



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA – UFPB
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA – CCEN
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA – PPGG
CURSO DE MESTRADO

ANDERSON VITOR LOPES DIAS

**ASPECTOS DO MICROCLIMA DA FAVELA TITO SILVA,
JOÃO PESSOA/PB**

João Pessoa – PB

2023

ANDERSON VITOR LOPES DIAS

**ASPECTOS DO MICROCLIMA DA FAVELA TITO SILVA,
JOÃO PESSOA/PB**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal da Paraíba, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Geografia.

Área de concentração: Território, Trabalho e Ambiente.

Linha de Pesquisa: Gestão do Território e Análise Geoambiental.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo de Oliveira Moura

João Pessoa – PB

2023

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

D541a Dias, Anderson Vitor Lopes.

Aspectos do microclima da favela Tito Silva /
Anderson Vitor Lopes Dias. - João Pessoa, 2023.
65 f. : il.

Orientação: Marcelo de Oliveira Moura.
Dissertação (Mestrado) - UFPB/CCEN.

1. Microclima - Risco climático. 2. Vulnerabilidade
social. 3. Ocupações irregulares. 4. Índice de
desconforto. I. Moura, Marcelo de Oliveira. II. Título.

UFPB/BC

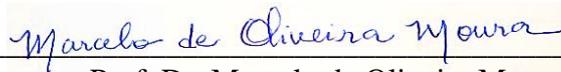
CDU 551.584(043)

ANDERSON VITOR LOPES DIAS

ASPECTOS DO MICROCLIMA DA FAVELA TITO SILVA, JOÃO PESSOA/PB

Aprovado em: 29 de agosto de 2023

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Marcelo de Oliveira Moura
(Programa de Pós-Graduação em Geografia/PPGG-UFPB)
(Orientador)



Profa. Dra. Camila Cunico
(Programa de Pós-Graduação em Geografia/PPGG-UFPB)
(Membra interna)



Profa. Dra. Edelci Nunes da Silva
(Programa de Pós-Graduação em Geografia/PPGGeo-UFSCar)
(Membra externa)



Profa. Dra. Rebecca Luna Lucena
(Programa de Pós-Graduação em desenvolvimento e meio ambiente/PRODEMA-UFRN)
(Membra externa)

Dedico esta pesquisa a todos os residentes da Tito Silva que contribuíram, direta ou indiretamente, para que o trabalho pudesse ser realizado.

AGRADECIMENTOS

Confesso que escrever os agradecimentos foi a parte mais difícil da pesquisa. Não encontrava palavras para expressar o quanto sou grato a todas as pessoas que contribuíram, direta ou indiretamente. O desenvolvimento desta pesquisa não seria possível sem o auxílio de todos, e serei eternamente grato.

Aos meus pais, Edjane Lopes e José Marcos, agradeço por todo amor, carinho, apoio, conselhos e torcida para que tudo desse certo. Mainha, obrigado por tudo! A senhora é um exemplo de força, garra e superação. A senhora é e sempre será meu exemplo. Agradeço às minhas irmãs, Ângela Lais e Jeniffer Amanda, e ao meu avô, José Dias, por todo o apoio e incentivo para que continuasse me dedicando aos estudos.

À minha companheira, Cynthia Lima, você sabe melhor do que ninguém como foi difícil chegar até aqui. Foram várias noites sem dormir, muitos estresses e a ansiedade a mil. Mas nossa cumplicidade e companheirismo sempre foram maiores do que todas as dificuldades. Repetimos diversas vezes: “ninguém solta a mão de ninguém”, e assim fizemos. Se hoje estou finalizando este ciclo, foi graças ao seu apoio e incentivo. Mesmo quando eu pensava que não seria capaz, você me provava o contrário. Por isso e por tantas outras coisas, serei eternamente grato a você. Obrigado por tudo.

Agradeço a todos os meus amigos, que, mesmo de longe, enviaram energias positivas para que tudo acontecesse da melhor maneira possível. Em especial, agradeço a Cícera Celiane e Pablo Wesley, que, com muita animação e bom humor, sempre me motivaram a continuar. Sem falar das nossas longas conversas de revisão dos textos e desabafos.

Quero agradecer também aos colegas do Laboratório de Climatologia Geográfica (CLIMAGEO) e ao Grupo de Estudo e Pesquisa em Geografia Física e Dinâmicas Socioambientais (GEOFISA). Às professoras Daisy Bezerra Lucena e Camila Cunico, que estiveram sempre disponíveis quando precisei, externo aqui minha eterna gratidão.

Sou extremamente grato ao meu orientador, Marcelo de Oliveira Moura, pelos valiosos ensinamentos, paciência e confiança depositada. Simplesmente, obrigado por tudo. O senhor tem a minha eterna gratidão e admiração.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), por custear minha bolsa de pesquisa, essencial para a minha permanência no curso.

Aos professores e funcionários do Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGG-UFPA), por todos os conhecimentos partilhados, deixo aqui meus sinceros agradecimentos.

Se o espaço geográfico é produzido de forma altamente complexa e fortemente desigual. Se o clima é o produto da interação entre os processos dinâmicos da atmosfera e das ações dos agentes sociais, que ao produzirem novas territorialidades modificam as características fundamentais dos elementos climáticos. Então os diversos grupos sociais não experimentam nem percebem o tempo e o clima da mesma forma. Espaços desiguais potencializam efeitos do clima, igualmente desiguais. Nesta perspectiva temos que admitir que o clima é uma construção social.

Sant'anna Neto (2012)

RESUMO

O crescimento urbano no Brasil tem ocorrido de forma desigual, refletindo os interesses de grupos específicos. Uma das consequências mais visíveis desse processo tem resultado no aumento do número de ocupações irregulares, comumente conhecidas como favela. Essas áreas urbanas, caracterizadas pela precariedade das infraestruturas e habitações, possuem condições microclimáticas particulares agravadas pelos baixos índices de qualidade de vida. O estudo da influência do ambiente urbano sobre o microclima e a qualidade de vida nas favelas tem relevância tanto científica quanto social. O presente trabalho alinha-se à abordagem social da análise geográfica do clima, para a realização de experimentos microclimáticos em ambientes com grande discrepância espacial e ambiental da vulnerabilidade social. Levanta-se a hipótese de que as alterações das variáveis meteorológicas relacionadas ao conforto térmico humano sejam mais intensas e frequentes em ambientes de favela, quando comparado com ambientes de padrões socioeconômicos mais elevados. O percurso metodológico foi estruturado em cinco etapas: i. Escolha da área de estudo ii. Elaboração do mapa de vulnerabilidade social, iii. Elaboração da carta de uso e ocupação do solo, iv. Mensuração dos elementos climáticos e v. Aplicação do índice de conforto térmico humano. O bairro do Miramar, onde está localizada a favela Tito Silva na cidade de João Pessoa (PB), é um representante da abordagem utilizada. As aferições dos elementos climáticos (temperatura e umidade relativa do ar) foram realizadas no ano de 2022. Os elementos climáticos foram aferidos simultaneamente nos pontos selecionados dentro do ambiente de favela e externo à ela. Foram utilizados termo-higrômetros alocados em mini abrigos meteorológicos, durante dois períodos distintos da sazonalidade climática da cidade. Os resultados principais apontaram que os maiores valores de temperatura foram registrados nos pontos localizados dentro do ambiente de favela. Neste ambiente também foram registrados maior frequência de valores de desconforto térmico ao calor, sobretudo, no período quente e seco. Além disso, registramos que o ambiente externo à favela apresenta maior adaptação às variações de temperatura. Isso significa que, ambientes com padrões socioeconômicos mais elevados apresentam características que contribuem para a regulação da temperatura.

Palavras-chave: Vulnerabilidade social, ocupações irregulares, índice de desconforto, risco climático.

ABSTRACT

Urban growth in Brazil has occurred unevenly, reflecting the interests of specific groups. One of the most visible consequences of this process has been an increase in the number of irregular occupations, commonly known as slum. These urban areas, characterized by precarious infrastructure and housing, have particular microclimatic conditions aggravated by low quality of life indices. The study of the influence of the urban environment on the microclimate and quality of life in favelas has both scientific and social relevance. This work is in line with the social approach of geographical climate analysis, in order to carry out microclimate experiments in environments with great spatial and environmental discrepancies in social vulnerability. It is hypothesized that changes in meteorological variables related to human thermal comfort are more intense and frequent in slum environments, when compared to environments with higher socioeconomic standards. The methodological approach was structured in five stages: i. Selection of the study area ii. Drawing up the social vulnerability map, iii. Drawing up the land use and occupation map, iv. Measuring the climatic elements and v. Application of the human thermal comfort index. The Miramar neighborhood, where the Tito Silva slum is located in the city of João Pessoa (PB), is a representative of the approach used. The climate elements (temperature and relative humidity) were measured in 2022. The climatic elements were measured simultaneously at selected points within the favela environment and outside it. Thermo-hygrometers were used in mini meteorological shelters, during two different periods of the city's climatic seasonality. The main results showed that the highest temperature values were recorded at the points located inside the slum environment. This environment also recorded a higher frequency of heat discomfort values, especially during the hot, dry season. We also found that the environment outside the favela is more adapted to temperature variations. This means that environments with higher socio-economic standards have characteristics that contribute to temperature regulation.

Keywords: Social vulnerability, irregular occupations, Discomfort index, Climate risk.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de localização da área de estudo, a Favela Tito Silva.....	26
Figura 2: Fluxograma indicando as etapas do percurso metodológico.....	27
Figura 3: Termo-higrômetros AKSO, modelo AK172 mini com memória de armazenamento.....	32
Figura 4: Dimensões do mini abrigo meteorológico, evidenciando a simplicidade dos materiais utilizados.....	33
Figura 5: Averiguação do termo-higrômetro junto ao espaço da EMA/INMET João Pessoa – PB.....	33
Figura 6: Regressão linear entre temperatura (A) e umidade relativa do ar (B) medidas pelo termo-higrômetro e a estação de referência (EMA). *** significativo $p < 0,01$	34
Figura 7: Mapa de localização da favela Tito Silva e dos pontos de coleta dos elementos climáticos, localizados no bairro do Miramar, João Pessoa (PB).....	36
Figura 8: Dados da normal climatológica obtidos no site do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), referentes ao período entre 1991 e 2020 no município de João Pessoa. (A) Temperatura máxima, mínima e média mensal, (B) Temperatura média compensada (°C), (C) Pluviometria média acumulada (mm) e (D) Umidade relativa do ar compensada.....	39
Figura 9: Mapa da vulnerabilidade social (A), síntese da dimensão de renda (B) e da dimensão social (C) do bairro do Miramar.....	42
Figura 10: Carta de uso e ocupação do solo da favela Tito Silva, localizada no bairro Miramar.....	44
Figura 11: Média do ciclo diário de temperatura e umidade relativa do ar nos pontos de coleta interno (P1 a P4) e externo à favela (P5) e na estação automática (EMA) de João Pessoa – PB durante o período úmido e chuvoso (15/07/2022 até 22/07/2022) e do período quente e seco (14/12/2022 até 21/12/2022). P1 a P4: em preto, P5: em vermelho, EMA: em azul.....	46
Figura 12: Box-plots com dados da (A) Temperatura (°C) e (B) Umidade relativa do ar (%) coletados durante o período úmido e chuvoso (15/07/2022 até 22/07/2022) e quente e seco (14/12/2022 até 21/12/2022) no bairro Miramar, João Pessoa. Favela Tito Silva (P1-P4), Área fora da favela (P5).....	48

Figura 13: Frequência relativa ao desconforto (A) e conforto (B) térmico humano no período úmido e chuvoso (15/07/2022- 22/07/2022)
.....49

Figura 14: Frequência relativa ao desconforto (A) e conforto (B) térmico do período quente e seco (14/12/2022- 21/12/2022)
.....50

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Indicadores e atribuição de pesos das dimensões de Infraestrutura, Renda e Situação Social para análise da vulnerabilidade social.....	28
Tabela 2: Classe e limites da vulnerabilidade social do bairro do Miramar - PB.....	30
Tabela 3: Categorias a serem observadas durante o levantamento de dados para confecção da carta de uso e ocupação.....	31
Tabela 4. Limiares e condições do Índice de desconforto (ID) térmico humano.....	38
Tabela 5: Síntese dos dados estatísticos coletados durante o período úmido e chuvoso e quente e seco no bairro Miramar, João Pessoa - PB.....	47

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	14
1.1. Objetivos.....	15
1.1.2. Objetivo geral.....	15
1.1.3. Objetivos específicos.....	15
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	16
2.1. Clima urbano sob o enfoque geográfico.....	16
2.2. Conforto térmico humano e a perspectiva da Geografia do Clima.....	18
2.3. Segregação socioespacial nos espaços urbanos.....	20
2.4. Caracterização e contexto climático nos ambientes de favela.....	23
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	25
3.1. Escolha da área de estudo.....	25
3.2. Mapa de vulnerabilidade social.....	27
3.3. Carta de uso e ocupação do solo.....	30
3.4. Mensuração dos elementos climáticos: procedimentos, averiguação e instrumental.....	31
3.5. Recursos de análise e aplicação do índice de conforto térmico humano.....	37
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	39
4.1. Aspectos climáticos da cidade de João Pessoa.....	39
4.2. Espacialização da vulnerabilidade social.....	40
4.3. Carta de uso e ocupação da favela Tito Silva.....	43
4.4. Análise dos dados dos elementos climáticos (temperatura e umidade relativa do ar) no período úmido e chuvoso e quente e seco.....	45
4.5. Análise do conforto térmico humano da favela Tito Silva localizada em João Pessoa-PB.....	49
5. CONCLUSÃO.....	52
REFERÊNCIAS.....	54
APÊNDICE A - índice de conforto/desconforto térmico humano no (°C) ponto 1 - durante o período úmido e chuvoso (15/07/2022 até 22/07/2022) e quente e seco (14/12/2022 até 21/12/2022).....	62
APÊNDICE B – índice de conforto/desconforto térmico humano no (°C) ponto 2 - durante o período úmido e chuvoso (15/07/2022 até 22/07/2022) e quente e seco (14/12/2022 até 21/12/2022).....	63

APÊNDICE C – índice de conforto/desconforto térmico humano no (°C) ponto 3 - durante o período úmido e chuvoso (15/07/2022 até 22/07/2022) e quente e seco (14/12/2022 até 21/12/2022).....	64
APÊNDICE D – índice de conforto/desconforto térmico humano NO (°C) ponto 4 - durante o período úmido e chuvoso (15/07/2022 até 22/07/2022) e quente e seco (14/12/2022 até 21/12/2022).....	65
APÊNDICE E - índice de conforto/desconforto térmico humano NO (°C) ponto 5 - durante o período úmido e chuvoso (15/07/2022 até 22/07/2022) e quente e seco (14/12/2022 até 21/12/2022).....	66

1. INTRODUÇÃO

O acentuado processo de industrialização e urbanização brasileira, que se intensificou durante a segunda metade do século XX, tem contribuído para o aumento da segregação socioespacial. A migração da população economicamente vulnerável para áreas periféricas, é atrativa devido ao baixo custo de vida. No entanto, essas áreas possuem características estruturais precárias como: relevo acidentado, proximidade das margens de córregos e áreas sujeitas a inundações. Nas cidades urbanizadas, as áreas segregadas são fruto do constante fracionamento dos espaços. As cidades tornaram-se produto dos resultados oriundos das ações antrópicas no espaço causados pelos agentes transformadores que o compõem, como por exemplo, os agentes políticos, imobiliários e sociais (Elias; Pequeno, 2007). Todos esses elementos, somados à construção de um planejamento urbano extremamente seletivo, contribuíram para o processo de surgimento das favelas, áreas afastadas dos centros econômicos das cidades (Júnior, 2014).

O termo ‘favela’ refere-se a áreas com densidade residencial muito alta. Estas áreas apresentam alto grau de impermeabilidade dos lotes, difícil acesso, infraestrutura e serviços insuficientes (Elewa; Taha El-Garhy, 2013; Silva; Ribeiro, 2005). Além disso, possuem condições microclimáticas particulares, que agravam ainda mais os baixos índices de qualidade de vida e contribuem com a exposição dos residentes a riscos socioambientais (Silva; Ribeiro, 2006). O conhecimento das alterações climáticas urbanas em suas diferentes escalas espaço-temporal, é fator-chave para a oferta de medidas de redução dos impactos. Os estudos de clima urbano têm fornecido informações e propostas importantes neste sentido.

A espacialização das ocorrências dos eventos climáticos no território, possibilita segundo Sant’Anna Neto (2008, p. 63): “compreender e explicar como e em quais circunstâncias o território foi (e tem sido) produzido, e como esta ação afeta de forma diferenciada os diversos agentes sociais”. Existe uma lacuna na literatura nacional no que se refere a estudos em climatologia que considerem a dimensão social. Dimensão fundamental para a compreensão dos impactos microclimáticos nas populações que residem em áreas de favela. Em ambiente de favela as construções habitacionais são mais precárias; construídas com materiais que dificultam o isolamento térmico. Além da impermeabilização dos lotes, do ordenamento espontâneo e denso com ruas irregulares e estreitas. A soma desses elementos contribui significativamente com a exposição da população a elevado grau de desconforto térmico ao calor (Silva; Ribeiro, 2006).

Deste modo, o presente estudo contribui com o processo de compreensão de como o microclima se estabelece nos ambientes que possuem altos níveis de vulnerabilidade social. Ao considerar a abordagem social na análise Geográfica do Clima e os estudos realizados por Silva e Ribeiro (2005, 2006) em ambientes de favela, formula-se a seguinte hipótese: num ambiente de favela, os extremos da temperatura do ar são mais intensos e frequentes do que em ambiente com padrões socioeconômicos elevados.

1.1. Objetivos

1.1.2 Objetivo geral

Avaliar as alterações dos elementos climáticos (temperatura e umidade relativa do ar) à nível microclimático nos lotes da favela Tito Silva, localizada no bairro Miramar, João Pessoa.

1.1.3 Objetivos específicos

- i. Demonstrar a vulnerabilidade social do bairro Miramar, com a finalidade de evidenciar as desigualdades socioespaciais da área de estudo;
- ii. Analisar a carta de uso e ocupação do solo da favela para orientar a escolha dos pontos de coleta das variáveis, e para auxiliar na compreensão da dinâmica urbana local;
- iii. Avaliar os possíveis impactos das alterações dos elementos climáticos no conforto térmico dos residentes da favela a partir da aplicação do Índice de Desconforto (ID).

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Clima urbano sob o enfoque geográfico

O estudo dos fenômenos atmosféricos é realizado pela Meteorologia e pela Climatologia. A Meteorologia apresenta duas linhas de abordagem: a Meteorologia Tradicional e a Meteorologia Dinâmica. A tradicional estuda os elementos atmosféricos separadamente (Meteorologia Analítico-separativa). A Meteorologia dinâmica considera em conjunto todos os estados do meio atmosférico. É possível afirmar que a Meteorologia dinâmica é sintética e atende melhor às necessidades da Geografia, ciência que se interessa mais pelas combinações do que por fatos isolados (Barros; Zavattini, 2009).

A climatologia está pautada na meteorologia e possui divisões consolidadas a partir de sua base meteorológica. Ela está dividida em Climatologia separativa, cujas bases encontram-se na Meteorologia Tradicional. Apoiar-se no conceito que Hann (1883) atribuiu ao clima, como o agrupamento de fenômenos meteorológicos que atribui características ao estado médio da atmosfera em um ponto da superfície terrestre. A Climatologia sintética está diretamente ligada à Meteorologia Dinâmica, utilizando a análise do complexo atmosférico em porções individualizadas sob a concepção de Max Sorre (Monteiro, 1962). O clima passa a ser definido como o “ambiente atmosférico constituído pela série de estados da atmosfera sobre um lugar em sua sucessão habitual” (Sorre, 1951, p. 14).

Os estudos de climatologia geográfica dentro da abordagem dinâmica receberam grandes contribuições da escola brasileira. Porém, a perspectiva teórica foi fundamentada graças às contribuições francesas de Maximilien Sorre (1951) e Pédelaborde (1970). Monteiro (1962) foi o responsável por dar um novo impulso metodológico ao paradigma do ritmo. Na década de 1960 liderou o desenvolvimento de vários trabalhos que fizeram uso da ideia do ritmo climático, em contraposição ao paradigma climático separatista (Moura, 2008). Não satisfeito com os métodos separatistas adotados pela climatologia clássica, Monteiro (1971, 1976), recorreu ao conceito de clima apresentado por Sorre (1951) à perspectiva de ritmo climático. Segundo Monteiro (1976),

A nova perspectiva é dinâmica (série e sucessão) e está baseada em uma propriedade intensiva da atmosfera – a própria ideia de tempo meteorológico, essencialmente associativa. Parece-me que não há dúvida de que o paradigma novo é o ritmo em substituição à média dos elementos discretamente dissociados à atmosfera e expressos com meras propriedades extensivas (Monteiro, 1976, p. 23).

Nesta perspectiva, Monteiro (1976, p. 30) define o ritmo como sendo o “encadeamento, sucessivo e contínuo, dos estados atmosféricos e suas articulações no sentido de retorno aos mesmos estados”. Durante o processo de elaboração de um programa de pesquisa para o estado de São Paulo, Monteiro (1976) uniu os fatores do ritmo climático com elementos marcantes do complexo geográfico. Essa ação culminou na utilização do ritmo climático no processo de compreensão dos problemas urbanos como um dos eixos do programa.

O clima urbano é compreendido como produto da alteração da paisagem natural para a introdução de um ambiente antropizado. Refere-se a um ambiente climático onde as alterações acontecem primeiramente no balanço energético; e afetam alguns elementos climáticos como a temperatura, umidade do ar, ventos, precipitações, dentre outros (Amorim, 2000; Nascimento Júnior, 2018; Landsberg, 1981, 2006; Monteiro, 1976; Oke, 1987; Sant’Anna Neto, 2000). Durante o processo de surgimento e organização das cidades, o clima, visto como elemento intrínseco ao ambiente urbano acabou não recebendo a relevância necessária (Mendonça, 2003). Portanto, Monteiro (1976) esclarece que o clima urbano se caracteriza da seguinte maneira:

É a modificação substancial de um clima local, não sendo possível ainda decidir sobre o ponto de concentração populacional ou densidade de edificações em que essa notável mudança principia. Portanto, a cidade modifica o clima através de alterações na superfície. Produz um aumento de calor, complementada por modificações na ventilação, na umidade e até nas precipitações, que tendem a ser mais acentuadas (Monteiro, 1976, p. 57).

No Brasil, a abordagem de Monteiro (1976) trouxe essa preocupação ao propor o Sistema Clima Urbano (S.C.U) a partir do estudo das três áreas de aplicação, tratadas sob uma abordagem sistêmica e de percepção humana: (i) o subsistema termodinâmico (conforto térmico humano), (ii) o físico-químico (qualidade do ar) e (iii) o hidrometeorológico (impacto pluvial) (Zanella; Moura, 2013). Segundo Nascimento Júnior (2018) e Amorim Júnior; Trindade (2016), as proposições teórico-metodológicas e os diversos estudos orientados por Monteiro acabaram por incentivar a criação da “escola de climatologia urbana brasileira” (Mendonça, 1994) e a “escola de climatologia dinâmica brasileira” (Zavattini, 1998). Portanto, a climatologia urbana brasileira sob o viés geográfico tem como pilar fundamental a obra de Monteiro (1976), resultado de sua Tese de Livre Docência, intitulada “Teoria e Clima Urbano”. Outros pesquisadores também contribuíram para o estudo da climatologia urbana. Lombardo (1985) desenvolveu um estudo pioneiro que visava identificar as ilhas de calor na Região Metropolitana de São Paulo. Os trabalhos de Mendonça (1994) e de Amorim (2000) contribuíram no entendimento das ilhas de calor urbanas em cidades de médio e pequeno porte.

No tocante ao campo de aplicação do S.C.U, ganharam destaque pesquisas relacionadas ao subsistema termodinâmico. Em especial, estudos relacionados à dinâmica das ilhas de calor urbanas (Amorim, 2019).

2.2. Conforto térmico humano e a perspectiva da Geografia do Clima

Segundo os dados da normal climatológica de 1991-2020, no Nordeste brasileiro, a maioria das cidades capitais possuem temperaturas médias anuais que variam entre 25°C e 28°C. Valores máximos normalmente ultrapassam os 31°C (INMET, 2022). Assim, essas cidades, por condições naturais, já apresentam intenso clima de temperatura elevada. Quando somado ao fator urbanização, provoca um excesso de carga térmica que intensifica o aquecimento do ar urbano e, conseqüentemente, afetam diretamente a saúde e o bem-estar da população (Zanella; Moura, 2013). Variáveis presentes neste cenário, como o complexo térmico formado pela temperatura e umidade do ar, temperatura radiativa e a velocidade dos ventos; relacionam-se com o conforto térmico humano e com a qualidade de vida da população que vive em áreas urbanas (Silva; Monteiro; Filho, 2012).

É possível caracterizar o conforto térmico humano como um método subjetivo através do ponto de vista pessoal de sensação térmica, ou através de variáveis ambientais. Partindo da perspectiva ambiental, as análises de conforto apontam a existência de um estado térmico para cada ambiente, relacionando suas variáveis físicas (temperatura e umidade do ar, temperatura radiante e velocidade do vento) (Xavier, 1998). Menciona-se ainda estudos sobre o desempenho do conforto térmico humano em ambiente escolar, em praças públicas, em postos de trabalho e em unidades habitacionais. Um destaque deve ser dado para as pesquisas desenvolvidas no Laboratório de Conforto Ambiental do Departamento de Arquitetura e Urbanismo da UFPB (Leder; Nogueira; Lima, 2019).

Estudos realizados na cidade de João Pessoa já comprovaram o aumento do aquecimento do ar local provocado pelas alterações das variáveis do campo térmico. Este aumento foi atribuído à urbanização, como por exemplo, ocorrências de ilhas de calor urbana superiores a 5°C nos setores de maior massa edificada da cidade (Santos, 2011). Além destas, há pesquisas sobre o mapeamento climático urbano de João Pessoa de escala local (Souza, 2010). Além de estudos sobre a variabilidade temporal dos eventos extremos de calor e sua relação com o agravamento de internações hospitalares por doenças cardiovasculares em idosos (Cavalcante; Moura, 2019; De Oliveira; Cattafesta, 2020). No entanto, os estudos não

avançaram na verificação das alterações climáticas em ambientes que se configuram no espaço urbano como territórios de alta privação socioeconômica e ambiental (Silva; Ribeiro, 2005).

A alteração climática nas cidades ocorre mais na escala local (Silva; Ribeiro, 2006), ou seja, são as diferenciações nos ambientes intraurbanos (escala microclimática) que criam condições desfavoráveis ao conforto climático para seus habitantes. Experimentos microclimáticos têm sido realizados em ambientes de favela, como o estudo de Silva e Ribeiro (2005, 2006) e Utimura (2010) na favela de Paraisópolis, São Paulo. Eles indicaram o aumento na ordem de 2°C a 3°C em média da temperatura do ar nesses ambientes, quando comparado com um ambiente não favelado. Diante do exposto, considera-se necessário interpretar a dimensão microclimática de ambientes de favela numa perspectiva social e crítica, em conformidade com a abordagem da Geografia do Clima proposta por Sant'Anna Neto (2012). Sobre essa abordagem o autor revela:

Se o espaço geográfico é produzido de forma altamente complexa e fortemente desigual. Se o clima é o produto da interação entre os processos dinâmicos da atmosfera e das ações dos agentes sociais, que ao produzirem novas territorialidades modificam as características fundamentais dos elementos climáticos. Então os diversos grupos sociais não experimentam nem percebem o tempo e o clima da mesma forma. Espaços desiguais potencializam efeitos do clima, igualmente desiguais. Nesta perspectiva temos que admitir que o clima é uma construção social (Sant'Anna Neto, 2012, p. 35-36).

Para o autor, as pesquisas desenvolvidas por Monteiro referente à climatologia Geográfica brasileira, possibilitaram a compreensão e explicação dos processos dinâmicos climáticos. Além da sua repercussão espacial, tripé ritmo climático – ação antrópica e impacto ambiental - acaba naturalizando a ação do homem sobre o meio. Portanto, à forma trinômica presente na análise geográfica do clima precisa ser superado, segundo o autor:

Há que se buscar um entendimento dos fenômenos atmosféricos que responda às indagações e necessidades da sociedade. Isto significa, necessariamente, uma releitura dos atuais modelos ou a procura de novos métodos e novos paradigmas que possibilitem atingir um grau de conhecimento e uma nova visão desta ordem de problemas que estão sendo colocados e que ainda não foram suficientemente incorporados, na busca de uma Climatologia eminentemente humana e geográfica, ou seja, uma Geografia do Clima (Sant'Anna Neto, 2003, p. 155).

Portanto, se faz necessário compreender os fenômenos climáticos sobre uma ótica social. Os seus efeitos acabam se materializando no espaço ambientalmente e socialmente transformado e produzido pela sociedade, onde essa transformação acontece de maneira desigual (Sant'Anna Neto, 2003, 2008, 2011). O presente estudo utilizou em termos teóricos a perspectiva da Geografia do Clima de Sant'Anna Neto (2003). Esse paradigma possibilitou a realização de uma análise crítica dos aspectos socioeconômicos relacionados com as variações

microclimáticas, possibilitando a compreensão “dos fenômenos atmosféricos que responda às indagações e necessidades da sociedade” (Sant’Anna Neto, 2003, p. 155).

2.3. Segregação socioespacial nos espaços urbanos

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2010), entre os anos de 1950 e 2010, o contingente populacional das áreas urbanas do Brasil cresceu de 52 para aproximadamente 160 milhões de habitantes. O modo de produção capitalista em parceria com os agentes públicos decide em qual direção e qual classe social serão destinados os investimentos para melhoria das áreas urbanas (Corrêa, 1989), potencializando a ocorrência de conflitos socioespaciais contemporâneos nas cidades.

O espaço urbano é constituído pela compreensão que cada sujeito tem, considerando os diferentes tipos de uso da terra. Tais funcionalidades separam os espaços urbanos utilizando como parâmetro as suas funções; sejam eles comerciais, de serviços, residenciais, voltadas para entretenimento ou reservadas para uma futura expansão dos tentáculos da cidade capitalista. Diante desses elementos, fica claro que o espaço urbano é fragmentado. É neste cenário que atualmente ele vem sendo estudado por diversos pesquisadores, com o intuito de compreender a complexidade da sociedade em suas diversas feições. A cidade vista como palco dos agentes de produção do espaço, acaba recebendo novas características, seja na dimensão arquitetônica seja nos seus padrões organizacionais. Esses padrões ocorrem por meio da segregação socioespacial, que muitas vezes utilizam a dimensão econômica como parâmetro para justificar essa ação (Negri, 2010).

Segundo Negri (2010, p. 130)

[...] a segregação social visa, portanto, a reprodução das forças-de-trabalho, sendo estes processos que são sempre interligados e articulados com a estrutura social. Assim, a cidade torna-se expressão materializada da atuação da sociedade no espaço geográfico, através de um ambiente físico construído.

Desta forma, a classe alta faz uso da segregação socioespacial para transformar o espaço urbanizado conforme seus interesses. No decorrer do processo histórico da sociedade é possível perceber padrões gerais de segregação das classes sociais (divisão cultural, divisão funcional e por diferença no *status* hierárquico) (Marcuse, 2004). No período da revolução industrial, dentro do espaço urbanizado das sociedades ocidentais, a segregação gerada por classe ou etnia era constantemente recorrente. Porém, o conceito propriamente dito só surgiu no século XX, proposto pela Escola de Ecologia Humana de Chicago, nos Estados Unidos (Bilério, 2023). Os

debates produzidos por essa escola foram amplamente utilizados nos estudos que tinham o meio urbano como problemática central, por se tratar de “um processo fundamental para a compreensão da estrutura espacial intraurbana”, conforme corrobora Villaça (2001, p. 141). O termo segregação era interpretado como processo ecológico ocasionado pela competição impessoal que formaria espaços de dominação dos diferentes grupos sociais. Logo, a segregação não é vista como um fator negativo da caracterização do espaço urbano, já que seus efeitos não eram levados em consideração (Corrêa, 1989). As segregações presentes na grande massa populacional se apresentavam com base na língua, na cultura e raça. O modelo dos círculos concêntricos que foi proposto por Burgess (1925), defendia que a zona central era circundada por uma zona decadente. Era nessa região que estavam localizados os cortiços, além de ser uma área onde os negros eram confinados e recebiam o nome de *Black belt* (Corrêa, 1989).

Durante o século XIX, devido ao avanço do cultivo do café e do, ainda inicial, processo de industrialização brasileira, criou-se o imaginário no meio urbano que o Brasil não poderia ter cidades que revelassem a sua real situação econômica (Negri, 2010). Daí surge a necessidade de reformar as cidades, implantando práticas de paisagismo com o objetivo de esconder a pobreza. Com a utilização dessas alterações no meio urbano, a população de baixo poder aquisitivo acabou sendo encurralado em áreas mais distantes da cidade, acentuando ainda mais a segregação socioespacial da população de baixa renda (Maricato, 1997). Com o aumento do processo de industrialização no Brasil, acompanhada da expansão urbana, a exclusão social foi acentuada (Negri, 2010).

Durante a década de 1970, as pesquisas sobre segregação socioespacial começaram a ser estruturadas utilizando a ótica marxista. Assim, as discussões metodológicas estavam concentradas no entendimento das causas dos fenômenos e não somente nas consequências. Castells (1983) passa a estudar a segregação socioespacial como reflexo da localização espacial das classes sociais. Ele levava em consideração o nível social dos indivíduos, por meio das suas determinações ideológicas, políticas e econômicas. O autor classifica como “tendência à organização do espaço em zonas de forte homogeneidade social interna e com intensa disparidade social entre elas. Esta disparidade é compreendida não só em termos de diferença, como também de hierarquia” (Castells, 2020, p. 251).

Durante a década de 1980, buscando maior compreensão da dinâmica do processo de reestruturação dos centros urbanos latino-americanos além da expansão da pobreza urbana, os pesquisadores passaram a utilizar com mais frequência os conceitos de segregação socioespacial e desenvolveram pesquisas na categoria socioeconômica. No Brasil e durante o

estudo da urbanização, os autores focaram na compreensão do processo de desenvolvimento orquestrado pelo sistema capitalista periférico, onde as cidades são vistas como espelho desse processo (Oliveira, 2013). O processo de periferização e segregação socioespacial foram marcados pela divisão social do espaço natural. O processo de urbanização resultou na construção de favelas e loteamentos sem infraestrutura adequada, e que era alicerçada seguindo o modelo de especulação imobiliária. Esses espaços foram intitulados de espoliação urbana, o qual foi intensificado no cenário de recessão da economia em 1990 no Brasil (Hughes, 2004).

Segundo Negri (2010 p. 148).

A segregação socioespacial tornou-se corrente no espaço urbano, consolidando as diferenças e contradições no investimento do Estado nos bairros das diferentes classes sociais que os disputam, relegando a um segundo plano as classes mais pobres da sociedade e aumentando a precariedade da forma como vivem, sem que o Estado consiga de alguma maneira intervir.

Durante os estudos voltados para a compreensão do conceito de segregação, foi possível constatar que a segregação é causadora do aumento das diferenças e divisões sociais. Consequentemente, acaba por reduzir as oportunidades de trabalho, levando ao aumento da vulnerabilidade social (Roitman, 2003). Surge a necessidade de realizar uma breve apresentação do conceito de vulnerabilidade social para maior elucidação da temática em questão.

Segundo Costa (2009) apresenta o conceito de vulnerabilidade como:

Uma noção multidimensional, à medida que afeta indivíduos, grupos e comunidade em planos distintos de seu bem-estar, de diferentes formas e intensidade. A vulnerabilidade social de pessoas, famílias ou comunidade é entendida como uma combinação de fatores que possam produzir uma deterioração de seu nível de bem-estar, em consequência de sua exposição a determinados tipos de riscos (Costa, 2009, p. 145).

Já Zanella *et al.* (2013) corrobora que:

As condições culturais, étnicas, políticas, econômicas, educacionais, sociais e de saúde vão tornar as pessoas e os grupos sociais mais ou menos vulneráveis, ou seja, refletem na capacidade de enfrentar, superar ou minimizar as dificuldades e aproveitar as oportunidades para melhorar sua situação de bem-estar (Zanella *et al.*, 2013, p. 320).

O conceito de vulnerabilidade não se caracteriza apenas por trabalhar com a exposição ao risco, trata da capacidade das pessoas de cuidar e se adaptar a novos cenários de risco (Alves, 2013). Quanto ao entendimento da vulnerabilidade social, a concepção surge devido à necessidade de se considerar um campo de atuação e análise mais amplo, no qual, a vulnerabilidade social integra as questões da exposição a riscos e anomalias causadas por alterações econômicas (De Araújo; De Souza, 2023). Desta forma, a vulnerabilidade social está

ligada aos fatores socioeconômicos. Entre os fatores, é possível destacar a distribuição de renda, escolaridade, saúde, moradia, e a capacidade de enfrentamento dos grupos socialmente vulneráveis a diversas situações na vida ou riscos ambientais (Araújo, 2021).

2.4. Caracterização e contexto climático nos ambientes de favela

Ao longo da história o termo favela foi sendo vinculado a vários estereótipos negativos, com objetivo de segregar e marginalizar a população que vive nessas áreas (Valladares, 2005). No presente estudo, o termo foi utilizado para fazer referência a áreas com precária construções e ausência de infraestrutura. Mesmo tendo sua origem no Brasil, apresenta uma alta complexidade no seu desenvolvimento conceitual. As características apresentadas pelas favelas acabam variando de uma região para outra, mesmo estando próximas (Leite, 2010). Ainda segundo Leite (2010),

O termo favela é empregado de acordo com o senso comum como uma área pobre no espaço intraurbano, porém apresenta uma conceituação técnica complexa, pois não há um consenso entre os critérios para definir o que é favela. A dificuldade de conceituar favela está ligada, também, ao enfoque que cada grupo que a pesquisa tem sobre a mesma. Dessa forma, alguns órgãos estão preocupados em estabelecer uma quantidade de domicílios para classificar a favela, outros entendem que o critério quantidade não é relevante. Da mesma forma, a infraestrutura é ponto de divergência entre conceitos de favelas (Leite, 2010 p. 167).

Em 1950, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) iniciou a obtenção dos dados referentes às favelas. Porém, a instituição não fazia uso da definição vigente do termo favela, mas sim, do termo 'aglomerados subnormais'. Neste último, são considerados elementos como os aspectos físicos das ocupações, tamanho do aglomerado e o estatuto jurídico da propriedade. O IBGE considera como aglomerado subnormal a 'ocupação irregular de terrenos de propriedade alheia – públicos ou privados – para fins de habitação em áreas urbanas e, em geral, caracterizados por um padrão urbanístico irregular, carência de serviços públicos essenciais e localização em áreas com restrição à ocupação'. Ele considera apenas as áreas carentes de infraestrutura com mais de 51 domicílios, no qual a obtenção de título de propriedade tenha ocorrido a dez anos antes ou menos (Utamura, 2010).

Diversos autores discordam da metodologia utilizada pelo IBGE para conceituar o termo favela. A utilização deste termo construído sobre uma perspectiva quantitativa chama atenção para a necessidade de revisão do conceito proposto pelo órgão, onde segundo Maricato (2000),

Não há números gerais, confiáveis, sobre a ocorrência de favelas ou loteamentos irregulares em todo Brasil. Por falhas metodológicas ou ainda por uma dificuldade óbvia de conhecer a titularidade da terra sobre as quais as favelas se instalam, o IBGE apresenta dados bastantes subdimensionados. A busca de números mais rigorosos nos

conduz a alguns diagnósticos elaborados por governos municipais, teses acadêmicas ou organismos estaduais que, entretanto, fornecem dados localizados e restritos. (Maricato, 2000, p.154).

Vale salientar que não é objetivo desta pesquisa realizar um levantamento histórico do desenvolvimento do conceito de favela. Mas a atual evolução do conceito de favela no Brasil nos leva a buscar compreender como se dá a apresentação desse conceito dentro da perspectiva do contexto microclimático. Para isso, se faz necessário falar sobre o clima urbano que conquistou espaço no Brasil durante 1970, com os problemas ambientais provocados pelo rápido processo de urbanização.

A urbanização vem se apresentando como uma forma extrema do desenvolvimento das atividades humanas com relação ao processo de cobertura do solo. Onde o processo de urbanização constitui o dossel composto por camadas de edificações, com conseqüente alteração da cobertura do solo local, e nas características térmicas e das dinâmicas da superfície, além de modificar a radiação solar. Esses elementos provocam mudanças na cobertura do solo na área urbana diferente das áreas do seu entorno. “Essas diferenças causam um gradiente horizontal de energia e umidade do ambiente circundante e impactam a troca de calor e água entre a superfície terrestre e a atmosfera” (Zhang *et al.* 2010, p. 331). As alterações climáticas nas cidades acabam ocorrendo em uma escala local, porém a população que ocupa essas áreas acaba sentindo maior impacto provocado por essas alterações. Quando somados, as respostas térmicas geradas pelos diversos tipos de construções “criam condições, favoráveis ou não, ao conforto climático para seus habitantes” (Silva; Ribeiro, 2006).

A literatura internacional e nacional aborda o conceito de ‘justiça climática’, que surgiu no final da década de 1990 (Costa; Villas Bôas, 2023). Durante o processo de desenvolvimento deste conceito, diversos trabalhos produzidos por ativistas e acadêmicos se apropriaram da proposta de estudo que visava estudar os impactos desiguais das alterações climáticas. Além do desenvolvimento de estudos voltados para analisar os impactos sociais das políticas públicas voltadas para as alterações climáticas (Burnham *et al.*, 2013). Muitos pesquisadores do cenário internacional têm direcionado seus estudos na busca da compreensão da influência da urbanização em microclimas informais, referentes ao ambiente de favela (Bercht; Hein; Klepp, 2021; Chokhachian; Santucci; Auer, 2017; Santucci; Chokhachian; Auer, 2020; Erell; Williansen, 2007; Ferguson; Woodbury, 2007; Khalil *et al.*, 2018). No cenário nacional temos o trabalho pioneiro de Silva; Ribeiro (2006), que contribuiu com o estudo dos aspectos do microclima em favela. As autoras conseguiram constatar que há acentuado aumento de temperatura num ambiente de favela. A pesquisa ainda constatou que as temperaturas nos

pontos internos do ambiente de favela não são distribuídas de maneira homogênea; onde elementos como o arruamento, o adensamento e os tipos de materiais que são utilizados para a construção das casas, influenciam no microclima do local (Silva; Ribeiro, 2006).

Silva; Toledo Filho (2006) e Silva (2010), buscaram avaliar o desempenho térmico no interior de habitações de favela levando em consideração seus padrões construtivos. Os autores concluíram que as residências que eram construídas com lonas pretas e cobertas com telhas de fibrocimentos, apresentaram um isolamento térmico maior comparado com as habitações construídas apenas com lonas plásticas preta. Eles trazem a definição de favela como sendo um espaço urbano que tem como elementos predominantes casas de alvenaria com laje estrutural ou cobertas com telhas de amianto. Fatores como ausência de vegetação, alta densidade e impermeabilização dos lotes, com ruas irregulares e estreitas, acabam acentuando e expondo a população a riscos climáticos ‘invisíveis’.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1. Escolha da área de estudo

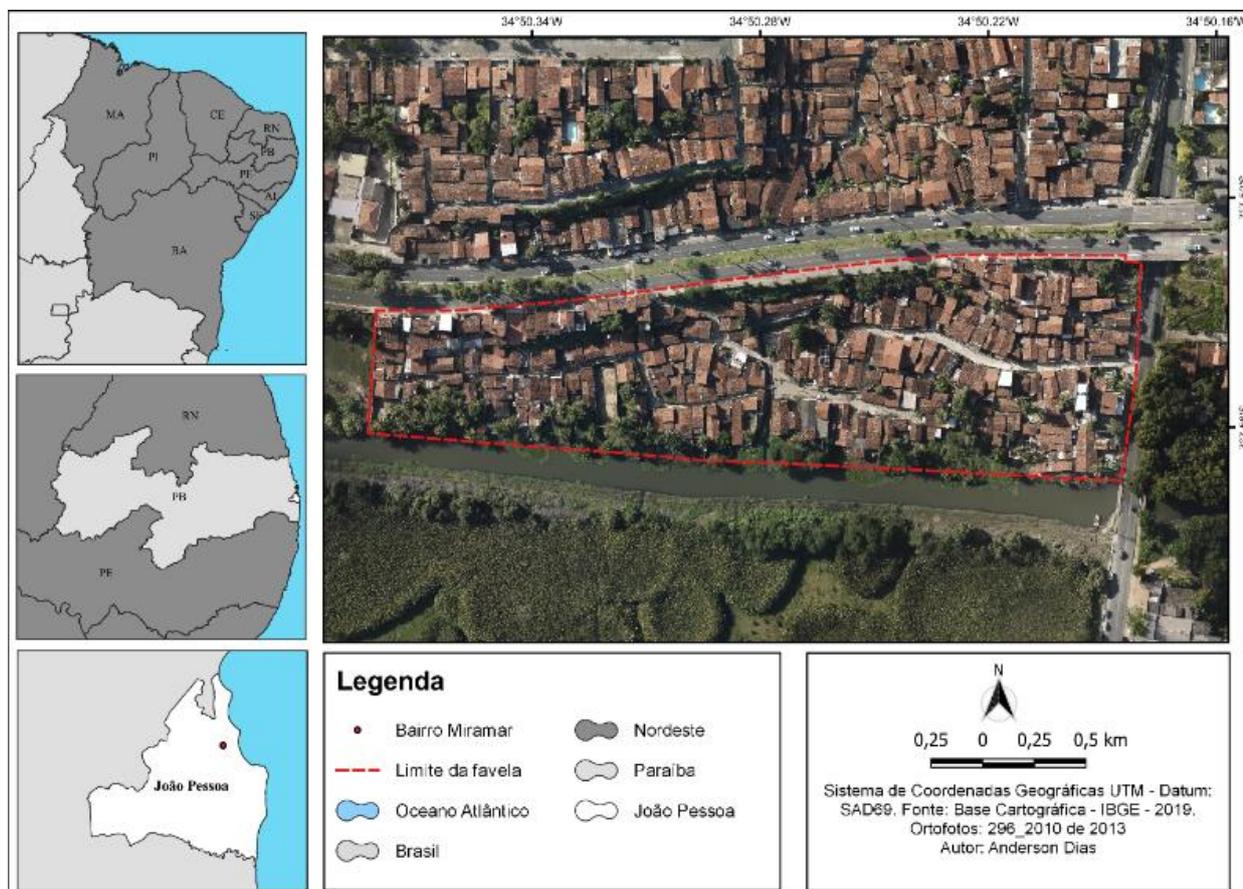
A favela Tito Silva está situada às margens do rio Jaguaribe, no bairro Miramar, na cidade de João Pessoa/PB (Figura 1). Essa favela foi eleita para o experimento por apresentar grande discrepância espacial da vulnerabilidade social e ambiental (Silva, 2018). O bairro do Miramar é composto por 12 setores censitários, onde a Tito Silva é classificada como um único setor censitário do bairro (IBGE, 2010).

A distribuição dos pontos de coleta da favela levou em consideração dois tipos de informação: construção do mapa de vulnerabilidade social do bairro do Miramar e dos diferentes padrões de uso e ocupação do solo (no ambiente de favela), que foram definidos na carta temática. Com o objetivo de compreender o comportamento dos elementos meteorológicos no município, foi realizado o levantamento dos dados de temperatura e umidade relativa do ar fornecidos pela Estação Meteorológica Automática (EMA) de João Pessoa obtidos no site do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2022). Além disso, foram realizadas consultas dos materiais cartográficos e documentais do município. Na tomada de decisão da escolha desses pontos, também foram considerados a segurança dos aparelhos. Desta forma, foi imprescindível o auxílio de alguns moradores que colaboraram na vigilância dos equipamentos que foram utilizados (temperatura e umidade relativa do ar) *in situ*.

Foram eleitos quatro pontos de coleta dos elementos climáticos (temperatura e umidade

relativa do ar) internamente ao ambiente caracterizado como ‘favela Tito Silva’ e um ponto externo à favela, localizados no mesmo bairro. Para a escolha do ponto externo, considerou-se o setor censitário que apresentou o menor índice de vulnerabilidade social e que estivesse localizado próximo à Tito Silva.

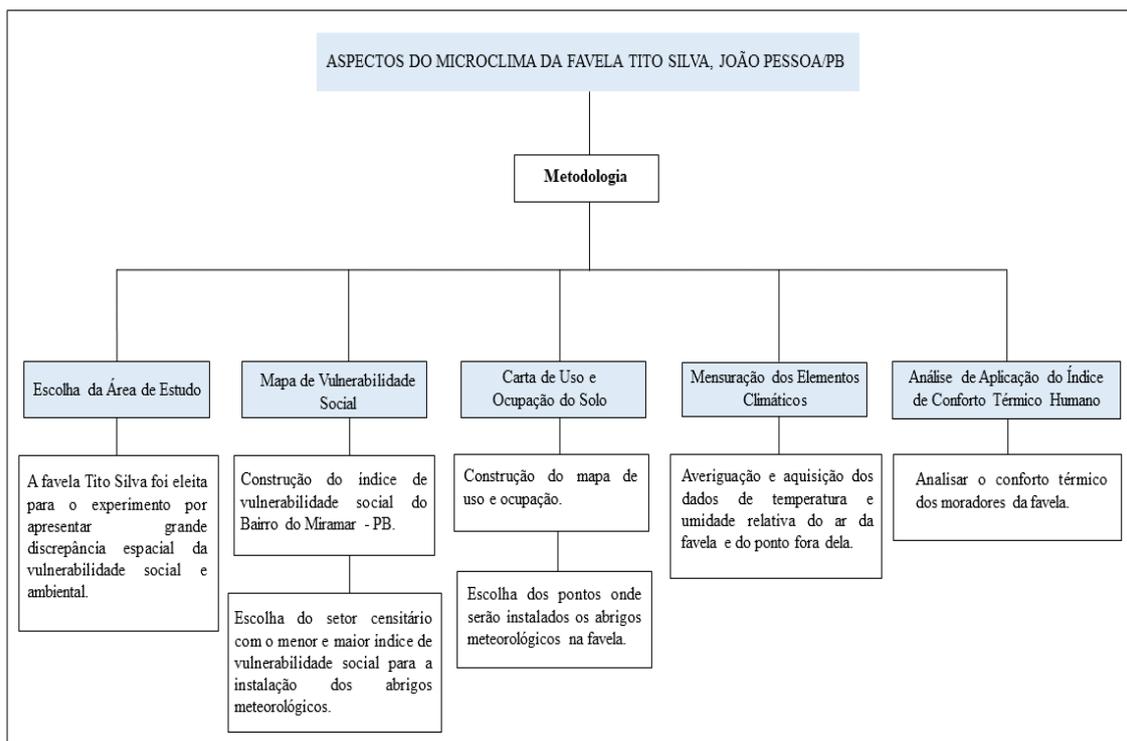
Figura 1: Mapa de localização da área de estudo, a Favela Tito Silva.



Fonte: elaborado pelo autor (2022).

O percurso metodológico da presente pesquisa foi estruturado em cinco etapas: 1. Escolha da Área de Estudo 2. Elaboração do Mapa de Vulnerabilidade Social, 3. Elaboração da Carta de Uso e Ocupação do Solo, 4. Mensuração dos Elementos Climáticos e 5. Aplicação do Índice de Conforto Térmico Humano (Figura 2).

Figura 2: Fluxograma indicando as etapas do percurso metodológico.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

3.2. Mapa de vulnerabilidade social

Esta etapa foi realizada utilizando a metodologia de Silva (2018), Barreto (2020) e Tate (2012). Também houve contribuição do Projeto Universal de Pesquisa ¹“*Risco, Vulnerabilidades e Desastres Hidroclimáticos no Estado da Paraíba: subsídios ao planejamento e à gestão dos territórios*”; que fizeram uso de indicadores nos quais servem de suporte para identificação de regiões, onde há sobreposição de situações que indicam exclusão e vulnerabilidade social.

Foi realizada a sistematização dos indicadores sociais disponibilizados no site do IBGE, 2010. A eleição dos indicadores sociais levou em conta as características das condições de vulnerabilidade social da população que reside no bairro do Miramar. Nesta fase foram listados

¹Projeto de pesquisa desenvolvido pelo Grupo de Estudo e Pesquisa em Geografia Física e Dinâmicas Socioambientais (GEOFISA) vinculado ao Laboratório de Climatologia Geográfica da Universidade Federal da Paraíba (CLIMAGEO – UFPB), contemplado na Chamada Universal MCTIC/CNPq N° 28/2018 sob o processo número 424773/2018-0.

vinte indicadores, divididos nas dimensões de infraestrutura (5 indicadores), renda (3 indicadores) e situação social (12 indicadores), definidos de acordo com os estudos realizados por Cunico; Lucena; Moura, (2022) e Da Silva; Moura; Cunico, (2021) (ver Tabela 1).

Dimensão infraestrutura - Leva em consideração a situação do entorno, como rede de drenagem e iluminação. É um caminho para visualizar a presença do Estado no cotidiano da população. Essa dimensão nos permite verificar a configuração da implantação dos equipamentos e serviços públicos.

Dimensão renda - Identifica a realidade financeira das famílias. A partir dessa etapa é possível identificar quais setores censitários apresentavam os maiores números de famílias de baixa e alta renda.

Dimensão social - Leva em consideração as características sociais da população, como a quantidade de crianças, idosos, o grau de alfabetização dos residentes dos setores censitários dentre outros aspectos sociais que estão presentes na tabela 1.

Tabela 1: Indicadores e atribuição de pesos das dimensões de Infraestrutura, Renda e Situação Social para análise da vulnerabilidade social.

DIMENSÃO	PESO	INDICADOR
Infraestrutura	0,10	Percentagem de domicílios particulares permanentes com moradia inadequada – não existe iluminação pública.
	0,20	Percentagem de domicílios particulares permanentes com moradia inadequada – não existe bueiro/boca-de-lobo.
	0,10	Percentagem de domicílios particulares permanentes com moradia inadequada – não existe arborização.
	0,30	Percentagem de domicílios particulares permanentes com moradia inadequada – existe esgoto a céu aberto.
	0,30	Percentagem de domicílios particulares permanentes com moradia inadequada – existe lixo acumulado nos logradouros.
Renda	0,20	Valor do rendimento nominal médio mensal das pessoas responsáveis por domicílios particulares permanentes.
	0,30	Percentagem de pessoas responsáveis com rendimento nominal mensal de até 1 salário-mínimo.
	0,50	Percentagem de pessoas responsáveis sem rendimento nominal mensal.
	0,05	Percentagem da população infantil (até 12 anos incompletos).
	0,15	Percentagem de responsáveis por domicílios particulares permanentes com 10 a 19 anos.

Situação social	0,05	Percentagem da população de idosos (acima de 60 anos de idade).
	0,15	Percentagem de responsáveis por domicílios particulares permanentes com idade superior a 60 anos.
	0,05	Percentagem de responsáveis por domicílios particulares permanentes não alfabetizados.
	0,10	Percentagem de pessoas responsáveis com rendimento nominal mensal de até 1 salário-mínimo, do sexo feminino.
	0,10	Percentagem de pessoas responsáveis sem rendimento nominal mensal, do sexo feminino.
	0,05	Percentual de moradores em domicílios particulares permanentes sem abastecimento de água da rede geral.
	0,05	Percentual de moradores em domicílios particulares permanentes sem banheiro de uso exclusivo dos moradores e nem sanitário.
	0,10	Percentual de moradores em domicílios particulares permanentes sem lixo coletado.
	0,10	Percentual de moradores em domicílios particulares permanentes com lixo jogado em rio, lago ou oceano.
	0,05	Percentual de moradores em domicílios particulares permanentes sem energia elétrica

Fonte: IBGE (2010). Organização e atribuição dos pesos do indicador: GEOFISA/UFPA (grupo de estudo e pesquisa em Geografia Física e Dinâmicas Socioambientais).

Para realização do índice de vulnerabilidade foram realizadas algumas etapas, como: i. seleção de indicadores para cada dimensão; ii. atribuição de pesos a cada indicador, para viabilizar a elaboração das classes de vulnerabilidade social; iii. padronização, visto que cada indicador apresentava unidades de medidas distintas e iv. agregação dos indicadores. Os pesos foram atribuídos a partir da compreensão acerca da contribuição dos indicadores para formar as condições de vulnerabilidade social. E a agregação de indicadores foi realizada por meio de combinações lineares como, por exemplo, escalas baseadas em suas somas ou médias. Desta forma, foi possível obter os valores mínimos e máximos de cada indicador, quando estes não eram iguais a 'zero' (Barreto, 2020). Foram criadas 5 classes para classificar o nível de vulnerabilidade do bairro do Miramar (Tabela 2). As classes variam de 0 a 1 - quanto mais próximo de zero, indica que o setor é menos vulnerável socialmente e quanto mais próximo de 1, mais vulnerável ele se encontra. A espacialização ocorreu por meio da utilização de recursos cartográficos que ilustraram as classes de vulnerabilidade social no plano cartográfico.

Tabela 2: Classe e limites da vulnerabilidade social do bairro Miramar, João Pessoa.

Classe de vulnerabilidade social	Porcentagem limite de classe
Muito baixo	(0,00 - 0,20)
Baixo	(0,21 - 0,40)
Médio	(0,41 - 0,60)
Alto	(0,61 - 0,80)
Muito alto	(0,81 - 1,00)

Fonte: Elaborado pelo autor.

3.3. Carta de uso e ocupação do solo

No auxílio ao levantamento das informações lote a lote da favela, utilizou-se uma foto-imagem (ortofoto 296 – 201 de 2013) e *croqui* com o contorno dos lotes e dos arruamentos disponíveis pela Diretoria de Geoprocessamento e Cadastro Urbano (DIGEOC) de João Pessoa, ano de 2017. Posteriormente, as informações foram estruturadas objetivando a aplicação de técnica de geoprocessamento para elaboração da carta temática. As categorias existentes na favela Tito Silva foram adaptadas a partir de Nucci (2008), atribuindo um código de identificação para facilitar o processo de mapeamento (Tabela 3).

A geração do produto cartográfico foi fundamental na tomada de decisão da escolha dos lotes da favela, onde foram instalados os abrigos meteorológicos para coleta dos dados. Por meio da confecção da carta foi possível criar uma síntese da espacialização dos indicadores de uso do solo, de verticalidade das edificações e da ausência/presença de arborização. Estes foram obtidos a partir dos levantamentos em campo e das informações fornecidas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE a nível de setor censitário. Dos indicadores utilizados para confecção da carta de uso e ocupação do solo:

Uso do solo: identificação em campo de diferentes categorias de construções como: templos religiosos, edificações comerciais e residenciais, equipamentos de uso comunitário, lotes com terrenos vazios e as áreas destinadas ao lazer da população.

Verticalidade das edificações: identificação em campo do número de pavimentos das edificações de acordo com os seguintes critérios: edificações sem pavimento, com um pavimento e acima de dois pavimentos.

Ausência/presença de arborização: O trabalho de campo também foi incorporado a essa dimensão a fim de atualizar as informações do censo.

A metodologia que foi utilizada na confecção da carta foi norteada pelas sugestões de

Nucci (2008). Com base nas suas recomendações, o nível de análise desses indicadores leva em consideração apenas o que pode ser visualizado pela calçada, ou seja, não houve pretensão de se investigar o interior de cada lote para fazer o levantamento de seu uso total. É importante mencionar que os lotes reconhecidos pela prefeitura de João Pessoa não correspondiam a apenas uma única residência. Desta forma, as observações em campo permitiram a melhor caracterização dos lotes.

Tabela 3: Categorias a serem observadas durante o levantamento de dados para confecção da carta de uso e ocupação.

Código	Categoria
01	Residências
02	Edificações com um pavimento
03	Edificações com dois pavimentos
04	Edificações com três pavimento
05	Comércio (borracharia, depósito de gás, oficina mecânica)
06	Comércio (panificadora, lanchonetes, restaurantes, supermercados e casa de festas)
07	Praça pública
08	Templos religiosos
09	Associação dos moradores
10	Serviços públicos (posto de saúde, guarda municipal e destacamento polícia militar)
11	Educação (escola, creche e centro de capacitação)
12	Lazer (campo de futebol e quadra poliesportiva)
13	Espaços vazios
14	Espaço com vegetação

Fonte: Adaptado de Nucci (2008).

3.4. Mensuração dos elementos climáticos: procedimentos, averiguação e instrumental

As coletas dos elementos climáticos (temperatura e umidade relativa do ar) foram realizadas no ano de 2022. Os dados meteorológicos necessários para caracterização do clima do município de João Pessoa foram obtidos no site do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), referente ao período compreendido entre 1991 e 2020 (última Normal Climatológica) (INMET, 2021). Desse modo, foram considerados os valores das seguintes normais: i. temperatura máxima, mínima e média compensada (°C); ii. umidade relativa do ar compensada (%); e iii. precipitação acumulada (mm). Os meses de coleta das variáveis foram eleitos após verificar a média entre os valores dessas normais durante os meses do ano. Portanto, foram realizadas medidas de 15 a 22 de julho (período úmido e chuvoso) e de 14 a 21 de dezembro (período quente e seco).

Os elementos climáticos foram coletados simultaneamente entre os pontos eleitos

utilizando aparelhos digitais (termo-higrômetros AKSO, modelo AK172 mini) com memória de armazenamento com exatidão de $\pm 0,8^{\circ}\text{C}$ para temperatura e $\pm 3\%$ para umidade relativa do ar (Figura 3).

Figura 3: Termo-higrômetros AKSO, modelo AK172 mini com memória de armazenamento.



Fonte: elaborado pelo autor (2022).

Os termo-higrômetros foram alocados em mini abrigos meteorológicos de baixo custo confeccionados pelo autor da pesquisa, de acordo com as recomendações técnicas de De Lima; Silva (2019) e Matos *et al.* (2021). Os minis abrigos (17 cm²) protegiam os termo-higrômetros da radiação solar e da chuva. Foram confeccionados com madeira (MDF), forradas com fórmica branca (Figura 4), com o intuito de proporcionar melhor reflexão da energia solar. Os tripés tinham 1,75 m de comprimento e foram produzidos utilizando madeira e cano PVC (45 mm) (Figura 4). A altura foi determinada para evitar o recebimento direto das ondas de radiação longas emitidas pela superfície e para que crianças não pudessem alcançar os abrigos. O material utilizado na confecção dos minis abrigos garante eficiência quanto ao isolamento térmico, confiabilidade de proteção aos termo-higrômetros e resultados compatíveis com aqueles oriundos de estações oficiais (Castelhana; Roseghini, 2011; De Lima; Silva, 2019; Matos *et al.*, 2021).

Figura 4: Dimensões do mini abrigo meteorológico, evidenciando a simplicidade dos materiais utilizados.



Fonte: elaborado pelo autor (2022).

Para calibração dos sensores de temperatura e umidade relativa do ar, o termo-higrômetro a ser calibrado e o de referência foram dispostos simultaneamente em mesmo ambiente sobre as mesmas condições. Um aparelho foi instalado junto ao espaço da EMA/INMET João Pessoa (Código: A320, Coordenadas: $-7^{\circ} 14'$ e $-34^{\circ} 84'$), localizado no Campus I da Universitária Federal da Paraíba (UFPB). O período de avaliação foi de 96 horas, durante o período de 15 a 18 de junho de 2022, em condições de campo e com comparações simultâneas com os dados gerados pela EMA/INMET – João Pessoa, considerado como sensor de referência, (Figura 5).

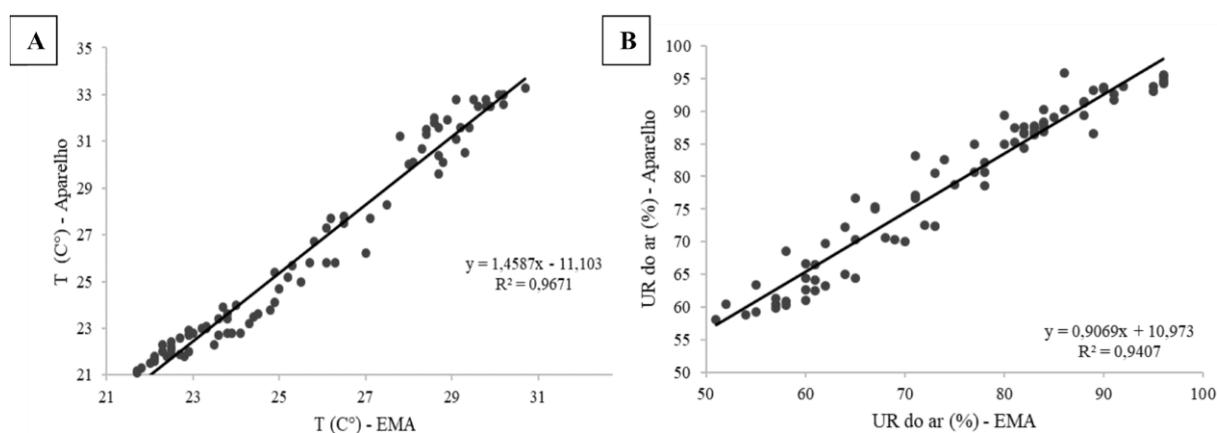
Figura 5: Averiguação do termo-higrômetro junto ao espaço da EMA/INMET João Pessoa – PB.



Fonte: elaborado pelo autor (2022).

Após período de medidas comparativas, foi realizada a calibração dos sensores através de regressão linear simples, obtendo-se os coeficientes angulares e lineares da reta, além do coeficiente de determinação da reta. Obteve-se um coeficiente de determinação entre os dados do sensor averiguado e o de Referência para temperatura e umidade relativa do ar de $R^2 = 0,9671$ e de $R^2 = 0,9407$, respectivamente. (Figura 6). Isto significa que o coeficiente de determinação (R^2) explica mais de 90% dos dados medidos com o termo-higrômetro calibrado comparados com o termo-higrômetro de referência. Nossos resultados indicam uma ótima concordância entre os aparelhos e o sensor de referência. Desta forma, nossos dados são confiáveis para o desenvolvimento de estudos que envolvem esta temática.

Figura 6: Regressão linear entre temperatura (A) e umidade relativa do ar (B) medidas pelo termo-higrômetro e a estação de referência (EMA). *** significativo $p < 0,01$.



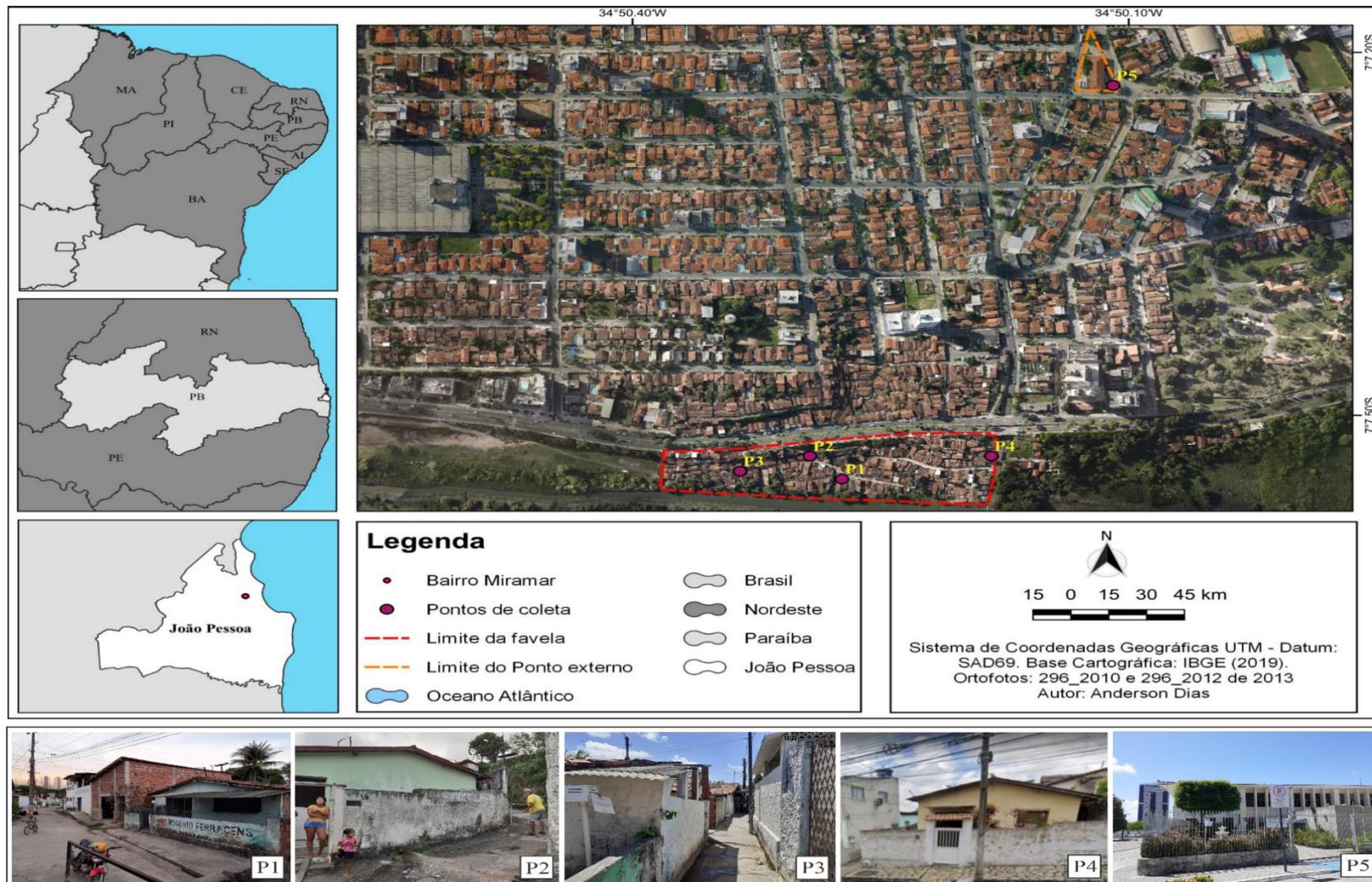
Fonte: elaborado pelo autor (2022).

Os termo-higrômetros foram programados para registrarem os dados em intervalos horários de forma simultânea e ininterrupta em um período de 7 dias, seguindo o mesmo padrão de coleta da EMA/INMET de João Pessoa A320 (localizada no Campus I Lot. Cidade Universitária, coordenadas $7^{\circ}16'52.7''S$ $34^{\circ}81'55.5''W$ 33,50). Entende-se que esse período de mensuração é suficiente para contemplar uma sequência representativa do padrão climático dos meses em que serão realizadas as medidas. Com isso, melhor qualificar a análise de possíveis padrões no ritmo horário e diário dos elementos climáticos mensurados.

Realizado os procedimentos de averiguação, a etapa seguinte foi voltada para a realização das coletas dos elementos climáticos (temperatura e umidade relativa do ar). Os aparelhos termo-higrômetros foram programados para coletar dados de temperatura e umidade relativa do ar em quatro pontos fixos nos lotes da favela: P1- instalado na rua Frei Damião

(largura da rua 5,25 m e cota altimétrica = 4 m), este ponto fica ao lado da associação dos moradores e ao lado da galeria de esgoto que atravessa a favela; P2- instalado na rua Maria Júlia (largura da rua 2,93 m e cota altimétrica = 6 m), este ponto fica próximo da Av. ministro José Américo de Almeida, que tem um fluxo intenso de veículos; P3- também instalado na rua Maria Júlia (largura da rua 1,50 m e cota altimétrica = 4, 58 m), neste ponto a rua é bastante estreita e as casas estão muito próximas do rio Jaguaribe; P4- na rua Tito Silva (largura da rua 12,65 m e cota altimétrica = 11 m), este ponto está localizado na entrada da favela, e P5- ponto externo a favela, foi instalado na rua Manoel Gualberto (largura da rua 14,70 m e cota altimétrica = 30,98 m), na Paróquia Nossa Senhora de Fátima. Este último, se refere ao setor censitário que possui o menor índice de vulnerabilidade social, com a finalidade de comparar a atenuação (ou a adição) térmica entre esses ambientes (Figura 7).

Figura 7: Mapa de localização da favela Tito Silva e dos pontos de coleta dos elementos climáticos, localizados no bairro do Miramar, João Pessoa (PB).



Fonte: elaborado pelo autor (2022).

Para as análises estatísticas; os parâmetros temperatura ($^{\circ}\text{C}$) e umidade relativa do ar (%), foram testados quanto à normalidade e homoscedasticidade com Kolmogorov-Smirnov e Levene (Zar, 1996). Os parâmetros que tiveram a distribuição normal e homoscedasticidade entre as variâncias foram testados utilizando-se testes paramétricos. O teste t foi utilizado para testar dois grupos e Análises de Variância (ANOVA), com um ou dois fatores, para testar mais de dois grupos.

Para os parâmetros que apresentaram uma distribuição não normal e não homoscedástica, foram aplicados o teste de Mann–Whitney para testar dois grupos e Análises de variância Kruskal–Wallis (ANOVA Kruskal–Wallis) para testar mais de dois grupos entre conjuntos de amostras (Zar, 1996). Os fatores testados foram: sazonalidade (quente e seco e úmido e chuvoso) e pontos de coleta com e sem o ponto de referência-EMA (P1, P2, P3, P4, P5 e EMA). Como teste a posteriori da ANOVA foi realizado o teste de Tukey, enquanto o teste a posteriori da ANOVA Kruskal–Wallis foi o Mann–Whitney par–a–par. As análises foram realizadas com o auxílio dos programas PAST3, programa R (version 4.2.0, R Core Team, 2020), e a interface RStudio (version 2022.02.2, RStudio Team (2020)). Em todas as análises estatísticas, o nível de significância $p < 0,05$ foi requerido para rejeitar a hipótese de nulidade.

3.5. Recursos de análise e aplicação do índice de conforto térmico humano

Foram obtidos dados de temperatura e umidade relativa do ar média, máxima e mínima horária para o cálculo de amplitude de todos os pontos de coleta. Para investigar o grau de atenuação (ou a adição) térmica nos ambientes, foram utilizados cálculos de frequências das diferenças de temperaturas horárias. Comparamos os pontos de coleta internos nos ambientes de favela com o ponto externo à favela e com o da Estação Meteorológica (ponto de referência). Os dados de frequência se referem ao número de vezes que um determinado dado ocorreu dentro do limiar de conforto ou desconforto térmico. Foi considerado o limiar térmico na análise das diferenças dos valores: diferenças de temperatura 1°C foram consideradas como mais elevadas do que os pontos de referência. As diferenças acima de 1°C foram classificadas como ‘mais quente’, as diferenças abaixo de 1°C foram consideradas como mais amenas do que os pontos de referência e as diferenças $<1^{\circ}\text{C}$ serão consideradas iguais aos pontos de referência (Silva; Ribeiro, 2005).

No que tange a análise do conforto térmico humano foi utilizado o Índice de Desconforto

(ID) (termo original inglês: *Discomfort Index - DI*) criado por Thom (1959) e adaptado por Giles; Balafoutis; Maheras, (1990). Trata-se de um índice definido por duas variáveis meteorológicas sendo expressa por meio da equação abaixo:

$$ID = Td - 0,55 \cdot (1 - 0,01 \cdot RH) \cdot (Td - 14,5)$$

Onde: ID = Índice de Desconforto; Td = temperatura de bulbo seco (°C); RH = umidade relativa (%).

É um índice de fácil aplicação e tem sido aplicado em estudos de clima local na cidade de João Pessoa (Santos, 2011). Trata-se de um índice definido por dois elementos climáticos, umidade e temperatura, atendendo o objetivo da pesquisa. Na interpretação desse índice utilizam-se as faixas ou zonas de conforto que expressam os valores limiares do ID e de suas respectivas condições de desconforto para a população (Tabela 4).

Tabela 4. Limiares e condições do Índice de desconforto (ID) térmico humano.

ID (° C)	Condição
$\leq 18,9^{\circ}\text{C ID}$	Desconforto para o frio
$18,9^{\circ}\text{C ID} < X \leq 25,6^{\circ}\text{C ID}$	Conforto
$> 25,6^{\circ}\text{C ID}$	Desconforto para o calor

Fonte: Silva; Souza (2017).

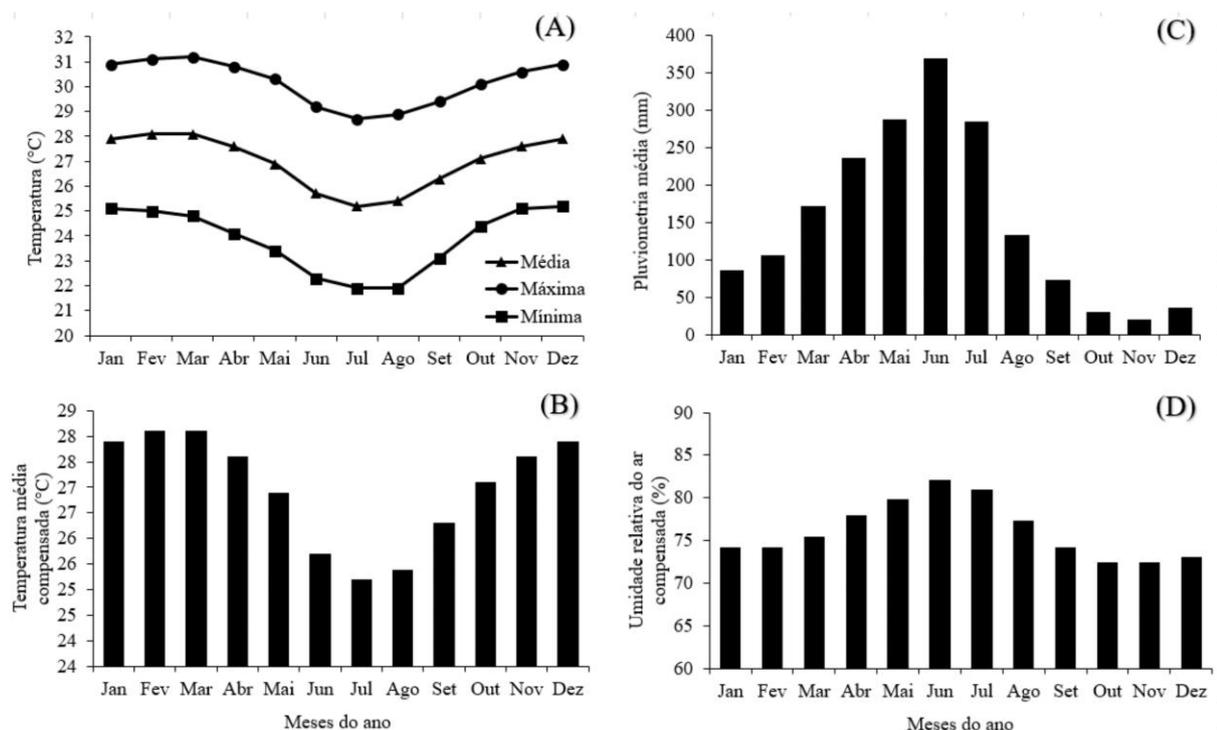
Vale salientar, que apesar do ID ter sido inicialmente proposto por Giles; Balafoutis; Maheras, (1990), o presente trabalho utilizou o ID adaptado proposto por Silva; Souza (2017), mantendo as faixas de conforto e desconforto ao frio e ao calor. Pois este último realizou estudos em condições climáticas de regiões Tropicais, semelhante à nossa região.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Aspectos climáticos da cidade de João Pessoa

O município de João Pessoa se caracteriza por apresentar um Clima Tropical Litorâneo do Nordeste Oriental (Mendonça; Danni-Oliveira, 2007). Entre 1991-2020 as temperaturas mais altas do município foram registradas durante o mês de março (média máxima de 31,2°C), e as mais baixas no mês de julho (média mínima 21,9°C) (Figura 8A). Durante a análise dos dados de precipitação média mensal do INMET foi possível perceber que o período de maio a julho apresentou as maiores concentrações pluviométricas (Figura 8C), variando de 287,7 mm (maio) a 284,9 mm (julho). Enquanto o período de menor precipitação média acumulada mensal foi entre outubro e dezembro (Figura 8C), variando de 21,2 mm (novembro) a 36,6 mm (dezembro).

Figura 8: Dados da normal climatológica obtidos no site do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), referentes ao período entre 1991 e 2020 no município de João Pessoa. (A) Temperatura máxima, mínima e média mensal, (B) Temperatura média compensada (°C), (C) Pluviometria média acumulada (mm) e (D) Umidade relativa do ar compensada.



Fonte: Dados obtidos no INMET e organizado pelo autor (2022).

Com relação a umidade relativa do ar compensada mensal (UR%), foi possível observar que os meses com menores valores correspondem a outubro e novembro, com menor valor observado em outubro (72,4 %) (Figura 8D). Maiores valores de umidade relativa do ar correspondem aos meses de junho a julho (Figura 8D). É nesse período que se observa as maiores taxas de precipitação. Os dados da normal climatológica de 1991-2020 mostram que João Pessoa apresenta uma umidade relativa do ar compensada média (%) anual de 76,2 %. Este valor corresponde a um volume alto de umidade, influenciado pela proximidade da cidade com o Oceano Atlântico e pela direção dos ventos (Pereira, 2018). É possível que essa proximidade atenua as variações microclimáticas típicas de um ambiente de favela, com maior influência em determinados pontos.

4.2. Espacialização da vulnerabilidade social

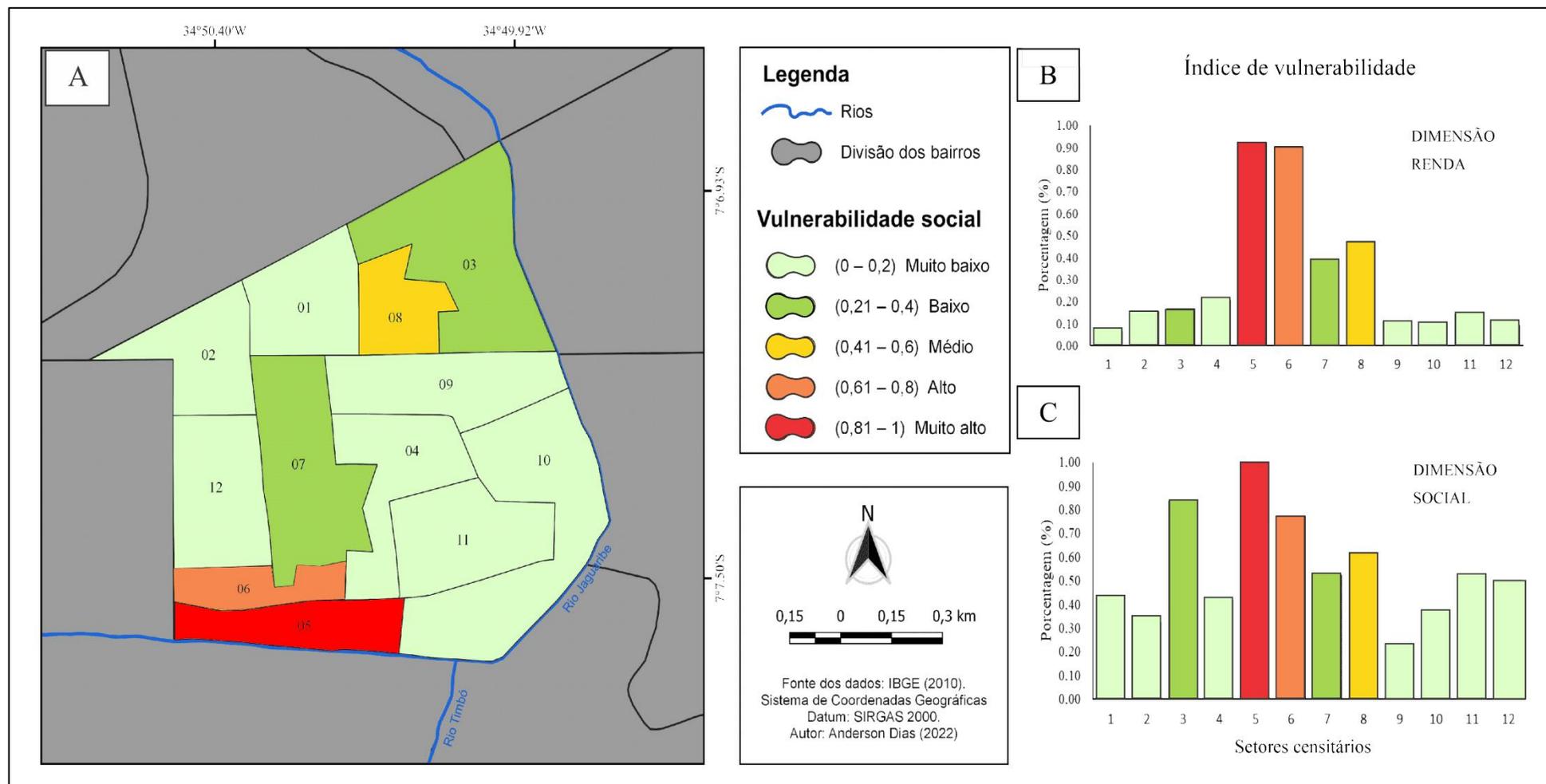
A análise de espacialização dos dados sistematizados no mapa de vulnerabilidade social, que considera todo o bairro Miramar, possibilitou uma melhor visualização do nível de vulnerabilidade dos setores (Figura 9A). É possível observar a disparidade econômica e social, perceptível durante a averiguação dos dados das sínteses das dimensões de renda e social (Figura 9B e 9C). Na dimensão de infraestrutura, os indicadores não tiveram uma diferenciação espacial relevante, pois a soma das variáveis que estruturam essa dimensão foi igual a zero. Isso significa que os 12 setores censitários, segundo os dados do censo do IBGE (2010), não pontuaram durante as análises das cinco variáveis que foram utilizadas. Outros trabalhos podem utilizar outros ou mais indicadores que possibilitem a visualização do nível de vulnerabilidade a partir desta dimensão.

Já na dimensão renda, foi possível identificar que dois setores que se destacaram negativamente, o referente à favela Tito Silva (setor 5) e a outro ambiente de favela (setor 6). Esses setores apresentaram os maiores índices de vulnerabilidade social do Miramar com relação a dimensão renda (0,92 e 0,90; respectivamente) (Figura 9B). Estes mesmos setores 5 (1) e 6 (0,84) apresentaram os mais altos índices dentro da dimensão social. Dessa forma, segundo a faixa de vulnerabilidade social, estes setores são classificados como com vulnerabilidade ‘muito alta’ e ‘alta’, (Tabela 2). É necessário destacar os três setores com os menores índices (1, 9 e 10) quando se considera a dimensão renda. A população que reside nesses setores apresenta padrões socioeconômicos elevados (Figura 9A), corroborados pelos indicadores de rendimento nominal médio mensal, que para estas famílias é superior a R\$

5.000,00 (IBGE, 2010); e pelo baixo percentual de pessoas responsáveis sem rendimento nominal mensal.

Considerando o índice de dimensão social (Figura 9C), o setor 9 se destaca por apresentar os menores valores, quando comparamos com os demais setores do bairro. A favela Tito Silva apresenta-se inserida no limite máximo da classe, demonstrando que a favela apresenta o maior limite entre os demais setores, de condição não desejada a vulnerabilidade do bairro do Miramar. Ao analisar o mapa de vulnerabilidade social do Miramar, foi possível constatar que cerca de 7 dos 12 setores do bairro apresentaram classificação de vulnerabilidade social ‘muito baixa’ ou ‘baixa’ (Figura 9A). O setor 9 apresentou o menor índice de vulnerabilidade social, por isso, foi utilizado como ponto de referência fora da favela Tito Silva.

Figura 9: Mapa da vulnerabilidade social (A), síntese da dimensão de renda (B) e da dimensão social (C) do bairro do Miramar.



Fonte: Elaborado pelo autor.

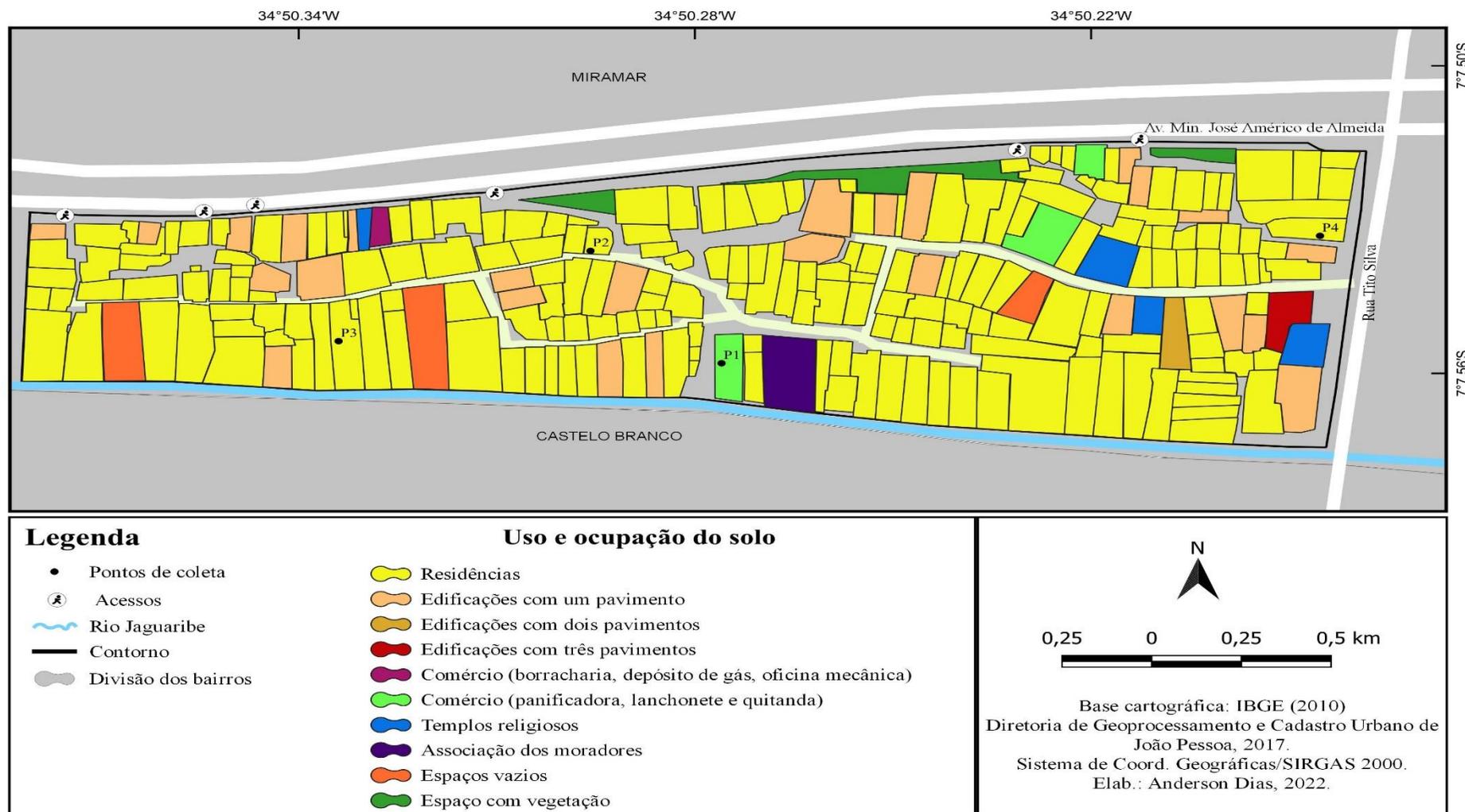
4.3. Carta de uso e ocupação da favela Tito Silva

A partir dos levantamentos de coletas de dados *in situ* para a confecção da carta, foi possível identificar como é constituída a estrutura física da favela Tito Silva. A favela é composta em sua maioria por residências de alvenaria, 26 edificações do tipo pavimento, 1 edificação com dois pavimentos representados e 1 edificação com 3 pavimentos (Figura 10).

Nucci (2008) divide a existência de comércios em duas categorias: i. estabelecimentos comerciais não relacionados a alimentação (borracharia, depósito de gás e oficina mecânica) e ii. estabelecimentos relacionados à alimentação (panificadora, lanchonetes, restaurantes, supermercados e casa de festas). Durante as visitas de campo na favela Tito Silva, foi possível identificar as duas categorias, a primeira representada principalmente por borracharias, além de estabelecimentos de pequeno porte relacionados à alimentação. Também foram identificados templos religiosos (4), associação dos moradores (1), espaços vazios (lote abandonado) (3) e espaços com vegetação (3) (que são referentes às áreas de encostas presentes nas margens limitante da favela com a Avenida Beira Rio) (Figura 10). Durante o processo de coleta de dados não foram identificadas áreas voltadas à oferta de serviços públicos, educação e lazer. A associação dos moradores ‘supre’ a ausência de instituições educacionais e de lazer por meio da oferta de aulas de reforço para crianças, além de aulas de artes marciais para o público infantojuvenil.

A carta de uso e ocupação também foi utilizada para balizar as escolhas dos pontos de coleta dos elementos climáticos (temperatura e umidade relativa do ar) nos pontos internos da favela Tito Silva. O conhecimento da dinâmica construtiva da favela possibilitou uma melhor visualização das configurações dos lotes e dos padrões arquitetônicos presentes na favela. O alto grau de adensamento construtivo dos lotes da favela acaba contribuindo com as alterações dos elementos climáticos (temperatura e umidade relativa do ar). Por este motivo, os minis abrigos meteorológicos foram instalados nas áreas que tinham como características um alto adensamento construtivo. Foram escolhidos quatro pontos que estão representados na carta por meio da utilização de uma bandeira branca, seguidas com as fotos que representam os locais onde os termo-higrômetros foram instalados (Figura 10).

Figura 10: Carta de uso e ocupação do solo da favela Tito Silva, localizada no bairro Miramar.



Fonte: elaborado pelo autor (2022).

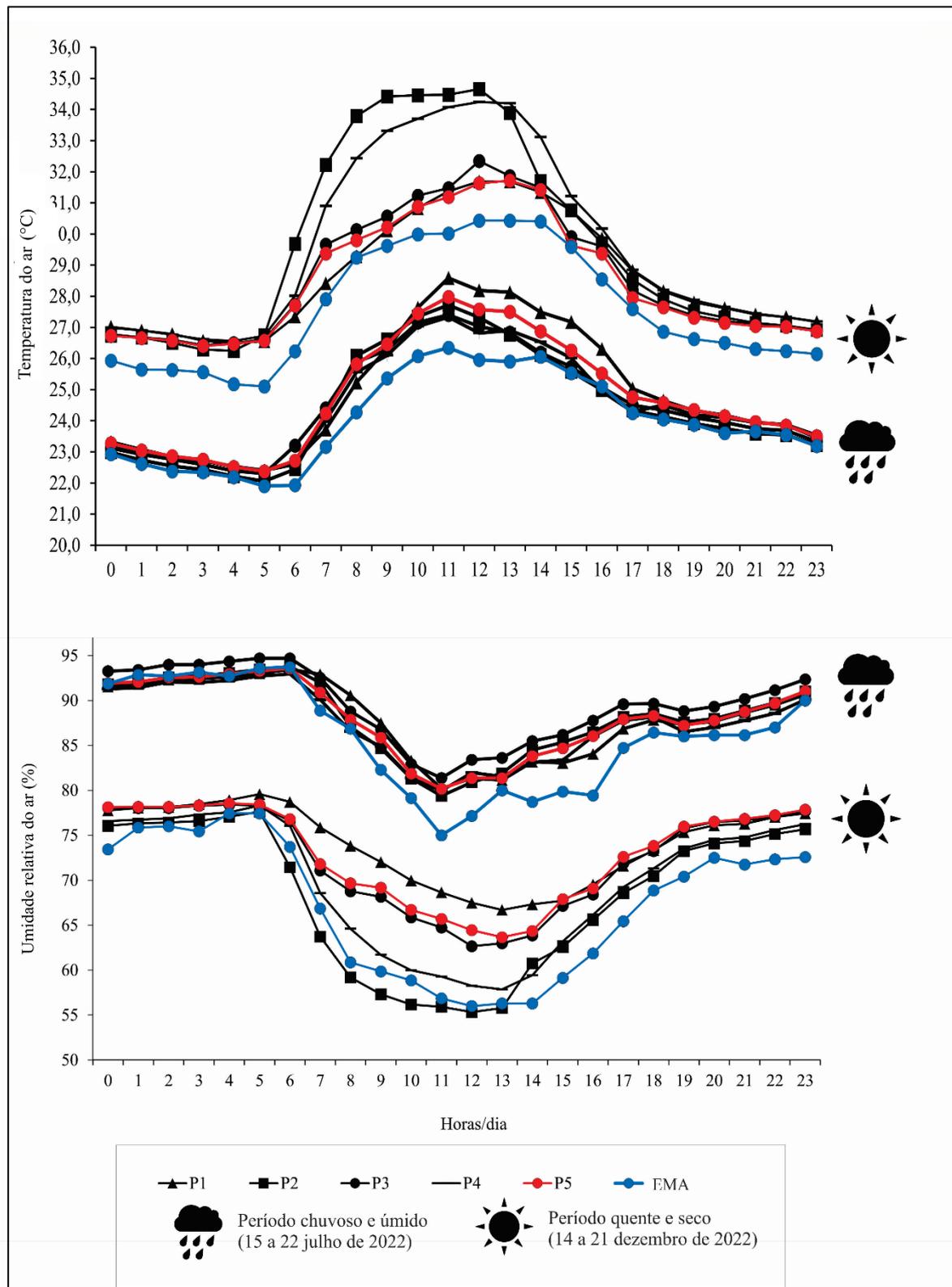
4.4. Análise dos dados dos elementos climáticos (temperatura e umidade relativa do ar) no período úmido e chuvoso e quente e seco

Nos estudos que abordam o microclima urbano, medidas de temperatura e umidade relativa do ar são dados essenciais, necessitando de sensores de alta acurácia (Maciel, 2011). Para as variáveis consideradas no presente trabalho, é possível observar o mesmo padrão para temperatura e umidade relativa do ar entre os pontos, sazonalmente. A variável temperatura é geralmente mais elevada no período do dia entre 6 e 16h, e a umidade relativa do ar é mais baixa nestas mesmas horas (Figura 11).

Existe diferença significativa para as duas variáveis (temperatura e umidade) entre os períodos quente e seco e úmido e chuvoso (Figura 11, Mann-Whitney; $p < 0.05$). No entanto, no período quente e seco a temperatura é significativamente diferente entre o ponto externo e aqueles internos à favela (Figura 11, ANOVA Kruskal-Wallis; $p < 0.05$). Essa diferença é observada para os pontos P2 e P4, que apresentaram temperaturas médias de mais de 2°C de diferença em alguns períodos do dia com relação ao ponto externo à favela (Mann-Whitney par-a-par; $p < 0.05$). Conforme a (Tabela 5), as maiores amplitudes de temperatura foram observadas nos pontos P2 e P4, onde o ponto P2 apresentou uma amplitude de 9,4°C, e o 4 uma amplitude de 9,1°C, com máxima de 35,2°C e 34,8°C, respectivamente.

Nossos resultados corroboram parcialmente com a hipótese de que áreas fora de favelas apresentam microclimas menos estressantes (temperaturas mais amenas) em relação aos da favela. Em relação a umidade relativa do ar para o mesmo período (quente e seco), de forma geral, as umidades foram diferentes entre quase todos os pontos, principalmente entre o ponto P4. Este diferiu significativamente de todos os outros, apresentando a menor umidade relativa (Figura 11; Mann-Whitney par-a-par; $p < 0.05$).

Figura 11: Média do ciclo diário de temperatura e umidade relativa do ar (UR) nos pontos de coleta internos (P1 a P4) e externo à favela (P5) e na estação automática (EMA) de João Pessoa – PB durante o período úmido e chuvoso (15/07/2022 até 22/07/2022) e do período quente e seco (14/12/2022 até 21/12/2022). P1 a P4: em preto, P5: em vermelho, EMA: em azul.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Com relação a umidade relativa do ar durante o período úmido e chuvoso, destacamos os pontos P2 e P4, com uma amplitude (13,5%) muito abaixo dos valores registrados nos outros pontos. A síntese dos dados estatísticos (Tabela 5) confirmam a baixa variação de temperatura e umidade entre os pontos e a EMA, durante o período úmido e chuvoso (Figura 11). A localização desses pontos pode ser responsável por essas diferenças. Eles estão localizados em áreas que apresentam um alto adensamento construtivo. Outro elemento que pode ter contribuído com esses valores é a distância desses pontos com relação ao Rio Jaguaribe. Os valores são resultados da alteração dos padrões de cobertura do solo causado pela substituição da vegetação por elementos antrópicos como asfalto e elevada densidade construtiva (Mendes, Armond, Da Silva, 2022).

Tabela 5: Síntese dos dados estatísticos coletados durante o período úmido e chuvoso e quente e seco no bairro Miramar, João Pessoa - PB.

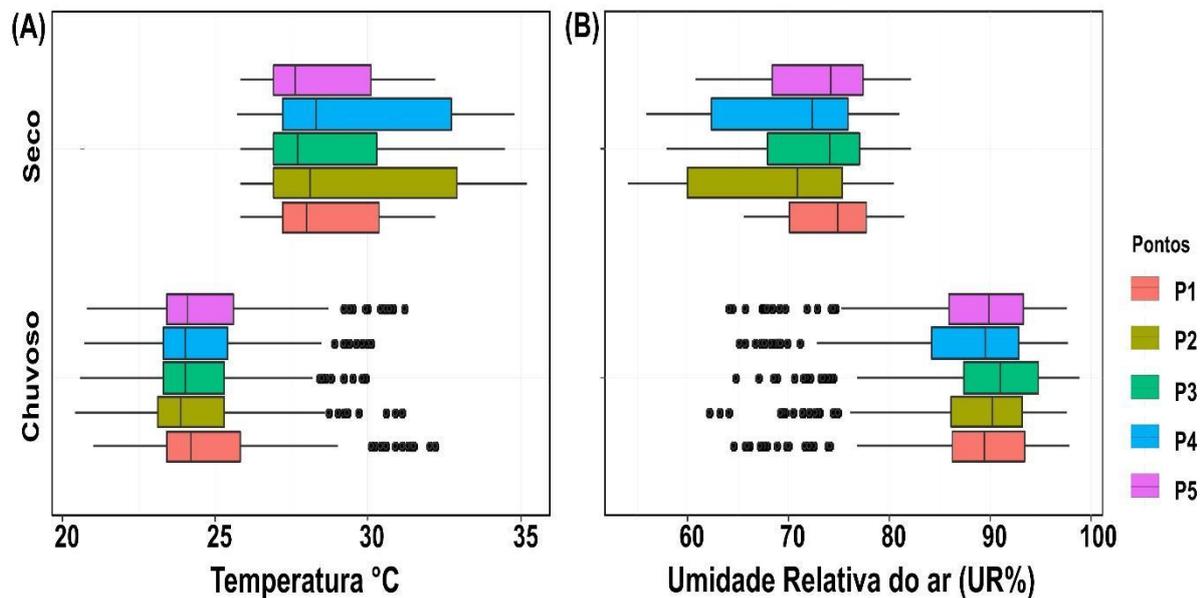
	Período chuvoso									
	Média		Mediana		Valores (°C)			Valores (%)		
	T (°C)	UR (%)	T (°C)	UR (%)	Máximo	Mínimo	Amplitude	Máximo	Mínimo	Amplitude
EMA	24	86	23,6	88	28,4	20,4	8	98	60	38
P1	24,9	88	24,2	89,5	32,2	21	11,2	97,9	64,5	33,7
P2	24,4	88,1	23,8	90,25	31,1	20,4	10,7	97,7	62,1	13,5
P3	24,5	89,5	24	91	29,9	20,7	9,2	98,9	64,7	34,2
P4	24,5	87,5	24	89,5	30,1	20,7	9,4	97,8	84,3	13,5
P5	24,8	88,1	24,1	89,9	30,2	20,8	9,4	97,7	64	33,7
	Período seco									
EMA	27,6	67,3	26,9	69	31,5	24,2	7,3	82	52	30
P1	28,6	74	28	74,9	32,2	25,8	6,4	81,5	65,5	21,5
P2	29,6	68,1	28,1	70,9	35,2	25,8	9,4	80,4	54	25,2
P3	28,6	72,4	27,7	74,1	34,5	25,8	8,7	82,2	57,9	24,3
P4	29,6	69,7	28,3	72,4	34,8	25,7	9,1	81	55,8	25,2
P5	28,5	72,9	27,6	74,2	32,2	25,8	6,4	82,2	60,7	21,5

Fonte: elaborado pelo autor (2022).

Durante o período úmido e chuvoso os pontos P1 e P5 apresentaram as maiores temperaturas. O ponto P1 apresentou uma temperatura média de 24,9°C e uma máxima de 32,2°C. Já o ponto P5, referente ao ponto fora do ambiente de favela, apresentou uma temperatura média de 24,8 e uma máxima de 30,2 (Figura 12 e Tabela 5). O ponto P1 está localizado na rua principal da favela, que possui uma largura de 5,25m. Esta característica do arruamento e calçamento acaba permitindo a entrada de insolação na sua base, contribuindo

para o aquecimento do ar (Silva; Ribeiro, 2006). De forma geral, os valores de temperatura e umidade mostraram resultados antagônicos em relação à sazonalidade (Figura 12).

Figura 12: Box-plots com dados da (A) Temperatura (°C) e (B) Umidade relativa do ar (%) coletados durante o período úmido e chuvoso (15/07/2022 até 22/07/2022) e quente e seco (14/12/2022 até 21/12/2022) no bairro Miramar, João Pessoa. Favela Tito Silva (P1-P4), Área fora da favela (P5).



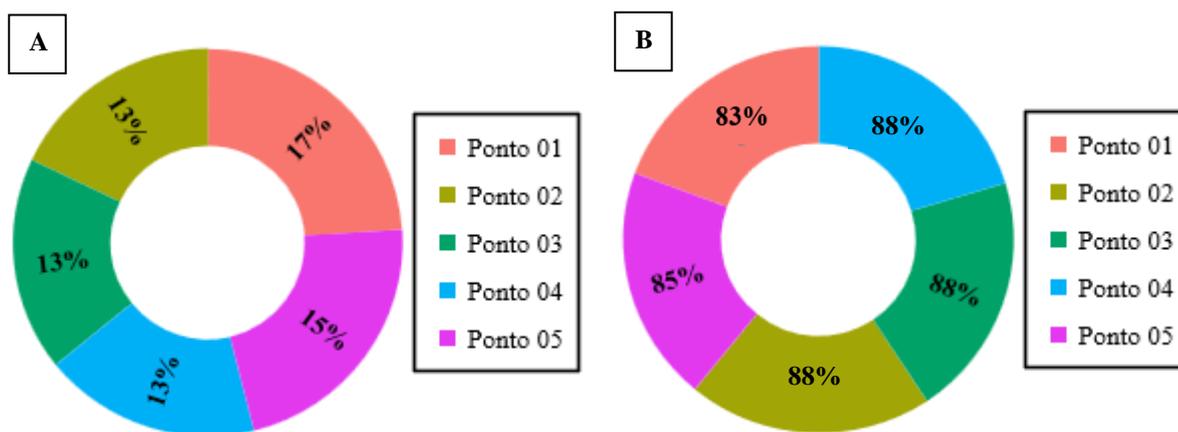
Fonte: elaborado pelo autor (2023).

Gráficos Box-plot nos permitem visualizar a distribuição dos nossos dados. Os pontos pretos são outliers, valores muito diferentes da maior parte dos dados. Durante a análise do gráfico, destaca-se a diferença na temperatura e umidade relativa do ar durante os períodos de coleta (chuvoso e úmido/ seco e quente), com temperaturas bem mais elevadas e umidade relativa do ar mais baixa no período quente e seco. É possível observar maior variação na temperatura e umidade relativa do ar em alguns pontos internos do ambiente de favela (P2 e P4) durante o período quente e seco. As maiores temperaturas e menores índices de umidade foram registrados nesses pontos. Estes resultados convergem com os resultados expostos por Wang *et al.* (2019). Ele concluiu que as localidades mais quentes analisadas por sensoriamento remoto eram as áreas de favela, localidades que estão expostas a extremos de temperatura do ar. De acordo com Sant`Anna Neto (2011) esses extremos influenciam a qualidade de vida da população que lá reside.

4.5. Análise do conforto térmico humano da favela Tito Silva localizada em João Pessoa – PB.

No período úmido e chuvoso, as temperaturas registradas se mantiveram amenas durante a maior parte do período do dia. De acordo com os critérios utilizados por Silva; Souza (2017), as temperaturas estavam dentro das faixas de conforto e desconforto ($>25,6^{\circ}\text{C}$). O desconforto foi observado em um período entre 10 e 13h conforme descrito no Apêndice – A, B, C, D e E. No entanto, os valores de ID diferiram entre os dias em cada ponto. Apenas no ponto P1 o ID chega aos 29°C , com frequência de desconforto ao calor de 17% (Figura 13A). Nos outros pontos ele não ultrapassa os 28°C . Neste período, a frequência relativa ao conforto foi $>80\%$ para todos os pontos (Figura 13B). Durante o período de coleta, não foram registrados valores que se caracterizassem como desconforto ao frio (Apêndice – A, B, C, D e E), como esperado para regiões tropicais.

Figura 13: Frequência relativa ao desconforto (A) e conforto (B) térmico humano no período úmido e chuvoso (15/07/2022 - 22/07/2022).



Fonte: elaborado pelo autor (2023).

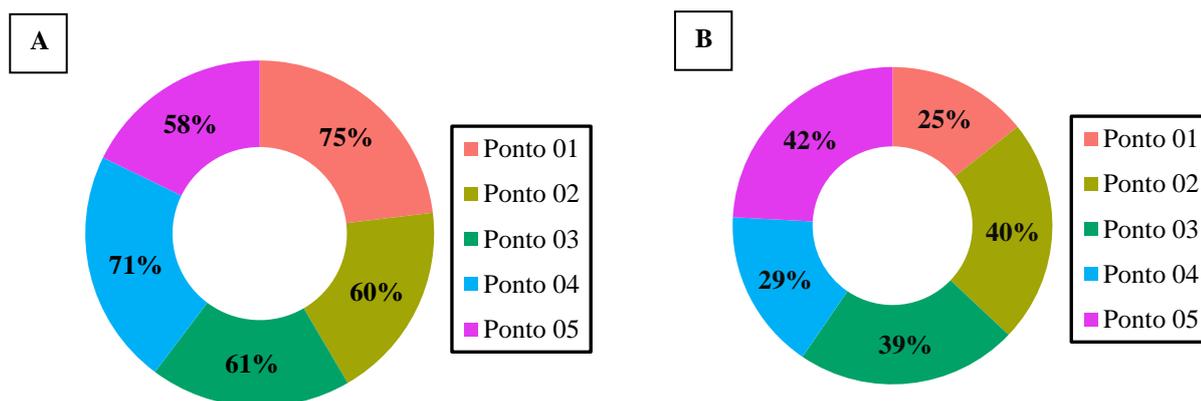
Ao observar os dados de frequência do conforto/desconforto térmico humano do período úmido e chuvoso, chama atenção a necessidade de se observar com maior acurácia os dados do ponto P5. Este ponto foi instalado fora do ambiente de favela. O referente ponto juntamente com o ponto P1 (localizado na favela), apresentaram os maiores desempenhos térmicos durante este período. Porém, quando se observa os limiares de conforto e desconforto do ponto localizado fora da favela, é possível perceber que ele ficou apenas 3% abaixo dos limiares de conforto e 2% acima do desconforto. Quando comparamos com os pontos P2, P3 e P4; que

apresentaram temperaturas amenas durante esse período (Figura 14A e B). Este fato pode ilustrar a capacidade de maior adaptação do ponto P5 às variações de temperatura. Isso significa dizer que a área externa a favela, provavelmente apresentam características que contribuem para a regulação da temperatura. Como por exemplo, áreas com vegetação que, de acordo com Da Silva (2023), contribuem de forma favorável para a regulação da temperatura, pois possuem menor capacidade calorífica.

No período quente e seco, é possível observar um padrão de desconforto térmico humano ($>25,6^{\circ}\text{C}$) entre 5h e 17h em todos os pontos conforme ilustrado no (Apêndice – A, B, C, D e E). Porém, o ID no ponto externo à favela não ultrapassa os 29°C . Em alguns pontos, na favela, o ID é superior ao ponto externo em mais de 1°C (Apêndice – A, B, C, D e E). Os pontos internos da favela, registraram elevada frequência de desconforto ao calor. Os pontos P1 e P4 se destacaram durante este período por apresentarem os maiores limiares ao desconforto, com frequência relativa de desconforto ao calor de 75% (P1) e 71% (P4) (Figura 14A). O ponto externo ao ambiente de favela apresentou a maior frequência relativa de conforto registrada no período quente e seco, de 42% (Figura 14A).

Outro ponto que merece ser destacado é que o ponto P3, durante o período de coleta, apresentou valores de índice de desconforto e conforto próximo dos registrados no ponto fora da favela (Figura 14A e B). Este fato pode ser justificado devido às características do local do ponto P3. Ele é o mais próximo do rio Jaguaribe. Logo, quando somamos os elementos proximidade do rio mais arruamento estreito, o resultado poderá resultar na atenuação das temperaturas e do desconforto ao calor, corroborando com os resultados apresentados por Silva; Ribeiro (2005).

Figura 14: Frequência relativa ao desconforto (A) e conforto (B) térmico do período quente e seco (14/12/2022 - 21/12/2022).



Fonte: elaborado pelo autor (2023).

Importante mencionar que durante o período quente e seco, o ponto P3 apresentou temperatura semelhante ao ponto P5. Porém, ao realizar uma análise integrada (temperatura e umidade relativa do ar), para poder delimitar o índice de desconforto térmico humano, observou-se, que o ponto P3 ficou 3% acima do limiar de desconforto humano se comparado ao ponto P5 (Figura 14A, B).

Portanto, mais uma vez fica evidente que as características típicas de ambiente externo à favela influenciam na variação térmica. Este fato possibilita a redução da incidência de temperaturas que ultrapassem o limiar do conforto térmico humano, e maior frequência de conforto térmico humano aos residentes. Principalmente porque essas áreas estão mais próximas do oceano, que pode ser responsável pela atenuação da temperatura. Enquanto no ambiente de favela, infere-se que a comunidade seja exposta ao estresse provocado por temperaturas mais elevadas com maior frequência.

5. CONCLUSÃO

Num ambiente de favela os extremos da temperatura do ar são mais intensos e frequentes do que em ambientes com padrões socioeconômicos elevados. Os ambientes da favela, apresentaram características e dinâmicas microclimáticas diferentes quando comparados ao ambiente externo a ela. Foram registrados limiares de desconforto térmico humano com maior frequência nos pontos internos ao ambiente de favela, corroborando com a hipótese levantada pela presente pesquisa.

Durante o desenvolvimento desta pesquisa foi possível observar por meio de revisão bibliográfica a existência de uma lacuna na literatura nacional, no que se refere a estudos em climatologia que consideram a dimensão social. Esta dimensão é fundamental para a compreensão dos impactos microclimáticos nas populações que residem em áreas de favela. O presente trabalho contribuiu para o avanço do conhecimento no que se refere ao estudo das alterações de variáveis meteorológicas, como temperatura e umidade do ar, à nível microclimático em um ambiente de favela. Fazendo uso do prisma de análise da geografia do clima, esta pesquisa não se limitou apenas ao estudo do microclima. Somamos a esta análise aspectos voltados a espacialização da vulnerabilidade social, buscando compreender a interferência da organização do espaço geográfico no modo de materialização do microclima.

Todos os objetivos do presente trabalho foram alcançados, e nossos resultados demonstram que ambientes de favela apresentam maiores índices de vulnerabilidade social e ambiental. E que a sazonalidade e características de áreas internas da favela, como proximidade com cursos de água ou com avenidas, tem forte influência no conforto térmico humano. A comunidade de favela se encontra mais fortemente exposta ao estresse térmico durante o período quente e seco. Pontos externos, com maior área de vegetação e ruas mais largas, apresentam maior capacidade de regulação térmica. O arruamento e o uso e ocupação do solo são elementos que justificam a ocorrência de altas temperaturas e o baixo poder de regulação térmica do ambiente da favela. Levando em consideração os aspectos acima mencionados, nossos resultados confirmam a hipótese de que no ambiente de favela os extremos de temperatura do ar são mais intensos e frequentes, do que em ambientes com padrões socioeconômicos elevados.

Apesar do presente estudo utilizar apenas duas variáveis (temperatura e umidade relativa do ar), foi possível observar diferença significativa entre o ambiente de favela e o ponto externo a ela. Contudo, destacamos a importância de se mensurar as variáveis em mais pontos para que se tenha dados mais robustos com relação a análise estatística. E que quando possível, sejam

mensuradas mais variáveis, como por exemplo, a velocidade do vento; para melhor caracterização e possibilidade de inferências no ambiente de favela e fora dele. Também sugerimos a formulação e aplicação de questionários com relação a sensação de conforto térmico humano em conjunto com a mensuração de variáveis, para melhor avaliação do parâmetro “conforto térmico”.

Enfatizamos a necessidade de desenvolvimento de pesquisas que tenham como objetivo o estudo do microclima em ambiente de favela, realizando uma leitura integrada e humanizada do microclima e dos fatores sociais presentes nestes ambientes. A favela Tito Silva, no bairro do Miramar, foi utilizada aqui como representante de um ambiente de favela. No entanto, ela apresenta características comuns a diversos ambientes de favela existentes no mundo inteiro. Dessa forma, a metodologia utilizada no presente estudo pode ser aplicada em ambientes similares e nossos dados são comparáveis com outros estudos realizados nesta temática.

REFERÊNCIAS

- ALVES, H. P. F. Análise da vulnerabilidade socioambiental em Cubatão-SP por meio da integração de dados sociodemográficos e ambientais em escala intraurbana. **Revista Brasileira de Estudos de População**. Rio de Janeiro, v. 30, n. 2, p. 349- 366, 2013.
- AMORIM, M. C. C. T. Ilhas de calor urbanas: métodos e técnicas de análise. **Revista Brasileira de Climatologia**, ano 15, Edição Especial –XIII Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica, p. 22-46, 2019.
- _____. **O clima urbano de Presidente Prudente/SP**. 2000. 374f. Tese (Doutorado em Geografia) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.
- ARAÚJO. P. A. **Compartimentação geossistêmica e vulnerabilidade socioambiental visando o ordenamento territorial na bacia do rio Choró-Ceará**. 2021, 239p.. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2021.
- BARRETO, V. N. **Detalhamento da vulnerabilidade socioambiental considerando à suscetibilidade à inundações: estudo de caso do município de Coremas/PB**. 2020. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Geografia) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2020.
- BARROS, J. R.; ZAVATTINI, J. A. Bases conceituais em climatologia geográfica (as bases conceituais em climatologia geográfica). **Mercator-Revista da Geografia da UFC**, v. 8, ed. 16, p. 255, 2009.
- BERCHT, A. L.; HEIN, J.; KLEPP, S.. Introduction to the special issue “Climate and marine justice—debates and critical perspectives”. **Geographica Helvetica**, v. 76, n. 3, p. 305-314, 2021.
- BILÉRIO, F. B. **A transformação social do espaço urbano e a criminalidade na cidade de Maputo**. 2023, 276 p.. Tese (Doutorado em Desenvolvimento e Sociedade) - Faculdade de Letras e Ciências Sociais, Universidade Eduardo Mondlane, Moçambique 2023.
- BONATES, M. F. **Ideologia da casa própria...sem casa própria: o programa de arrendamento residencial na cidade de João Pessoa – PB**. João Pessoa, Editora Universitária da UFPB. 2009.
- BRASIL, I. B. G. E. Instituto Brasileiro de geografia e Estatística. **Censo demográfico**, v. 2010, p. 11, 2010.
- BURGESS, E. W. “The growth of the city: an introduction to a research Project In: PARK, Robert & BURGESS, Ernest W. *The City*. Chicago: The University of Chicago Press, 1925.
- BURNHAM, M; RADEL, C; MA, Z; LAUDATI, A. Extending a geographic lens towards climate justice, part 2: Climate action. **Geography Compass**, v. 7, n. 3, p. 228-238, 2013.
- CASTELHANO, F.J. ROSEGHINI, W.F.F. A utilização de policloreto de vinila (PVC) na

construção de mini-abrigos meteorológicos para aplicação em campo. **Revista Brasileira de Climatologia**, Curitiba, v. 9, n. 1, p. 48-55, 2011.

CASTELLS, M. A Questão Urbana. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1983.

_____. **A questão urbana**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2020.

CAVALCANTE, G. P; MOURA, M. O. **Episódios de calor na cidade de João Pessoa/PB sob a perspectiva da análise rítmica**. In: XVIII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, 2019, Fortaleza. Anais... Fortaleza, 2019. v. 1. p. 1-16, 2019.

CHOKHACHIAN, A.; SANTUCCI, D.; AUER, T. A human-centered approach to enhance urban resilience, implications and application to improve outdoor comfort in dense urban spaces. **Buildings**, v. 7, n. 4, p. 113, 2017.

CORRÊA, R. L. **O espaço urbano**. São Paulo: Editora Ática, 1989.

COSTA, H. K. M.; VILLAS B.R. Climate changes and human rights: a discussion on justice: Mudanças climáticas e direitos humanos: uma discussão sobre justiça. **Concilium**, v. 23, n. 8, p. 371–384, 2023.

COSTA, M. C. L. Arranjo familiar e a vulnerabilidade na região metropolitana de Fortaleza. p. _____. In: **Vulnerabilidade socioambiental na região metropolitana de Fortaleza**. Maria Clélia Lustosa Costa e Eustógio Wanderley Correia Dantas. (Orgs). Fortaleza: UFC, p. 298, 2009.

COSTA, M. C. L. Arranjo familiar e a vulnerabilidade na região metropolitana de Fortaleza. **Vulnerabilidade socioambiental na região metropolitana de Fortaleza**. Fortaleza: Ed. UFC, p. 139-164, 2009.

CUNICO, C.; LUCENA, D. B.; MOURA, M. de O. Vulnerabilidade socioambiental e risco de desastre por inundações no estado da Paraíba, Brasil. **Boletim Goiano de Geografia**, v. 42, n. 01, 2022.

DA SILVA, N. T.; MOURA, M. de O.; CUNICO, C. Vulnerabilidade Socioambiental do Município de João Pessoa, Paraíba. **Caderno Prudentino de Geografia**, v. 1, n. 43, p. 127-151, 2021.

DA SILVA, J. M. Influência da vegetação arbórea no conforto térmico de área urbana. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 16, n. 01, p. 633-645, 2023.

de ARAÚJO, P. A; de SOUZA, M. J. N. Vulnerabilidade socioambiental da bacia hidrográfica do rio Choró – CE. **Revista caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 24, ed. 91, p. 71-91, 2023.

DE LIMA, T. F.; SILVA, J. M. O. Conforto térmico nas escolas do Crato-CE. **Revista da Casa da Geografia de Sobral**, Sobral, v. 21, n. 2, p. 948-961, 2019.

DE OLIVEIRA, A. M. M.; CATTAFESTA, M. Morbidade hospitalar por doenças cardiovasculares em idosos residentes em Alegre – ES/Brasil: análise de 2008 a 2017. **Revista Brasileira de Pesquisa em Saúde**, v. 22, n. 2, p. 96–101, 2021.

DUARTE, D.H.S; SERRA, G.G. Padrões de ocupação do solo e microclimas urbanos na região de clima tropical continental brasileira: correlações e proposta de um indicador. **Ambiente construído**, Porto Alegre, v. 3, n. 2, p. 7-20, 2003.

_____. Desigualdades socioespaciais nas cidades do agronegócio. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, São Paulo v. 9, n. 1, p. 25-39, 2007.

ELEWA, A. K. A.; TAHA EL-GARHY, W. A. The roles of the urban spatial structure of the main cities slums in Egypt and the environmental pollution. **Urban Environment: Proceedings of the 11th Urban Environment Symposium (UES)**. Springer Netherlands, p. 179-191, 2013.

ELIAS, D.; PEQUENO, R. Desigualdades socioespaciais nas cidades do agronegócio. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais (RBEUR)**, v. 9, n. 1, p. 25-39, 2007.

ERELL, E.; WILLIAMSON, T. Diferenças intra-urbanas na temperatura do ar da camada do dossel em uma cidade de latitude média. **Jornal Internacional de Climatologia: Um Jornal da Royal Meteorological Society**, v. 27, n. 9, pág. 1243-1255, 2007.

FANGER, P. O. Thermal comfort – analysis and applications in environmental engineering. United States: McGraw-Hill Book Company, 1970. 244 p.

FERGUSON, G.; WOODBURY, A. D. Urban heat island in the subsurface. **Geophysical research letters**, v. 34, n. 23, 2007.

GILES, B. D.; BALAFOUTIS, C.; MAHERAS, P. Too hot for comfort: The heatwaves in Greece in 1987 and 1988. **International Journal of Biometeorology**, v. 34, n. 2, p. 98-104, jun. 1990.

HANN, J. V. **Handbuch der Klimatologie**. 1ª.ed. Stuttgart. 1883.

HUGHES, P. J. A. Segregação Socioespacial e Violência Na Cidade De São Paulo: referências para a formulação de políticas públicas. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, 18(4):93-102, 2004.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Base de informações do Censo Demográfico 2010**: resultados do universo por setor censitário. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. Disponível em:<http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 16 jan. 2022.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. **Normais Climatológicas do Brasil (1991 – 2020)**. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/normais> Acesso em: 16 jan. 2022.

JÚNIOR, J. C. U.; AMORIM, M. C. C. T. Reflexões acerca do sistema clima urbano e sua aplicabilidade: pressupostos teórico-metodológicos e inovações técnicas. **Revista do Departamento de Geografia Universidade de São Paulo**, São Paulo, v. especial, p. 160-173, 2016.

KHALIL, H. A. E. E. IBRAHIM, A.; ELGENDY, N; MAKHLOUF, N. Could/should improving the urban climate in informal areas of fast-growing cities be an integral part of upgrading processes? Cairo case. **Urban climate**, v. 24, p. 63-79, 2018.

LANDSBERG, H. E. O clima das cidades. **Revista do departamento de geografia**, São Paulo, v. 18, p. 95-111, 2006.

_____. **The urban climate**. New York: Academic Press, 1981, 276 p.

LEDER, S. M., NOGUEIRA, B. L. N; LIMA, A. V. P. (Orgs.). **Arquitetura e conforto ambiental nos trópicos: coletânea de estudos e pesquisas do LabCon – UFPB de 2009 a 2018**. João Pessoa: Editora UFPB, 2019. 191p.

LEITE, M.E. Favelas em cidades médias: algumas considerações. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 11, n. 34, p. 162-173, 2010.

LOMBARDO, M. A. **Ilha de calor nas metrópoles: o exemplo de São Paulo**. São Paulo: Hucitec. Acesso em: 01 ago. 2023., 1985.

MACIEL, C. R. Desenvolvimento e Calibração de um Termohigrômetro para uso em Pesquisas de Micrometeorologia, Agrometeorologia e Climatológica. Dissertação (Mestrado em Física Ambiental)- Instituto de Física, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2011.

MARCUSE, P. Enclaves, sim; guetos, não: a segregação e o estado. In: Espaço e Debates. São Paulo: NERU. v. 24, n. 45, p. 24 – 33, jan./jul. 2004.

MARICATO. Urbanismo na Periferia do Mundo Globalizado: metrópoles brasileiras. São Paulo em Perspectiva. São Paulo, n. 14 (4), pp. 21 – 33, 2000.

_____, E. Habitação e Cidade. In: Espaço e Debate. São Paulo: Atual, 1997.

MATOS, F. B. de FREITAS, T. M; LUNA, V. F; SILVA, J. M. O; MOURA, M .O. Ilhas de calor na zona urbana de Crato/Ceará/Brasil. **Revista de Geociências do Nordeste**, Rio Grande do Norte, p. 41-48, 2021.

MENDES, J. V.; ARMOND, N. B.; DA SILVA, L. C. B. Ilhas de calor urbanas de superfície, ondas de calor e de frio no município do Rio de Janeiro – RJ (2015 - 2019). **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 30, n. 18, p. 133–155, 2022.

MENDONÇA, F; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia, noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007. 206 p.

MENDONÇA, F. A. Aquecimento global e saúde: uma perspectiva geográfica–notas introdutórias. **Terra Livre**, v. 1, n. 20, p. 205-221, 2003.

_____. **O clima e o planejamento urbano de cidade de porte médio e pequeno: proposição metodológica para estudo e aplicação à cidade de Londrina, PR**, 1994. 322P. Tese (Doutorado em Geografia Física) –Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, 1994.

MONTÁVEZ, J. P; GONZÁLEZ-ROUCO, J.F.; VALERO, F. A simple model for estimating the maximum intensity of nocturnal urban heat island. **International Journal of Climatology: A Journal of the Royal Meteorological Society**, v. 28, n. 2, p. 235-242, 2008.

MONTEIRO, C. A. F. Teoria e clima urbano. São Paulo: IGEOG/USP, 1976 (Série Teses e Monografias, n. 25).

_____. **Análise Rítmica em Climatologia: problemas da atualidade climática em São Paulo e achegas para um programa de trabalho.** *Climatologia*, São Paulo, n. 1, p. 1-21, 1971.

_____. Da Necessidade de um Caráter Genético à Classificação Climática (Algumas Considerações Metodológicas a Propósito do Estudo do Brasil Meridional). **Revista Geográfica**. Rio de Janeiro, v. 31, n. 57, p. 29-44, 1962.

MOURA, M. O. **O clima urbano da cidade de Fortaleza sob o nível do campo térmico.** 2008. 282p. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2008.

MURARA, P. G. S.; ALEIXO, N. C. R. **Clima e saúde no Brasil.** 1.ed. Paco Editorial, Jundiaí, São Paulo, 368p., 2021.

NASCIMENTO J. L. O clima urbano como risco climático: contribuição da geografia do clima aos estudos sobre os climas das cidades. **Geo UERJ**, Rio de Janeiro, ed. 33, p. 1-34, 2018.

NEGRI, S. M. Segregação sócio-espacial: alguns conceitos e análises. **Coletâneas do nosso tempo**, v. 8, n. 08, 2010.

NUCCI, J. C. **Qualidade Ambiental e adensamento Urbano.** 2ª ed. São Paulo: Humanistas/FFLCH-USP 2008.

OKE, T. R. **Boundary layer climates**, Routledge, London and New York, 1987.

OLIVEIRA, H. C. M. **Urbanização e cidades: análises da microrregião de Ituiutaba (MG).** 2013. 431 f. Tese (Doutorado em Ciências Humanas) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2013.

OLIVEIRA, M. A.; ARTEIRO, M. G.; RIBEIRO, H. Distribuição das principais causas de internação hospitalar de crianças em favela e no município de São Paulo, como resultado do padrão do uso do solo. **GEOUSP**, São Paulo, ed. 22, p. 112 - 126, 2007.

PÉDELABORDE, P. **Introduction à l'étude scientifique du climat.** Paris: SEDES, 246p., 1970.

PEREIRA, M. D. B. **Dinâmica climática e as chuvas na região da Zona da Mata, Nordeste do Brasil.** 2018. 226 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2018.

R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2020.

ROITMAN, S. Barrios cerrados y segregación social urbana. **Scripta Nova: revista electrónica de geografía y ciencias sociales**, Barcelona, v. 7, n. 146 (118), 2003.

SANT'ANNA NETO, J. L. Desafios da climatologia geográfica no Brasil: da competência técnica ao compromisso social. In: SILVA, C. A. FIALHO, E. S. (Orgs.). **Concepções e Ensaio da Climatologia Geográfica**. 1ed. Dourados: Editora da UFGD, v. 1, p. 13-38, 2012.

_____. O clima urbano como construção social: da vulnerabilidade polissêmica das cidades enfermas ao sofisma utópico das cidades saudáveis. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 8, jun. 2011.

_____. Da Climatologia Geográfica à Geografia do Clima Gênese, Paradigmas e Aplicações do Clima como Fenômeno Geográfico. **Revista da ANPEGE**, v. 4, p. 61 - 88, 2008.

_____. As chuvas no estado de São Paulo: a variabilidade pluvial nos últimos 100 anos. IN: SANT'ANNA NETO, J. L., ZAVATINI, J.A. **Variabilidade e Mudanças Climáticas: implicações ambientais e socioeconômicas**. Maringá:EDUEM, p.95-119, 2000.

_____. A Gênese da climatologia no Brasil: O despertar de uma ciência. **Geografia**, v. 28, n. 1, p. 5-27, 2003.

SANTOS, M. **A urbanização brasileira**. 5. ed. São Paulo: Edusp., 176 p. v. 6, 2008

SANTOS, J. S. **Campo térmico urbano e sua relação com o uso e cobertura do solo em João Pessoa**, 2011, 110p.. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) - Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba, 2011.

SANTUCCI, D.; CHOKHACHIAN, A.; AUER, T. Temporary Appropriation of Public Spaces: The Influence of Outdoor Comfort. **Temporary Appropriation in Cities: Human Spatialisation in Public Spaces and Community Resilience**, p. 117-126, 2020.

SILVA, A. M. **Conforto térmico de habitações em função do padrão construtivo**. Dissertação (Mestrado em Processos de superfície terrestre) - Universidade Federal de Alagoas, Maceió, p. 92, 2010.

SILVA, N. T. **Chuvas no município de João Pessoa: impactos, riscos e a vulnerabilidade socioambiental**. (Dissertação de Mestrado). João Pessoa: Programa de Pós-graduação em Geografia/UFPB, p. 134, 2018.

da SILVA, N. T; MONTEIRO, D. C. S; FILHO, J. F. S. Microclimas e avaliação do conforto térmico no bairro do centro em João Pessoa, Paraíba. **Geonorte**, Amazonas, v. 2, ed. 5, p. 410, 2012.

SILVA, A. M. da.; TOLEDO FILHO, M.R. **Desempenho térmico de habitações de Favela**. In: Congresso Brasileiro de Meteorologia, 14, 2006, Florianópolis. Anais... Florianópolis, 2006, SBMET/ UFSC/ INPE/ INMET, 2006.

SILVA, E. N.; RIBEIRO, H. Alterações da temperatura em ambientes externos de favela e desconforto térmico. **Revista de Saúde Pública**, v. 40, p. 663-670, 2006.

_____. Alterações microclimáticas em ambientes de favela: metodologia de avaliação empregada na favela de Paraisópolis – São Paulo, Brasil, 2003. **GEOUSP**, São Paulo, ed. 18, p. 171 - 186, 2005.

SILVA, L. F. G.; SOUZA, L. B. Seleção de anos-padrão para análise rítmica em estudos de conforto térmico: uma proposta de confortogramas a partir de índices. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 20, p. 52-70, 2017.

SORRE, M. Le Climat. In: SORRE, M. **Les Fondements de la Géographie Humaine**. Paris: Armand Colin, Chap. 5, p.13-43, 1951.

SOUZA, J. F. de. **Análise das mudanças do uso e ocupação do solo, variabilidade da temperatura e do saldo de radiação em João Pessoa-PB**. 2014. 136p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2014.

SOUZA, V. S. **Mapa Climático Urbano da cidade de João Pessoa – PB**. 2010, 144p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo), Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2010.

TATE, E. Uncertainty analysis for a social vulnerability index. *Annals of the Association of American Geographers*, v. 103, 2012.

THOM, Earl Crabill. The Discomfort Index. **Weatherwise**, v. 12, n. 2, p. 57-61, abr. 1959.

UTIMURA, I. **Conforto térmico em habitações de favelas e possíveis correlações com sintomas respiratórios: o caso do Assentamento Futuro Melhor-SP**, 2010, 278 p.. Tese Doutorado em Geografia Física) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

VALLADARES, L. P. A invenção da favela: do mito de origem a favela. com. In: **A invenção da favela: do mito de origem a favela. com.** p. 204-204, 2005.

VILLAÇA, F. **A Segregação e a Estruturação do Espaço Intra-Urbano; o caso do Recife** (2001). Disponível em: www.flaviovillaca.arq.br. Acesso em: 15 mai. 2022.

WANG, J; KUFFER, M; SLIUZAS, R; KOHLI, D. The exposure of slums to high temperature: Morphology-based local scale thermal patterns. **Science of The Total Environment**, v. 650, p. 1805–1817, 2019.

XAVIER, T. M. **Quantis para séries pluviométrica do estado do Ceará e caracterização de períodos secos ou excepcionalmente chuvosos**. In: Congresso Brasileiro de Meteorologia, 10, 1998. Anais... Brasília, 1998.

ZANELLA, M. E; OLÍMPIO, J. L; COSTA, M. C. L; DANTAS, E. W. C. Vulnerabilidade socioambiental do baixo curso da bacia hidrográfica do Rio Cocó, Fortaleza-CE. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 25 n. 2, p. 317-332, 2013.

ZANELLA, M. E; MOURA, M. O. O clima das cidades do Nordeste brasileiro: contribuições no planejamento e gestão urbana. **Revista da ANPEGE**, v. 9, n. 11, p. 75-89, 2013.

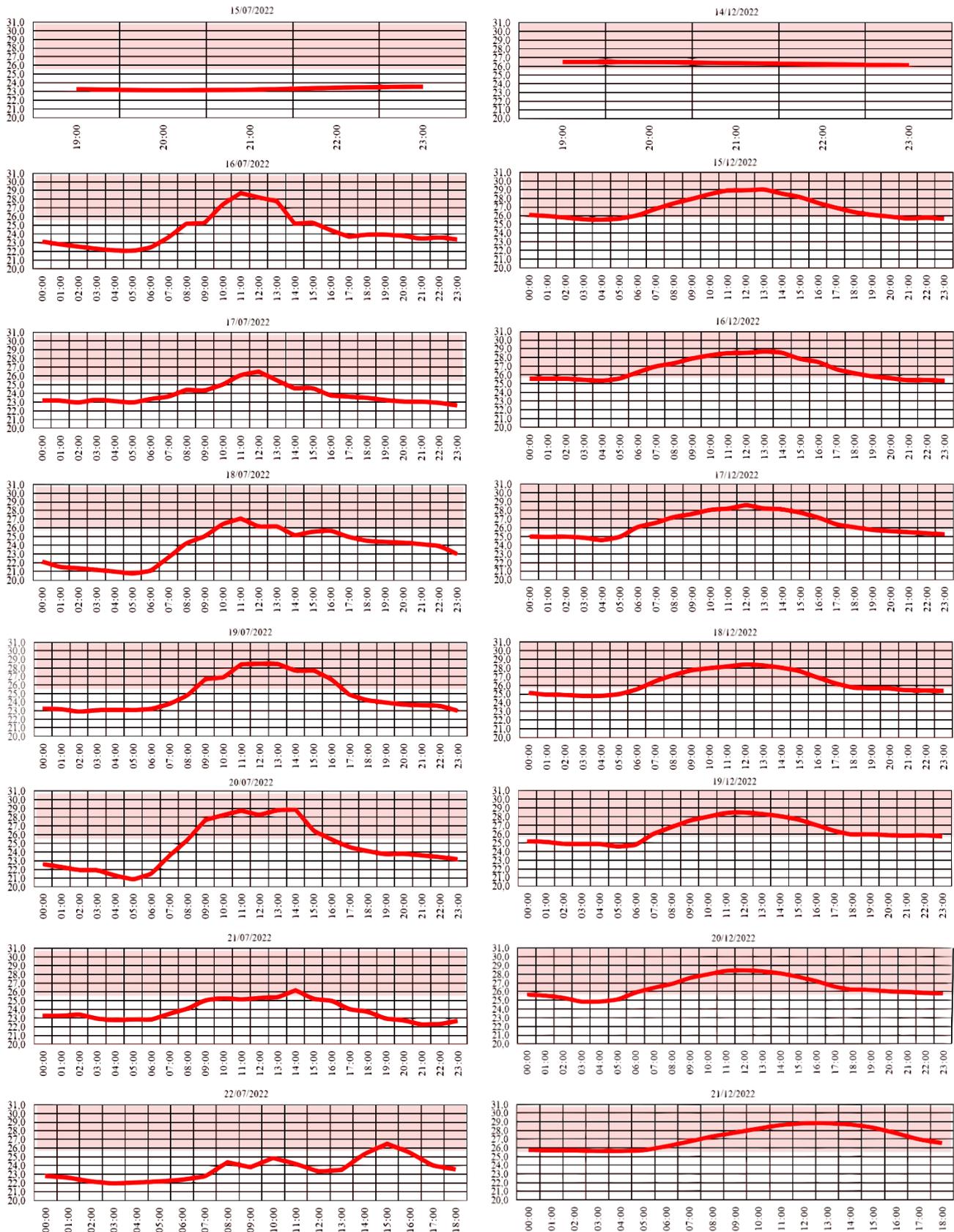
ZAR, J.H. *Biostatistical analysis*. Ed.3, Prentice Hall International Editions. 662 p. 1996.

ZAVATINI, J. A. A Climatologia Brasileira, o Enfoque Dinâmico e a Noção de Ritmo Climático - Desenvolvimento, Progresso e Perspectivas. **Boletim Climatológicos da FCT/UNESP**, Presidente Prudente, v. 1, n.2, p. 11 - 20, 1996.

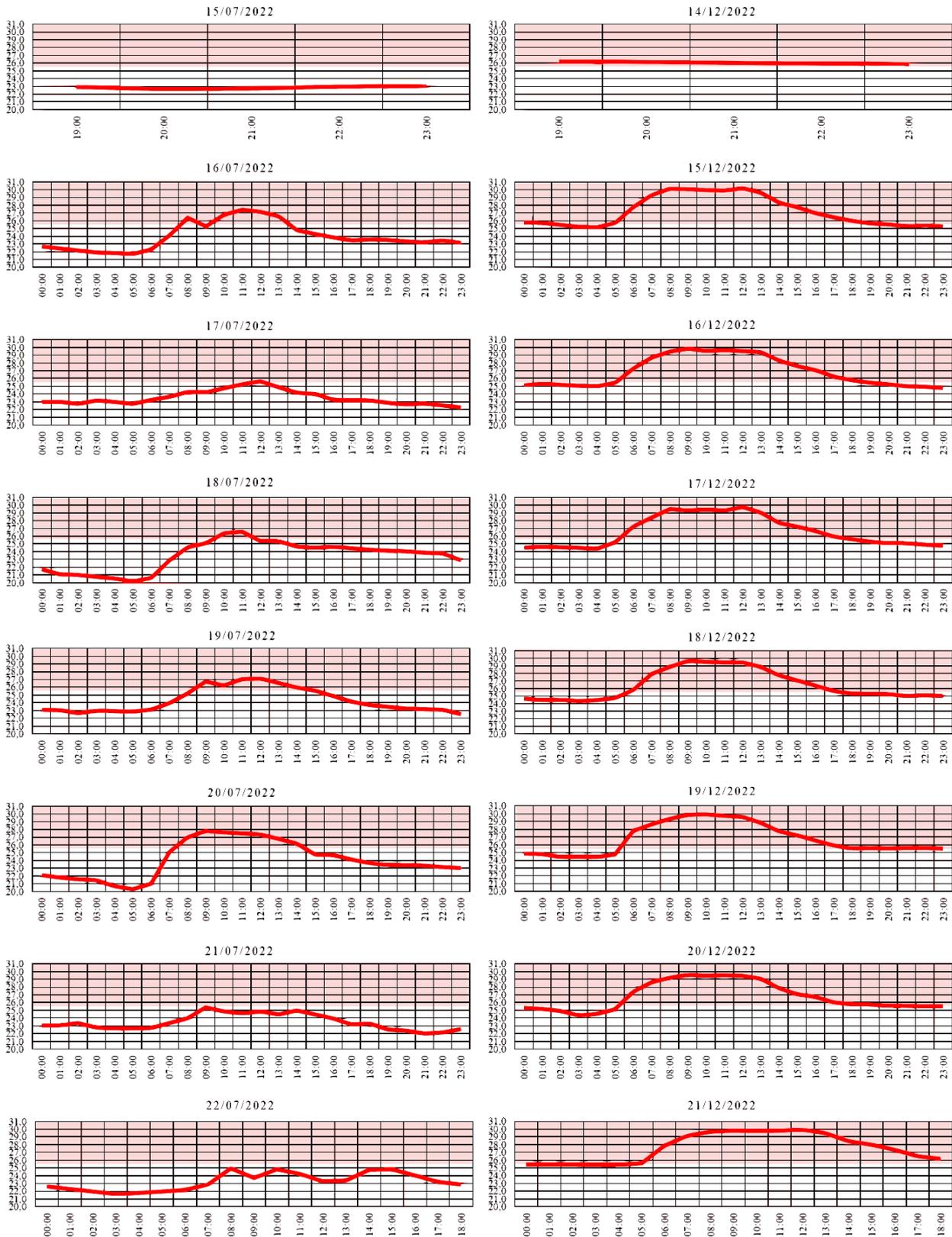
_____. A climatologia brasileira, o conceitologia e a noção de ritmo climático. **Geografia**, p. 5-24, 1998.

ZHANG, Ning *et al.* Modelagem do impacto da urbanização no clima local e regional no delta do rio Yangtze, China. **Climatologia teórica e aplicada**, v. 102, n. 3, p. 331-342, 2010.

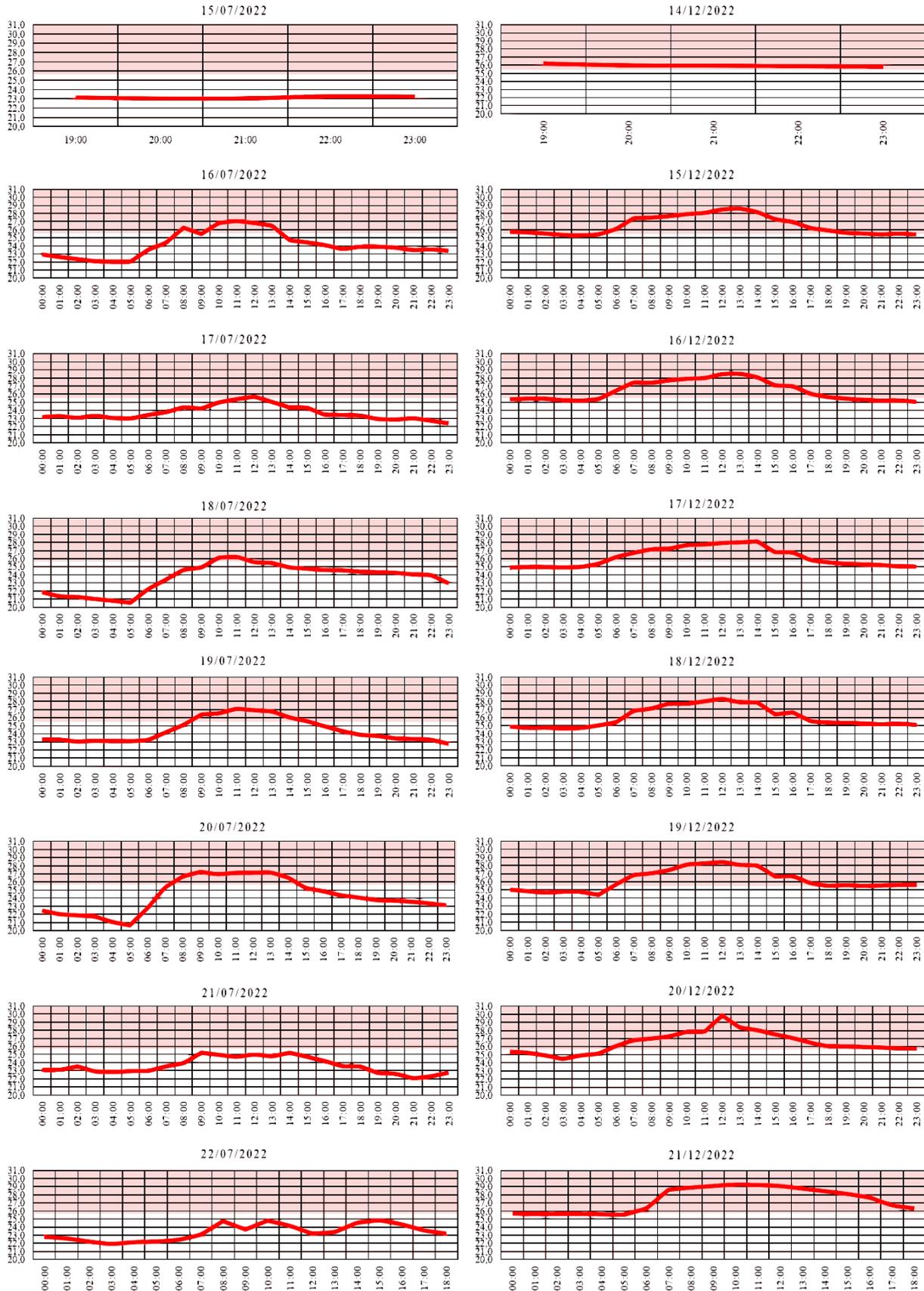
APÊNDICE A – ÍNDICE DE CONFORTO/DESCONFORTO TÉRMICO HUMANO EM (°C) PONTO 1 - DURANTE O PERÍODO ÚMIDO E CHUVOSO (15/07/2022) E QUENTE E SECO (14/12/2022);



APÊNDICE B – ÍNDICE DE CONFORTO/DESCONFORTO TÉRMICO HUMANO EM (°C) PONTO 2 - DURANTE O PERÍODO ÚMIDO E CHUVOSO (15/07/2022) E QUENTE E SECO (14/12/2022);



APÊNDICE C – ÍNDICE DE CONFORTO/DESCONFORTO TÉRMICO HUMANO EM (°C) PONTO 3 - DURANTE O PERÍODO ÚMIDO E CHUVOSO (15/07/2022) E QUENTE E SECO (14/12/2022);



APÊNDICE D – ÍNDICE DE CONFORTO/DESCONFORTO TÉRMICO HUMANO EM (°C) PONTO 4 - DURANTE O PERÍODO ÚMIDO E CHUVOSO (15/07/2022) E QUENTE E SECO (14/12/2022);

