba, num dado recorte temporal, pode sustentar, ao final da pesquisa, que há uma interação homem↔natureza significativa que proporciona diferenças atmosféricas dentro desse ambiente urbano, pois, no limite da relação entre o clima e a cidade, sob o viés da perspectiva geográfica, há que se considerar a possibilidade do clima urbano ser entendido como uma construção social, uma vez que “a atmosfera urbana é o produto da interação entre as variáveis do clima e as intervenções socioeconômicas” (SANT’ANNA NETO, 2012, p. 1).

Embora não se possa afirmar que o processo de urbanização seja o responsável pelas mudanças ocorridas na atmosfera urbana de Ituiutaba, esse breve enfoque nas relações socioeconômicas e territoriais pretende trazer ao conhecimento as bases históricas que

subsidiaram as atuais configurações de uso e ocupação da cidade e que poderá fornecer elementos para compor a análise do clima urbano em questão.

Por isso, considera-se como elementar a essa pesquisa, a formação sócio espacial de Ituiutaba que em um contínuo entrelaçamento de processos pôde imprimir remodelações no seu espaço geográfico, gerando especificidades na composição de sua malha sócio urbana e, consequentemente, em suas características geofísicas, bem como à sua atmosfera urbana.

A cidade de Ituiutaba (MG) está inserida no Pontal do Triângulo Mineiro (Figura 3), localizado na porção oeste do estado de Minas Gerais.

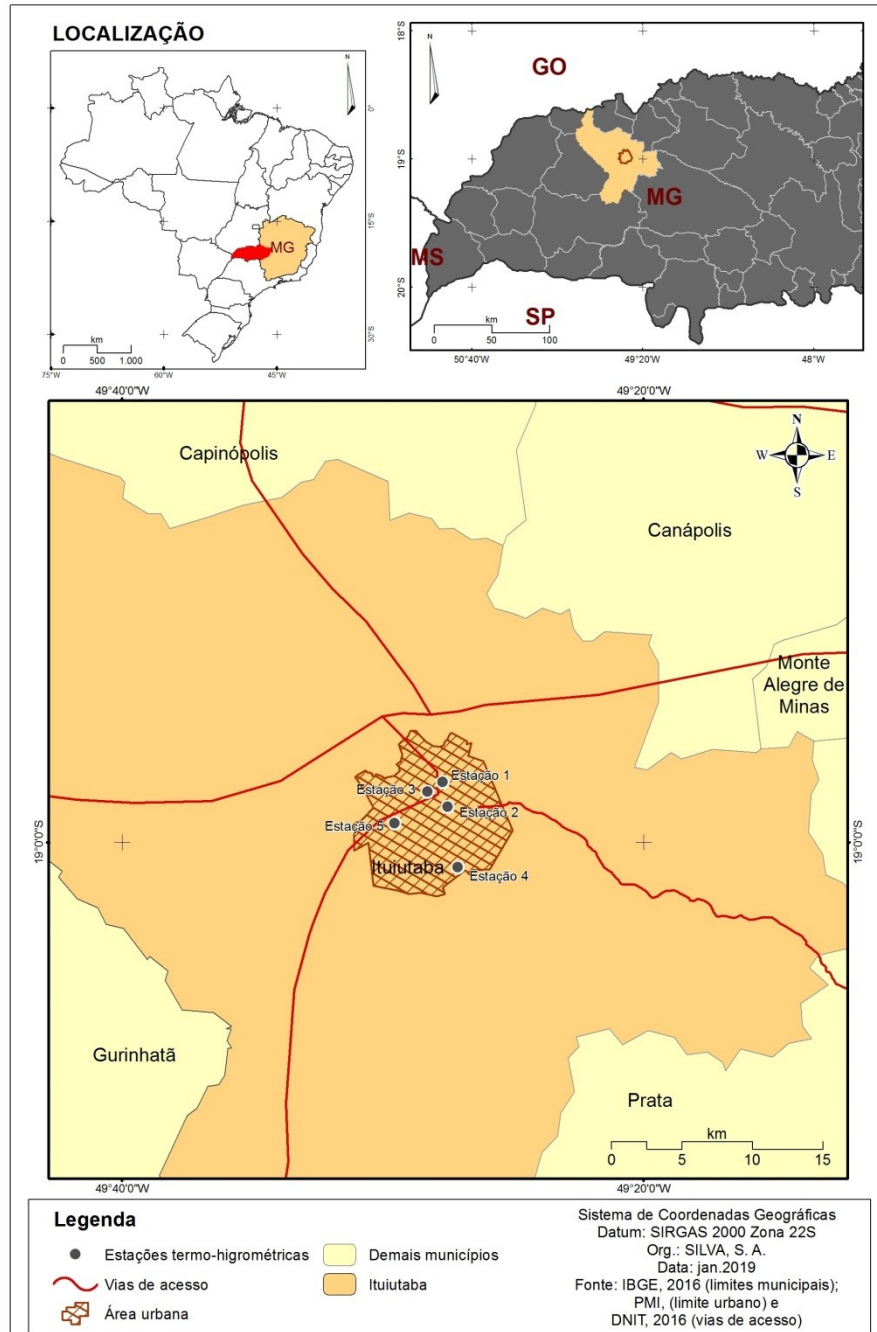
A Microrregião Geográfica (MRG) de Ituiutaba é composta por seis municípios/cidades: Cachoeira Dourada (MG), Capinópolis (MG), Gurinhatã (MG), Ipiacaçu (MG), Ituiutaba (MG) e Santa Vitória (MG).

Está a uma distância de 685 km de Belo Horizonte (MG), capital do Estado e, aproximadamente, 456 km da capital do país, Brasília (DF) e a 137 km de Uberlândia, uma importante cidade que se destaca como cidade pólo.

Em relação à história de Ituiutaba, é necessário remontar até fins do século XVII para entender o contexto sócio econômico brasileiro e como se deu a dinâmica de povoamento da região do Triângulo Mineiro. Nessa época, o eixo econômico brasileiro se concentrava no Nordeste do Brasil, perpetrado pela produção canavieira, já que os portugueses

organizaram no Nordeste brasileiro a produção de açúcar, em grandes fazendas à base do braço escravo importado da África. O açúcar era um produto “novo”, que substitua o mel na dieta das classes ricas e já tinha sido introduzido no mercado europeu anteriormente pelos portugueses, que dominavam a sua técnica e produção (SINGER, 1972, p. 97).

Figura 3 - Ituiutaba (MG)- Localização geográfica



Fontes: IBGE, 2016 (limites municipais); DNIT, 2016 (vias de acesso); Prefeitura Municipal de Ituiutaba, 2018 (limite urbano).

Org.: SILVA, S. A. (2018)

Entretanto, no século XVIII, a exploração mineral como ouro, prata e diamantes determinou uma reorientação do desenvolvimento colonial. Dessa forma, o novo eixo econômico passa a se concentrar na região central de Minas Gerais dando caminho às terras de Goiás e Mato Grosso, com a exploração das minas para extração dos minérios, propiciando uma alteração relevante na dinâmica espacial e na estrutura territorial, política e social da aludida região, gerando a partir daí a institucionalização de um novo ciclo econômico no Brasil, o ciclo do ouro.

Assim, diante da possibilidade de descoberta de ouro e diamantes em outras regiões do Brasil, seguindo em direção ao interior de Goiás e Mato Grosso, tem-se no Triângulo Mineiro (conhecido na época como *Sertão da Farinha Podre*) uma importante rota de passagem. Nesse transcurso, o Sertão da Farinha Podre se estabelece como um lugar preponderante no que tange a servir de apoio para as tropas dos bandeirantes que saíam da Capitania de São Vicente, destaque para Bartolomeu Bueno da Silva (Anhanguera Filho), e ali passavam adentrando ao Brasil Central em busca de riqueza mineral (SOARES, 1995)².

Embora a riqueza mineral tenha sido a grande norteadora da expansão e fixação populacional ao longo do caminho trilhado pelos bandeirantes, as atividades agropecuárias propiciaram o aparecimento de pequenos aglomerados urbanos nas zonas de exploração dos minérios.

As proximidades de Ituiutaba tiveram como principais artérias de penetração os rios da Prata e Tijuco, com expedições de reconhecimento partindo em direção a toda a área compreendida entre o Rio Grande e o Rio Paranaíba.

Tidos como os primeiros núcleos populacionais da região, os ameríndios travaram um embate com o branco invasor e tão logo verificaram a superioridade das armas dos desbravadores se submeteram ou foram expulsos para Goiás e Mato Grosso, possibilitando assim, uma avalanche de forasteiros que desde 1810 já registrava um pontilhado de sesmarias no território triangulino (IBGE, 2016).

Ituiutaba é uma fusão de vocábulos tupis (I - Rio + Tuiu - Tijuco + Taba - Casa) que significa “povoação do rio Tijuco”. Historicamente e segundo transcrições retiradas da página

² Segundo Oliveira apud Bacelar (2003, p. 42) “existem duas versões para o nome ‘Sertão da Farinha Podre’. A primeira relata o fato de que, como esta região está localizada no sertão mais interiorano, para as primeiras entradas dos paulistas, nessas paragens, era comum deixar os alimentos em certos locais para depois recuperá-los para o sustento das tropas. Como as distâncias eram enormes e os caminhos difíceis, quase sempre quando as tropas chegavam, a esses pontos de abastecimentos, encontravam os alimentos apodrecidos, especialmente a farinha. Assim, virou ‘Sertão da Farinha Podre’. Porém, existe uma segunda explicação para esse nome. Pode estar relacionada a uma região portuguesa próxima ao Trás-os-Montes, que seria a matriz desse nome ‘Farinha Podre’. No entanto, ainda não se tem uma versão considerada definitiva para tal denominação”. Segundo Lourenço (2005, p. 56) o Triângulo Mineiro ficou conhecido com Sertão da Farinha Podre a partir do final do século XVIII.

do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2016), as primeiras descrições sobre o surgimento da povoação que deu origem à cidade em si data de 1807, e dão conta que os primeiros habitantes do município eram ameríndios, pertencentes ao grupo Gê, também chamados caiapós.

O Distrito foi criado com a denominação de São José do Tijuco pela Lei Provincial n. 138, de 03 de abril de 1839, e pela Lei Estadual n. 2, de 14 de setembro de 1891, subordinado ao município de Prata. Elevado à categoria de vila com a denominação de Vila Platina, pela Lei Estadual n. 319, de 16 de setembro de 1901, sendo desmembrado de Prata, sede na antiga povoação de São José do Tijuco. Constituído do distrito sede. Instalado em 02 de janeiro de 1902. Essa divisão administrativa referente ao ano de 1911 a vila é constituída do distrito sede. Elevada à condição de cidade com a denominação de Ituiutaba pela Lei Estadual n. 663, de 18 de setembro de 1915.

A decadência da mineração na região central de Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso no final do século XVIII determinou o desenvolvimento de atividades que dependiam da posse de terras, ou seja, de atividades agropecuárias. Essas atividades se baseavam no cultivo de gêneros de primeira necessidade e criação de gado, que basicamente abasteciam os tropeiros. Com isso, o mercado interno se fortaleceu ao abastecer o comércio das cidades locais e regionais, favorecendo a dinamização da urbanização, fazendo surgir vários arraiais no Triângulo Mineiro.

Nesse contexto, permanece e se fortalece até o início do século XX relações econômicas voltadas às atividades agropecuárias. Com os projetos de integração nacional, os planos nacionais de desenvolvimento e os investimentos na modernização agrícola, na segunda metade do século XX, a região se urbanizou e se transformou.

Em vista do momento histórico brasileiro, o século XX foi marcado por episódios de industrialização tardia, revolução verde e estímulo ao êxodo rural por parte da população camponesa, que juntos foram essenciais para provocar um acelerado crescimento da malha urbana nas cidades, promovendo novos arranjos espaciais nos sítios urbano e rural das mesmas. Sobre o chamado êxodo rural Singer (1972, p. 112) esclarece,

O latifúndio não consegue mais reter a mão-de-obra no campo. As imensas vagas de imigrantes que chegam à cidade quebram o equilíbrio estático das relações entre campo e cidade. O tumultuado crescimento da população urbana coloca, mais cedo ou mais tarde, a necessidade de que as técnicas e produção agrícola sejam revolucionadas.

É dentro dessas circunstâncias que a modernização do campo surge para suprir a intensa necessidade de insumos primários na cidade e que está diretamente ligada à chamada Revolução Verde, iniciada na década de 1960, que, segundo Matos (2010, p. 2),

orientou a pesquisa e o desenvolvimento dos modernos sistemas de produção agrícola para a incorporação de pacotes tecnológicos supostamente de aplicação universal, que visavam à maximização dos rendimentos dos cultivos em distintas situações ecológicas. Propunha-se a elevar ao máximo a capacidade potencial dos cultivos, a fim de gerar as condições ecológicas ideais afastando predadores naturais via utilização de agrotóxicos, contribuindo, por outro lado, com a nutrição das culturas através da fertilização sintética.

Esse cenário, contudo, revela uma passagem muito rápida da população predominantemente rural até meados do século XX, para uma população majoritariamente urbana no final dele. Mendonça (2015, p. 156) indica que vários são os fatores que respondem por esse vertiginoso processo:

- ✚ A mecanização da agricultura e consequente concentração da propriedade da terra, fato que gerou um espetacular êxodo rural no campo brasileiro;
- ✚ A forte atração exercida pelas cidades como modo de vida moderno em contraposição ao tradicional;
- ✚ A ilusão de que a cidade oferece trabalho, moradia e boas condições de vida para todos;
- ✚ O crescimento vegetativo da população e,
- ✚ A migração inter e intraurbana das últimas décadas.

No palco das atividades agrícolas, motivado pela crise no abastecimento, ocorreu um movimento de expansão da agricultura com vultosas áreas de ocupação, principalmente das terras do cerrado, entretanto, nada que reprimisse a acelerada migração dos camponeses às cidades e os segurassem no campo.

Nas décadas de 1940 e 1950, na microrregião de Ituiutaba (MG), a produção de arroz atraiu uma boa demanda de trabalhadores para plantio, manejo e colheita da safra, uma vez que a utilização de insumos agrícolas era muito reduzida nessa época. Podemos notar na foto de Ituiutaba (Figura 4) como eram alguns aspectos de urbanização das cidades neste período.

Figura 4-Ituiutaba (MG) - início do século XX



Fonte: Portal Ituiutaba (2018)
Org.: SILVA, S. A. (2018)

Dessa forma, o comércio local foi difundido em resposta ao avanço da agricultura no município. Por conseguinte, o aumento do mercado consumidor e o crescimento populacional estiveram atrelados à vinda de migrantes.

A ampliação do mercado consumidor, com a chegada dos migrantes, e o aumento de capital disponível para investimentos na cidade, devido aos excedentes do arroz, possibilitaram o surgimento de uma estrutura comercial mais complexa em Ituiutaba (MG), que passou a contar com mercearias, farmácias, escolas de ensino técnico, escolas privadas, profissionais liberais (advogados, agrônomos, engenheiros, profissionais da saúde), lojas de roupas e calçados, oficinas e lojas de peças para máquinas e veículos, instituições de crédito, lojas de eletrodomésticos, lojas de móveis, prestação de serviços, além dos estabelecimentos de produtos agropecuários. Também foram instaladas e/ou ampliadas infraestruturas básicas (água, esgoto, pavimentação de vias e calçadas, energia elétrica, iluminação e telefonia pública) e construídos prédios públicos, pista de aviação, escolas, praças e quadras de esportes. A abertura de rodovias que ligam Ituiutaba (MG) a outras localidades do Triângulo Mineiro também potencializou suas transformações urbanas, visto que agilizou o acesso a outros mercados, seja para aqueles que passaram a consumir na cidade, seja para os compradores da produção agropecuária municipal (OLIVEIRA, 2013, p. 131).

Vale ressaltar que essas transformações, ao longo do tempo, consolidaram Ituiutaba como o principal centro urbano de toda a parte Oeste do Triângulo Mineiro, uma vez que o comércio dinâmico confirmava essa tendência de crescimento do setor terciário em detrimento do primário, dando à cidade um destaque e importância regional como centro comercial.

Com isso, pode-se dizer que Ituiutaba a partir de meados do século passado assistiu uma dinamicidade na expansão urbana, visto que a comercialização da produção excedente advinda do campo, bem como a industrialização de produtos leiteiros e o comércio local marcado como pólo da microrregião, possibilitaram uma interação socioespacial que potencializasse seu desenvolvimento de forma efetiva e, por conseguinte, mudanças em sua paisagem natural com as novas edificações.

O crescimento demográfico urbano a partir da década de 1950 foi reflexo da expansão da cultura de arroz na microrregião, que resultou na instalação de máquinas de beneficiamento na cidade, demandando mão de obra para descarregar os caminhões vindos das lavouras, beneficiar o arroz, ensacar o produto e carregar novamente os caminhões para comercialização. Assim, a agricultura dinamizou a economia urbana de Ituiutaba (MG), possibilitou determinado desenvolvimento do setor secundário e terciário e contribuiu para a expansão da cidade, que se transforma, cresce e ganha maior dinamismo, se comparada com períodos passados (OLIVEIRA, 2013 p. 247).

Nesse sentido, o crescimento do setor secundário e terciário da economia demandou muita mão de obra na cidade, propiciando o crescimento do comércio local, da rede bancária, de uma estrutura educacional proeminente (sendo a única cidade nessa microrregião a oferecer ensino secundário e técnico), hospitais dotados de fartura de médicos e leitos. É a reunião desses fatos que contribuiu para a construção da centralidade urbana regional de Ituiutaba no fim da década de 1950.

Em contexto nacional, a partir de meados da década de 1970 até por volta de 1990, um intenso processo de transformação espacial no campo (oriundo da modernização na produção agrícola, iniciada na década de 1960), apoiado por programas de expansão e modernidade agrícola do governo federal, provocou uma migração sem precedentes do homem do campo em direção às cidades, impondo um franco desenvolvimento no crescimento urbano.

Embora a mecanização do campo tenha imposto uma nova dinâmica às cidades, Sposito (2004, pág. 49) salienta que o desenvolvimento industrial também foi capaz de imprimir uma reelaboração sócio espacial visto que,

a partir da intensificação da produção industrial, tornada viável tanto graças ao capital acumulado, como pelo desenvolvimento técnico-científico a que se denomina Revolução Industrial, a urbanização tomou ritmos muito acentuados.

Nessa realidade de desenvolvimento urbano nacional elevado pela tecnificação, Ituiutaba se destacava como a única cidade em sua microrregião que obteve um crescimento urbano maior do que o rural, embora essa transformação estivesse pautada na formação de um comércio local com empresas e lojas especializadas em atender às exigências da nova produção agropecuária. Consequentemente, o setor da economia que obteve maior destaque em função do seu crescimento foi o terciário (OLIVEIRA, 2013).

Desde essa época até ao início da década de 2000, o vetor de crescimento urbano esteve relacionado à implantação na região da produção de novas culturas, principalmente soja, milho e cana-de-açúcar.

Com essa trajetória de desenvolvimento econômico na microrregião, o crescimento populacional de Ituiutaba pode ser analisado segundo a Tabela 3, onde o espaço geográfico foi reeditado ao longo do tempo para atender as demandas sociais de produção e reprodução da vida humana e do capital, a partir da evolução da economia e da sociedade.

Nesta microrregião, as exigências impostas pela produção agropecuária foram as responsáveis pelas dinâmicas espaciais e pelos processos urbanos recentes, uma vez que possibilitaram mudanças na estrutura técnica produtiva, nas atividades econômicas predominantes e na organização espacial dos centros urbanos.

O crescimento da população rural de Ituiutaba é inversamente proporcional ao crescimento populacional urbano, onde claramente os dados estatísticos corroboram com a análise da conjuntura econômica do contexto nacional que vivia sobre o respaldo do desenvolvimento e mecanização do campo, do processo de êxodo rural e da atração de migrantes (por vezes oriundos do campo em busca de empregos e melhores condições de vida) para o cenário urbano que estava nesse momento movido por uma dinâmica industrial vertiginosa nos mais diversos segmentos.

Nos anos finais da década de 1980, devido à instalação na região de indústrias sucroalcooleiras, ocorreu um movimento migratório de inúmeros trabalhadores – em sua maioria oriunda do Nordeste do país – que estavam em busca de melhores salários e qualidade de vida, incidindo assim, na criação de novas demandas, como moradias e vagas escolares, além de sobrecarregar os sistema de saúde e provocar o aumento do preço dos aluguéis e do valor dos imóveis na cidade.

Tabela 3 - Ituiutaba (MG): população rural, urbana e total (1940-2010)

ANO	População urbana	Taxa de Crescimento urbano	População rural	Taxa de Crescimento rural	Taxa de Crescimento total	População Total
1907	-		-			19.970
1920	-		-		5,01%	20.972
1940	4.356		30.696		67,13%	35.052
1950	4.407	1,17%	48.065	56,58%	58,25%	55.472
1960	28.254	54,11%	42.452	-11,67%	27,46%	70.706
1970	47.021	64,42%	17.635	-58,45%	-8,55%	64.656
1980	65.133	38,51%	9.107	-48,35%	14,82%	74.240
1990	78.205	20,06%	6.372	-30,03%	13,92%	84.577
2000	83.253	6,45%	5.238	-17,79%	5,33%	89.091
2010	93.125	11,85%	4.043	-22,81%	9,06%	97.171

Fonte: IPEADATA (2013). Org.: SILVA, S. A. (2018).

Seguindo essa nova dinâmica, Ituiutaba apresenta nesse momento um significativo déficit habitacional, em decorrência do número de migrantes movidos pelas atividades sucroalcooleiras e também em virtude do advento da característica de cidade universitária, haja vista a necessidade de moradia para os estudantes vindos de outras cidades, uma vez que Ituiutaba se destaca por dois núcleos de ensino universitário, nessa época.

Mais recentemente, com a instalação de um campus fora de sede da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), o Campus Pontal, e do Instituto Federal do Triângulo Mineiro (IFTM), Ituiutaba se defronta com uma nova demanda por habitações, dessa vez em virtude do número crescente de alunos de outras cidades e de servidores destas instituições.

Anos depois, a partir de 2011, em decorrência do Programa de Aceleração do Crescimento II, Ituiutaba é contemplada com a construção de diversos conjuntos habitacionais, loteamentos e novos bairros, se destacando como a cidade dessa MRG que mais recebeu essa categoria de investimento federal, que em grande parte foi financiada pelo Programa do Governo Federal denominado Minha Casa Minha Vida.

Diante dessa sucessão de acontecimentos, é possível ampliar a compreensão sobre a origem da formação sócio espacial urbana da cidade de Ituiutaba, sucintamente visualizada em três momentos distintos descritos por Oliveira (2013):

- ✚ De 1940 a 1960: a economia era baseada principalmente na agricultura, tendo como ponto forte a produção de arroz, com interações espaciais bastante limitadas;
- ✚ Em meados da década de 1970 até 1990: a modernização dos insumos agrícolas, incentivados pelo Governo Federal, leva à migração do homem campo-cidade, transformando a estrutura comercial da cidade e implementando uma nova

dinâmica urbana, pautada na diversificação das atividades comerciais voltadas para atender o demanda advinda do campo;

- ✚ De 1990 até início do século XXI: ocorre uma expansão urbana muito rápida em razão da implantação de indústrias sucroalcooleiras na região. Nesse período, a cidade recebe migrantes vindos de diversas regiões do país, principalmente do Nordeste. Marcado também pela implantação de novos núcleos universitários como o Campus Pontal da UFU e o IFTM, gerando a necessidade de novos imóveis em virtude da movimentação de pessoas ligadas a essas instituições, vindas de outras cidades. É notória a formação de novos bairros e loteamentos, dando uma nova configuração urbana à cidade que ainda permanece.

Mendonça (2015, p. 156) ressalta que há um grande número de estudos da geografia urbana brasileira sobre as cidades nas três últimas décadas,

fato que decorre da intensa urbanização brasileira registrada na segunda metade do século XX que de forma acelerada e desprovida de qualquer orientação/produção dos espaços urbanos, gerou situações generalizadas de degradação socioambiental com explícito comprometimento da qualidade de vida e das condições de vida urbana.

Seguindo essa reflexão de Mendonça e de posse do conhecimento do processo de transformação sócio espacial de Ituiutaba, pode-se notar a importância de abarcar os processos de formação das cidades contemporâneas que respaldam parte dos problemas socioambientais do presente.

Ao englobar esses processos, é possível ao pesquisador reformular questões e compreender as interações na interface Homem↔Natureza que deem base para compreender, diagnosticar e elaborar um prognóstico ambiental que minimize os efeitos dos problemas ambientais urbanos aos cidadãos.

Entretanto, o entendimento dessa interface perpassa também pelos aspectos físicos de Ituiutaba, onde é importante ressaltar suas características hidrográficas, geomorfológicas, geológicas e climáticas.

A cidade está localizada no interflúvio entre os rios Tijuco e da Prata, sendo o Tijuco situado na porção leste da cidade, todo ele em área rural, mas muito próximo à cidade. O Rio Tijuco nasce a 950m de altitude nas coordenadas 19°31'39,88"S e 47°54'41,40"W, no município de Uberaba - MG, e tem sua foz na cota de 526m. Ele é afluente da margem esquerda do Rio Paranaíba e tem como principais afluentes os rios Prata, Babilônia, Cabaçal, Douradinho, Panga, dentre outros.

Quatro córregos percorrem o perímetro urbano da cidade, sendo estes os córregos do Carmo, Pirapitinga, São José e da Lagoa. Esses córregos possuem parte de seu curso em áreas rurais e parte em área urbana e devido ao intenso uso e ocupação do solo foi possível verificar que todos estão passando por um processo de degradação ambiental.

A geologia do Triângulo Mineiro ainda é pouco conhecida. Segundo Baccaro (2004) os estudos feitos até o momento possuem um nível de detalhamento pequeno, mas considera-se que haja uma menor presença da Formação Adamantina na região com enfoque maior à Formação Marília, ambas provenientes da Bacia Sedimentar do Paraná. Outra característica é a predominância no município do relevo plano a suavemente ondulado, com 60% da área, seguido por terrenos ondulados, 35% da área e o restante (5%) por terrenos de topografia acentuada. Baccaro e Santos (2004, p. 14) descrevem o solo do Triângulo Mineiro como,

Formado por latossolo roxo distrófico e eutrófico, terra roxa estruturada eutrófica, solo podzólico vermelho-amarelo álico mais latossolo vermelho escuro álico, latossolo vermelho escuro álico e solos litólicos distróficos e eutróficos ambos cascalhentos e pedregosos. O município de Ituiutaba está inserido no Domínio Natural dos Cerrados, apresentando vegetação bastante diversificada, como florestal e savânica, diferenciando-se entre si pela abundância relativa de espécies de árvores e arbustos e espécies rasteiras. Destacam-se as Matas Estacionais descíduas e Semi-descíduas, as Matas Ciliares, o Cerradão e os tipos savânicos como o Campo Cerrado, o Campo Sujo, o Campo Limpo, os Campos Úmidos e as Veredas.

Quanto às feições geomorfológicas Baccaro (1991) esclarece que grande parte do município encontra-se em ambiente de relevo medianamente dissecado com formas convexas e vertentes entre 3 e 15% com declividade. Nas porções mais elevadas do município são encontradas áreas de relevo residual, sendo os morros residuais mais comumente referenciados por “Serra do Corpo Sêco”, “Serra do Bauzinho”, “Serra do Baú Velho” e “Serra da Mesa”.

Há predominância de vegetação de cerrado, característico do geossistema dos planaltos aplainados do Brasil Central. Os tipos fisionômicos da região de cerrados são: mata de galeria ou ciliar, mata mesofítica ou subcaducifólia de encosta, mata de várzea, cerradão, campo sujo ou cerradinho, campo limpo ou hidromórfico e vereda. Como o domínio morfoclimático do Cerrado é um espaço territorial marcadamente planáltico, seus solos geralmente são ácidos e pobres, possui um nível alto de alumínio e poucos nutrientes, acarretando a diminuição de desenvolvimento das plantas, mas pode possuir condições topográficas e climáticas favoráveis em alguns locais (AB’ SABER, 2003).

Sobre o clima, Ituiutaba caracteriza-se como tropical, com estação chuvosa e temperaturas elevadas no período de outubro a abril e um período seco com temperaturas amenas de maio a setembro. Mendes e Queiroz (2011) ressaltam que o município de Ituiutaba apresenta temperaturas médias entre 14°C em junho e 31°C em dezembro. Embora seja possível, não é comum a ocorrência de geadas. A umidade relativa do Ar tem uma média anual de 72,05% e a média do acumulado por ano da precipitação pluviométrica é 1.470mm.

O clima do município de Ituiutaba é determinado pela interação entre os sistemas atmosféricos e os fatores climáticos locais, relacionados a continentalidade, latitude, altitude e relevo.

No verão é comum também nessa região a ocorrência da ZCOU (Zona de Convergência de Umidade) que contribui para o conforto térmico na cidade e a ZCAS (Zona de Convergência do Atlântico Sul). Esse fenômeno estende-se da porção sudoeste da região amazônica ao litoral da região sudeste, passando pelo Triângulo Mineiro, provocando nebulosidade e chuvas intensas que duram dias e até mesmo semanas (MENDES e QUEIROZ, 2011).

Os meses de inverno são qualificados pela atuação de dois sistemas distintos: o Tropical Atlântico, responsável por dias de temperaturas elevadas e baixa umidade relativa do ar, e o PA, que acarreta a formação de frentes frias que chegam a causar, dependendo da sua intensidade, pancadas de chuvas na região, seguindo-se a essa passagem, queda brusca da temperatura (MENDES e QUEIROZ, 2011).

Em síntese, o inverno em Ituiutaba é caracterizado pela sucessão de dias com temperaturas elevadas causadas pela TAc, bem como, por dias com temperatura amenas causadas pela ação da PA. Todavia, em ambos, verifica-se significativa escassez de umidade e precipitação (MENDES e QUEIROZ, 2011).

As estações de primavera e outono na região são caracterizadas como estações de transição seca/chuvosa e chuvosa/seca, respectivamente (MENDES e QUEIROZ, 2011).

2.2 Método

A construção dessa pesquisa foi alicerçada no conceito teórico metodológico Sistema Clima Urbano – SCU de Monteiro (1976) tendo como subsídio dessa pesquisa o Canal 1 (subsistema Termodinâmico), canal de percepção humana o do conforto térmico, o qual aborda questões relativas ao campo térmico da cidade e está diretamente ligado à vida das pessoas.

De acordo com Monteiro (2003, p. 16) o estudo do Clima Urbano pode ser abordado dentro da perspectiva sistêmica, instrumentalizado tanto pelo raciocínio lógico dedutivo quanto pelo indutivo, pois assim é possível analisar os fenômenos tanto partindo de elementos particulares para se chegar a conclusões generalizadas sobre a realidade, como também partir de premissas gerais para chegar às conclusões específicas, assumindo assim de forma não estagnada o entendimento do objeto de estudo.

O clima urbano constitui-se como um dos elementos do meio urbano que deve ser entendido pelo viés holístico, não sendo possível concebê-lo isoladamente e sim na perspectiva da análise sistêmica, uma vez que é a extensão espacial do fenômeno urbano, resultado de sua interação com a paisagem na qual está inserido, definindo assim o ambiente atmosférico. Mendonça (2003, p. 93) argumenta que o entendimento desse processo é fundamental para solucionar questões ambientais urbanas, visto que o clima urbano

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.

Os resultados dessa pesquisa foram analisados por meio da utilização e adaptação dos procedimentos metodológicos de Monteiro (1976) que diz que o Clima Urbano é entendido como um sistema que expressa as condições atmosféricas resultantes da interação de diferentes escalas climáticas e das alterações na superfície e de Mendonça (2003, p. 100) que oferece um proposta específica para cidades de pequeno e médio porte, com um roteiro norteador para o desenvolvimento da pesquisa composto por quatro momentos distintos:

- ✚ Escolha do campo de análise e do subsistema climático (termodinâmico, físico-químico ou Hidrometeorológico);
- ✚ Embasamento cartográfico e setorização da cidade em ambientes geográficos diferenciados, bem como levantamento de suas características climáticas;
- ✚ Levantamentos dos dados climáticos em diferentes momentos do dia e do ano;
- ✚ Após a definição e análise das configurações do clima urbano estudado, formulação de sugestões que visem ao equacionamento das mesmas na perspectiva do desenvolvimento e planejamento da cidade.

2.3 Etapas operacionais da pesquisa

No primeiro momento deste estudo buscou-se efetivar uma pesquisa documental para aquisição de informações que caracterizasse o município de Ituiutaba (MG) através do levantamento de dados estatísticos e censitários no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e informes sobre sua formação territorial e socioeconômica que após serem sistematizadas pudessem subsidiar com segurança a escolha do subsistema termodinâmico para a realização do mesmo.

Dessa forma, para ampliar e revisar os parâmetros teóricos acerca do tema proposto, nessa etapa da pesquisa propôs-se a estabelecer um aprofundamento bibliográfico sobre os aspectos conceituais e metodológicos, imprescindíveis ao desenvolvimento do presente trabalho, que se estenderam ao longo de todo processo, tendo foco em trabalhos nacionais e internacionais sobre os temas: a relação sociedade↔natureza na área de estudo, a construção da climatologia geográfica, análise das diferentes escalas de abordagem do clima e o clima urbano como objeto de estudo.

Dentre as bibliografias utilizadas, destaque para os autores: Amorim (2000 e 2013), Mendonça (1994, 2001 e 2003), Monteiro (1976, 1999, 2003), Pédelaborde (1970), Sant'Anna Neto (2008 e 2013), Ribeiro (1993), Andrade (2005), Santos (1982), Oke (1987), Sorre (2006), Sposito (2008), Lombardo (1985), Zavattini (2000 e 2009) e Tarifa (2001), diversos artigos, além de outros não citados, mas que contribuíram para construção dissertativa do referente trabalho.

O segundo momento da pesquisa foi subdividido em três partes: o levantamento das características geourbanas e geoecológicas, para análise espacial e levantamento climático que envolveu o conhecimento da dinâmica atmosférica regional e local, pois, como coloca Mendonça (2003), a partir do conhecimento da dinâmica atmosférica dessas duas dimensões é possível identificar os elementos climáticos que entram na formação do clima urbano e, por fim, setorização da cidade em ambientes geográficos diferenciados que possam ser considerados em suas unidades morfológicas, estruturas urbanas (morfologia e funções) e dinamismo urbano, que permitam observações e mensurações meteorológicas.

O levantamento cartográfico efetuado caracterizou o uso e ocupação do solo em associação com os mapas geoecológicos (relevo, rede hidrográfica, orientação de vertentes, NDVI e hipsométrico) permitiram a adequada setorização e a definição dos pontos de registro de dados.

Para o levantamento dos dados climáticos da cidade e região foram feitos mapas de temperatura de superfície do ambiente urbano de Ituiutaba, onde foi utilizada a imagem de satélite LANDSAT 8, sensor TIRS, banda termal 10. Tal procedimento permitiu identificar as variações da temperatura da superfície, e de acordo com essa apresentação buscou-se parâmetros para estabelecimento da divisão do espaço urbano em setores e na definição dos pontos de observação, pois, a setorização geográfica da cidade em ambientes relativamente homogêneos é a base para o estudo da diferenciação climática intraurbana.

Além disso, para levantamento de dados climáticos foram utilizados dados oriundos da pesquisa disponibilizada por Costa e Queiroz (2012). Os dados apresentam os totais anuais e mensais para cada ano e foram utilizadas as médias das mínimas e máximas mensais da temperatura e umidade relativa do ar para a escolha dos meses do ano que onde foram feitas a instalação das estações meteorológicas e posterior observação dos dados termo-higrométricos.

A partir da análise sinótica dos dias da observação termo-higrométrica foi feita uma identificação dos sistemas atmosféricos atuantes, com base nas informações contidas em cartas sinóticas de superfície, imagens de satélite Goes e dados do Boletim Técnico do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (CPTEC/INPE), consultados para auxiliar na aquisição de dados complementares na realização da pesquisa.

A setorização baseou-se na classificação do uso e ocupação do solo urbano utilizados por Lombardo (1985), Pitton (1997), Amorim (2000), Stewart e Oke (2009) e Ortiz (2012) que destacam as diferentes formas de ocupação das cidades, como descrita em Ortiz (2015, p. 27) que para definir as classes foram levadas em consideração as características urbanas da cidade.

Segundo essa classificação, as classes são definidas de acordo com os seguintes critérios:

1. **Área densamente construída e com vegetação arbórea esparsa:** nessa classe existe uma alta densidade construtiva e baixa densidade arbórea, localizada geralmente nos centros urbanos;
2. **Área densamente construída e com vegetação arbórea:** essa classe abrange a maior porcentagem da área urbana das cidades estudadas, caracteristicamente existe alta densidade construtiva e uma boa cobertura vegetal;
3. **Área de alto padrão construtivo, com vegetação arbórea, terrenos grandes e áreas verdes:** essa classe é composta por residências de alto padrão construtivo, alocadas em grandes terrenos e com densidade arbórea considerável, tendo ainda a presença de áreas verdes.

4. **Área de conjuntos habitacionais, densamente construída e com vegetação arbórea esparsa:** a composição dessa classe é feita por meio de pequenas e densas edificações, sendo uma muito próxima da outra, onde os terrenos são menores e a quantidade de vegetação, de modo geral, é insuficiente;
5. **Área com construção e vegetação arbórea esparsa:** essa classe tem por característica baixa densidade construtiva e também de vegetação arbórea, são áreas ainda em crescimento;
6. **Área industrial:** classe composta por áreas onde se concentram indústrias na malha urbana e que contam com grandes edificações, com telhados de cobertura de zinco e a densidade de vegetação arbórea, de modo geral, é baixa;
7. **Área de expansão urbana:** nessa classe estão áreas com baixa densidade construtiva, que se encontram nos limites das cidades, tendo também baixa densidade de vegetação arbórea;
8. **Áreas verdes e praças:** essa classe foi criada para demonstrar onde se encontram esses espaços dentro das urbes, por serem essenciais na análise do clima urbano e da qualidade ambiental urbana. Ainda na fase de classificação e diagnóstico das superfícies urbanas, foram elaboradas cartas de NDVI (Índice de vegetação por diferença normalizada) e de temperatura superficial, procedimentos que serão detalhados posteriormente.

Depois de traçado um perfil urbano da cidade estudada, os pontos escolhidos (Figura 5) para instalação das estações basearam-se apenas em cinco dos oito constantes na classificação descrita por Ortiz (2015), visto que o tamanho e característica socioeconômica da cidade não ofereciam uma área industrial espacialmente concentrada.




Figura 5- Ituiutaba (MG) - Setorização dos pontos fixos de observação, 2018





Fonte da imagem: Google Earth (2018)

No Quadro 2 pode-se visualizar as áreas selecionadas em Ituiutaba de acordo com a classificação de Ortiz (2015).

Quadro 2 -Tipos de áreas selecionadas do solo urbano escolhidos como ponto de observação fixa na cidade de Ituiutaba:

Classes de uso	Localização e características	Imagem do local onde foram instaladas as estações
Classe 1- Área densamente construída e com vegetação arbórea esparsa	As áreas pertencentes a essa classe de uso geralmente estão localizadas nos centros urbanos, com alta densidade construtiva. Algumas das edificações contêm mais de um pavimento, a presença de vegetação se dá em poucos espaços e muitas vezes se concentra em praças ou áreas verdes. O comércio se destaca nessa área e é responsável pela maior movimentação antrópica das urbes.	<p>Estação 2</p> 
Classe 3 - Área de alto padrão construtivo, com vegetação arbórea, terrenos grandes e áreas verdes	Nessa classe de uso as edificações são, em sua maioria, de alto padrão construtivo. As residências são de população dotada de melhores condições financeiras. Os terrenos são grandes, com vegetação rasteira e arbórea. Nesse tipo de classe de uso a presença de áreas verdes é praticamente constante.	<p>Estação 3</p> 
Classe 5 - Área com construção e vegetação arbórea esparsa	A classe de uso em questão tem por característica baixa densidade construtiva, sendo áreas urbanas ainda em crescimento. A densidade de cobertura vegetal arbórea é esparsa, pois normalmente ocorre a retirada da vegetação original para se fazer o loteamento. Ao longo dos anos, há plantio de algumas espécies arbóreas, muitas vezes insuficiente para amenizar temperaturas elevadas.	<p>Estação 5</p> 

Quadro 2 - Tipos de áreas selecionadas do solo urbano escolhidos como ponto de observação fixa na cidade de Ituiutaba (continuação):

Classes de uso	Localização e características	Imagem do local onde foram instaladas as estações
Classe 7- Área de expansão urbana	As áreas compostas por essa classe de uso têm por característica baixa densidade construtiva e de vegetação arbórea, uma vez que a vegetação original foi retirada para se implementar os loteamentos.	<p>Estação 4</p> 
Classe 8- Áreas verdes e praças	As áreas verdes e praças são os principais elementos urbanos para melhorar a qualidade ambiental das cidades. Estas se distribuem ao longo do sítio urbano e são compostas por baixa densidade construtiva, alta densidade de vegetação arbórea e gramíneas.	<p>Estação 1</p> 

Fonte das imagens: Google Earth (2018) Org: SILVA, S. A. (2018).

Já no terceiro momento da pesquisa norteado pela roteiro de Mendonça (2003), procedeu-se à instalação das estações nos pontos selecionados e observação dos dados termo-higrométricos.

A observação foi realizada em três dias distintos, com registros nas 24 horas, dois dias no inverno (um em julho, dia 29 e outro em agosto, dia 30) e outro dia na primavera (outubro, dia 28), sendo instalados cinco pontos fixos na malha urbana de Ituiutaba. Os pontos selecionados para aquisição de dados contam com índices de vegetação, edificações, fluxo de veículos e pessoas com características distintas, onde espera-se que seja encontrada uma variação termo-higrométrica na atmosfera urbana.

Os pontos fixos foram instalados em residências (Figura 6) com aparelhos dispostos em locais sem contato direto com o sol, chuva ou vento, fixos por meio de cordões a uma altura de 1,5 metros do chão e sob nenhuma influência de fontes de aquecimento ou resfriamento, que pudessem alterar os valores de temperatura e umidade adquiridas.

Figura 6 – Ituiutaba (MG) Mosaico de fotos com as estações instaladas



Fonte: SILVA, S.A. (2018)

Os aparelhos utilizados para aquisição dos dados climatológicos utilizados foram o (5) termo-higrômetro digital tipo DATA/LOGGER marca HOBO.

A designação dos horários para a observação dos dados dos pontos fixos, da referida pesquisa, obedeceu ao horário padrão do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) que segue a orientação dada pela Coordenada de Tempo Universal (UTC), sendo os horários padrões de 00h00min, 06h00min, 12h00min, 18h00min UTC, que transformados para o horário brasileiro tem-se 03h00min, 09h00min, 15h00min e 21h00min. Nesse estudo, foram eleitos para análise os horários de 09h00min, 15h00min e 21h00mn do horário de Brasília e excluindo-se, somente por questão de adaptabilidade, as medições no período das 03:00 horas.

Inicialmente, os dados climáticos coletados em campo foram organizados em planilhas do programa *Microsoft Excel* versão 2010, e posteriormente, representados através de tabelas e gráficos também elaborados no *Microsoft Excel*.

Para os dias de realização dessa pesquisa de campo também foi analisada a condição sinótica, com a finalidade de se compreender os sistemas atmosféricos regionais atuantes durante a coleta de dados. Nessa perspectiva, as análises sinóticas juntamente com os dados da estação automática instalada na cidade, os mapas geoecológicos, os mapas de temperatura de superfície, a caracterização dos aspectos urbanos e as cartas de isotermas e isoígras possibilitaram a interpretação da variação de temperatura e umidade entre os pontos de observação.

Em seguida, na quarta e última fase da proposta metodológica de Mendonça (2003), após a definição e análise das configurações do clima urbano estudado, buscou-se sintetizar separadamente as características geográficas do sítio urbano e as características climáticas regionais e locais em um quadro-síntese, pois segundo Mendonça (2003), as sínteses permitem a posterior correlação entre todos os elementos formadores do clima em estudo e, dessa forma, estabelecer a relevância de cada um na configuração do clima urbano, pensar sobre a formulação de medidas que visem ao equacionamento ou minimização dos problemas relacionados ao clima urbano, na perspectiva do desenvolvimento e planejamento da cidade.

2.4 A escolha dos dias de coleta dos dados em campo

A escolha dos meses de Julho, Agosto e Outubro se justifica em virtude da característica climática encontrada nesses meses em Ituiutaba, fundamentada nos estudos de Mendes e Queiros (2011) e Costa e Queiroz (2012).

A análise dos dados de temperatura do município feita por Mendes e Queiroz (2011), no período de 1997 a 2009, demonstrou que os meses que registraram as médias das mínimas mais baixas foram junho e julho, com temperatura média das mínimas de 20,1°C e 20,7°C, respectivamente.

Sobre o mês com média de máxima de temperatura mais alta, o estudo de Costa e Queiroz (2012) demonstrou que o mês de outubro apresentou a maior temperatura máxima mensal, de acordo com dados coletados entre 1980 e 2012 no INMET como pode ser observado no Gráfico 1. Costa e Queiroz (2012) ainda ressaltam que tanto as temperaturas máximas quanto as médias das máximas registraram índices mais elevados nos meses de setembro e outubro, sendo que a temperatura máxima registrada nestes meses, durante o

período analisado, foi superior a 40°C. Já a temperatura média das máximas nestes meses ultrapassa 37,5°C, valendo relatar que estes dois meses (setembro e outubro) correspondem ao período de transição do período seco para o chuvoso.

Segundo Costa e Queiroz (2012) as elevadas temperaturas registradas nesse mês estão relacionadas ao ângulo de incidência da radiação solar sobre a superfície, à baixa nebulosidade e ao longo período de estiagem que antecede esse mês.

Gráfico 1- Ituiutaba (MG) - Temperatura máxima mensal e média das máximas mensais (1980-2012)

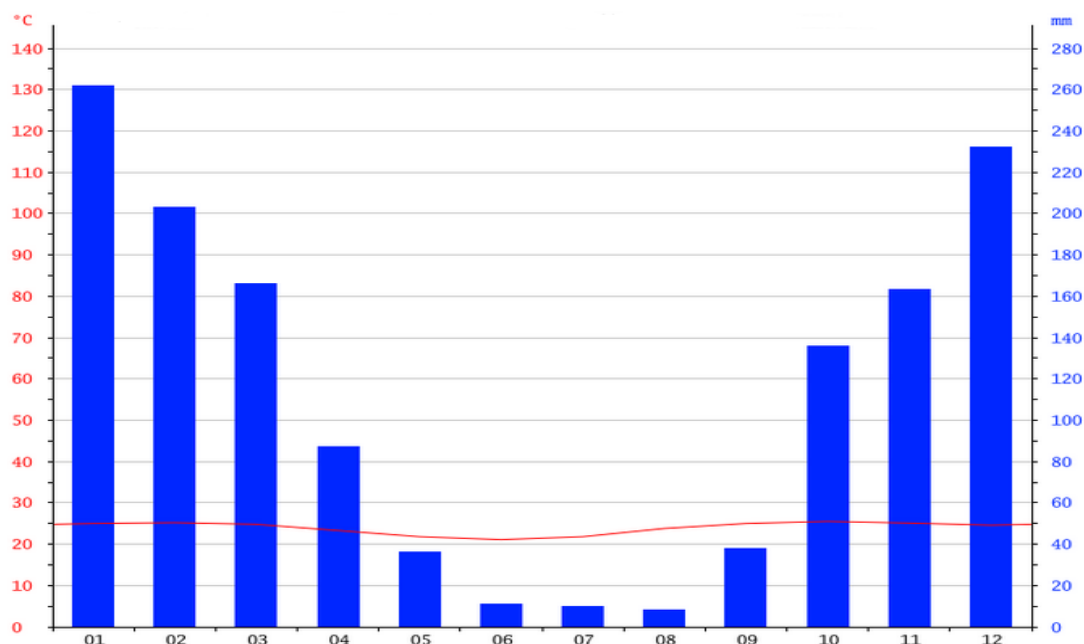


Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), 2010. Org.: SILVA, S. A. (2018).

O ano de 1989, nesse período analisado, foi o ano que apresentou a média anual mais baixa, com temperatura de 23,2°C e no ano de 1998 foi verificada a média anual mais alta, com temperatura de 25,1°C. No entanto, as médias anuais e mensais podem mascarar os picos de temperatura registrados durante as estações de primavera e verão, que ultrapassam, facilmente, os 35°C e as baixas temperaturas nos meses de inverno, influenciadas pelas massas de ar frio, inferiores a 10°C. Todavia, como relatado na descrição metodológica desse estudo, as médias foram usadas apenas como parâmetros para escolha dos meses a serem instaladas as estações.

Quanto às precipitações (Gráfico 2) e segundo análise de Mendes e Queiroz (2011), a distribuição é muito irregular e o regime pluviométrico de Ituiutaba é tipicamente tropical, com chuvas concentradas no verão, estiagem no inverno, configurando como estações de transição o outono e a primavera.

Gráfico 2 - Ituiutaba (MG) - Climograma (1997-2009)



Fonte: Climate-data-org (2018). Org.: SILVA, S. A. (2018).

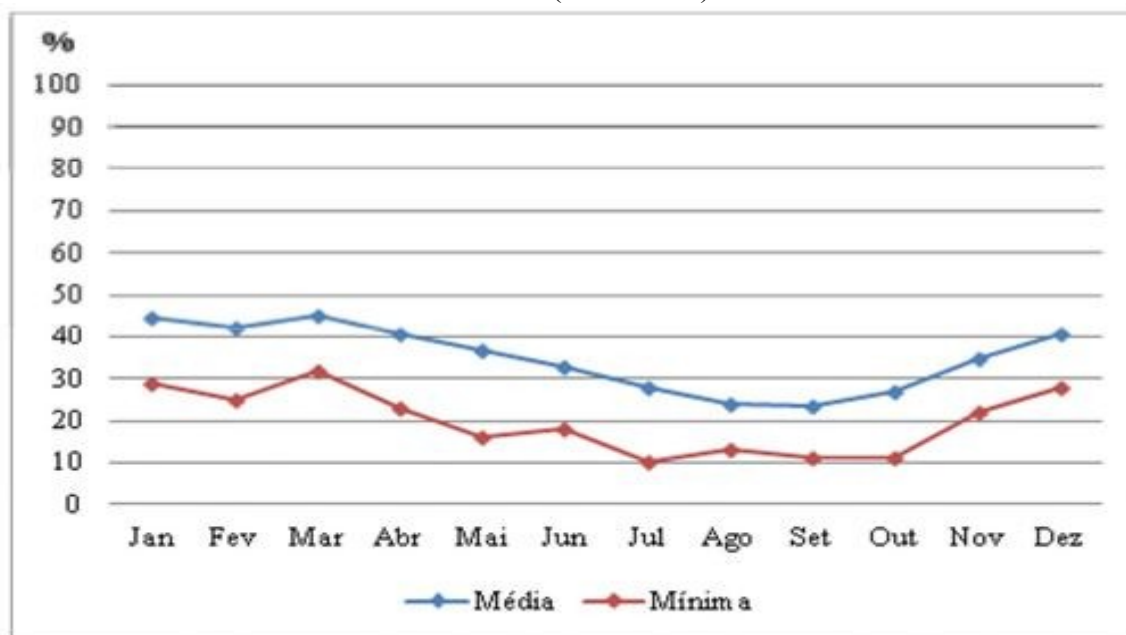
A média pluviométrica anual totaliza 1432mm, sendo que 1222mm (85%) estão concentrados no primeiro e último trimestre. No outro extremo, estão os meses de abril a setembro, que totalizam apenas 210,8mm, ou seja, apenas 15%.

Com relação à umidade relativa do ar, Ituiutaba apresenta índices mais elevados no início da manhã e da noite (Gráfico 3) em decorrência das temperaturas mais baixas e pressão mais elevada, sendo que nos horários mais quentes do dia, próximo às 14 horas, são registradas as menores taxas.

É de suma importância a apreciação da umidade relativa do ar, visto que a mesma possui fator de influência na saúde dos cidadãos quando altera a percepção do conforto térmico, potencializando a ocorrência de doenças, particularmente às relacionadas ao aparelho respiratório.

Em Ituiutaba, os dados revelaram que a umidade relativa do ar alcança os maiores índices nos meses de novembro a abril. Em contraste, os meses de julho, agosto, setembro e outubro apresentaram a umidade relativa do ar inferior a 20%. Em síntese, pode-se afirmar que os meses com maiores índices são alcançados no período chuvoso e o mês de menos índice responde à sequência de um período de estiagem.

Gráfico 3 - Ituiutaba (MG) - Umidade relativa do ar mínima mensal e média das mínimas mensais (1980-2012)



Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), 2010. Org.: SILVA, S. A. (2018).

Diante desse quadro, os meses eleitos para se averiguar as condições termo-higrométricas de forma individualizada foram os meses de julho – pelo fato de possuir a menor média das mínimas de temperatura, o mês de Agosto, por ser um dos meses de menor umidade relativa média mensal e o mês de outubro por apresentar a maior média e maior máxima mensal de temperatura.

2.5 O uso de geotecnologias no estudo de clima urbano

Enquanto método de pesquisa quali-quantitativa, o SCU de Monteiro (1976) não sofreu alterações significativas no seu discurso teórico-metodológico, permanecendo em sua essência, praticamente inalterado. No entanto, quanto às representações espaciais e o aparato técnico que subsidiam a aquisição de informações sobre o objeto de estudo, houve diversas inovações tecnológicas nesses 42 anos.

Assim, vale destacar a evolução das geotecnologias, os avanços nas técnicas cartográficas como o sensoriamento remoto e os SIGs que permitiram maior acuidade na representação espacial da área de estudo, bem como nos instrumentos registradores de dados, que implicaram em melhorias na coleta, precisão, armazenamento, tratamento e análise dos dados climáticos.

Posto isso, foi possível observar a importância das geotecnologias que estão sendo cada vez mais utilizadas como ferramentas para detectar e analisar problemas ambientais em diversos espaços urbanos, inclusive sobre as alterações climáticas nas cidades.

Além de mostrar a localização da área de estudo, a principal finalidade do uso de geotecnologias nessa pesquisa foi auxiliar no mapeamento da distribuição espacial dos pontos de coletas que foram selecionados pela caracterização do campo termo-higrométrico da cidade, visualizados na imagem das variantes termais da superfície urbana de Ituiutaba.

Dentre as principais tecnologias, destacam-se: o sensoriamento remoto, a cartografia digital, os SIGs e a utilização do GPS. Muitas dessas tecnologias permitem adquirir, armazenar, tratar, processar e gerar dados georreferenciados com o objetivo de alcançar resultados almejados (THOMAS et al, 2001).

Os SIGs são uma das geotecnologias mais usadas para compor pesquisas em diversas áreas ambientais. Pode ser considerado como um modelo matemático dinâmico e conceitual do mundo real, que integra um banco de dados digitais a bases espaciais, gerenciados para promover a atualização e a aplicação de dados georreferenciados (LU, 2006).

O SIG é eficaz também para comparar os diferentes tipos de superfícies urbanas, visto que nas cidades a temperatura varia, principalmente, em função da cobertura vegetal, topografia, índice de impermeabilização do solo, tipo e densidade de edificações e, dessa forma, são utilizados mapas de localização, mapa de variação térmica, mapa da área urbana com hidrografia e direção das vertentes, índices de cobertura vegetal.

Os satélites utilizados são os da série LANDSAT que se destacam por sua acessibilidade. O LANDSAT 5 foi por muito tempo utilizado por apresentar uma melhor resolução (120m) se comparado ao satélite NOAA, que oferecia baixa resolução. Posteriormente, foi introduzido o LANDSAT 7 que é utilizado até os dias atuais e apresenta imagens de resolução de até 60 metros, o que o torna mais indicado para estudos que exigem um grau de resolução mais refinado.

Para a elaboração das cartas de temperaturas das superfícies termais de Ituiutaba foi utilizada a imagem do satélite LANDSAT 8, banda 10 do infravermelho termal/TIRS 1, com resolução espectral de 10.6 – 11.19 μm e resolução espacial de 100 metros, mas tratadas e disponibilizadas com pixel de 30 metros pela *United States Geological Survey* (USGS), em Junho de 2017 e em agosto de 2017.

Para o tratamento da imagem de satélite os seus valores digitais foram transformados para temperatura em graus Celsius ($^{\circ}\text{C}$) no programa *IDRISI Andes 15.012*, “[...] com a utilização de parâmetros fixos de conversão de níveis de cinza da imagem (NC) para

radiância, depois para temperatura absoluta e finalmente para graus Celsius ($^{\circ}\text{C}$) obtidos no site13 do satélite Landsat (*NASA*)” (LIMA; AMORIM, 2010, p. 05).

Para a obtenção das temperaturas das superfícies, de modo geral, deve-se cumprir a sequência:

- ✚ Os valores de níveis de cinza (NC) da imagem são primeiro convertidos para radiância espectral, por meio dos parâmetros de radiância calibração absoluta de pós-lançamento do sensor TM. Os valores de radiância espectral obtidos são, então, transformados em reflectância aparente;
- ✚ A estimativa das temperaturas da superfície terrestre, em graus Kelvin, por radiometria, baseia-se nas Leis de Stefan-Boltzman e Lei de Plank. Com base nos valores estimados de emissividade obtêm-se a temperatura da superfície mediante a inversão da equação de Plank para corpos radiadores seletivos;
- ✚ Gera-se a grade de temperatura da superfície mediante a transformação de Kelvin para graus Celsius ($^{\circ}\text{C}$), subtraindo os valores de T de 273,15 (DUMKE, 2007, p. 246).

Ugeda Junior (2011, p. 84) ressalta que alguns autores como Oke (1978), Mendonça (1994), Amorim (2010) e Fialho (2009) consideram imprescindível o uso de imagens termais para o mapeamento da temperatura de superfície.

Essa técnica permite a identificação da temperatura em toda a cidade (dados contínuos) em oposição às médias pontuais feitas por estações de coleta de dados e transectos (dados discretos), possibilitando estabelecer correlações entre as características térmicas dos elementos da superfície (telhados, ruas, estradas, copas das árvores etc) e a temperatura do ar registrada por sensores fixos ou móveis.

2.6 Caracterização dos aspectos urbanos e definição dos pontos de amostragem

A fim de comparar os dados dos mapas de temperatura de superfície, os dados da estação automática, foram instalados cinco estações em pontos fixos na malha urbana de Ituiutaba. Conforme descrita na metodologia, a setorização baseou-se na classificação do uso e ocupação do solo urbano que utilizou como parâmetro os procedimentos empregados por Lombardo (1985), Pitton (1997), Amorim (2000), Stewart e Oke (2009) e Ortiz (2012) que destacam as diferentes formas de ocupação das cidades e estão descritas em Ortiz (2015, p. 27) que para definir as classes de uso e ocupação do solo foram levadas em consideração as características urbanas da cidade.

Todavia, para a setorização dos pontos em Ituiutaba, os pontos escolhidos basearam-se apenas em cinco dos oito constantes na classificação descrita por Ortiz (2015), visto que pelo tamanho e característica socioeconômica da cidade, alguns setores mencionados nessa classificação não encontram características bem definidas na cidade, como é o caso da área industrial que não possui uma concentração espacial que a justifique.

Classe 1 – Estação 2: Área densamente construída e com vegetação arbórea esparsa

Localização: 18°57'42.68"S / 49°27'42.07"O

As áreas pertencentes a essa classe de uso, geralmente, estão localizadas nos centros urbanos, com alta densidade construtiva. Algumas das edificações contêm mais de um pavimento, a presença de vegetação se dá em poucos espaços e muitas vezes se concentra em praças ou áreas verdes. O comércio se destaca nessa área e é responsável pela maior movimentação antrópica das urbes.

Em Ituiutaba, a classe 1 (área densamente construída e com vegetação arbórea esparsa) escolhida se localiza no centro da cidade. Trata-se de uma área (Figura 7) de grande concentração de edificações onde se localiza a área de comércio e serviços. Além disso, essa área possui relevo plano, denso fluxo de veículos, solo totalmente impermeável e tipos de edificações diversificadas.

Figura 7 – Ituiutaba (MG) – Estação 2



Fonte: Imagem Google Earth (2018).

Classe 3 – Estação 3: Área de alto padrão construtivo, com vegetação arbórea, terrenos grandes e áreas verdes

Localização: 18°58'04.01"S / 49°28'17.43"O

Nessa classe de uso, as edificações são, em sua maioria, de alto padrão construtivo. As residências são de população dotada de melhores condições financeiras. Os terrenos são grandes, com vegetação rasteira e arbórea. Nesse tipo de classe de uso a presença de áreas verdes é praticamente constante. A classe 3 (área de alto padrão construtivo, com vegetação arbórea, terrenos grandes e áreas verdes) escolhida se encontra a noroeste do centro da cidade e é dotada de residências de alto padrão construtivo (Figura 8), onde vivem pessoas da classe média alta e alta, possui ruas mais largas e totalmente asfaltadas, médio fluxo de veículos e proximidade a área verde, margens de córregos e média densidade de edificações, uma vez que as mesmas se encontram espaçadas uma das outras.

Figura 8- Ituiutaba (MG) – Estação 3



Fonte: Imagem Google Earth (2018)

Classe 5 – Estação 5: Área com construção e vegetação arbórea esparsa

Localização: 18°59'16.78"S / 49°29'32.04"O

A classe de uso em questão tem por característica baixa densidade construtiva, sendo áreas urbanas ainda em crescimento. A densidade de cobertura vegetal arbórea é esparsa, pois normalmente ocorre a retirada da vegetação original para se fazer o loteamento. Ao longo dos

anos, há plantio de algumas espécies arbóreas, muitas vezes insuficiente para amenizar temperaturas elevadas(Figura 9..

Figura 9 - Ituiutaba (MG) – Estação 5



Fonte: Imagem Google Earth (2018).

A Estação 5 (área com construção e vegetação arbórea esparsa) está localizada em um bairro a sudoeste de centro de Ituiutaba e possui terrenos ainda sem edificação, solo impermeável nas ruas, baixo fluxo de veículos e também está na borda do perímetro urbano do município.

Classe 7 – Estação 4: Área de expansão urbana

Localização: 19°00'58.59"S / 49°27'09.52"O

As áreas compostas por essa classe de uso têm por característica baixa densidade construtiva e de vegetação arbórea, uma vez que a vegetação original foi retirada para se implementar os loteamentos. A estação 4 (área de expansão urbana), também localizada nas partes limítrofes do perímetro urbano (Figura 10), ao sul da cidade, se caracteriza pela baixa densidade construtiva e de vegetação arbórea. Foi escolhida uma área composta por conjunto habitacional, que atende as características da classificação utilizada para a escolha dos pontos.

Figura 10 - Ituiutaba (MG) – Estação 4



Fonte: Imagem Google Earth (2018)

Classe 8 – Estação 1: Áreas verdes e praças

Localização: 18°58'39.07"S / 49°27'32.19"O

As áreas verdes e praças são os principais elementos urbanos para melhorar a qualidade ambiental das cidades. Estas se distribuem ao longo do sítio urbano e são compostas por baixa densidade construtiva, alta densidade de vegetação arbórea e gramíneas.

Figura 11 - Ituiutaba (MG) – Estação 1



Fonte: Imagem Google Earth (2018).

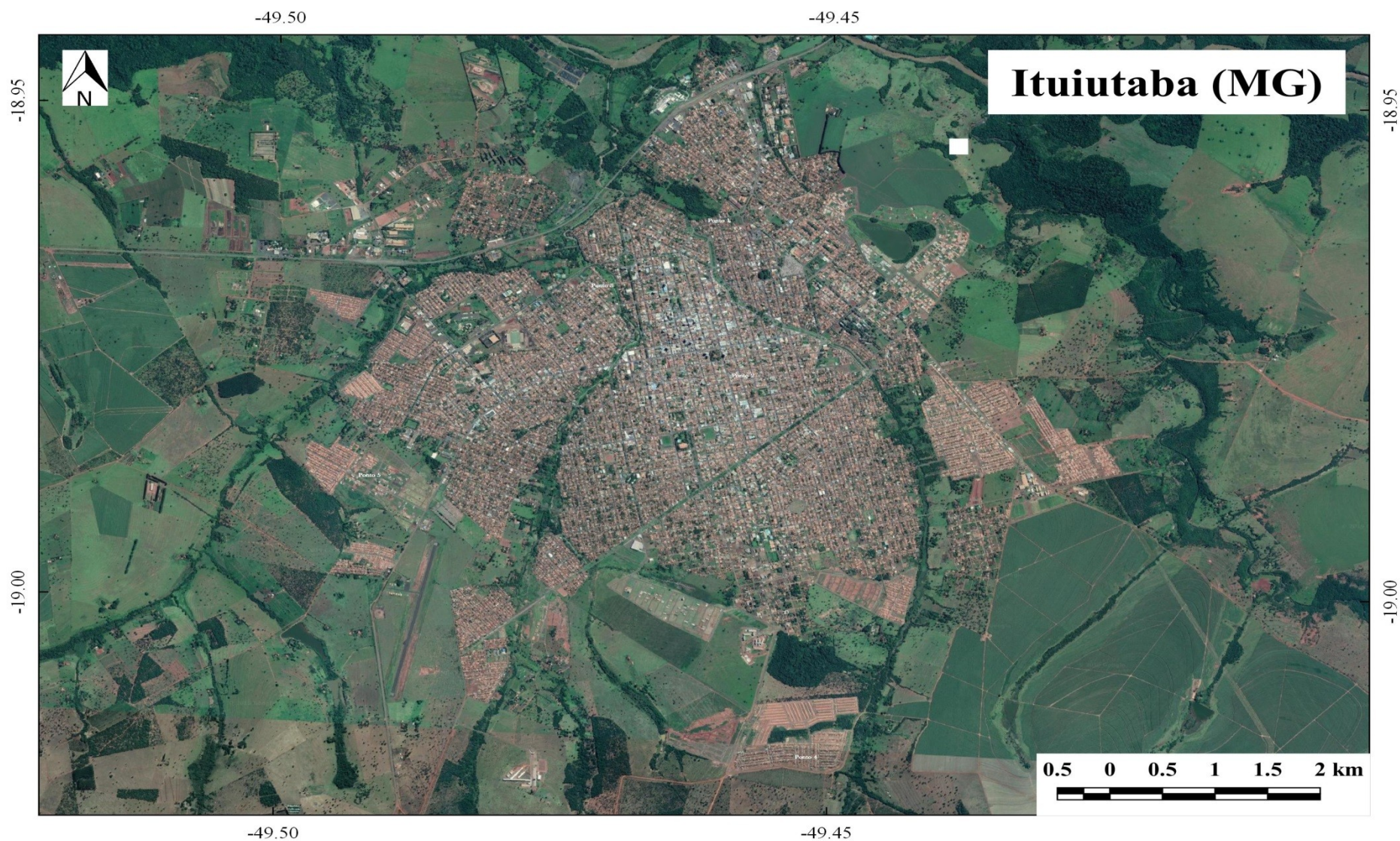
A estação 1 (áreas verdes e praças, como na Figura 11) é uma classe extremamente importante para a melhoria da qualidade ambiental urbana e em Ituiutaba estão espalhadas no ambiente urbano, tanto na área central como periférica, embora sejam tanto de uso particular como de uso público controlado. Para essa classe foi escolhida uma residência num bairro que faz limite com uma grande área com cobertura vegetal de uso particular.

A Figura 12 mostra uma imagem de satélite que auxilia, juntamente com observações em campo, na avaliação dos tipos de uso e ocupação do solo urbano da cidade e quais características urbanas e físicas são relevantes no estudo de correlações para formação de um clima urbano específico.

A estação 1 localiza-se próximo a um curso d'água, no terço inferior de uma vertente, uma área verde. As residências possuem em sua maioria um pavimento e área permeável em seus terrenos. A estação 2 está localizada no bairro “Centro” da cidade, no topo de vertente, em uma área com visível adensamento construtivo e áreas verdes esparsas. Mesmo sendo o centro da cidade, não há terrenos com edificações com vários pavimentos capazes de formar “canyons” urbanos.

A estação 3 está localizada em uma região próxima a muitas áreas com solos permeáveis e alguns terrenos com cobertura vegetação. Já na estação 4 observa-se um conjunto habitacional com terrenos pequenos e pouco espaço para jardins, ruas asfaltadas e pouca vegetação arbórea nas casas. O bairro localiza-se próximo à borda do perímetro urbano, área de APPs e parque municipal. Está no terço médio de uma vertente. A estação 5 também está na borda do perímetro urbano, próximo à uma APP, topo de vertente e caracteriza-se por ser um bairro com construções esparsas e terrenos com solo permeável e pouca vegetação arbórea.

Figura 12- Ituiutaba (MG) - Imagem do sítio urbano, 2018



Fonte: Google Earth (2018). Org.: SILVA, S. A. (2018)

Extinções em massa ocorrem uma vez a cada muitos milhões de anos. Sim, provavelmente um grande asteroide atingirá nosso planeta em algum momento nos próximos 100 milhões de anos, mas é muito improvável que isso aconteça na próxima terça-feira. Em vez de temer asteroides, deveríamos temer a nós mesmos. O homo sapiens reescreveu as regras do jogo. Essa espécie singular de macacos conseguiu mudar em 70 mil anos o ecossistema global de modo radical e sem precedentes. O impacto que causamos já é comparado com o da idade do gelo e dos movimentos tectônicos. Em um século ele pode superar o do asteroide que exterminou os dinossauros 65 milhões de anos atrás. (HARARI, 2017, p. 81).

A perspectiva sistêmica pertinente ao SCU permite entender as ações humanas nas características do clima, na escala local. Contudo, não se deve perder de vista as escalas superiores que o organizam, pois o clima urbano é entendido como um sistema que expressa as condições atmosféricas resultantes da interação de diferentes escalas climáticas e das alterações na superfície (MONTEIRO, 1976 apud MENDONÇA, 2003, p. 100).

A identificação e a compreensão das escalas superiores do clima atuantes nos ambientes urbanos nos dias de coleta de dados termo - higrométricos podem ser utilizadas como fatores auxiliares na elucidação das diferenças de temperatura na escala local. Destarte, deve-se buscar os encadeamentos do clima local com as escalas regional e global a partir do estudo prévio da circulação atmosférica regional, pois, a influência dos fatores geográficos dentro da região, possibilita a definição dos climas locais (MONTEIRO, 1962).

Segundo a técnica preconizada por Mendonça (2003) o conhecimento geográfico da área de estudo deve estabelecer um diálogo com a base cartográfica. Seguindo os passos dessa técnica de análise espacial e para compor a metodologia desse experimento, além das imagens de satélite que auxiliaram na observação dos aspectos de uso e ocupação, foram confeccionados mapas geoecológicos (altitude, declividade do terreno, composição hidrográfica, exposição das vertentes e NDVI).

Na expectativa de buscar compreender a dinâmica entre as escalas envolvidas nesse estudo, foram realizadas análises sinóticas com o objetivo de relacionar os dados do clima urbano contidos na mesoescala com a atuação dos fatores em macro escala. As imagens do comportamento dos sistemas atmosféricos foram disponibilizadas pelo CPTEC/INPE, nos dias de coletas de dados.

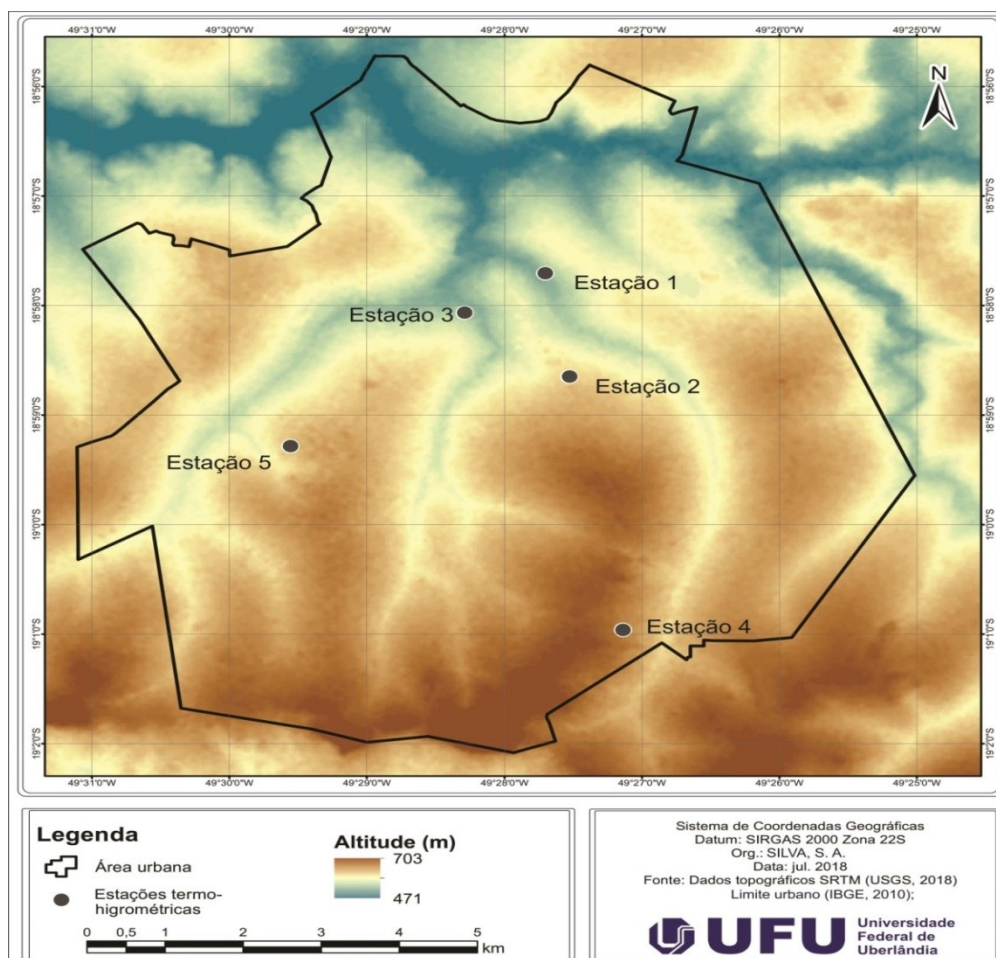
Por fim, a síntese do desempenho térmico-higrométrico do clima urbano, evidenciando sua variação nos distintos pontos de observação e horários em virtude da heterogeneidade do espaço urbano estudado, bem como o levantamento de hipóteses que respondam às diferenças climáticas intraurbanas.

3.1 Caracterização geoecológica

Em termos climáticos, a altitude relacionada à continentalidade configura-se como os principais responsáveis pelos registros de médias térmicas mais elevadas em relação aos municípios que se encontram a Leste e sob a ação do mesmo sistema atmosférico (Figura 13).

Para Romero (2000) pequenas modificações da orientação e de elevação do relevo, exposição das vertentes e a topografia podem provocar variações significativas dos elementos climáticos em lugares separados por pequenas distâncias, sendo esse detalhamento do sítio urbano de grande importância para inferir sobre diferenciação térmica do ambiente urbano.

Figura 13 - Ituiutaba (MG): altitude considerada no perímetro urbano, 2018



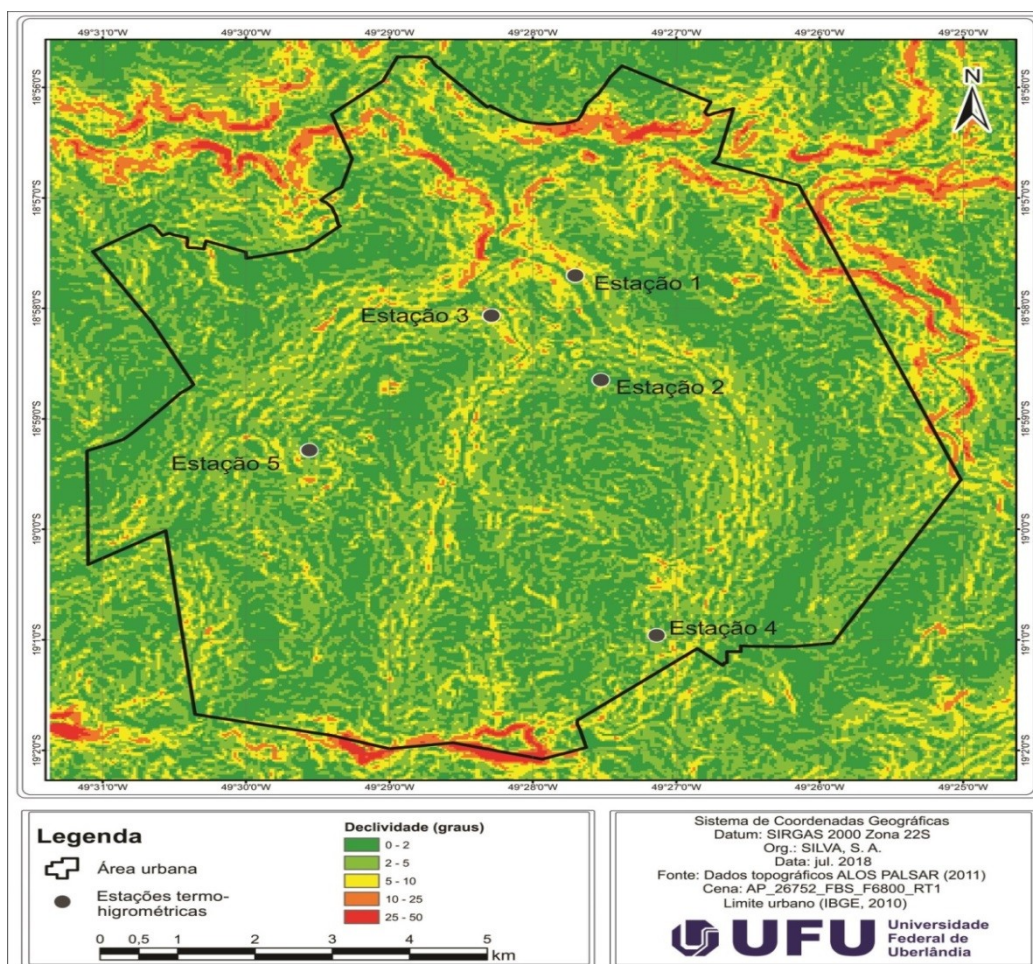
Fonte: Dados topográficos SRTM (USGS, 2018), Limite urbano (Prefeitura Municipal de Ituiutaba, 2018). Org: SILVA, S. A. (2018).

Ituiutaba não se encontra em uma área de elevadas altitudes em relação ao nível do mar. A diferença entre os pontos mais baixos da cidade e os mais elevados varia entre 471 a 703 metros. Dos pontos pesquisados, as estações 4 e 5 são os de maiores altitudes e os pontos 1 e 3 nas regiões de menores altitudes.

Sobre a declividade, representada na Figura 14, nota-se que a maior porção da cidade se encontra em áreas planas ou pouco onduladas e as maiores declividades se encontram em áreas de borda urbana como observado a Norte, Sul e a Leste, próximas aos cursos d'água,

indo de 25° a 50° na inclinação do terreno. O centro da cidade onde se encontra a estação 2 se encaixa em uma área com leve ondulação (0° a 2°).

Figura 14- Ituiutaba (MG): Declividade considerada no perímetro urbano, 2018

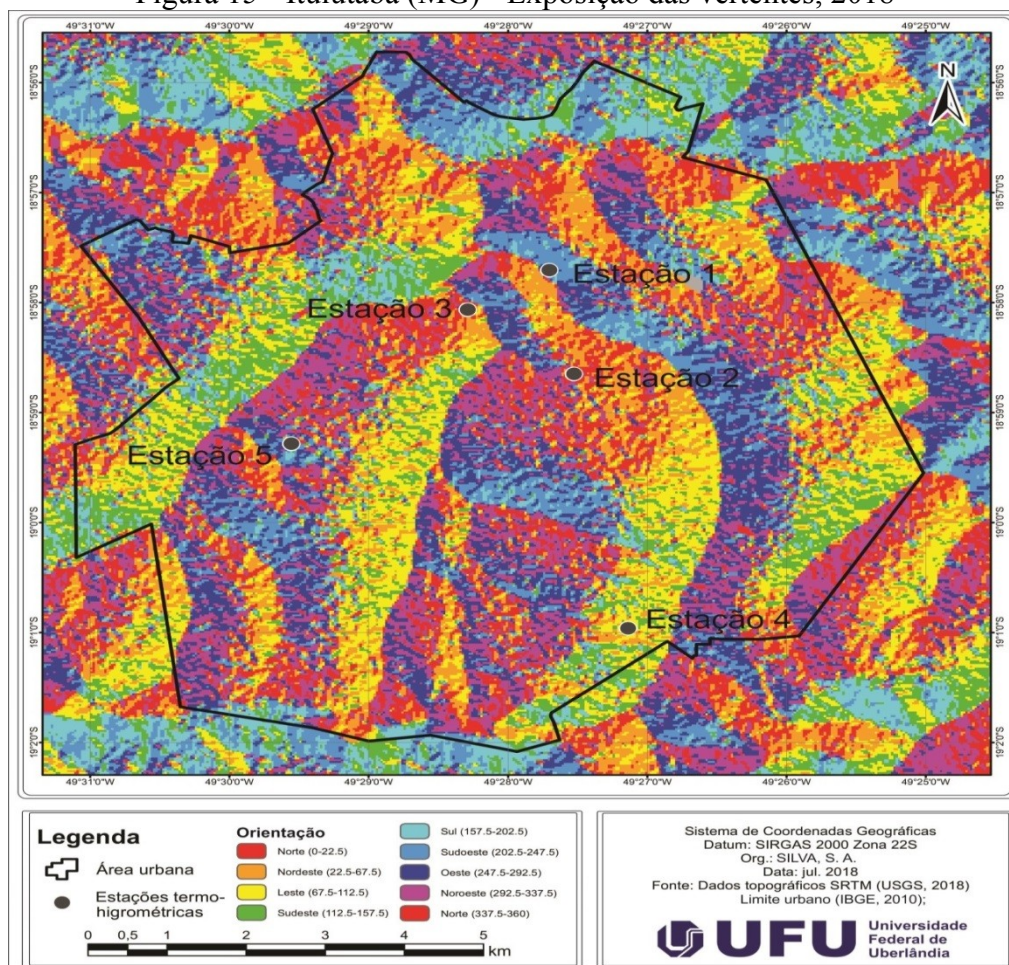


Fonte: Dados topográficos SRTM (USGS, 2018), Limite urbano (Prefeitura Municipal de Ituiutaba, 2018).
Org: SILVA, S. A. (2018).

Quanto à morfologia, Mendonça & Danni-Oliveira (2007, p. 47) afirmam que “O relevo apresenta três atributos importantes na definição dos climas: posição, orientação de suas vertentes e declividade”. Sua posição favorece ou dificulta os fluxos de calor e umidade relativa do ar entre áreas contínuas, por isso seu entendimento foi considerado de suma relevância para o entendimento da variação térmica e higrométrica de Ituiutaba.

Na latitude de Ituiutaba, o conhecimento da exposição da vertente (Figura 15) é extremamente importante para a análise do clima urbano, uma vez que a mesma influencia na absorção, sombreamento e distribuição da energia solar na cidade.

Figura 15 - Ituiutaba (MG) - Exposição das vertentes, 2018



Fonte: Dados topográficos SRTM (USGS, 2018), Limite urbano (Prefeitura Municipal de Ituiutaba, 2018).
 Org.: SILVA, S. A. (2018).

Geiger (1980, p. 382) destacou que “o clima das encostas, ou clima das exposições, é determinado, em primeiro lugar, porque as superfícies inclinadas recebem da radiação solar direta mais ou menos calor do que as superfícies horizontais”.

Para Mendonça (1995, p. 50) “no caso do Hemisfério Sul, as faces de vertentes posicionadas à norte, noroeste, nordeste, oeste e leste recebem mais energia calorífico-luminosa do que aquelas voltadas a outras direções”, portanto, essas apresentam temperaturas mais elevadas enquanto que as exposições voltadas para o sul, sudeste e sudoeste, apresentam temperaturas menores.

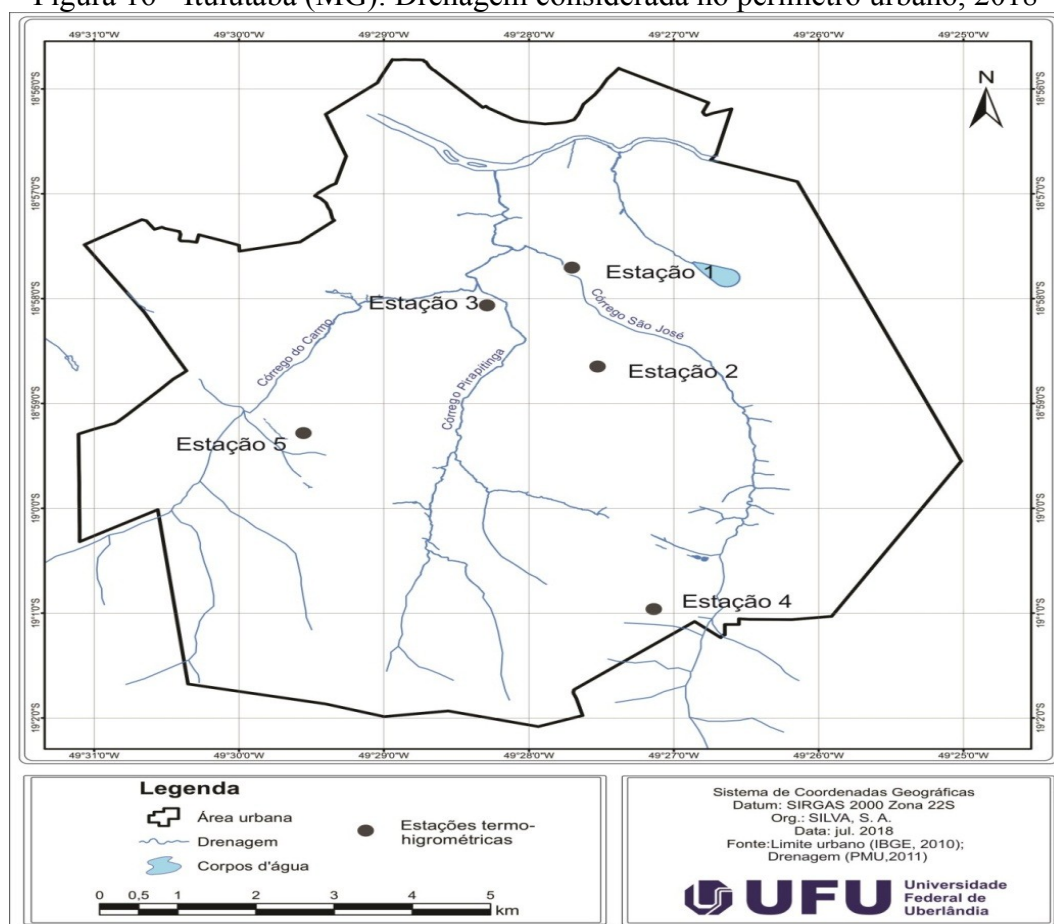
A representação da exposição das vertentes de Ituiutaba aponta para vertentes voltadas para norte (nas cores vermelho), noroeste (na cor roxa), nordeste (na cor laranja), oeste (na cor azul escuro) e leste (na cor amarela) com tendência a apresentarem temperaturas mais quentes, pois recebem a incidência solar direta no período da tarde e sul (na cor azul clara),

sudoeste (na cor azul cobalto) e sudeste (na cor verde) com tendência a apresentarem temperaturas menores, pois recebem incidência solar direta no período da manhã.

Em proximidade a rios urbanos, as temperaturas tendem a ser mais amenas, pois as águas são capazes de estabilizar a temperatura que nelas incidem. Do mesmo modo, a umidade relativa do ar nessas proximidades, atrelada a presença de mata ciliar, favorece o conforto térmico. Deve-se investir em preservação de rios urbanos e de sua mata ciliar, para assim reduzir a vulnerabilidade ao desconforto térmico das áreas urbanas.

Em relação a drenagem (Figura 16) é possível observar a drenagem hídrica da cidade representada pelos córregos do Carmo, Córrego Pirapitinga e Córrego São José.

Figura 16 - Ituiutaba (MG): Drenagem considerada no perímetro urbano, 2018



Fonte: Dados topográficos SRTM (USGS, 2018), Limite urbano (Prefeitura Municipal de Ituiutaba, 2018)
Org: SILVA, S. A. (2018).

O Córrego São José possui canalização subterrânea em sua porção mais central da área urbana, os demais permanecem sem qualquer tipo de canalização. O córrego São José possui nenhuma ou quase nenhuma mata ciliar. Os demais córregos por estarem ainda sem processo

de canalização se encontram com mata ciliar preservada. O fluxo desses cursos d'água tem orientação de sua vertente voltada para o Norte.

Em relação à cobertura vegetal, sua manutenção nas cidades induz a formação de um clima urbano mais ameno. Sabe-se que as árvores colaboram para a absorção dos gases causadores do efeito estufa. Elas contribuem para o baixo desconforto térmico em relação a altas temperaturas, pois além de absorverem CO², suas copas fazem sombras capazes de amenizar a temperatura. A ausência de vegetação atrelada a alterações na paisagem natural, pela concentração de edificações, pela verticalização (particularmente nas cidades médias e grandes), pelas características dos materiais construtivos utilizados, pelo aumento da circulação de veículos e pessoas, pelas mudanças no relevo decorrentes de aterros, canalizações de rios e córregos e pelo lançamento de partículas e gases poluentes na atmosfera, trazem consigo mudanças no clima local e, por consequência, revela diferentes sensações térmicas, que podem prejudicar o conforto térmico da população citadina.

Deste modo, pode-se afirmar que o balanço de energia sofreu alterações causadas pela retirada da vegetação original e pela impermeabilização da superfície. À luz desse conhecimento, pode-se concluir que além do contribuir para melhoria da qualidade do ar, uma das funções mais importantes da cobertura vegetal para o clima urbano é o sombreamento.

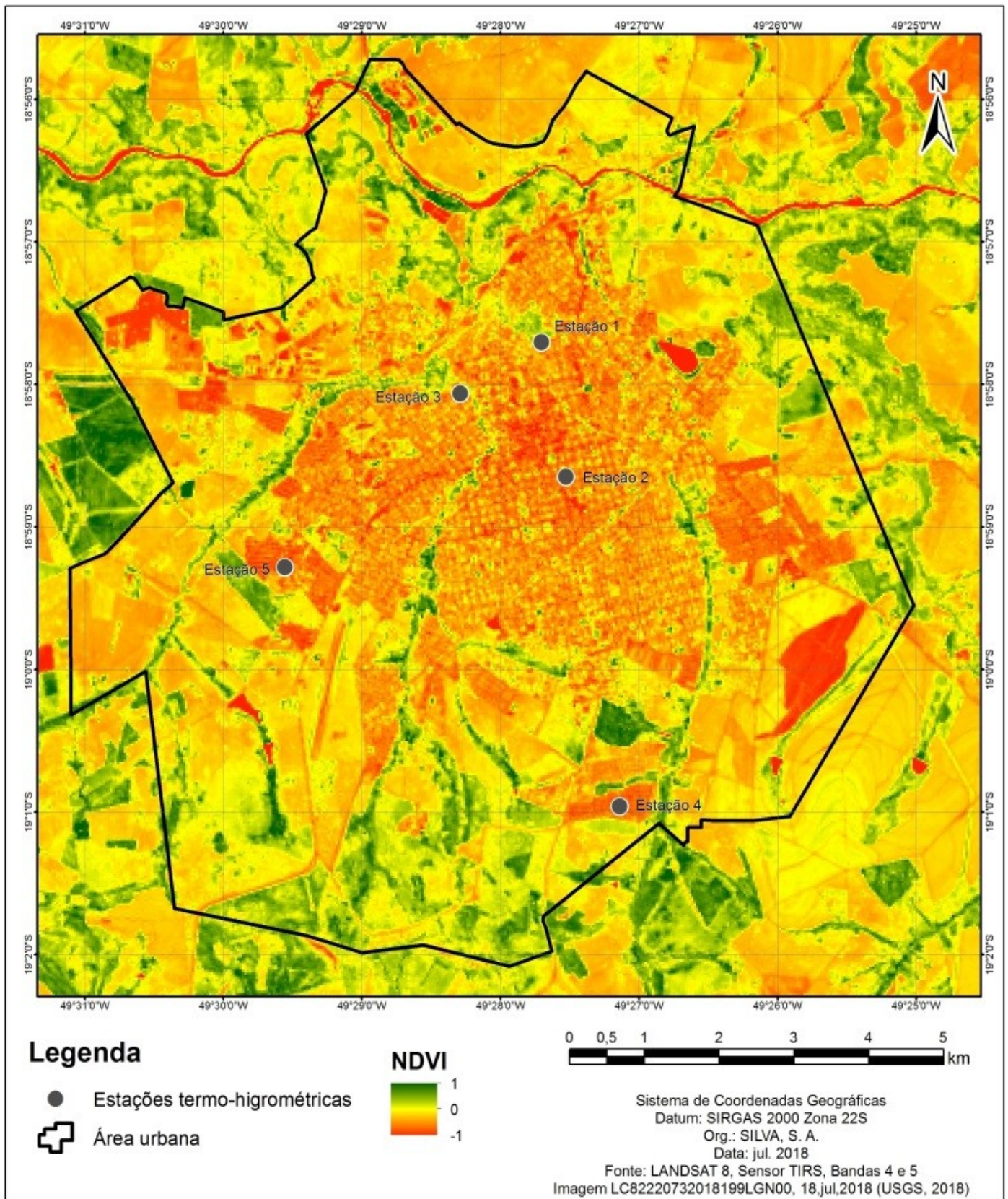
O sombreamento tem a finalidade de amenizar o rigor térmico da estação quente no clima subtropical e durante o ano na região tropical (MASCARÓ, 1990) auxilia na redução da temperatura máxima do ar e da amplitude térmica durante o dia através da troca constante de calor sensível com o ar do sítio urbano.

Amorim (2010) e Gartland (2010) salientam que as áreas de vegetação são capazes de diminuir a temperatura em seu entorno de duas formas:

- ✚ a evapotranspiração converte a energia solar em água evaporada, ao invés de calor, mantendo a temperatura da vegetação e do ar mais baixa
- ✚ promove sombras para a superfície, protegendo-a do calor do sol, mantendo-a mais fresca e reduzindo a temperatura de superfície.

A elaboração do mapa de NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) de Ituiutaba (Figura 17 e 18) permitiu retratar os ambientes com maiores índices vegetativos e com maior capacidade de apresentar uma condição térmica-higrométrica mais agradável ao conforto dos cidadãos.

Figura 17 - Ituiutaba (MG) - NDVI de julho, 2018



Fonte: LANDSAT 8, Sensor TIRS, Banda 4 e 5 (USGS, 2018), Limite urbano (Prefeitura Municipal de Ituiutaba, 2018).
Org.: SILVA, S. A. (2018).

O NDVI resulta num valor final entre -1 e 1. Quanto mais próximo de 1, maior é a atividade vegetativa no local representado pelo pixel. Valores negativos ou próximos de 0 indicam áreas de água, edificações, solo nú, enfim, onde há pouca ou nenhuma atividade clorofiliana.

O princípio teórico é que a vegetação, quanto mais ativa, mais absorve a luz solar na região do vermelho, no processo de trabalho da clorofila nos tecidos vegetais, deixando os valores digitais baixos da imagem de satélite no canal vermelho. Da mesma forma, a estruturas celulares das folhas provocam uma forte reflexão da luz solar na região do infravermelho próximo (distribuição angular delas e o fator de reflectância bidirecional e outros fatores externos, explica a literatura), deixando os valores digitais altos da imagem de satélite no canal infravermelho.

Os meses de julho e agosto são meses subsequentes a um período de longa estiagem na região visto os baixos índices pluviométricos registrados para o clima tropical caracterizado por verões chuvosos e invernos secos e desta forma o mapa apresentou características de índices de vegetação baixos em algumas localidades da cidade, devido à reflectância da baixa atividade clorofiliana.

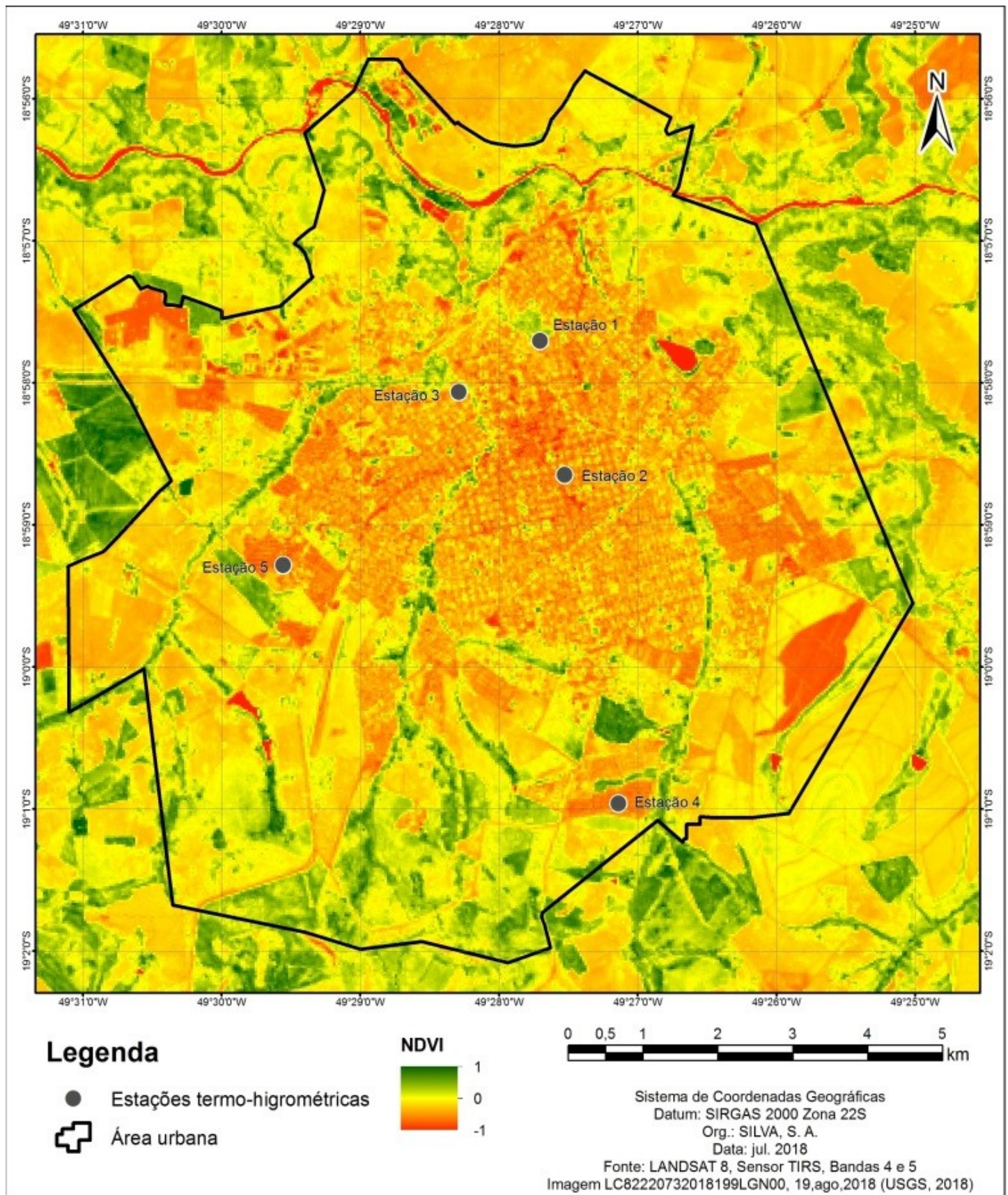
Conforme registrado nos mapas de julho e de agosto, exatamente no ponto de observação da estação 4, o NDVI acusou -1, devido a retirada total da vegetação para a construção do conjunto habitacional. No entanto, o setor sul da cidade apresenta maior presença de áreas verdes nas suas proximidades, fato esse que pode ser relacionado à presença de muitas cabeceiras de nascentes e muitas áreas de expansão urbana ainda com cobertura vegetal. Temos próximo a esse ponto de observação, o Parque do Goiabal, a maior área verde pública da cidade, novos bairros sendo formados com muito terrenos sendo comercializados e sem, portanto, edificações, algumas fazendas e a Serra do Corpo Sêco.

Os pontos de observação 1 e 3 apresentaram maior proximidade com áreas verdes e cursos d'água.

A estação 1 está muito próxima a uma área verde pertencente a uma propriedade privada dentro dos limites urbanos, possui ruas arborizadas e com canteiros centrais arborizados. O NDVI registrado nesse ponto estava entre 0 e 1, o qual consideraremos alto.

A estação 3 está localizada próxima a uma área com cobertura vegetal em uma propriedade privada e próxima à margem do córrego Pirapitinga, o qual ainda, nessa localidade se encontra com mata ciliar. O NDVI registrado nesse ponto estava entre 0 e 1, o qual consideraremos alto.

Figura 18 - Ituiutaba (MG) - NDVI de agosto, 2018



Fonte: LANDSAT 8, Sensor TIRS, Banda 4 e 5 (USGS, 2018), Limite urbano (Prefeitura Municipal de Ituiutaba, 2018).

Org.: SILVA, S. A. (2018).

O ponto de observação 5 se encontra na proximidade de uma área verde e pouca concentração de vegetação no bairro que sofreu um processo de desmatamento para que ocorresse expansão urbana e comercialização dos terrenos, quase não se observa indivíduos arbóreos e os terrenos com cobertura vegetal rasteira que logo serão trocadas por materiais construtivos.

O bairro Centro onde foi instalado o ponto de observação 2, praticamente inexistem áreas com cobertura vegetal, onde o que se observou foi uma configuração com materiais construtivos diversos, muito solo impermeável e poucos indivíduos arbóreos nas calçadas.

Nessa localidade é evidente que o processo de urbanização não preservou as áreas com coberturas vegetais que originalmente existiam e nem privilegiou planejamentos urbanos que abordassem a manutenção de espaços destinados à construção de praças e parques.

Com isso o mapa de NDVI nos mostra um índice entre zero e -1, perfazendo um NDVI baixo.

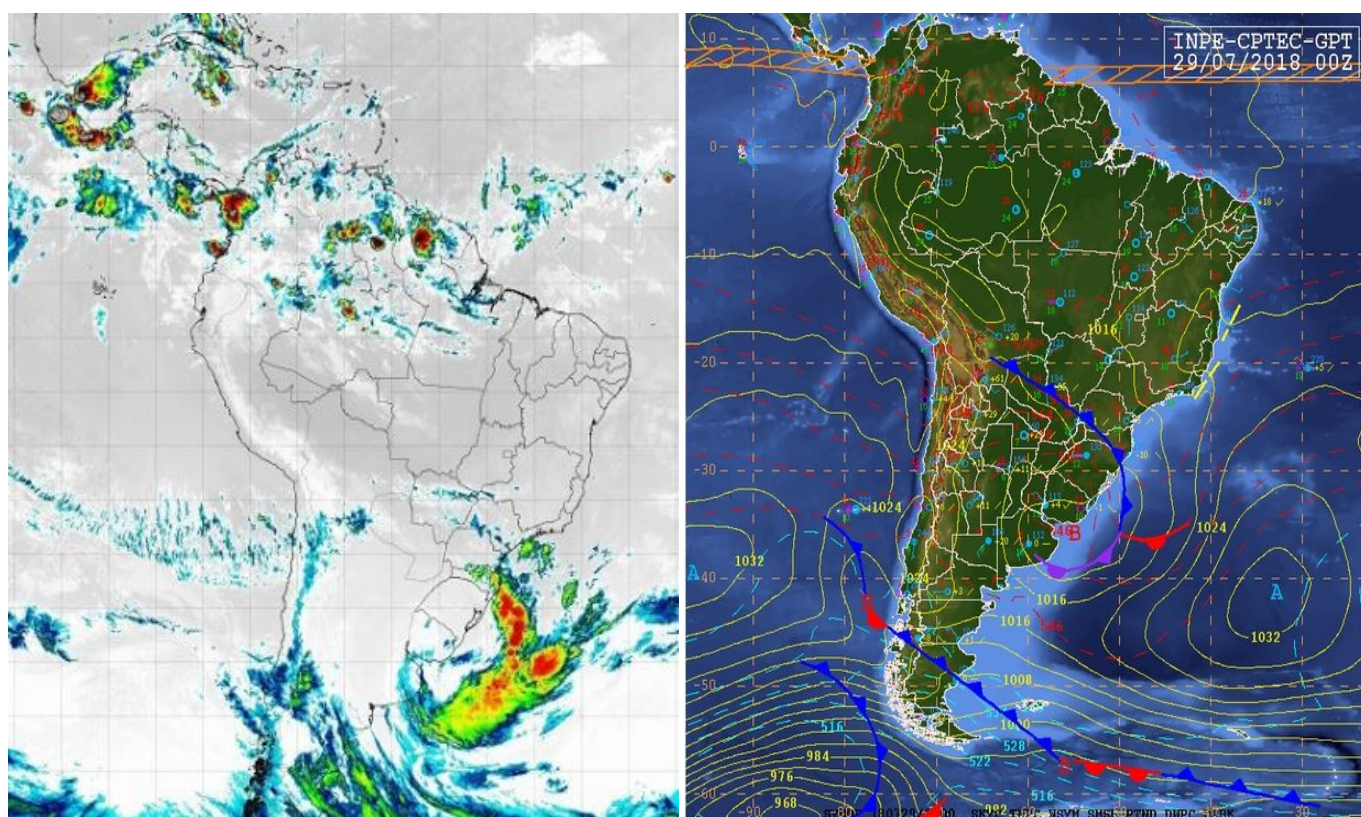
No dia 27 de outubro de 2018, em virtude do tipo de tempo, uma presença significativa de nuvens dificultou o imageamento pelo satélite LANDSAT 8, não sendo possível a elaboração do mapa de NDVI para esse dia de observação termo-higrométrica.

3.2 Caracterização espacial do clima urbano

29 de julho de 2018

Conforme as imagens de satélite e análises sinóticas (Figura 19) disponíveis no sítio do CPTEC/INPE em Ituiutaba, no dia 29 de julho, houve prevalência do sistema tropical Atlântico, que no município apresentou-se com tempo estável, ausência de nebulosidade, ventos fracos, segundo a escala da força dos ventos de Beaufort e vindos do leste.

Figura 19 - América do Sul – análise sinótica da situação atmosférica do dia 29/07/2018



Fonte: Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC/INPE), (2018)

Além da análise sinótica, a elaboração dos mapas de temperatura de superfície pode subsidiar o entendimento da variação termal em virtude do comportamento dos diversos tipos de materiais presentes na superfície.

O mapa de temperatura de superfície apresenta uma diferenciação de cor relacionada ao grau de emissividade que, por sua vez, depende dos diferentes tipos de cobertura da cidade que podem absorver ou refletir em menor ou maior grau a radiação solar, influenciando diretamente na temperatura do ar.

Dessa forma, se a refletividade aumentar a emissividade tende a diminuir. Um exemplo são os objetos de cor escura que tendem a absorver e emitir mais a energia incidente

do que os objetos de cor clara que absorvem menos e tendem a refletir mais a radiação solar incidida. A sobreposição do mapa de temperatura de superfície com as informações do sítio urbano observadas em campo auxiliam no diagnóstico do clima urbano. Mendonça (2003, p. 99) diz que “o conhecimento detalhado dos diferentes ambientes climáticos intraurbanos” identificam os fatores responsáveis pela formação, dinâmica e diferenciação dos mesmos.

Para a elaboração dos mapas de temperaturas das superfícies de Ituiutaba foi utilizada a imagem do satélite LANDSAT 8, sensor TIRS, nomeada de LC82220732018199LGN00, obtida no dia 18 de julho de 2018 às 17h39min.

No dia 29 de julho, os registros detectados pela estação automática de Ituiutaba, apresentaram um comportamento termodinâmico espacializado uniformemente pela malha urbana, uma vez que a coleta de dados convencional não considera as diferenças intraurbanas, conforme observado na Tabela 04:

Tabela 4 - Ituiutaba (MG) – Estação convencional (29 de julho), 2018

Horário	Temperatura (°C)	Umidade Relativa do Ar (%)	Velocidade do vento (km/h)	Direção do vento
09:00 h	22,8°	68	3,6	NO
15:00 h	32,7°	28	6,48	O
21:00 h	22.5°	41	0,0	NE

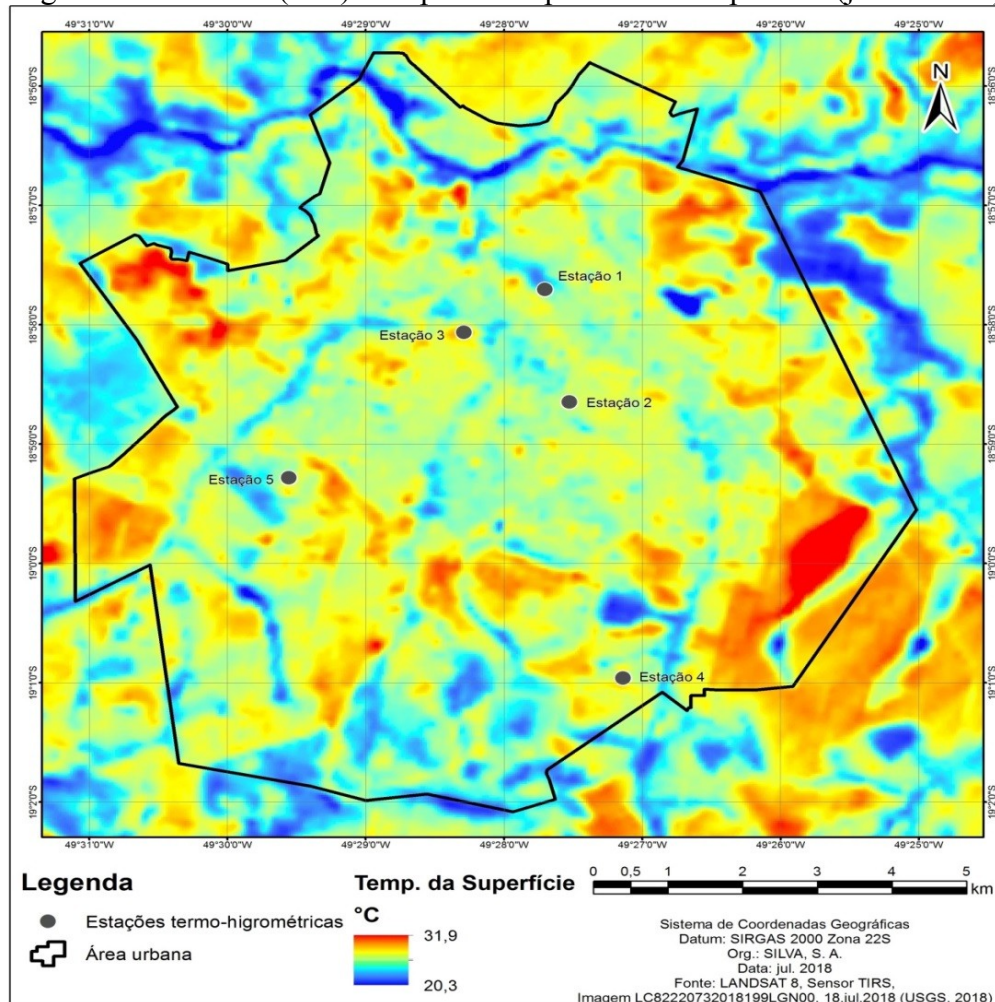
Fonte: INMET, (2018). Org.: Silva, S. A. (2018).

Quando se comparou os dados obtidos na estação automática com o mapa de temperatura de superfície observou-se que houve uma diferença térmica atuando em diferentes setores da cidade, o que levou-nos a crer que a heterogeneidade nas formas de uso e ocupação da cidade em conjunção com as características geológicas dos pontos das miniestações foram fatores influenciadores e modificadores da temperatura, pois a emissividade de um objeto pode ser influenciada por diversos fatores, como cor, composição química, rugosidade superficial, teor de umidade relativa do ar, compactação, campo de visada, comprimento de onda e ângulo de visada (JENSEN, 2009). Segundo Jensen (2009, p. 258) “a emissividade do mundo real deve ficar em algum lugar ente 0 e 1 mas nunca igualar-se a 1”

O mapa de superfície termal de Ituiutaba (Figura 20) com dados registrados em Julho de 2018 apresentou uma variação térmica espacial que foi de 20,3°C a 31,9°C de um ambiente

a outro, sendo possível dentro do limite urbano encontrar processos climáticos anômalos, como ilhas de calor, por exemplo.

Figura 20 - Ituiutaba(MG) - Mapa de temperatura de Superfície (julho/ 2018)



Fonte: LANDSAT 8, Sensor TIRS (USGS, 2018).
Org.: SILVA, S. A. (2018).

Segundo o mapa de temperatura de superfície a estação 1 apresentou a temperatura mais amena, ficando as demais dentro da variação e tendo a estação 3 ligeiramente mais quente. A observação da imagem deixou clara a formação de ilhas de calor na porção sudeste e noroeste da cidade, na qual a termografia evidenciou uma variação de cerca de 11,6°C em relação aos pontos com temperatura mais amena. Ainda sobre a malha urbana pode ser observada a formação de ilhas de frescor a sudeste e sul na cidade, locais ainda de pouca densidade construtiva e aglomeração humana e na qual a temperatura apresenta-se, em geral, inferior às circunvizinhas.

Essas ilhas de frescor coincidem com a localização de extensas áreas de cobertura vegetal, margens de leitos de córregos e as áreas ainda não habitadas ou não construídas da

malha urbana de Ituiutaba, como pode ser comprovado no mapa de NDVI (ver página 91 e 93). Outras áreas com temperatura de superfície baixa são os próprios leitos de córregos e rios que cortam a cidade.

Na Figura 21 é possível analisar os mapas de isotermas e isoígras e a relação entre as miniestações climáticas no dia 29 de julho de 2018 às 09h00min destaca-se que a diferença térmica encontrada entre os pontos foi 5,1°C, sendo que a estação 5 com 24,6°C foi a mais alta e a estação 1 com 19,5°C foi a mais baixa. Nesse mesmo horário, a umidade relativa do ar relativa encontrada variou de 45% na estação 5 a 61,2% na estação 1, dando uma diferença de 15,2% entre esses dois pontos.

Às 15h00min as estações registram uma variação térmica de 6,4°C sendo a estação 5 com a temperatura mais alta (36,5°C) e a estação 2 com a temperatura mais baixa (30,1°C). No mesmo horário as miniestações registraram uma variação higrométrica de 7,5% sendo a estação 2 a maior umidade relativa do ar (32,1%) e a estação 5 com menor umidade relativa do ar (24,6%).

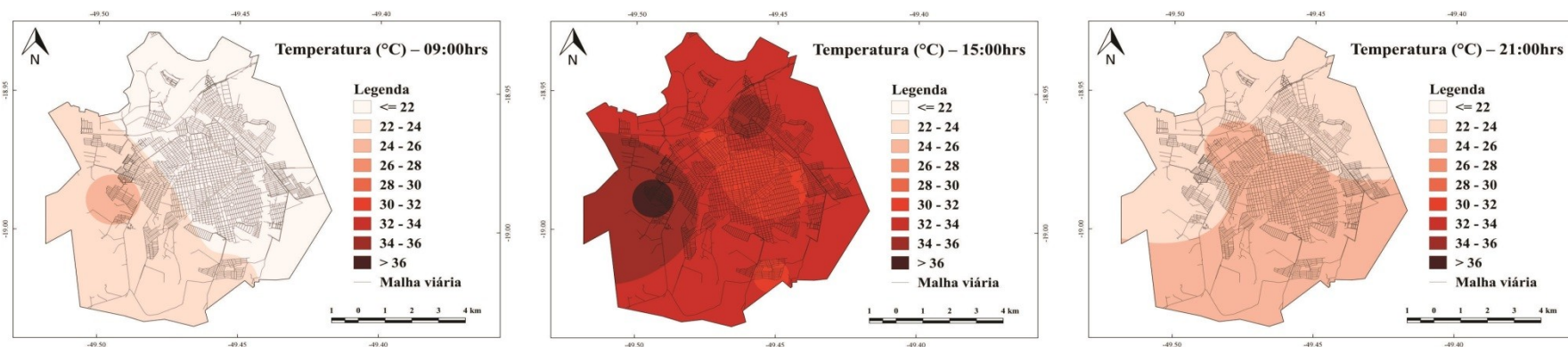
No horário das 21h00min pode-se observar que houve uma variação térmica de 3,1°C, sendo que a estação 4 com a maior temperatura (25,1°C) e a estação 1 com a menor temperatura (22,0°C) registrada nesse primeiro dia de coleta. Quanto aos registros de umidade relativa do ar nesse horário houve uma variação higrométrica de 10,3% entre os pontos, de modo que o ponto com menor umidade relativa do ar foi encontrada na estação 4 (42,5%) e o com maior umidade relativa do ar na estação 1 (52,8%).

É importante relatar que no mês de julho, como demonstrado nos gráfico 3 (ver página 75) de Costa e Queiroz (2012), ficam registrados junto com o mês de agosto e setembro como os de menor umidade relativa do ar. Nesse dia de observação não houve precipitação e nem no dia anterior, situação que contribuiu para o aumento dessa diferença térmica devido ao armazenamento de radiação solar pelas edificações e baixa umidade relativa do ar.

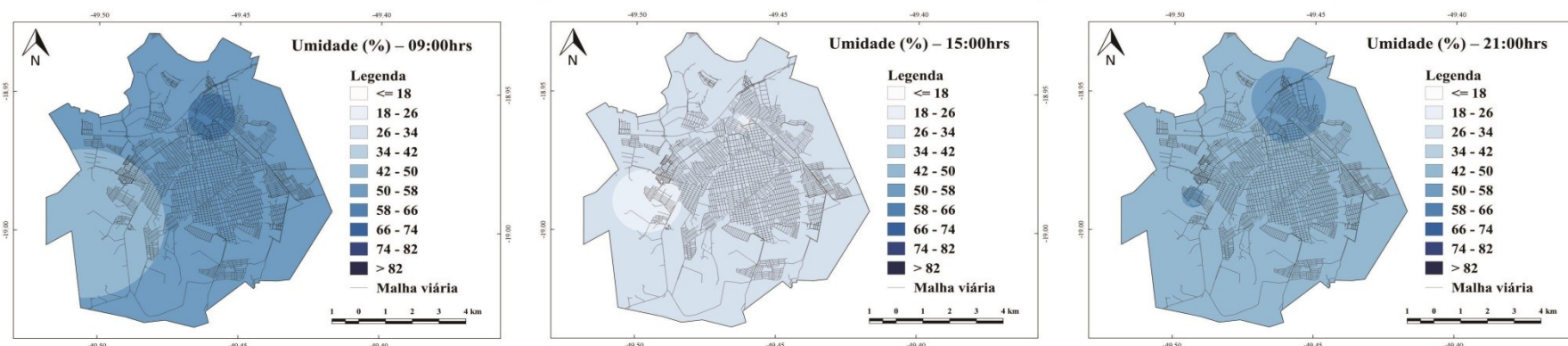
As cartas de isotermas e isoígras demonstram que o centro da cidade (estação 2) não se encontra como a região com maiores temperaturas. As estações 4 e 5, pontos mais periféricos da malha urbana, apresentam-se como os de maiores temperaturas que são áreas de conjuntos habitacionais e baixo padrão construtivos, respectivamente, e o ponto 1, próximo a uma grande área de cobertura vegetal, apresentando as menores temperaturas que as demais áreas. A umidade relativa do ar se deu de forma inversamente proporcional ao registro das temperaturas. Nas estações com temperatura mais alta encontramos a umidade relativa do ar mais baixa.

Figura 21 - Ituiutaba (MG) - Prancha com as diferenças termo-higrométricas do dia 29 de julho de 2018

Diferença térmica no dia 29 de julho de 2018



Diferença higrotérmica no dia 29 de julho de 2018

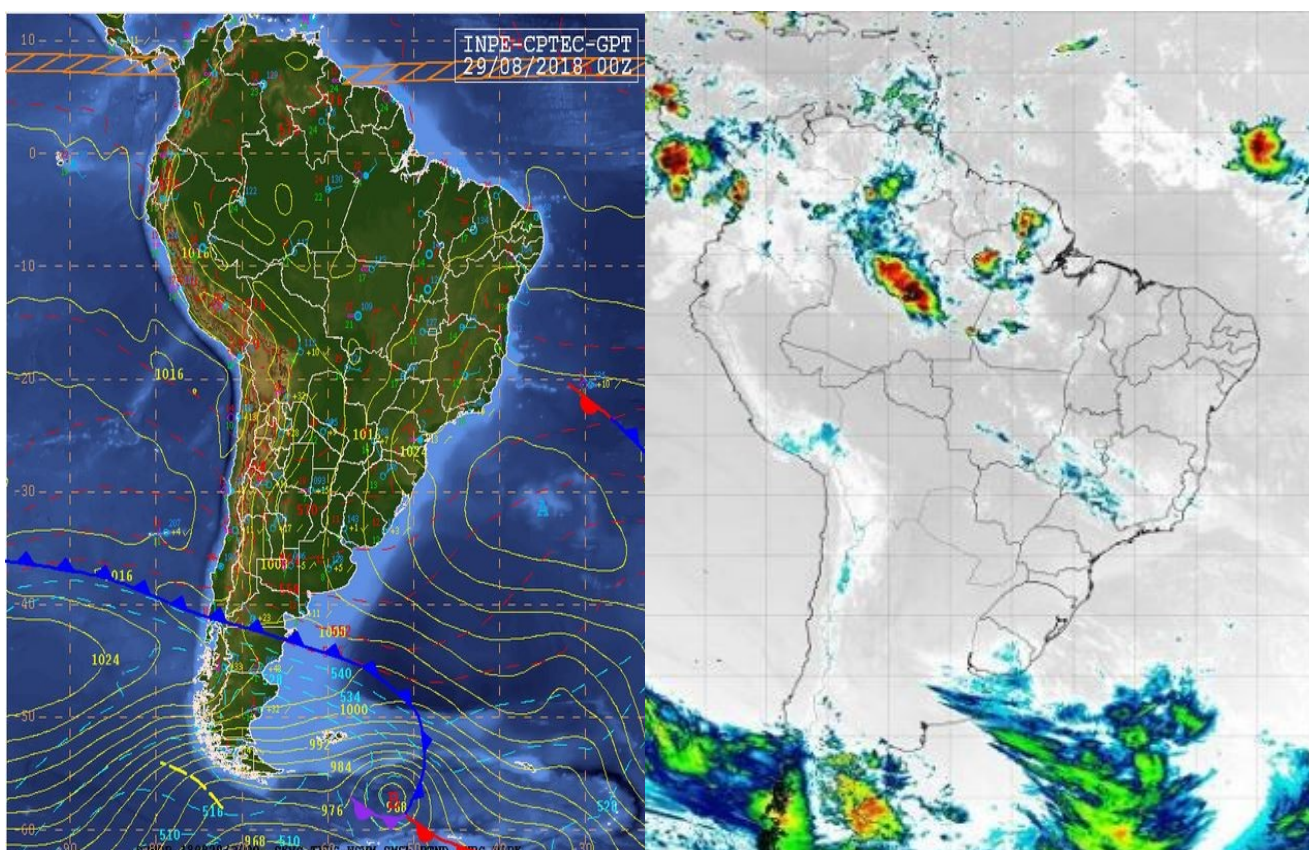


Org.: Silva, S. A.(2018).

29 de agosto de 2018

Na análise da carta sinótica de superfície da 00 UTC do dia 29/08 (Figura 22) notou-se a atuação de um sistema tropical atlântico com apresentação de tempo estável, pouca nebulosidade, ventos de fracos a moderados e vindos do leste.

Figura 22 - América do Sul – análise sinótica da situação atmosférica do dia 29/08/2018



Fonte: Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC/INPE), (2018).

No dia 29 de agosto a estação convencional de Ituiutaba registrou (Tabela 5) uma temperatura máxima de 32,3°C às 15h00min e umidade relativa do ar de 29%. Como comentado, o mês de agosto tem apresentado baixa umidade relativa do ar em virtude da estiagem nos meses antecedentes.

Todavia, em observância aos dados completos da estação convencional é possível constatar também que a amplitude térmica diária detectada na estação é considerada alta.

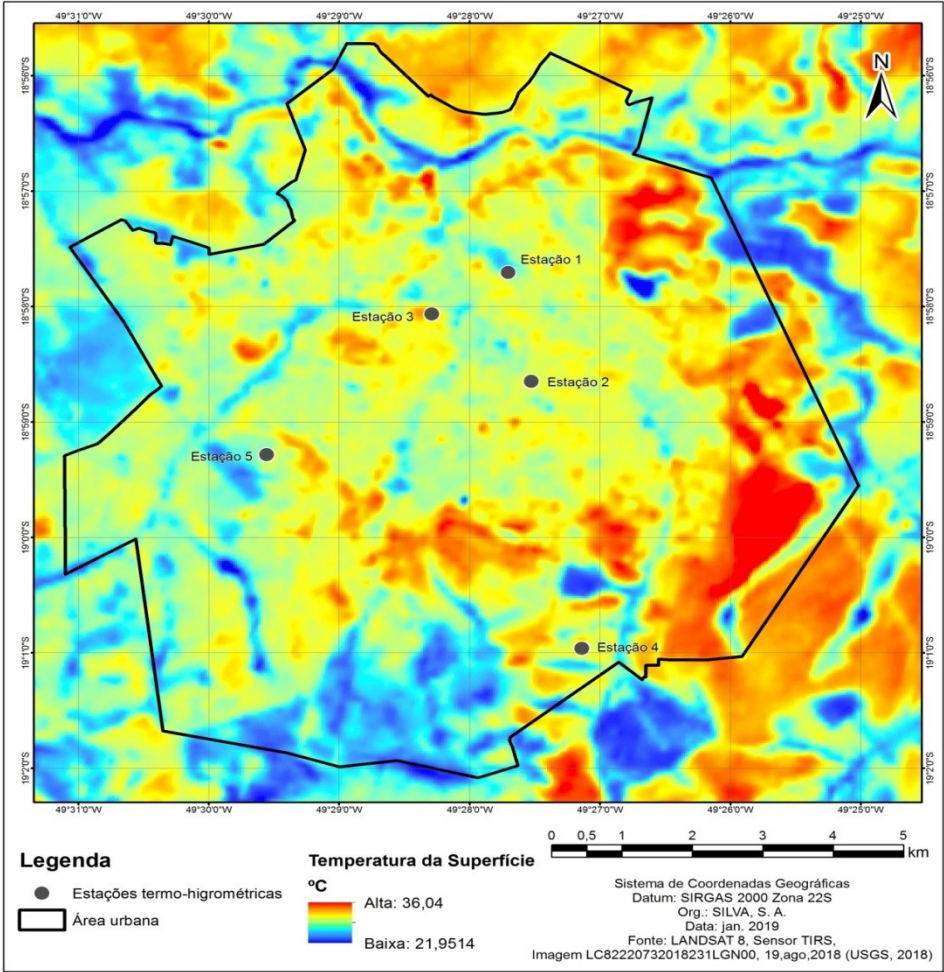
Tabela 5 – Ituiutaba (MG) – Estação convencional (29 de agosto), 2018

Horário	Temperatura (°C)	Umidade Relativa do Ar (%)	Velocidade do vento (km/h)	Direção do vento
09:00 h	24,8°	72	14,04	NE
15:00 h	32,3°	29	7,2	NE
21:00 h	24,2°	39	11,88	L

Fonte: INMET, (2018). Org.: Silva. S. A. (2018).

Em comparação com a temperatura do ar da estação convencional, o mapa de temperatura (Figura 23) de superfície também apresenta uma configuração termodinâmica com uma diferença térmica em média de 14,09°C entre os ambientes urbanos.

Figura 23- Ituiutaba (MG) - Mapa de temperatura de superfície (Agosto/2018)



Fonte: LANDSAT 8, Sensor TIRS (USGS, 2018).
Org.: SILVA, S. A. (2018).

Essas diferenças demonstram com clareza a influência das características físicas, biológicas e sociais de cada área.

Nos pontos observação do dia 29 de agosto de 2018 às 09h00min destaca-se que a diferença térmica encontrada entre os pontos foi 2°C, sendo que a estação 2 com 24,5°C foi a mais alta e a estação 1 com 22,5°C foi a mais baixa.

Nesse mesmo horário, a umidade relativa do ar encontrada variou de 62,7% na estação 1 a 55,1% na estação 2, dando uma diferença higrométrica de 7,6% entre esses dois pontos. Às 15h00min as estações registram uma variação térmica de 6,9°C, sendo a estação 5 com a temperatura mais alta (33,5°C) e a estação 2 com a temperatura mais baixa (26,6°C). No mesmo horário as estações registraram uma variação higrométrica de 5,8% sendo que a estação 2 com a maior umidade relativa do ar (35,5%) e a estação 4 com menor umidade relativa do ar (29,7%).

No horário das 21h00min, observa-se que houve uma variação térmica de 2,6°C, sendo que a estação 3 e 4 com as maiores temperaturas (27,3°C) e a estação 5 com a menor temperatura (24,7°C) registrada nesse segundo dia de coleta.

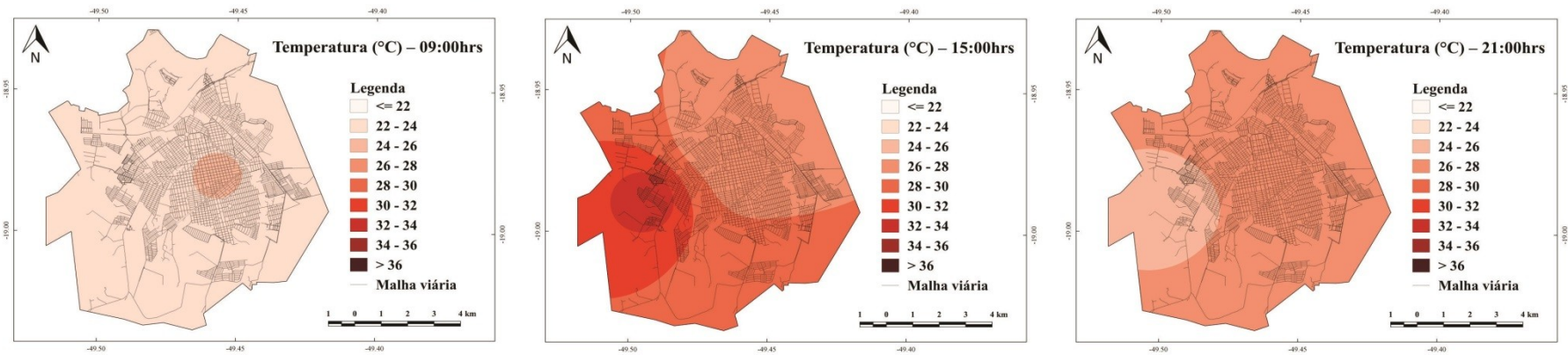
Quanto aos registros de umidade relativa do ar nesse horário houve uma variação higrométrica de 10,7% entre os pontos, de modo que o ponto com menor umidade relativa do ar foram encontradas nas estações 1, 3 e 4 (38,3%) e o com maior umidade relativa do ar, na estação 5 (49,0%).

É importante relatar que o mês de agosto figura como um mês com umidade relativa do ar mais baixa, como já demonstrado no gráfico 03 (ver página 75) de Costa e Queiroz (2012). De posse dos dados encontrados nas miniestações, notou-se uma média de umidade relativa do ar mais baixa, situação ocasionada pela estiagem nos meses anteriores. Nesse dia de coleta não houve precipitação.

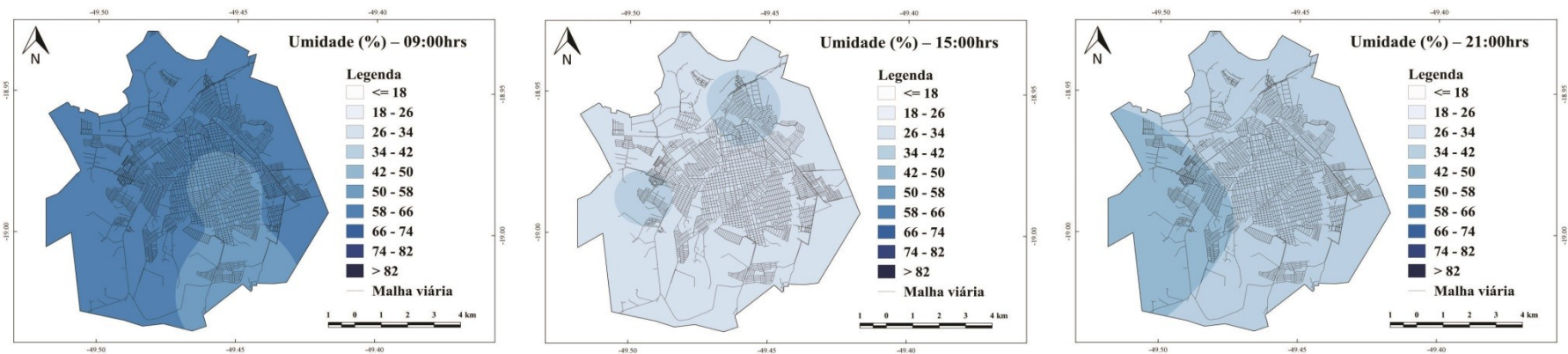
As cartas de isotermas e isoígras (Figura 24) do dia 29 de agosto demonstraram que o centro da cidade (estação 2) se encontrou como a região com maior temperatura no período das 9h00min e às 15h00min a estação 5, ponto localizado em periferia da malha urbana, apresentou a temperatura mais alta e a estação 3 como ponto mais fresco. Às 21h00min como mostrou a carta de isoterma, as temperaturas variaram entre 2,5°C entre os pontos. A umidade relativa do ar se deu de forma inversamente proporcional ao registro das temperaturas. Nas miniestações com temperatura mais alta encontrou-se a umidade relativa do ar mais baixa.

Figura 24: Ituiutaba(MG) – Prancha com as diferenças termo-higrométricas de 29 de agosto de 2018

Diferença térmica no dia 29 de agosto de 2018



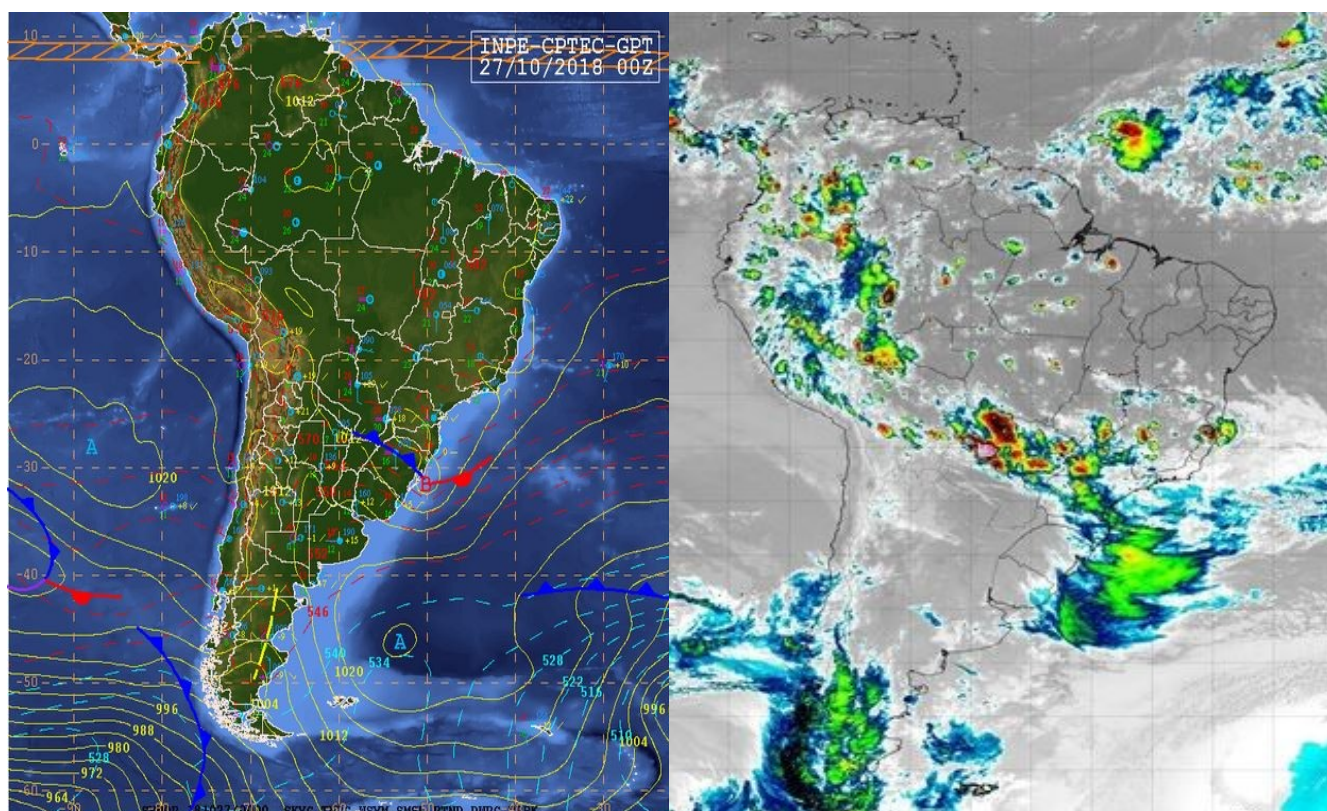
Diferença higrotérmica no dia 29 de agosto de 2018



27 de outubro de 2018

Na análise da carta sinótica de superfície (Figura 25) da 00Z do dia 27/10, observou-se a formação de uma frente fria e a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) desde o Pacífico ao Atlântico, o que deixou o tempo instável, com formação de muitas nuvens e precipitação na região do município e com rajadas de vento fortes.

Figura 25 - América do Sul – Análise sinótica da situação atmosférica do dia 27/10/2018



Fonte: Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC/INPE), (2018).

Os dados mais significativos na coleta da estação automática (Tabela 06) no dia 27 de outubro mostrou que a umidade relativa do ar esteve muito alta e a amplitude térmica baixa, em resposta a atuação dos sistemas atmosféricos vigentes, fazendo com que a frente permanecesse estacionária por vários dias.

Todavia, esse mesmo sistema atmosférico proporcionou dias nublados que impediram a captura de imagens pelo satélite Landsat que pudesse gerar o mapa de temperatura de superfície.

Tabela 6: Ituiutaba(MG) – Estação convencional (27 de outubro), 2018

Horário	Temperatura (°C)	Umidade Relativa do Ar (%)	Velocidade do vento (km/h)	Direção do vento
09:00 h	23,9°	87	8,28	O
15:00 h	30,1°	75	16,58	O
21:00 h	24,2°	75	0,36	NO

Fonte: INMET, (2018). Org: Silva. S. A. (2018).

Na prancha de isotermas e isoígras (Figura 26) da coleta do dia 27 de outubro de 2018 às 09h00min destaca que a diferença térmica encontrada entre os pontos foi de apenas 1,0°C, sendo a estação 3 com 24,5°C a mais alta e a estação 4 com 23,5°C a mais baixa.

Nesse mesmo horário, a umidade relativa do ar encontrada variou de 90,4% na estação 5 a 83,4% na estação 3, dando uma diferença higrométrica de 7,0% entre esses dois pontos.

Às 15h00min as estações registraram uma variação térmica de 2,3°C sendo a estação 5 com a temperatura mais alta (31,0°C) e a estação 4 com a temperatura mais baixa (28,7°C).

No mesmo horário as estações registraram uma variação higrométrica de 8,8%, sendo que a estação 4 com a maior umidade relativa do ar (62,8%) e a estação 3 com menor umidade relativa do ar (54,0%).

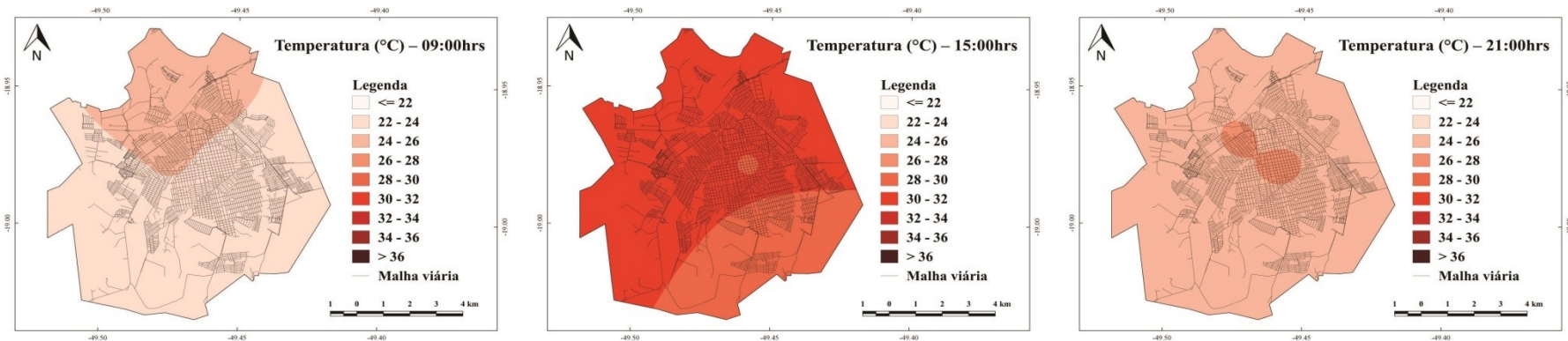
No horário das 21h00min, pode-se observar que houve uma variação térmica de apenas 0,9°C sendo que as estações 2 e 3 com as maiores temperaturas (26,1°C) e a estação 4 com a menor temperatura (25,2°C) registrada nesse terceiro dia de observação.

Quanto aos registros de umidade relativa do ar nesse horário houve uma variação higrométrica de 7,7% entre os pontos de modo que o ponto com menor umidade relativa do ar foi encontrado na estação 2 (72,4%) e o com maior umidade relativa do ar na estação 4 (80,1%).

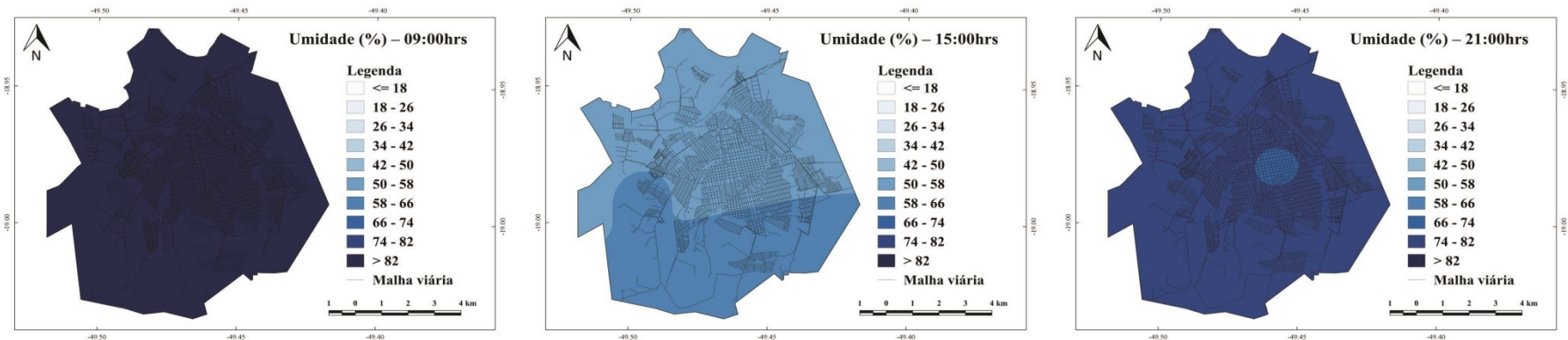
É importante ressaltar que a média de precipitação nesse mês de outubro foi expressiva quando se compara os dados higrométricos encontrados. De posse dos dados encontrados nas estações, nota-se uma média de umidade relativa do ar bem mais alta. Nesse dia de coleta houve precipitação.

Figura 26: Ituiutaba (MG) - Prancha com as diferenças termo-higrométricas do dia 27 de outubro de 2018

Diferença térmica no dia 27 de outubro de 2018



Diferença higrotérmica no dia 27 de outubro de 2018



As cartas de isotermas e isoígras do dia 27 de outubro de 2018 demonstraram que a estação 3 se encontra como a região com maior temperatura no período das 9h00min e das 15h00min as miniestações 1, 3 e 5 são os pontos mais quentes e a estação 5 como ponto mais fresco. Às 21h00min, como mostra a carta de isoterma, as temperaturas variam 0,9°C entre os pontos. A umidade relativa do ar se deu de forma praticamente uniforme entre os pontos estudados, encontrando-se em porcentagem alta, ficando o ponto do centro da cidade um pouco menos úmido.

3.3 Síntese dos aspectos geográficos dos pontos de observação

A composição do ambiente urbano, diferenciando os aspectos físicos e urbanos dos pontos de coleta, assim como a localização, foi fator preponderante na definição de seu comportamento climático. Diante do exposto e considerando o clima e o tempo, estado médio da atmosfera numa dada porção de tempo e em determinado lugar, como um complexo integrado de variáveis correlacionadas, é de extrema importância pensar nos aspectos dos pontos como resultado do conjunto composto pelas características físicas, biológicas e sociais de cada área.

Consequentemente, diante do quadro-síntese (Quadro 04) fez-se as análises das variáveis encontradas em cada ponto a título de comparação e também, evidenciar o caráter sistêmico que essa pesquisa se propôs.

Os pontos de coletas apresentaram as seguintes características geoecológicas e geourbanas:

Quadro 3 – Ituiutaba (MG) - Síntese dos aspectos geoecológicos, geourbanos e de temperatura do ar das estações observadas, 2018

	ASPECTOS GEOECOLÓGICOS					ASPECTOS GEOURBANOS		TEMPERATURA (C)			UMIDADE RELATIVA DO AR (%)		
	HIPSO-METRIA (metros)	DECLIVIDADE	ORIENTAÇÃO DA VERTENTE	POSIÇÃO NA VERTENTE	N D V I	CARACTERÍSTICAS DO USO E OCUPAÇÃO	H O R A S	29/07	29/08	27/10	29/07	29/08	27/10
ESTAÇÃO 1	534 metros	10-25	Sul/ Sudoeste	Terço inferior	Alto	Área com baixa densidade construtiva, alta densidade de vegetação arbórea e gramíneas, próxima a praças e canteiros e áreas com cobertura vegetal.	09	19,5	22,5	24,0	61,2	62,7	87,0
							15	35,3	34,6	30,7	25,0	34,6	56,1
							21	22,0	27,1	25,4	52,8	38,3	79,8
ESTAÇÃO 2	584 metros	0-2	Norte/ Nordeste	Topo	Baixo	Área próxima a centro urbano, vegetação arbórea esparsa, alta densidade construtiva e de maior movimentação antrópica, solo totalmente impermeável	09	21,3	24,5	23,7	52	55,1	86
							15	30,1	26,6	30,0	32,1	35,5	57
							21	24,3	27,1	26,1	45,9	39,2	72,4
ESTAÇÃO 3	535 metros	5-10	Norte/ Nordeste	Terço inferior	Alto	Área com alto padrão construtivo, população com maior poder aquisitivo, terrenos grandes e próximos a áreas de cobertura vegetal. Solo pouco permeável	09	21,6	23,0	24,5	54,3	62,0	83,4
							15	31,3	27,0	30,7	30,0	33,5	54,0
							21	24,6	27,3	26,1	48,1	38,3	74,8
ESTAÇÃO 4	621 metros	2-5	Leste	Terço médio	Baixo	Área de baixa densidade construtiva e de vegetação arbórea, geralmente conjuntos habitacionais.	09	22,0	23,3	24,5	50,0	57,3	89,0
							15	32,0	28,9	28,7	30,0	29,7	62,8
							21	25,1	27,3	25,2	42,5	38,3	80,1
ESTAÇÃO 5	594 metros	2-5	Sul/ Sudoeste	Topo	Baixo	Área com baixa densidade construtiva, área urbana ainda em crescimento, área de cobertura vegetal esparsa, solo pouco permeável	09	24,6	23,6	23,7	45,0	58,7	90,4
							15	36,5	33,5	31,0	24,6	34,2	58,3
							21	23,8	24,7	25,3	50,0	49,0	79,4

Org.: SILVA. S. A. (2018).

Estação 1

Área urbana localizada a 534 metros de altitude, não centralizada, com bom fluxo de veículos, próxima a grande área de cobertura vegetal. Há uma baixa densidade construtiva, terrenos com solo permeável e ruas com canteiros centrais arborizados. Não há edificações com mais de um pavimento nas proximidades e nem indústrias, caracterizando o bairro, predominantemente, como residencial.

O ponto de observação localiza-se no terço inferior da vertente, com exposição voltada para o sul/sudeste, alto NDVI e declividade entre 10-25%.

Esse ponto no dia 29 de julho de 2018, dia de tempo estável, céu aberto, ventos fracos e incidência de sistema atmosférico tropical atlântico, apresentou no horário das 9h00min a menor temperatura (19,5°C), visto que nesse horário a incidência do sol, devido sua orientação da vertente ser de forma indireta, apresentou também a maior umidade relativa do ar (61,2%) entre os pontos coletados, em virtude da proximidade da grande área verde e da baixa incidência dos raios solares nesse horário. Todavia, no período das 15h00min, em comparação com as outras estações, a temperatura está entre as mais altas (35,3°C) e a umidade relativa do ar caiu para 25%. Às 21h00min apresentou temperatura mais baixa (22,0°C) entre os pontos e umidade relativa do ar de 52,8%.

No dia 29 de agosto de 2018, sob atuação do sistema tropical atlântico com apresentação de tempo estável, pouca nebulosidade, ventos de fracos a moderados e vindos do leste, esse ponto apresentou também no horário das 9h00min a menor temperatura (22,5°C), visto que nesse horário a incidência do sol devido a sua orientação da vertente é indireta. Apresentou também a maior umidade relativa do ar (62,7%) entre os pontos coletados, em virtude da proximidade da grande área verde e da baixa incidência dos raios solares nesse horário. Todavia, no período das 15h00min a temperatura está entre as mais altas (34,6°C) em comparação aos demais pontos e a umidade relativa do ar 34,6%. Às 21h00min apresentou uma temperatura mais baixa (27,1°C) entre os pontos e umidade relativa do ar de 38,3% já demonstrando uma umidade relativa do ar bem menor em relação ao mês anterior em vista dos meses anteriores de estiagens e baixa transpiração das áreas verdes.

No dia 27 de outubro de 2018 e condições sinóticas adversas com atuação de uma frente fria houve tempo instável, formação de muitas nuvens e rajadas de vento fortes que propiciaram uma semana com alto índice de precipitação, onde observou-se uma menor amplitude térmica nos pontos e alta da umidade relativa do ar. No ponto 1 no horário da 9h00min a temperatura encontrada foi de 24°C, com umidade relativa do ar de 87% que

passaram, respectivamente, às 15h00min para 30,7°C e 56,1% e às 21h00min a temperatura 25,4 °C e a umidade relativa do ar para 79,8%.

Estação 2

Estação instalada em área urbana, localizada a 584 metros de altitude, próxima ao centro urbano da cidade, com muito fluxo de veículos, comércios, vegetação arbórea esparsa. Há uma alta densidade construtiva, terrenos e ruas com solos totalmente impermeáveis e sem ruas com canteiros centrais arborizados. Não há edificações com mais de um pavimento nas proximidades e nem indústrias, caracterizando o bairro, predominantemente, como comercial/residencial.

Esse ponto de observação localiza-se no topo da vertente, com exposição voltada para o norte/nordeste, baixo NDVI e declividade entre 0-2%, o que torna sua localização numa área muito plana.

Esse ponto no dia 29 de julho apresentou no horário das 9h00min 21,3°C de temperatura e 52% de umidade relativa do ar. Todavia no período das 15h00min a temperatura evoluiu para 30,1°C e a umidade relativa do ar caiu para 32,1%. Às 21h00min apresentou uma temperatura de 24,3°C e umidade relativa do ar de 45,9%, configurando entre as estações

com temperatura mais quente nesse horário. Acredita-se que o efeito da radiação solar nos materiais construtivos durante o dia e baixa emissividade somados ao calor armazenado tenha tido efeito sobre a temperatura do ar a noite.

No dia 29 de agosto de 2018 esse ponto apresentou no horário das 9h00min a maior temperatura (24,5°C), reflexo do calor armazenado pelos tipos de materiais construtivos e dias de tempo estável. A umidade relativa do ar foi de 55,17%. Todavia, no período das 15h00min a temperatura não está entre as mais altas (26,6°C) e a umidade relativa do ar 35,5%. Já às 21h00min apresentou uma temperatura entre as mais altas (27,1°C) entre os pontos e umidade relativa do ar de 39,2% já demonstrando uma umidade relativa do ar menor em relação ao mês anterior. Em virtude dos meses anteriores de estiagens, nota-se uma maior amplitude higrométrica entre as horas do dia.

No dia 27 de outubro de 2018 já sob outras condições sinóticas, uma semana com alto índice de precipitação, observa-se uma menor amplitude térmica nos pontos. No ponto 2 no horário das 9h00min a temperatura encontrada foi de 23,7°C, com umidade relativa do ar de

86%, que passaram, respectivamente, às 15h00min para 30,0°C e 57% e às 21h00min a temperatura 26,1°C e a umidade relativa do ar para 72,4%.

Estação 3

Estação instalada em área urbana, pouco construída, alto índice de vegetação, terço inferior da vertente e exposição voltada para norte/nordeste, altitude de 535 metros e declividade de 5-10%. Bairro de alto padrão construtivo com casas com terrenos grandes e áreas permeáveis. Não há edificações com mais de um pavimento nas proximidades, pouco comércio e médio fluxo de veículos, sendo esse um bairro predominantemente residencial.

Esse ponto no dia 29 de julho apresentou no horário das 9h00min 21,6°C de temperatura e 54,3% de umidade relativa do ar. Todavia, no período das 15h00min a temperatura evoluiu para 31,3°C e a umidade relativa do ar caiu para 30,0%. Às 21h00min apresentou uma temperatura de 24,6°C e umidade relativa do ar de 48,1%.

No dia 29 de agosto de 2018 esse ponto apresentou no horário das 9h00min a maior temperatura (23,0°C) e a umidade relativa do ar 62%. Entretanto, no período das 15h00min, a temperatura não está entre as mais altas (27,0°C) e a umidade relativa do ar 33,5%. Já às 21h00min apresentou uma temperatura entre as mais altas (27,3°C) entre os pontos e umidade relativa do ar de 38,3% já demonstrando uma umidade relativa do ar menor em relação ao mês anterior. Isso porque após meses de estiagem há menos transpiração das plantas nas áreas verdes e, com isso, o ar fica mais seco, provocando maior amplitude higrométrica entre as horas do dia.

No dia 27 de outubro de 2018 já sob outras condições sinóticas, uma semana com alto índice de precipitação, pode-se observar uma menor amplitude térmica entre os pontos. No ponto 3 no horário das 9h00min a temperatura encontrada foi de 24,5°C, com umidade relativa do ar de 83,4%, que passaram, respectivamente, às 15h00min para 30,7°C e 54% e às 21h00min a temperatura 26,1°C e a umidade relativa do ar para 74,8%.

Estação 4

A estação 4 foi instalada numa área com baixa densidade construtiva e de vegetação arbórea, geralmente conjuntos habitacionais com terrenos pequenos e pouco permeáveis, pavimentação asfáltica e baixo fluxo de veículos.

Está situada a 621 metros de altitude, no terço médio da vertente com exposição voltada para leste, baixo índice de vegetação e declividade de 2-5%.

Esse ponto, no dia 29 de julho, apresentou no horário das 9h00min 22,0°C de temperatura e 50,0% de umidade relativa do ar. Todavia, no período das 15h00min, a temperatura evoluiu para 32,0°C e a umidade relativa do ar caiu para 30,0%. Às 21h00min apresentou uma temperatura de 25,1°C e umidade relativa do ar de 42,5%.

No dia 29 de agosto de 2018 esse ponto apresentou no horário das 9h00min 23,3°C de temperatura e a umidade relativa do ar 57,3%. Todavia, no período das 15h00min, a temperatura não está entre as mais altas (28,9°C) e a umidade relativa do ar 29,7%, já às 21h00min, apresentou uma temperatura entre as mais altas (27,3°C) entre os pontos e umidade relativa do ar de 38,3% já demonstrando uma umidade relativa do ar menor em relação ao mês anterior que, como já relatado, está relacionada aos meses anteriores que ocorreram estiagens.

No dia 27 de outubro de 2018 já sob outras condições sinóticas, com uma semana com alto índice de precipitação, pode-se observar uma menor amplitude térmica entre os pontos. No ponto 4 no horário da 9h00min a temperatura encontrada foi de 24,5°C, com umidade relativa do ar de 89%, que passaram, respectivamente, as 15h00min para 28,7°C e 62,8% e às 21h00min a temperatura 25,2°C e a umidade relativa do ar para 80,1%.

Estação 5

Estação instalada em área com baixa densidade construtiva, bairro residencial novo, ou seja, área urbana ainda em construção com muitos terrenos ainda desocupados.

Área com elevação de 594 metros de altitude, baixo índice de vegetação, no topo da vertente com exposição voltada para sul/sudoeste, baixo índice de vegetação e declividade de 2-5%.

Esse ponto no dia 29 de julho apresentou no horário das 9h00min 24,6°C de temperatura e 45,0% de umidade relativa do ar. Todavia, no período das 15h00min, a temperatura evoluiu para 36,5°C sobrepondo-se às demais e a umidade relativa do ar caiu para 24,6%, caracterizando a umidade relativa do ar mais baixa nos períodos pesquisados. Às 21h00min apresentou uma temperatura de 23,8°C e umidade relativa do ar de 50,0%.

No dia 29 de agosto de 2018 esse ponto apresentou no horário das 9h00min 23,6°C de temperatura e a umidade relativa do ar 58,7%. Todavia, no período das 15h00min, a temperatura não está entre as mais altas (33,5°C) e a umidade relativa do ar 34,2%. Já às

21h00min, apresentou uma temperatura de 23,8°C e umidade relativa do ar de 49,0% já demonstrando uma umidade relativa do ar menor em relação ao mês anterior. Em virtude dos meses anteriores de estiagens, nota-se uma maior amplitude higrométrica entre as horas do dia.

No dia 27 de outubro de 2018 já sob outras condições sinóticas, uma semana com alto índice de precipitação, observa-se uma menor amplitude térmica entre os pontos. No ponto 5 no horário da 9h00min a temperatura encontrada foi de 23,7°C, com umidade relativa do ar de 90,4%, que passaram, respectivamente, às 15h00min para 31,0°C e 58,3% e às 21h00min a temperatura 25,3°C e a umidade relativa do ar para 79,4%.

A vida se encarrega, apesar de todas nossas barreiras intelectuais e de todas as precauções de um positivismo de visão estreita de restituir aos espaços terrestres seu frescor e sua glória, por pouco que aceitemos de recebê-los como dom (DARDEL, 2015, p. 97).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na perspectiva do clima urbano como papel fundamental na sustentabilidade urbana, visto que reúne em si princípios imprescindíveis para o bem-estar e para a qualidade de vida das populações urbanas, o mesmo deve ser visto como um contribuinte para o apoio a uma visão sistêmica e global dos desafios futuros refletidos no expoente máximo da sociedade, a cidade, como um lugar de verdadeira inspiração ecológica da relação do homem com o seu entorno.

Acreditando nisso essa pesquisa objetivou contribuir com os estudos de clima urbano e trazer a possibilidade de pensar a cidade, como algo com condições de oferecer aos cidadãos bem estar e harmonia.

Como base primordial da pesquisa científica, essa dissertação iniciou-se com uma abordagem teórica relacionada aos assuntos da temática “Clima Urbano”.

Este estudo buscou analisar a temperatura e umidade relativa do ar para se detectar possíveis diferenças nesses elementos e diagnosticar a geração de um clima urbano em Ituiutaba. Para a realização de tal finalidade o estudo pautou-se nas proposições teórico-metodológicas do Sistema Clima Urbano de Monteiro (1976) sob o canal de percepção do conforto térmico do subsistema termodinâmico.

Dessa forma, foram observados dados meteorológicos em diferentes pontos da cidade. Para a seleção dos pontos foram examinados imagens de satélite Google Earth (para visualizar aspectos geourbanos), mapas de temperatura de superfície e mapas geoecológicos, além de visitas a campo, que pudessem possibilitar a contemplação das diversas fisionomias da cidade estudada.

As estações foram distribuídas em 5 pontos distintos da malha urbana da cidade. Os dados foram coletados em 29 de julho de 2018, 29 de agosto de 2018 e 27 de outubro com registro das 24 horas, através de pontos fixos. A escolha dos meses em questão se deu em função das médias mensais/anuais de temperatura e umidade relativa do ar revelarem serem esses os meses com média das mínimas mais baixas, umidade mais baixa e média das máximas mais altas, respectivamente.

Os dados obtidos foram tabulados e, posteriormente, espacializados em cartas de isotermas e isoígras que juntamente com a análise sinótica do dia em questão possibilitou a detecção das características térmicas e higrométricas da cidade. (apontar a metodologia)

Os horários selecionados para análise dos dados dos pontos fixos foram: 9h00min, 15h00min e 21h00min, por representarem as maiores diferenças atmosféricas decorrentes do dia. Além das diferenças térmicas e higrométricas no tangenciamento da área urbana, foram diagnosticadas diferenças intra-urbanas significativas suspeitas de terem proporcionado a variação encontrada.

Conforme observações às cartas de isotermas e isoígras pode-se constatar um padrão atmosférico característico na cidade, sendo que às 9h00min no dia 29 de julho (tido como o mês de médias das mínimas mais baixas) a temperatura do ar se apresentou mais elevada nas porções oeste e sudoeste da malha urbana. Essa área compreendeu um bairro de classe média com construções modestas, terrenos ainda vazios e índice de vegetação baixo. Nesse horário, o centro e alguns bairros da cidade não apresentaram temperatura elevada se comparada com as demais áreas. Isso se deve ao rápido aquecimento das áreas sem construções ou rurais, que influenciam no aumento da temperatura da atmosfera nesse momento do dia, dando também especial enquadramento à cidade e à região, no que tange aos seus aspectos geográficos (espaciais, temporais e geoecológicos e geourbanos).

Às 15h00min a diferença de temperatura do ar entre as 5 estações se acentuou, atingindo 6,4°C. Notou-se também uma mudança no padrão de aquecimento, se comparado com a análise do horário anterior. O centro da cidade mostrou-se com temperatura do ar mais baixa e umidade relativa mais alta. A porção sudoeste e a nordeste com temperaturas mais elevadas. Vale destacar que esses são bairros de classe média baixa (estação 5/sudoeste) em que a forma de uso e ocupação do solo (terrenos menores, maior densidade construtiva e vegetação arbórea esparsa) influenciou diretamente nesse resultado.

Nas análises das 21h00min constatou-se que o aquecimento intraurbano se modificou. As temperaturas mais altas foram encontradas no centro da cidade, em virtude do aquecimento da superfície acumulado durante o dia e na porção sul. A região de temperatura mais fresca foi a da estação 1 que está próxima à baixada de leito de um córrego e onde a umidade relativa do ar também diminuiu e também em virtude do sombreamento se dar num primeiro momento em relação as demais, possivelmente pela orientação da vertente. A variação térmica nesses horários entre os pontos foi de apenas 3,1°C.

No dia 29 de agosto de 2018, as estações apresentaram no horário das 09h00min uma diferença térmica de apenas 2°C, demonstrando que apesar das diferentes configurações urbanas que as mesmas se encontravam, o gradiente de radiação solar não foi suficiente para provocar maiores alterações, bem como a umidade que permaneceu com pequena variação. Entretanto, às 15h00min houve uma diferença térmica de 8°C entre os pontos (a maior

registrada neste estudo), sendo a porção nordeste e sudoeste as mais quentes, nesse horário do dia, bem como as de umidade relativa do ar, mais baixas. Às 21h00min, observou-se um quadro de temperaturas próximas, com baixa variação. Já a umidade relativa do ar teve uma variação de 10,7% entre os pontos. Destaque para a porção sul onde estava a estação 4, área de conjuntos habitacionais, como a porção mais fria e úmida nesse horário e dia, mas que dentre os pontos coletados a que apresenta maior altitude e proximidade com área de mata densa.

No dia 27 de outubro de 2018 a atmosfera urbana se encontrava sobre outra influência sinótica, com a presença de muitos dias com precipitações, o que deixou as temperaturas mais amenas e úmidas. No horário das 09h00min não houve grande variação térmica. Destaque para o ponto da estação 3 como o mais quente pra esse horário e muita umidade (entre 80 e 89%) em todo o sítio urbano. As 15h00min houve uma variação térmica de apenas 2,3°C entre os pontos, ficando mais quente o ponto da estação 4 com a temperatura mais baixa e a estação 5 a mais alta, ambas com umidade relativa do ar de 62,8% e 58,3 respectivamente. Já no horário das 21h00min a variação térmica foi de 25,2°C a 26,1°C, ficando a umidade relativa do ar bastante alta, isto é, entre 72,4% e 80,1%.

Desta forma, as análises a partir dos pontos fixos apontaram que a cidade apesar do seu porte médio, também apresenta alterações em seu campo térmico e higrométrico, equivalente, a estudos de grande porte, como o de Lombardo (1985), Mendonça (1995) e Amorim (2000) e que o sistema climático urbano já sofre consequências ambientais proveniente do processo de expansão urbana e do uso e ocupação do solo inadequado em sua área urbana que podem ser provenientes da substituição das áreas verdes por concreto e impermeabilização do solo, face ao dinamismo das atividades econômicas e à especulação imobiliária.

Frente a isso, percebe-se a importância do planejamento urbano para mitigar os problemas ambientais e sociais presentes nas cidades, inclusive as de pequeno e médio porte, o que de certa forma torna mais exequível as ações.

As ações podem ser simples e até complexas que vão desde aos cidadãos plantarem árvores em suas residências até ações mais complexas, como melhor seleção de materiais construtivos, que não absorvam tanto a radiação solar e que tenham menor albedo.

Por parte do poder público, deve-se prever a instalação de parques e corredores verdes em grandes avenidas, visto que o refrescamento da atmosfera induzido pelo efeito de sombra das copas das árvores conferem aos ambientes urbanos um caráter fundamental no equilíbrio ecológico urbano.

REFERÊNCIAS

- AB'SABER, A. N. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.
- ANDRADE, H.; O clima Urbano – Natureza, escalas de análise e aplicabilidade. **Finisterra**, XL.; 80, 2005, p. 67-91.
- ANDRADE, H.; Bioclima humano e a temperatura do ar em Lisboa. **Dissertação de doutoramento em Geografia Física**, Faculdade Letras da Universidade de Lisboa. 2003.Lisboa: p. 435.
- AMERICAN METEOROLOGICAL SOCIETY (AMS) (2000) - **Glossary of Meteorology**. Disponível em : <https://www.ametsoc.org/ams/index.cfm/publications/glossary-of-meteorology/> acessado em 02 abr 2018.
- AMORIM, M.C. de C. T.; **O clima urbano de Presidente Prudente/SP**. São Paulo, 2000. 378p. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas – USP.
- AMORIM, M.C. de C. T.; Climatologia e gestão do espaço urbano. **Revista Mercator**. Fortaleza - CE. 2010, p. 71 - 90. Disponível em: < <http://www.mercator.ufc.br/index.php/mercator/article/view/534/299>>. Acesso em: 05 jan 2019
- BACCARO, C. A. D. Unidades Geomorfológicas do Triângulo Mineiro: Estudo Preliminar. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia (MG), v.3, n.o 5 e 6, p. 37- 42, 1991.
- BACCARO, C.A.D. SANTOS, L.; Caracterização geomorfológica da bacia do Rio Tijucu. **Caminhos de Geografia** [revista on-line]. Instituto de Geografia - Uberlândia: MG – Fev/ 2004.
- BARROS, J. R.; ZAVATTINI, J. A. Bases conceituais em Climatologia Geográfica. **Mercator**, vol. 08, nº 16, 2009. p. 255-261. <https://doi.org/10.4215/RM2009.0816.0019>
- BERTALANFFY, L. **Teoria Geral dos Sistemas**. Tradução de Francisco M. Guimarães. Petrópolis: Vozes, 1973. 351p.
- COSTA, R. A., QUEIROZ, A.; caracterização e variabilidade climática em séries de temperatura, umidade relativa do ar e precipitação em Ituiutaba – MG- **Revista Caminhos da Geografia** – 2012 .
- DARDEL, E. – **O Homem e a Terra**: natureza da realidade geográfica. Tradução de Werther Holzer. São Paulo: Perspectiva, 2015.
- DUMKE, E. M. S. Clima Urbano / Conforto Térmico e Condições de Vida na Cidade – Uma Perspectiva a Partir do Aglomerado Urbano da Região Metropolitana de Curitiba (AU-RMC). 418 p. **Tese** (Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007
- GARTLAND, Lisa. **Ilhas de calor**: como mitigar zonas de calor em áreas urbanas. Tradução: Sílvia Helena Gonçalves. São Paulo: Oficina de Textos, 2010. 248 p.
- GEIGER, R. Influências das formas do relevo no microclima. In: _____ **Manual de microclimatologia**: o clima da camada de ar junto ao solo. Lisboa: Fundação Caloust Gulbenkian. 1980. p. 382-474.
- HANN J. V. **Handbuch der Klimatologie**. 1ª.ed. Stuttgart. 1883.

HARARI, Y. N. **Sapiens** – Uma breve história da humanidade. Porto Alegre, RS: L&M, 2017. 464 p.

HARARI, Y. N. **Homo Deus**: Uma breve história do amanhã. Tradução de Paulo Geiger. São Paulo: Companhia das Letras, 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Cidades@** Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=313750>> Acesso em: dezembro de 2018.

INMET. **Dados das estações automáticas**. 2018. Disponível em <<http://www.inmet.gov.br>>. Acessado em 14 jan 2019

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). Centro de Previsão do Tempo e estudos climáticos (CPETC). **Análise Sinótica**. Disponível em: <<http://www.cptec.inpe.br/noticias/faces/noticias.jsp?idConsulta=&idQuadros=142>>. Acesso em: julho de 2018.

IPEADATA. **Dados estatísticos**. 2013. Disponível em < <http://www.ipeadata.gov.br>> . Acessado em 24 ago 2017

JENSEN, John R. **Sensoriamento Remoto do ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres**. 2 ed. São José dos Campos: Parênteses, 2009.

KUMAR, S. **Solo, Alma, Sociedade**: Uma nova trindade para o nosso tempo. Tradução Tônia Van Acker e Cristiana Ferraz Coimbra. São Paulo: Palas Athena, 2017.

LANDSBERG, H. E. O clima das cidades. Tradução de Tarik Rezende de Azevedo. **Revista do Departamento de Geografia**. São Paulo, v. 18, p. 95-111, 2006.

LOBODA, C. R.; DE ANGELIS, B. L. Áreas verdes públicas urbanas: conceitos, usos e funções. **Ambiência - Revista do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais**, Guarapuava. 1 No 1 Jan/Jun. 2005.

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

LOMBARDO, M.A. Análise das mudanças climáticas nas metrópoles: o exemplo de São Paulo e Lisboa CORTEZ, ATC., and ORTIGOZA, S.A.G., orgs. **IN: Da produção ao consumo: impactos socioambientais no espaço urbano** [online]. São Paulo: Editora UNESP; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009. 146 p.

LOPES, A.; O Sobreaquecimento das Cidades Causas e Medidas para a Mitigação da Ilha de Calor de Lisboa. **Revista da Associação Portuguesa de Prevenção de Riscos, Prevenção e Segurança – Territorium** 15. 2008. P. 39-52. https://doi.org/10.14195/1647-7723_15_4

LU, D.; WENG, Q.; Urban classification using full spectral information of Landsat ETM imagery in Marion Country, Indiana. **Photogrammetric Engineering and Remote sensing**, Bethesda, V.71, n. 11, p. 1275- 1284, nov.2005. <https://doi.org/10.14358/PERS.71.11.1275>

MASCARÓ, L.R. Luz, clima e arquitetura. 3ª ed. São Paulo: Nobel, 1990. MATOS, A.K.V. Revolução verde, biotecnologia e tecnologias alternativas. **Cadernos da FUCAMP**, v.10, n.12, p.1-17/2010.

MENDES, P. C. & QUEIROZ, A. T. Caracterização Climática do município de Ituiutaba-MG. **In:** PORTUGUEZ, A. P.; MOURA, G. G. & COSTA, R. A. (Org) Geografia do Brasil Central : Enfoques teóricos e particularidades regionais. Uberlândia: Assis Editora, 2011.

MENDONÇA, F. de A. O clima e o planejamento urbano de cidades de porte médio e pequeno: proposição metodológica para o estudo e sua aplicação à cidade de Londrina/PR. 1995. 381 p. **Tese** (Doutorado em Geografia) - USP-SP, São Paulo. 1995. Disponível em: <<https://docs.google.com/file/d/0Bxpb4dPwCfbJbJhPSFUxOWZ4eE0/edit?usp=sharing>>. Acesso em: 23 Jan 2018

MENDONÇA, F. de A. Texto extraído da transcrição da conferência do autor na mesa-redonda - RISCOS, VULNERABILIDADE, RESILIÊNCIA E CLIMA URBANO - **XVII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada e I Congresso Nacional de Geografia Física**. 2017. Disponível em https://www.youtube.com/watch?v=FQI2XJ_2FJE&t=1172s acessado em 14 fev 2018

MENDONÇA, F. de A. Clima e planejamento urbano em Londrina: proposição metodológica e de intervenção urbana a partir do estudo do campo termo-higrométrico. In: MONTEIRO, C. A. de F. e MENDONÇA, F de A. (org). **Clima Urbano**: São Paulo: Contexto, 2003. P. 93-120.

MENDONÇA, F. de A. O Estudo do Clima Urbano no Brasil: Evolução, tendências e alguns desafios. In: MONTEIRO C. A. de F.; MENDONÇA, F. de A. **In:** Clima Urbano. São Paulo: Contexto, 2003. 192p.

MENDONÇA, F. de A. **Impactos Socioambientais Urbanos**. Curitiba: UFPR, 2004. 328p.

MENDONÇA, F. de A., DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: Oficina de Texto, 2007.

MENDONÇA, F. de A. O Estudo do SCU – Sistema Clima Urbano – no Brasil: Aplicações e avanços. In: MENDONÇA, F; MONTEIRO, C. A. de F.; **In:** A Construção da Climatologia Geográfica no Brasil. São Paulo: Contexto, 2.ed. 2015, 192 p.

MONTEIRO, C. A. de F. **Teoria e Clima Urbano**. São Paulo, IGEOG/USP, 1976, 181p. (Série Teses e Monografias, 1).

MONTEIRO, C. A. de F. **A frente polar Atlântica e as chuvas de inverno na fachada sul-oriental do Brasil**. São Paulo: IGEOG/USP, 1969. 68 p. (Série Teses e Monografias, 1).

MONTEIRO, C. A. de F. Teoria e Clima Urbano: Um projeto e seus caminhos In: MONTEIRO, C. A. de F. e MENDONÇA, F de A. (org). **Clima Urbano**: São Paulo: Contexto, 2003. 192p.

MONTEIRO, C. A. de F. A Climatologia Geográfica no Brasil e a Proposta de um Novo Paradigma. In: MENDONÇA, F; MONTEIRO, C. A. de F.; **In:** A Construção da Climatologia Geográfica no Brasil. São Paulo: Contexto, 2.ed. 2015, 192 p.

NUCCI, J. C. Qualidade Ambiental e Adensamento: um estudo de planejamento da paisagem do distrito de Santa Cecília (MSP). **Tese** (Doutorado). São Paulo-SP. USP, 1996.

OLIVEIRA, H. C. M. de; **Urbanização e cidades**: Análises da Microrregião de Ituiutaba (MG). Tese (doutorado). UFU. Instituto de Geografia. 2013. 431 p.

OKE, T. R. Technical note n.134: Review of urban clima, Word meteorological organization, Geneva, **WMO**, p. 1968-1973. 1974

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

ORTIZ, G. F. O clima urbano de Cândido Mota: análise do perfil térmico e higrométrico em episódios de verão. 2012. 163f. **Dissertação** (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia. Presidente Prudente-SP.

ORTIZ, G. F. O clima urbano das cidades do interior do estado de São Paulo : uma análise do campo térmico de Asss, Cândido Mota, Maracaí e Tarumã. **Tese**: Presidente Prudente : 2015, 354 p.

PEDELABORDE, P. Introduction a l'etude scientifique du Climat. Paris, **Société d'Édition d'Enseignement Supérieur**, 1970

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

Portal Ituiutaba

<http://www.portalituiutaba.com.br/site/site/indexInst.aspx?acao=prod&id=194690&usuid=363&conteudo=FOTOS%20ANTIGAS> acesso em 14 jul 2018

RIBEIRO, A. G. As escalas do clima. In: **Boletim de Geografia Teorética**, 23, [S.l.] [s.n.], 1993

ROMERO, M. A. B. **Princípios Bioclimáticos para o Desenho Urbano**. São Paulo: Pro- Editores, 2000. 2ª. Edição

SANT'ANNA NETO, J. L. O clima como risco, as cidades como sistemas vulneráveis, a saúde como promoção da vida. In: **Cadernos de geografia** nº 30/31 - 2011/12 Coimbra, FLUC - pp. 215-227

SANT'ANNA NETO, J. L. As Matrizes da Construção da Climatologia Geográfica Brasileira In: MENDONÇA, F; MONTEIRO, C. A. de F.; In: **A Construção da Climatologia Geográfica no Brasil**. São Paulo: Contexto, 2.ed. 2015, 192 p.

SANTOS, M.; SILVEIRA, M. S. **O Brasil: Território e sociedade no início do século XXI**. 10ª edição. 2008. Editora Record. São Paulo. 476 p.

SANTOS, M.; Texto extraído da transcrição da conferência do autor na mesa-redonda “O tempo na Filosofia e na História”, promovida pelo Grupo de Estudos sobre o Tempo do Instituto de Estudos Avançados da USP em 29 de maio de 1989. A transcrição completa foi publicada na *Coleção Documentos*, série *Estudos sobre o Tempo*, fascículo 2, em fevereiro de 2001.

SANTOS, Milton. **A urbanização brasileira**. 5º ed. 2. reimpr. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2009. 174p.

SARTORI, R. C. (2005) - O pensamento ambiental sistêmico: uma análise da comunicação científica da ESALQ/USP. **Dissertação** (Mestrado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo. 109p.

SETTE, D. M.; TARIFA, J. R. (2002) - O El Nino 97/98, ritmo e repercussão na gênese dos climas no Mato-Grosso (Brasil). **GeoUSP** - Espaço e Tempo 11: 51-67. <https://doi.org/10.11606/issn.2179-0892.geousp.2002.123641>

SINGER, P. **Economia Política da Urbanização**. São Paulo. Ed. Contexto. 1972. 160 p.

SOARES, Beatriz Ribeiro. Uberlândia: da cidade jardim ao portal do cerrado – imagens e representações no Triângulo Mineiro. 1995. 366f. **Tese** (Doutorado em Geografia) – Departamento de Geografia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1995.

SORRE, M. (1957) - **Les fondaments de la geographie humaine: les fondaments biologiques 3**. Ed Paris: Librarie Armand Colin.

SPIRN, A.W.; O Jardim de Granito. 1ª edição. São Paulo: Edusp, 1995. 350 p.

SPOSITO, M. B.; **Capitalismo e Urbanização**. 14ª ed. São Paulo: Contexto, 2004. 97 p.

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

APÊNDICE

Estação 1

data	hora	tempera	umidade	Data	Hora	Temperatura	Umidade	Colunas1	Colunas2	Colunas3
07/29/18	12h0min0s	18.271	65.150	08/29/18	12h0min	20.436	64.550	10/27/18	12h0min	24.33987.350
07/29/18	01h0min0s	17.201	69.400	08/29/18	01h0min	19.627	67.950	10/27/18	01h0min	23.76189.150
07/29/18	02h0min0s	16.963	69.550	08/29/18	02h0min	19.222	69.200	10/27/18	02h0min	23.35290.475
07/29/18	03h0min0s	16.415	70.150	08/29/18	03h0min	19.318	70.600	10/27/18	03h0min	23.30489.925
07/29/18	04h0min0s	17.058	64.400	08/29/18	04h0min	18.557	72.300	10/27/18	04h0min	22.99290.475
07/29/18	05h0min0s	16.820	67.450	08/29/18	05h0min	17.891	74.750	10/27/18	05h0min	22.48991.075
07/29/18	06h0min0s	16.058	70.525	08/29/18	06h0min	18.129	73.875	10/27/18	06h0min	22.32192.150
07/29/18	07h0min0s	15.557	72.175	08/29/18	07h0min	17.629	77.250	10/27/18	07h0min	22.53792.375
07/29/18	08h0min0s	16.034	74.000	08/29/18	08h0min	19.246	73.075	10/27/18	08h0min	23.30488.975
07/29/18	09h0min0s	19.484	61.225	08/29/18	09h0min	22.441	62.700	10/27/18	09h0min	24.00287.025
07/29/18	10h0min0s	24.243	46.875	08/29/18	10h0min	26.304	48.500	10/27/18	10h0min	24.55787.625
07/29/18	11h0min0s	28.419	35.700	08/29/18	11h0min	29.490	40.225	10/27/18	11h0min	24.33986.275
07/29/18	12h0min0s	30.697	32.500	08/29/18	12h0min	31.740	34.550	10/27/18	12h0min	25.89079.700
07/29/18	01h0min0s	32.639	29.750	08/29/18	01h0min	33.313	31.150	10/27/18	01h0min	27.35872.750
07/29/18	02h0min0s	34.440	27.325	08/29/18	02h0min	32.613	31.475	10/27/18	02h0min	29.26570.950
07/29/18	03h0min0s	35.368	25.500	08/29/18	03h0min	27.087	34.675	10/27/18	03h0min	30.69756.175
07/29/18	04h0min0s	37.151	22.800	08/29/18	04h0min	29.165	37.450	10/27/18	04h0min	29.59058.975
07/29/18	05h0min0s	32.768	30.875	08/29/18	05h0min	29.389	37.625	10/27/18	05h0min	28.84163.025
07/29/18	06h0min0s	28.270	39.175	08/29/18	06h0min	28.444	37.325	10/27/18	06h0min	28.46862.250
07/29/18	07h0min0s	26.549	43.200	08/29/18	07h0min	27.899	37.525	10/27/18	07h0min	27.60467.275
07/29/18	08h0min0s	23.665	53.600	08/29/18	08h0min	27.481	37.825	10/27/18	08h0min	26.32974.450
07/29/18	09h0min0s	22.034	52.850	08/29/18	09h0min	27.186	38.325	10/27/18	09h0min	25.38079.750
07/29/18	10h0min0s	20.198	59.175	08/29/18	10h0min	27.014	38.700	10/27/18	10h0min	25.01681.125
07/29/18	11h0min0s	19.341	62.075	08/29/18	11h0min	26.769	39.000	10/27/18	11h0min	23.80984.850

Estação 2

Data	hora	tempera	umidade	08/29/18	12h0min	22.848	52.400	Colunas1	Colunas2	Colunas3
07/29/18	12h	21.294	49.925	08/29/18	01h0min	22.298	55.175	10/27/18	12h0min	24.43683.975
07/29/18	01h	20.65	51.275	08/29/18	02h0min	21.987	58.275	10/27/18	01h0min	24.31584.275
07/29/18	02h	19.984	52.60	08/29/18	03h0min	21.533	60.325	10/27/18	02h0min	24.21985.575
07/29/18	03h	19.436	53.325	08/29/18	04h0min	21.175	61.750	10/27/18	03h0min	23.95485.350
07/29/18	04h	19.008	55.125	08/29/18	05h0min	20.817	62.975	10/27/18	04h0min	23.83385.525
07/29/18	05h	18.699	56.40	08/29/18	06h0min	19.865	66.200	10/27/18	05h0min	23.52184.750
07/29/18	06h	18.485	57.425	08/29/18	07h0min	19.865	67.350	10/27/18	06h0min	23.32884.650
07/29/18	07h	18.485	57.325	08/29/18	08h0min	22.298	60.400	10/27/18	07h0min	23.54584.375
07/29/18	08h	19.389	56.375	08/29/18	09h0min	24.581	55.150	10/27/18	08h0min	23.32884.675
07/29/18	09h	21.318	51.90	08/29/18	10h0min	27.038	45.450	10/27/18	09h0min	23.68985.950
07/29/18	10h	24.388	45.725	08/29/18	11h0min	29.015	40.450	10/27/18	10h0min	24.07485.475
07/29/18	11h	27.235	37.325	08/29/18	12h0min	30.646	35.050	10/27/18	11h0min	23.47287.875
07/29/18	12h	28.419	34.775	08/29/18	01h0min	31.179	32.825	10/27/18	12h0min	24.91979.325
07/29/18	01h	29.439	32.425	08/29/18	02h0min	30.824	32.675	10/27/18	01h0min	26.32973.475
07/29/18	02h	29.865	33.075	08/29/18	03h0min	26.671	35.500	10/27/18	02h0min	28.12267.025
07/29/18	03h	30.142	32.125	08/29/18	04h0min	29.115	37.825	10/27/18	03h0min	29.94156.975
07/29/18	04h	29.916	29.80	08/29/18	05h0min	29.265	37.800	10/27/18	04h0min	28.61759.975
07/29/18	05h	29.190	31.925	08/29/18	06h0min	28.493	37.725	10/27/18	05h0min	28.04862.650
07/29/18	06h	28.122	34.55	08/29/18	07h0min	27.924	38.025	10/27/18	06h0min	27.77662.475
07/29/18	07h	26.916	36.975	08/29/18	08h0min	27.431	38.550	10/27/18	07h0min	26.86767.600
07/29/18	08h	25.744	42.45	08/29/18	09h0min	27.112	39.225	10/27/18	08h0min	26.30470.900
07/29/18	09h	24.363	45.90	08/29/18	10h0min	26.769	39.600	10/27/18	09h0min	26.13472.400
07/29/18	10h	23.40	47.35	08/29/18	11h0min	26.475	40.100	10/27/18	10h0min	25.64774.675
07/29/18	11h	22.082	50.875	08/29/18	12h0min			10/27/18	11h0min	24.99275.050

Estação 3

data	hora	temperat	umidade	data	hora	temperat	umidade	Colunas1	Colunas2	Colunas3
07/29/18	12h0min0s	21.604	53.625	08/29/18	12h	23.304	50.625	10/27/1812h0min	24.89582.650	
07/29/18	01h0min0s	20.889	54.800	08/29/18	01h	22.609	53.350	10/27/1801h0min	24.72684.600	
07/29/18	02h0min0s	20.198	54.775	08/29/18	02h	21.915	56.400	10/27/1802h0min	24.38885.675	
07/29/18	03h0min0s	19.817	56.550	08/29/18	03h	21.557	59.650	10/27/1803h0min	24.14686.225	
07/29/18	04h0min0s	19.341	55.025	08/29/18	04h	20.984	61.200	10/27/1804h0min	23.73787.300	
07/29/18	05h0min0s	19.056	56.625	08/29/18	05h	19.698	65.600	10/27/1805h0min	23.52186.050	
07/29/18	06h0min0s	18.889	56.850	08/29/18	06h	19.746	65.650	10/27/1806h0min	23.37687.250	
07/29/18	07h0min0s	18.033	60.525	08/29/18	07h	19.912	66.475	10/27/1807h0min	23.37687.875	
07/29/18	08h0min0s	19.413	60.150	08/29/18	08h	21.413	63.900	10/27/1808h0min	23.93085.100	
07/29/18	09h0min0s	21.628	54.375	08/29/18	09h	23.016	62.000	10/27/1809h0min	24.53283.450	
07/29/18	10h0min0s	24.171	45.175	08/29/18	10h	25.987	48.800	10/27/1810h0min	24.87183.700	
07/29/18	11h0min0s	26.769	39.475	08/29/18	11h	27.825	42.325	10/27/1811h0min	24.41284.575	
07/29/18	12h0min0s	28.295	37.300	08/29/18	12h	29.190	38.525	10/27/1812h0min	26.40274.725	
07/29/18	01h0min0s	30.167	32.775	08/29/18	01h	30.243	34.525	10/27/1801h0min	27.57972.225	
07/29/18	02h0min0s	31.077	32.225	08/29/18	02h	30.495	34.250	10/27/1802h0min	29.51565.450	
07/29/18	03h0min0s	31.357	30.025	08/29/18	03h	26.940	33.500	10/27/1803h0min	30.67254.050	
07/29/18	04h0min0s	31.230	30.125	08/29/18	04h	29.215	36.925	10/27/1804h0min	29.51558.650	
07/29/18	05h0min0s	30.697	30.050	08/29/18	05h	29.439	37.350	10/27/1805h0min	28.86661.025	
07/29/18	06h0min0s	29.615	32.950	08/29/18	06h	29.717	36.800	10/27/1806h0min	28.61760.725	
07/29/18	07h0min0s	27.998	42.250	08/29/18	07h	28.122	37.025	10/27/1807h0min	27.67765.975	
07/29/18	08h0min0s	25.939	45.275	08/29/18	08h	27.604	37.500	10/27/1808h0min	27.01469.725	
07/29/18	09h0min0s	24.653	48.125	08/29/18	09h	27.284	38.325	10/27/1809h0min	26.18274.800	
07/29/18	10h0min0s	24.954	50.400	08/29/18	10h	27.014	38.700	10/27/1810h0min	25.93976.475	
07/29/18	11h0min0s	23.256	50.500	08/29/18	11h	26.744	39.175	10/27/1811h0min	25.45375.350	
				08/29/18	12h	26.451	39.575			

Estação 4

07/29/18	12h0min0s	22.465	46.075	data	hora	temperatura	umidade	Colunas1	Colunas2	Colunas3
07/29/18	01h0min0s	21.795	47.525	08/29/18	12h0min	21.819	56.275	10/27/1812h0min	23.59387.775	
07/29/18	02h0min0s	20.841	49.350	08/29/18	01h	21.294	60.675	10/27/1801h0min	23.52190.150	
07/29/18	03h0min0s	20.484	49.875	08/29/18	02h	21.032	62.350	10/27/1802h0min	23.32889.550	
07/29/18	04h0min0s	19.984	51.225	08/29/18	03h	20.436	64.950	10/27/1803h0min	23.06490.475	
07/29/18	05h0min0s	19.436	53.425	08/29/18	04h	19.912	67.100	10/27/1804h0min	22.94491.450	
07/29/18	06h0min0s	19.080	54.450	08/29/18	05h	19.627	68.350	10/27/1805h0min	22.80090.700	
07/29/18	07h0min0s	18.723	55.625	08/29/18	06h	19.151	70.100	10/27/1806h0min	22.70590.950	
07/29/18	08h0min0s	19.389	56.750	08/29/18	07h	19.389	69.925	10/27/1807h0min	22.84891.425	
07/29/18	09h0min0s	22.034	50.025	08/29/18	08h	20.841	65.850	10/27/1808h0min	22.84891.625	
07/29/18	10h0min0s	25.331	41.450	08/29/18	09h	23.280	57.325	10/27/1809h0min	23.49788.900	
07/29/18	11h0min0s	28.196	34.475	08/29/18	10h	26.158	47.975	10/27/1810h0min	23.80989.000	
07/29/18	12h0min0s	29.265	33.725	08/29/18	11h	28.394	41.000	10/27/1811h0min	23.30495.000	
07/29/18	01h0min0s	30.167	32.075	08/29/18	12h	29.865	35.250	10/27/1812h0min	24.48487.250	
07/29/18	02h0min0s	31.612	29.250	08/29/18	01h	29.765	35.025	10/27/1801h0min	25.62379.025	
07/29/18	03h0min0s	31.944	29.975	08/29/18	02h	30.697	32.475	10/27/1802h0min	27.72771.025	
07/29/18	04h0min0s	31.740	28.300	08/29/18	03h	28.866	29.700	10/27/1803h0min	28.74262.800	
07/29/18	05h0min0s	30.545	29.600	08/29/18	04h	29.865	37.850	10/27/1804h0min	27.97466.500	
07/29/18	06h0min0s	28.667	35.000	08/29/18	05h	29.715	36.800	10/27/1805h0min	27.48168.675	
07/29/18	07h0min0s	27.186	36.100	08/29/18	06h	28.791	36.550	10/27/1806h0min	27.48166.650	
07/29/18	08h0min0s	26.402	37.475	08/29/18	07h	28.171	36.950	10/27/1807h0min	26.25673.400	
07/29/18	09h0min0s	25.137	42.500	08/29/18	08h	27.628	37.500	10/27/1808h0min	25.55077.725	
07/29/18	10h0min0s	23.881	45.125	08/29/18	09h	27.284	38.325	10/27/1809h0min	25.21080.125	
07/29/18	11h0min0s	23.016	47.200	08/29/18	10h	26.965	38.825	10/27/1810h0min	24.60580.625	
				08/29/18	11h	26.646	39.350	10/27/1811h0min	24.60580.625	

Estação 5

data	hora	tempera	umidade	data	hora	tempera	umidade	Colunas1	Colunas2	Colunas3
07/29/18	12h0min0s	20.627	54.925	08/29/2019	12h	22.011	55.700	10/27/1812h0min23.78587.775		
07/29/18	01h0min0s	19.627	58.350	08/29/2019	01h	21.533	58.400	10/27/1801h0min23.54589.125		
07/29/18	02h0min0s	18.985	60.475	08/29/2019	02h	21.032	62.475	10/27/1802h0min23.13689.500		
07/29/18	03h0min0s	18.485	60.250	08/29/2019	03h	20.698	64.125	10/27/1803h0min22.89690.775		
07/29/18	04h0min0s	19.389	54.425	08/29/2019	04h	20.222	66.275	10/27/1804h0min22.68191.650		
07/29/18	05h0min0s	18.818	56.950	08/29/2019	05h	19.389	69.400	10/27/1805h0min22.48991.325		
07/29/18	06h0min0s	18.699	57.850	08/29/2019	06h	18.485	72.700	10/27/1806h0min22.46591.525		
07/29/18	07h0min0s	17.439	61.950	08/29/2019	07h	18.699	72.800	10/27/1807h0min22.53791.700		
07/29/18	08h0min0s	18.937	60.375	08/29/2019	08h	20.436	67.675	10/27/1808h0min22.96891.225		
07/29/18	09h0min0s	24.677	44.900	08/29/2019	09h	23.665	58.775	10/27/1809h0min23.73790.425		
07/29/18	10h0min0s	25.866	41.525	08/29/2019	10h	26.891	47.000	10/27/1810h0min24.00290.575		
07/29/18	11h0min0s	28.941	34.000	08/29/2019	11h	28.518	45.525	10/27/1811h0min24.17190.325		
07/29/18	12h0min0s	30.849	31.725	08/29/2019	12h	29.890	41.300	10/27/1812h0min26.06182.750		
07/29/18	01h0min0s	32.536	28.775	08/29/2019	01h	31.230	38.325	10/27/1801h0min27.75175.950		
07/29/18	02h0min0s	35.128	26.900	08/29/2019	02h	32.665	35.750	10/27/1802h0min29.76569.225		
07/29/18	03h0min0s	36.579	24.675	08/29/2019	03h	33.521	34.225	10/27/1803h0min30.92558.350		
07/29/18	04h0min0s	33.339	25.150	08/29/2019	04h	32.175	34.750	10/27/1804h0min29.01563.375		
07/29/18	05h0min0s	31.740	28.375	08/29/2019	05h	30.722	36.975	10/27/1805h0min28.56865.500		
07/29/18	06h0min0s	29.515	34.200	08/29/2019	06h	29.265	38.425	10/27/1806h0min27.85066.800		
07/29/18	07h0min0s	27.456	37.250	08/29/2019	07h	27.418	42.900	10/27/1807h0min26.74472.025		
07/29/18	08h0min0s	25.623	44.025	08/29/2019	08h	25.963	46.675	10/27/1808h0min25.76877.300		
07/29/18	09h0min0s	23.881	50.100	08/29/2019	09h	24.789	49.000	10/27/1809h0min25.35579.425		
07/29/18	10h0min0s	22.968	53.200	08/29/2019	10h	23.545	52.550	10/27/1810h0min24.67782.350		
07/29/18	11h0min0s	21.748	53.650	08/29/2019	11h	22.657	54.250	10/27/1811h0min23.90582.475		

ANEXOS

Consulta Dados da Estação Automática: Ituiutaba (MG)

Fechar

Observação: Estes são dados brutos e sem consistência com o único objetivo de deixá-los disponíveis de forma imediata.

Data Inicial: 29/07/2018

Data Final: 29/07/2018

Nova Pesquisa

Download de Dados

Data	Hora	Temperatura (°C)			Umidade (%)			Pto. Orvalho (°C)			Pressão (hPa)			Vento (m/s)		Radiação		Chuva
	UTC	Inst.	Máx.	Mín.	Inst.	Máx.	Mín.	Inst.	Máx.	Mín.	Inst.	Máx.	Mín.	Vel.	Dir. (°)	Raj.	(kJ/m²)	(mm)
29/07/2018	00	19.3	22.1	18.9	40	40	34	5.4	6.3	4.5	954.8	954.8	954.3	0.0	287	2.1	-3.54	0.0
29/07/2018	01	18.2	20.2	17.8	46	46	40	6.3	6.6	5.4	955.1	955.1	954.8	0.0	216	0.0	-3.54	0.0
29/07/2018	02	15.9	18.2	15.9	51	51	46	5.8	7.3	5.8	955.3	955.3	955.1	0.0	328	1.8	-3.54	0.0
29/07/2018	03	15.7	16.4	14.9	56	56	51	7.1	7.2	5.2	955.3	955.4	955.3	0.0	333	1.0	-3.54	0.0
29/07/2018	04	14.8	15.8	14.6	60	60	56	7.2	7.4	6.5	955.1	955.3	955.1	0.0	357	0.0	-3.54	0.0
29/07/2018	05	14.1	14.9	14.1	64	64	60	7.4	7.5	7.2	954.8	955.2	954.8	0.0	170	0.0	-3.54	0.0
29/07/2018	06	13.7	14.3	13.6	67	67	64	7.5	7.7	7.3	954.5	954.9	954.5	0.0	16	0.0	-3.53	0.0
29/07/2018	07	12.7	14.0	12.7	69	69	67	7.1	8.0	7.0	954.2	954.6	954.0	0.1	276	2.9	-3.52	0.0
29/07/2018	08	15.6	15.9	12.6	70	70	69	10.1	10.4	7.1	954.0	954.3	954.0	1.1	127	3.1	-3.50	0.0
29/07/2018	09	16.5	16.5	15.0	69	70	69	10.7	10.7	9.5	954.2	954.2	953.9	0.3	119	2.6	-3.53	0.0
29/07/2018	10	14.8	16.5	14.8	68	69	68	9.0	10.7	9.0	954.9	954.9	954.2	0.0	155	2.0	1.476	0.0
29/07/2018	11	19.4	19.4	14.1	68	69	68	13.4	13.4	8.3	955.6	955.6	954.9	0.0	215	1.4	326.5	0.0
29/07/2018	12	22.8	22.8	19.5	64	68	63	15.5	15.5	13.3	956.2	956.3	955.6	1.0	334	3.3	1019.	0.0
29/07/2018	13	26.0	26.3	22.7	55	64	55	16.2	16.7	15.3	956.7	956.7	956.2	2.7	359	5.0	1692.	0.0
29/07/2018	14	28.4	29.1	25.6	44	55	44	15.1	17.1	14.5	956.4	956.8	956.4	3.1	354	6.7	2255.	0.0
29/07/2018	15	29.6	30.4	28.2	36	45	36	12.9	15.7	12.9	955.6	956.4	955.6	3.0	11	6.4	2184.	0.0
29/07/2018	16	31.8	32.1	29.5	31	36	31	12.4	13.7	11.1	954.6	955.6	954.5	2.9	360	7.5	2605.	0.0
29/07/2018	17	31.5	31.8	30.6	28	31	27	10.5	12.2	10.1	953.4	954.6	953.4	1.7	330	6.4	2379.	0.0
29/07/2018	18	31.6	32.7	30.9	25	28	25	9.0	11.0	9.0	952.2	953.4	952.2	1.8	290	5.2	2159.	0.0
29/07/2018	19	31.1	32.3	31.0	23	25	23	7.5	9.6	7.5	952.0	952.3	951.9	1.4	355	5.4	1546.	0.0
29/07/2018	20	30.5	31.9	30.5	23	23	22	6.8	8.2	6.8	951.7	952.0	951.7	1.1	313	3.3	799.9	0.0
29/07/2018	21	27.0	30.5	27.0	25	25	23	5.4	6.8	5.4	951.8	951.8	951.6	0.0	218	2.5	123.6	0.0
29/07/2018	22	23.3	27.0	22.8	31	31	25	5.3	6.3	4.4	952.4	952.4	951.8	0.7	180	1.8	-3.37	0.0
29/07/2018	23	21.4	23.3	21.4	36	36	31	5.8	6.9	4.7	952.9	952.9	952.4	0.0	126	1.8	-3.54	0.0

Consulta Dados da Estação Automática: Ituiutaba (MG)

Fechar

Observação: Estes são dados brutos e sem consistência com o único objetivo de deixá-los disponíveis de forma imediata.

Data Inicial: 30/07/2018

Data Final: 30/07/2018

Nova Pesquisa

Download de Dados

Data	Hora	Temperatura (°C)			Umidade (%)			Pto. Orvalho (°C)			Pressão (hPa)			Vento (m/s)		Radiação		Chuva
	UTC	Inst.	Máx.	Mín.	Inst.	Máx.	Mín.	Inst.	Máx.	Mín.	Inst.	Máx.	Mín.	Vel.	Dir. (°)	Raj.	(kJ/m²)	(mm)
30/07/2018	00	19.9	22.5	19.9	41	41	36	6.4	7.0	5.6	953.3	953.3	952.9	0.0	39	0.0	-3.54	0.0
30/07/2018	01	19.1	21.3	19.0	47	47	41	7.3	8.9	6.1	953.4	953.4	953.2	0.0	42	3.1	-3.54	0.0
30/07/2018	02	19.1	20.4	18.9	50	50	47	8.5	9.3	7.4	953.5	953.5	953.4	0.1	33	3.3	-3.54	0.0
30/07/2018	03	17.5	19.1	17.0	54	54	50	8.2	8.5	7.4	953.1	953.5	953.0	0.1	33	2.3	-3.54	0.0
30/07/2018	04	15.4	18.0	15.3	58	58	54	7.1	8.7	7.0	952.9	953.1	952.8	0.0	304	2.3	-3.54	0.0
30/07/2018	05	16.4	16.4	14.7	61	61	58	9.0	9.0	6.9	952.5	953.0	952.5	0.0	194	1.8	-3.54	0.0
30/07/2018	06	14.9	17.2	14.9	63	63	61	7.9	9.8	7.8	952.2	952.6	952.2	0.0	260	2.3	-3.54	0.0
30/07/2018	07	15.9	16.2	14.7	64	64	63	9.1	9.3	7.8	951.9	952.2	951.9	0.0	295	0.0	-3.54	0.0
30/07/2018	08	15.2	15.9	15.2	64	64	64	8.5	9.1	8.5	952.0	952.0	951.8	0.0	31	1.2	-3.54	0.0
30/07/2018	09	14.5	15.5	14.4	65	65	64	8.0	8.9	7.9	952.3	952.3	951.9	0.9	128	2.6	-3.53	0.0
30/07/2018	10	16.5	17.1	14.5	65	66	64	9.8	10.5	8.1	952.9	952.9	952.3	1.8	113	3.0	4.016	0.0
30/07/2018	11	19.5	19.5	16.4	64	65	64	12.5	12.5	9.7	953.5	953.5	952.9	0.1	40	3.2	367.9	0.0
30/07/2018	12	23.0	23.1	19.1	59	64	59	14.7	14.8	12.1	954.3	954.3	953.5	0.7	43	2.8	951.6	0.0
30/07/2018	13	27.1	27.6	23.0	49	59	49	15.4	16.4	14.9	954.7	954.7	954.3	4.2	13	10.2	1742.	0.0
30/07/2018	14	29.3	29.7	27.0	39	49	39	13.9	15.7	13.8	954.4	954.7	954.4	4.5	351	10.4	2262.	0.0
30/07/2018	15	31.1	31.3	29.1	32	39	32	12.6	14.3	11.7	953.9	954.5	953.9	3.8	328	9.1	2573.	0.0
30/07/2018	16	32.4	33.5	30.5	28	32	28	11.4	13.1	11.4	952.8	953.9	952.8	2.9	318	7.8	2653.	0.0
30/07/2018	17	32.2	33.4	32.1	24	28	24	9.1	11.7	9.1	952.1	952.8	952.1	2.6	302	8.1	2520.	0.0
30/07/2018	18	32.9	33.9	32.0	22	24	22	8.2	9.9	8.2	951.3	952.1	951.3	2.7	330	6.8	2252.	0.0
30/07/2018	19	32.8	33.3	32.3	20	22	20	7.3	8.3	7.0	951.2	951.3	951.0	2.4	313	6.4	1706.	0.0
30/07/2018	20	31.0	33.1	31.0	20	20	20	5.1	7.5	5.1	951.2	951.3	951.2	1.8	286	5.8	936.6	0.0
30/07/2018	21	27.7	31.0	27.7	21	21	20	3.7	5.1	3.7	951.4	951.4	951.1	0.0	249	4.1	192.2	0.0
30/07/2018	22	23.4	27.7	23.4	26	26	21	3.0	4.5	2.5	951.9	951.9	951.4	1.1	126	2.3	-2.76	0.0
30/07/2018	23	21.3	24.6	21.2	31	31	26	3.7	4.4	3.0	952.5	952.5	951.9	0.0	344	1.9	-3.54	0.0

Consulta Dados da Estação Automática: Ituiutaba (MG)
Fechar

Observação: Estes são dados brutos e sem consistência com o único objetivo de deixá-los disponíveis de forma imediata.

 Data Inicial: **29/08/2018**

 Data Final: **29/08/2018**

Nova Pesquisa

Download de Dados

Data	Hora	Temperatura (°C)			Umidade (%)			Pto. Orvalho (°C)			Pressão (hPa)			Vento (m/s)			Radiação	Chuva
	UTC	Inst.	Máx.	Mín.	Inst.	Máx.	Mín.	Inst.	Máx.	Mín.	Inst.	Máx.	Mín.	Vel.	Dir. (°)	Raj.	(kJ/m²)	(mm)
29/08/2018	00	22.5	24.0	21.8	45	45	40	9.9	10.0	8.7	957.8	957.8	957.1	2.2	63	4.2	-3.54	0.0
29/08/2018	01	21.1	22.5	20.4	49	49	45	10.0	10.3	8.9	958.1	958.1	957.8	2.7	71	3.9	-3.54	0.0
29/08/2018	02	19.8	21.1	19.6	53	53	49	10.0	10.4	9.2	958.4	958.4	958.1	2.8	79	4.1	-3.54	0.0
29/08/2018	03	18.4	19.8	18.2	56	56	53	9.6	10.2	9.3	958.4	958.6	958.3	2.8	79	4.3	-3.54	0.0
29/08/2018	04	18.1	19.5	18.0	59	59	56	9.9	10.9	9.7	958.0	958.4	958.0	3.0	60	6.4	-3.54	0.0
29/08/2018	05	17.1	18.1	16.8	62	62	59	9.9	10.3	9.4	957.4	958.0	957.4	2.7	74	4.1	-3.54	0.0
29/08/2018	06	17.8	18.2	17.1	65	65	62	11.0	11.2	10.0	957.0	957.4	957.0	3.7	68	4.8	-3.54	0.0
29/08/2018	07	16.9	17.8	16.0	67	67	65	10.7	11.1	9.8	957.0	957.1	956.9	1.2	35	4.8	-3.54	0.0
29/08/2018	08	16.7	17.1	16.1	69	69	67	10.9	11.0	10.1	957.4	957.4	957.0	2.3	59	4.3	-3.54	0.0
29/08/2018	09	16.7	16.8	16.0	71	71	69	11.3	11.4	10.5	957.8	957.8	957.4	2.7	62	4.9	-3.54	0.0
29/08/2018	10	17.3	17.3	16.4	72	72	71	12.2	12.2	11.1	958.5	958.5	957.8	3.7	80	5.8	57.37	0.0
29/08/2018	11	20.3	20.3	17.3	72	72	72	15.1	15.1	12.3	959.0	959.0	958.5	4.1	71	7.3	659.5	0.0
29/08/2018	12	24.6	24.8	20.3	67	72	67	18.0	18.3	15.1	959.2	959.2	959.0	3.9	47	9.1	1481.	0.0
29/08/2018	13	27.2	27.4	24.5	57	67	57	18.0	19.2	17.9	959.2	959.3	959.2	4.6	45	10.2	2221.	0.0
29/08/2018	14	29.0	29.2	27.0	48	57	48	16.7	18.9	16.6	958.5	959.2	958.5	4.0	41	9.3	2780.	0.0
29/08/2018	15	30.4	30.6	28.6	39	48	39	14.7	16.9	14.4	957.7	958.5	957.7	4.6	11	12.8	3243.	0.0
29/08/2018	16	30.5	31.7	29.3	32	39	32	12.0	15.1	11.6	956.7	957.7	956.7	2.3	45	9.4	3182.	0.0
29/08/2018	17	31.0	32.0	29.1	29	32	29	11.1	12.6	10.0	955.5	956.7	955.5	3.0	51	8.4	1888.	0.0
29/08/2018	18	31.5	32.3	29.8	27	29	27	10.4	11.8	8.8	954.6	955.5	954.6	2.0	24	7.5	2161.	0.0
29/08/2018	19	30.9	32.0	29.6	26	27	26	9.4	10.6	8.2	954.1	954.6	954.1	3.9	13	8.1	1055.	0.0
29/08/2018	20	30.4	31.6	30.2	25	26	25	8.0	9.8	7.8	954.0	954.1	953.8	5.1	64	8.8	1204.	0.0
29/08/2018	21	28.6	30.4	28.6	26	26	25	7.1	7.8	7.1	954.0	954.0	953.9	3.2	59	8.0	117.2	0.0
29/08/2018	22	24.7	28.6	24.6	31	31	26	6.3	7.0	5.6	954.2	954.2	954.0	2.9	82	4.6	-0.68	0.0
29/08/2018	23	24.2	25.1	23.8	34	34	31	7.4	8.0	6.3	954.8	954.8	954.2	2.9	69	4.5	-3.54	0.0

Consulta Dados da Estação Automática: Ituiutaba (MG)
Fechar

Observação: Estes são dados brutos e sem consistência com o único objetivo de deixá-los disponíveis de forma imediata.

 Data Inicial: **30/08/2018**

 Data Final: **30/08/2018**

Nova Pesquisa

Download de Dados

Data	Hora	Temperatura (°C)			Umidade (%)			Pto. Orvalho (°C)			Pressão (hPa)			Vento (m/s)			Radiação	Chuva
	UTC	Inst.	Máx.	Mín.	Inst.	Máx.	Mín.	Inst.	Máx.	Mín.	Inst.	Máx.	Mín.	Vel.	Dir. (°)	Raj.	(kJ/m²)	(mm)
30/08/2018	00	23.1	24.2	23.0	39	39	34	8.5	8.5	6.9	955.4	955.4	954.8	3.3	76	4.5	-3.54	0.0
30/08/2018	01	22.4	23.1	22.3	42	42	39	9.0	9.3	8.3	955.6	955.6	955.4	3.0	77	4.4	-3.54	0.0
30/08/2018	02	22.1	22.5	21.6	45	45	42	9.6	9.8	8.6	955.7	955.7	955.6	2.9	71	5.0	-3.54	0.0
30/08/2018	03	20.3	22.1	20.1	48	48	45	8.8	9.6	8.4	955.6	955.7	955.5	1.6	90	4.4	-3.54	0.0
30/08/2018	04	20.4	20.9	20.0	50	50	48	9.5	9.8	8.6	955.2	955.6	955.2	1.4	85	4.0	-3.54	0.0
30/08/2018	05	19.7	21.2	19.7	51	51	50	9.2	10.3	9.1	954.7	955.2	954.7	0.4	85	3.7	-3.54	0.0
30/08/2018	06	19.1	19.8	18.9	53	53	51	9.2	9.3	8.9	954.3	954.7	954.3	0.3	83	2.4	-3.54	0.0
30/08/2018	07	19.4	19.7	18.7	54	54	53	9.8	10.0	8.9	954.2	954.3	954.1	3.8	74	6.3	-3.54	0.0
30/08/2018	08	17.6	19.4	17.6	56	56	54	8.6	9.8	8.6	954.4	954.4	954.1	3.1	70	6.3	-3.54	0.0
30/08/2018	09	18.6	18.6	17.6	58	58	56	10.1	10.1	8.7	955.0	955.0	954.4	3.8	82	6.1	-3.54	0.0
30/08/2018	10	19.0	19.1	18.5	58	58	58	10.5	10.6	10.0	955.8	955.8	955.0	0.6	53	5.9	53.87	0.0
30/08/2018	11	22.1	22.4	19.0	57	58	57	13.0	13.4	10.6	956.3	956.3	955.7	1.6	54	4.3	621.3	0.0
30/08/2018	12	25.6	26.2	22.0	50	57	50	14.5	15.2	13.0	956.8	956.9	956.3	4.3	50	10.5	1461.	0.0
30/08/2018	13	28.2	28.4	25.6	43	50	43	14.4	15.2	13.4	956.9	957.0	956.8	3.9	40	13.4	2205.	0.0
30/08/2018	14	29.1	29.4	27.6	37	43	37	12.7	14.6	12.3	956.4	956.9	956.4	5.1	25	12.0	2764.	0.0
30/08/2018	15	30.1	31.2	28.6	32	37	32	11.5	13.6	11.5	955.5	956.4	955.5	4.3	27	12.0	3114.	0.0
30/08/2018	16	31.5	32.1	30.1	28	32	28	10.9	12.5	10.8	954.4	955.5	954.4	3.5	352	11.4	3198.	0.0
30/08/2018	17	30.8	33.3	30.2	25	28	25	8.7	12.0	8.7	953.2	954.4	953.2	2.9	327	7.6	2413.	0.0
30/08/2018	18	31.8	32.9	30.7	25	26	24	9.1	10.1	8.2	952.1	953.2	952.1	1.3	62	7.6	2306.	0.0
30/08/2018	19	32.2	33.4	31.5	23	25	23	8.7	10.3	8.2	951.7	952.1	951.6	1.9	24	8.9	2173.	0.0
30/08/2018	20	31.2	32.9	31.2	23	24	23	7.6	9.3	7.6	951.7	951.7	951.5	3.8	72	6.4	1176.	0.0
30/08/2018	21	28.3	31.4	28.3	25	25	23	6.1	7.9	6.1	951.9	951.9	951.7	2.9	80	6.4	171.6	0.0
30/08/2018	22	26.6	28.3	26.2	29	29	25	7.0	7.2	5.8	952.1	952.1	951.9	1.8	70	4.1	-1.20	0.0
30/08/2018	23	22.8	26.7	22.8	33	33	29	5.6	7.3	5.6	952.7	952.7	952.1	0.1	102	2.7	-3.54	0.0

Consulta Dados da Estação Automática: Ituiutaba (MG)
Fechar

Observação: Estes são dados brutos e sem consistência com o único objetivo de deixá-los disponíveis de forma imediata.

 Data Inicial: **27/10/2018**

 Data Final: **27/10/2018**

Nova Pesquisa

Download de Dados

Data	Hora	Temperatura (°C)			Umidade (%)			Pto. Orvalho (°C)			Pressão (hPa)			Vento (m/s)			Radiação	Chuva
	UTC	Inst.	Máx.	Mín.	Inst.	Máx.	Mín.	Inst.	Máx.	Mín.	Inst.	Máx.	Mín.	Vel.	Dir. (°)	Raj.	(kJ/m²)	(mm)
27/10/2018	00	22.0	23.3	21.9	75	75	69	17.3	17.6	17.1	950.5	950.6	949.9	0.1	325	7.8	-3.51	////
27/10/2018	01	22.1	22.2	21.9	78	78	75	18.1	18.1	17.3	950.6	950.7	950.5	0.5	89	1.6	-3.28	////
27/10/2018	02	22.4	22.6	22.1	80	80	78	18.8	19.0	18.1	950.4	950.6	950.2	0.0	236	1.7	-2.78	////
27/10/2018	03	22.2	22.4	22.1	82	82	80	19.0	19.0	18.8	949.6	950.4	949.6	1.4	197	2.1	-2.77	////
27/10/2018	04	21.9	22.2	21.9	83	83	82	19.0	19.1	18.9	949.0	949.6	949.0	0.0	206	2.2	-3.19	////
27/10/2018	05	21.6	22.1	21.5	85	85	83	18.9	19.1	18.8	948.6	949.0	948.5	0.0	295	1.5	-3.15	////
27/10/2018	06	21.3	21.7	21.3	86	86	85	18.8	19.0	18.8	948.6	948.7	948.5	0.0	335	0.8	-3.26	////
27/10/2018	07	21.3	21.4	21.3	86	86	86	18.9	19.0	18.8	948.3	948.6	948.3	0.0	98	0.0	-2.68	////
27/10/2018	08	21.3	21.3	21.1	87	87	86	19.0	19.0	18.8	948.6	948.6	948.2	0.0	154	0.0	-3.06	////
27/10/2018	09	21.6	21.6	21.3	87	87	87	19.4	19.4	19.0	949.0	949.0	948.6	0.0	165	0.0	6.659	////
27/10/2018	10	22.4	22.4	21.6	87	88	87	20.2	20.2	19.5	950.0	950.0	949.0	1.7	195	2.7	174.9	////
27/10/2018	11	23.2	23.2	22.4	87	87	87	20.9	20.9	20.1	950.5	950.6	949.9	0.0	267	2.7	470.0	////
27/10/2018	12	23.6	23.9	23.2	87	87	86	21.3	21.6	20.9	951.8	952.1	950.5	2.3	250	4.2	687.3	////
27/10/2018	13	23.5	24.0	22.4	86	87	86	21.0	21.6	20.1	951.6	951.8	951.5	2.7	216	7.0	637.1	////
27/10/2018	14	26.5	26.5	23.5	84	86	84	23.6	23.6	21.1	951.3	951.6	951.3	1.7	263	5.0	2120.	////
27/10/2018	15	26.8	27.0	25.8	82	84	82	23.6	23.9	22.6	950.5	951.3	950.5	1.6	272	6.7	2477.	////
27/10/2018	16	29.0	29.5	26.8	79	82	79	25.0	25.6	23.6	949.1	950.5	949.1	2.3	268	6.8	2930.	////
27/10/2018	17	29.8	30.3	28.9	75	79	75	25.0	25.8	24.7	948.3	949.1	948.2	6.1	258	13.7	3195.	////
27/10/2018	18	28.3	30.1	28.2	72	75	72	22.8	25.2	22.8	947.5	948.3	947.5	4.6	251	15.9	2181.	////
27/10/2018	19	27.9	28.7	27.3	71	72	70	22.1	23.1	21.4	947.6	947.6	947.3	7.6	238	12.5	1361.	////
27/10/2018	20	27.0	28.8	27.0	69	71	69	20.8	22.7	20.8	947.8	947.8	947.2	3.7	242	11.0	1045.	////
27/10/2018	21	26.0	27.0	26.0	69	69	69	19.9	20.7	19.9	948.1	948.1	947.8	2.6	232	6.8	222.2	////
27/10/2018	22	24.6	26.0	24.6	72	72	69	19.1	19.9	19.1	948.5	948.6	948.1	0.1	292	4.2	13.66	////
27/10/2018	23	24.2	24.6	23.9	74	74	72	19.2	19.2	18.8	949.4	949.4	948.5	0.4	305	2.1	-3.39	////

Consulta Dados da Estação Automática: Ituiutaba (MG)
Fechar

Observação: Estes são dados brutos e sem consistência com o único objetivo de deixá-los disponíveis de forma imediata.

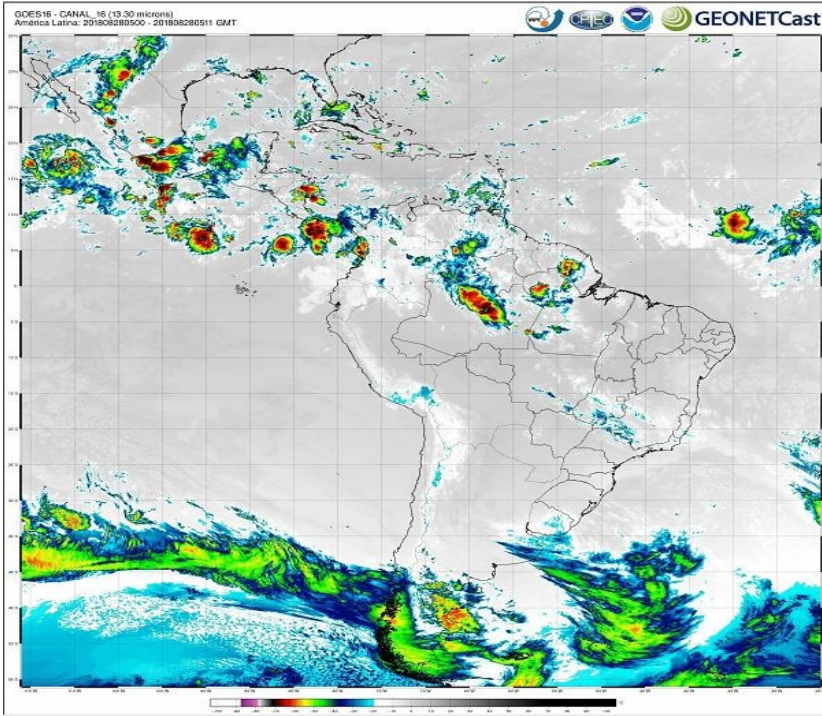
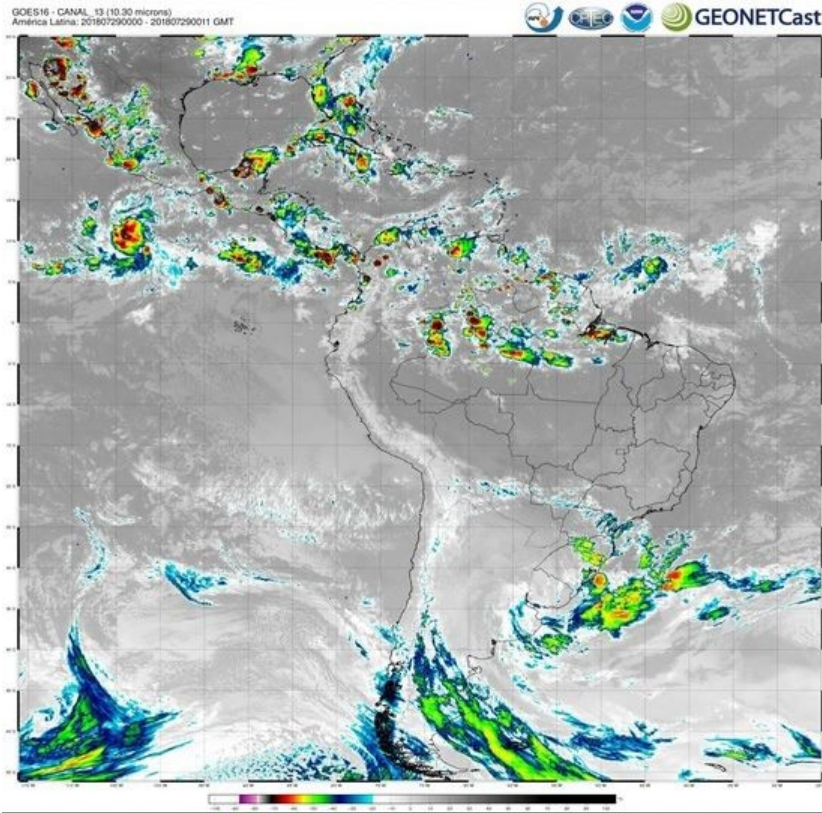
 Data Inicial: **28/10/2018**

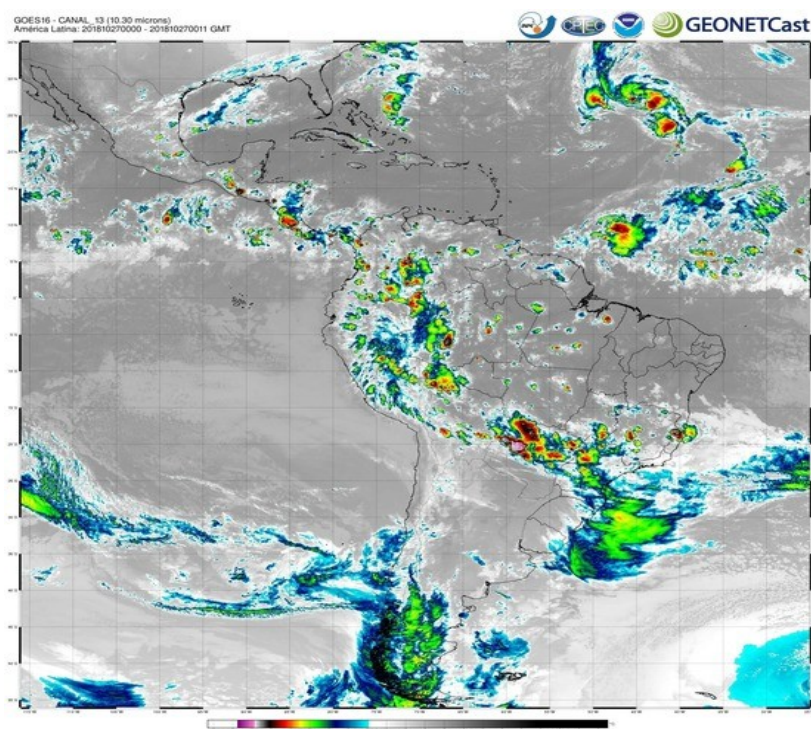
 Data Final: **28/10/2018**

Nova Pesquisa

Download de Dados

Data	Hora	Temperatura (°C)			Umidade (%)			Pto. Orvalho (°C)			Pressão (hPa)			Vento (m/s)			Radiação	Chuva
	UTC	Inst.	Máx.	Mín.	Inst.	Máx.	Mín.	Inst.	Máx.	Mín.	Inst.	Máx.	Mín.	Vel.	Dir. (°)	Raj.	(kJ/m²)	(mm)
28/10/2018	00	23.5	24.2	23.5	75	75	74	18.9	19.3	18.9	949.8	949.8	949.4	0.1	308	2.6	-3.53	///
28/10/2018	01	22.6	23.6	22.5	77	77	75	18.3	19.0	18.1	949.7	949.7	949.5	0.4	251	1.6	-3.53	///
28/10/2018	02	21.5	22.6	21.5	79	79	77	17.7	18.3	17.6	949.8	950.0	949.6	0.9	189	1.9	-3.53	///
28/10/2018	03	21.8	21.8	21.3	80	80	79	18.2	18.2	17.7	949.3	949.8	949.3	2.2	238	2.9	-3.36	///
28/10/2018	04	21.9	21.9	21.2	81	81	80	18.6	18.6	17.8	949.1	949.3	948.8	1.8	242	2.9	-3.47	///
28/10/2018	05	21.5	21.9	21.3	82	82	81	18.4	18.6	18.1	948.5	949.1	948.3	1.3	224	2.5	-3.40	///
28/10/2018	06	21.8	22.1	21.5	83	83	82	18.7	18.9	18.4	948.6	948.8	948.5	0.0	333	2.1	-2.73	///
28/10/2018	07	22.1	22.1	21.7	83	83	83	19.1	19.1	18.7	948.7	948.7	948.4	0.4	232	1.6	-2.58	///
28/10/2018	08	21.9	22.4	21.9	83	83	83	19.0	19.3	19.0	949.4	949.4	948.7	0.3	324	3.2	-2.16	///
28/10/2018	09	21.7	21.9	21.7	84	84	83	18.9	19.0	18.8	949.9	949.9	949.2	0.0	255	1.7	1.832	///
28/10/2018	10	22.1	22.1	21.6	84	84	84	19.4	19.4	18.8	950.9	951.0	949.9	0.0	321	1.3	78.51	///
28/10/2018	11	24.3	24.5	22.1	84	84	84	21.4	21.6	19.4	951.4	951.4	950.8	0.1	5	1.6	865.2	///
28/10/2018	12	25.3	26.0	24.1	82	84	81	21.9	22.7	21.0	951.4	951.6	951.2	0.1	149	2.0	1825.	///
28/10/2018	13	27.3	27.6	25.3	79	82	79	23.3	23.6	22.1	951.4	951.5	951.3	0.2	253	2.9	2486.	///
28/10/2018	14	28.1	28.4	26.7	76	79	76	23.4	23.8	22.6	950.9	951.4	950.9	0.2	322	2.5	2330.	///
28/10/2018	15	28.4	28.9	27.9	73	76	73	23.0	24.1	22.7	950.8	951.0	950.8	0.1	182	3.2	1842.	///
28/10/2018	16	28.4	28.8	28.1	70	73	70	22.5	23.1	22.5	950.1	950.8	950.1	0.6	318	2.8	1302.	///
28/10/2018	17	27.9	28.4	27.8	69	70	69	21.7	22.4	21.6	949.4	950.2	949.4	1.0	308	3.9	1040.	///
28/10/2018	18	27.8	28.7	27.7	68	69	68	21.3	22.3	21.3	949.0	949.4	948.9	1.9	230	5.1	948.0	///
28/10/2018	19	24.1	27.8	22.2	74	74	67	19.2	21.2	16.6	948.8	949.6	948.8	0.0	41	9.0	820.7	///
28/10/2018	20	23.2	24.1	22.5	77	77	74	18.8	19.3	17.8	948.5	948.8	948.3	1.3	71	4.9	520.4	///
28/10/2018	21	22.1	23.2	21.9	79	79	77	18.3	18.9	18.1	949.0	949.0	948.5	0.5	102	2.9	93.50	///
28/10/2018	22	21.9	22.1	21.8	81	81	79	18.5	18.6	18.3	948.9	949.0	948.6	0.4	59	2.4	29.28	///
28/10/2018	23	21.8	22.0	21.7	83	83	81	18.7	18.9	18.5	949.7	949.7	948.9	0.0	243	1.5	-3.46	///





Escala de ventos segundo Beaufort

Tipo	Nome	Velocidade (m/s)	Consequências
00	Calmaria	< 0,3	Ausência de vento, fumaça eleva-se verticalmente
01	Bafagem	0,3 a 1,5	Cata-ventos imóveis; a fumaça é levada pelo vento
02	Aragem	1,6 a 3,3	Cata-ventos se movem; folhas se movem levemente
03	Vento Fraco	3,4 a 5,4	Folhas e ramagens se movem
04	Vento Moderado	5,5 a 7,9	Pequenos galhos balançam e a poeira é levantada do chão
05	Vento Médio	8 a 10,7	Arbustos se agitam e formam-se pequenas ondas nos lagos
06	Vento Médio Forte	10,8 a 13,8	Galhos mais grossos são agitados
07	Vento Forte	13,9 a 17,1	As árvores balançam e é difícil caminhar contra o vento
08	Vento Muito Forte	17,2 a 20,7	Ramos das árvores se quebram
09	Vento Duro	20,8 a 24,4	Pequenos danos às casas; telhas são atiradas
10	Vento Muito Duro	24,5 a 28,4	Árvores são arrancadas e as casas sofrem grandes danos
11	Vento Tempestuoso	28,5 a 32,6	Destruições generalizadas. É muito raro
12	Furacão	> 32,7	Construções são arrasadas e a vegetação é destruída

Fonte: Forsdyke, 1975

*"Todas as vitórias ocultam uma abelicação".
(Simone de Beauvoir)*