

## AUTOR/ES

**CARACTERIZAÇÃO  
TERMOHIGROMÉTRICA EM  
ESPAÇOS ABERTOS DE LAZER: UMA  
ANÁLISE DO PERÍODO SECO EM  
PRAÇAS E PARQUES URBANOS NA  
CIDADE DE SOBRAL-CE**

*THERMOHIGROMETRIC  
CHARACTERIZATION IN OPEN  
LEISURE SPACES: AN ANALYSIS OF  
THE DRY PERIOD IN SQUARES AND  
URBAN PARKS IN THE CITY OF  
SOBRAL-CE*

*CARACTERIZACIÓN  
TERMOHIGROMÉTRICA EN ESPACIOS  
ABIERTOS DE OCIO: UN ANÁLISIS DEL  
PERIODO SECO EN PLAZAS Y PARQUES  
URBANOS DE LA CIUDAD DE SOBRAL-  
CE*

**Francisco Igo Costa Paiva**  
[igocosta27@gmail.com](mailto:igocosta27@gmail.com)

Graduando do Curso de Licenciatura em Geografia da Universidade Estadual Vale do Acaraú e Bolsista do Programa de Bolsa de Produtividade em Pesquisa, Estímulo à Interiorização e à Inovação Tecnológica (BPI) da Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP).

**Francisca Janária Moreira Silva**  
[janariamoreira58@gmail.com](mailto:janariamoreira58@gmail.com)

Graduanda do Curso de Licenciatura em Geografia da Universidade Estadual Vale do Acaraú e Bolsista do Programa de Bolsa de Produtividade em Pesquisa, Estímulo à Interiorização e à Inovação Tecnológica (BPI) da Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP).

**Jander Barbosa Monteiro**  
[jander\\_monteiro@uvanet.br](mailto:jander_monteiro@uvanet.br)

Professor Adjunto da Universidade Estadual Vale do Acaraú e Docente Permanente do Mestrado Acadêmico em Geografia (MAG-UVA)

**Conflitos de interesses, filiação institucional e responsabilidades**

Os autores declaram não haver interesses conflitantes. Afiliações Institucionais são informadas pelo(s) autor(es) e de inteira responsabilidade do(s) informante(s). O(s) autor(es) é(são) responsável(is) por todo o conteúdo do artigo, incluindo todo tipo de ilustrações e dados.

Recebido em: jan./2022

Aceito em: mai./2022

## Resumo

O contexto de Pandemia fez com que muitos espaços abertos de lazer fossem ressignificados e valorizados. Contudo, o desconforto térmico característico do período seco na cidade de Sobral-CE pode representar um desafio na utilização de tais espaços. Assim, a presente pesquisa objetivou realizar uma caracterização termohigrométrica e avaliação do conforto térmico humano em cinco espaços abertos de lazer localizados na cidade de Sobral-CE no período seco, bem como analisar possíveis influências físico-naturais e materiais-humanas nestes espaços, que podem oferecer alguma influência em tal caracterização termohigrométrica. Foram utilizados mini abrigos meteorológicos convencionais de madeira, na cor branca e com entradas laterais e frontal para a devida entrada de ventilação e radiação solar difusa, além de termo-higrômetros portáteis com sensor externo posicionados nos abrigos. Os registros horários foram realizados a partir das 6:00h do dia 14 de outubro de 2021, sendo o último registro realizado às 20:00h do referido dia. Para avaliar o Conforto Térmico Humano, utilizou-se o Diagrama de Conforto Humano do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), onde o cruzamento dos registros de temperatura e umidade permitiram avaliar a condição local em diferentes horários. Identificou-se um maior desconforto térmico no ponto de maior adensamento urbano e menor presença de vegetação (Praça de Cuba), enquanto que em outros pontos, com maior densidade de vegetação e presença de corpos hídricos, observou-se menor sensação de desconforto, influenciando no microclima e evidenciando assim a importância da manutenção dos espaços verdes e corpos hídricos na cidade de Sobral, caracterizada pela condição de semiaridez.

## Palavras-chave

Clima Urbano. Conforto Térmico. Análise Microclimática.

## Abstract

The context of Pandemic caused many open spaces of leisure to be re-meant and valued. However, the thermal discomfort characteristic of the dry period in the city of Sobral-CE may represent a challenge in the use of such spaces. Thus, this research aimed to perform a thermohygrometric characterization and evaluation of human thermal comfort in five open leisure spaces located in the city of Sobral-CE in the dry period, as well as to analyze possible physical-natural and material-human influences in these spaces, which may offer some influence on such thermohygrometric characterization. Conventional white mini meteorological shelters were used with side and front entrances for proper ventilation and diffuse solar radiation, as well as portable thermohygrometers with external sensor positioned in the shelters. The time records were made from 6:00 a.m. on October 14, 2021, and the last record was made at 20:00 on that day. To evaluate human thermal comfort, we used the Human Comfort Diagram of the National Institute of Meteorology (INMET, in Portuguese), where the crossing of temperature and humidity records allowed the analysis of the local condition at different times. It was identified a greater thermal discomfort at the point of greater urban density and lower presence of vegetation (Praça de Cuba), while in other points, with higher density of vegetation and presence of water bodies, there was a lower sensation of discomfort, influencing the microclimate and thus evidencing the importance of maintaining green spaces and water bodies in the city of Sobral, characterized by the condition of semiaridity.

## Keywords

Urban Climate, Thermal Comfort, Microclimatic Analysis

## Resumen

El contexto de Pandemia hizo que muchos espacios abiertos de ocio fueran resignificados y valorizados. Sin embargo, el malestar térmico característico del período seco en la ciudad de Sobral-CE puede representar un desafío en el uso de tales espacios. Así, la presente investigación tuvo como objetivo realizar una caracterización termohigrométrica y evaluación del confort térmico humano en cinco espacios abiertos de ocio ubicados en la ciudad de Sobral-CE en la estación seca, así como analizar posibles influencias físico-naturales y material-humanas en estos espacios, lo que puede ofrecer alguna influencia en dicha caracterización termohigrométrica. Se utilizaron mini marquesinas convencionales de madera, en color blanco y con entradas laterales y frontales para una adecuada ventilación y radiación solar difusa, además de termohigrómetros portátiles con sensor externo posicionados en las marquesinas. Los registros horarios se realizaron desde las 6:00 am del 14 de octubre de 2021, realizándose el último registro a las 8:00 pm de ese día. Para evaluar el Confort Térmico Humano se utilizó el Diagrama de Confort Humano del Instituto Nacional de Meteorología (INMET), donde el cruce de registros de temperatura y humedad permitió evaluar la condición local en diferentes momentos. Se identificó un mayor malestar térmico en el punto de mayor densidad urbana y menor presencia de vegetación (Praça de Cuba), mientras que en otros puntos, con mayor densidad de vegetación y presencia de cuerpos de agua, se observó menor sensación de malestar, influyendo en el microclima y destacando así la importancia de mantener los espacios verdes y cuerpos de agua en la ciudad de Sobral, caracterizada por su condición semiárida.

## Palabras clave:

Clima Urbano. Confort Térmico. Análisis Microclimático.

## Introdução

**N**o decorrer das últimas décadas, a sociedade tem passado por inúmeras transformações, especialmente quando se trata do espaço geográfico. Com as revoluções industriais, o advento da tecnologia e o consequente crescimento da urbanização, milhares de pessoas migraram do campo para a cidade em busca de trabalho e melhores condições de vida, fazendo com que atualmente a população urbana seja majoritariamente urbana no globo.

As projeções da ONU (Organização das Nações Unidas) apontam que as populações que habitam as cidades chegarão a 70% até 2050 (ONU, 2019). Tal crescimento possivelmente não ocorrerá de maneira sustentável, acarretando vários problemas sociais, ambientais e até climáticos.

O processo de urbanização sem o devido planejamento e o consequente estímulo às atividades que propiciam o elevado consumo de energia, altos índices de emissão de gases de efeito estufa e alteração no uso e ocupação do solo, por exemplo, trazem sérios rebatimentos na mudança do clima, com maior incidência de eventos climáticos extremos (PBMC, 2016; IPCC, 2018), entre estas ondas de calor, episódios pluviométricos máximos e secas mais recorrentes e severas que ocasionam impactos significativos para os cidadãos.

Na medida em que a urbanização avança nas cidades, surgem vários problemas ambientais perceptíveis à população, “que começam a sentir os efeitos do ambiente construído, sob a forma de acúmulo de calor, dificuldade de dispersão da poluição, ocorrência de inundações” (FREITAS, 2005, p. 17). Assim, a alteração da paisagem natural para uma cada vez mais artificializada, reajusta tal ecossistema natural, sendo o clima um dos elementos principais desse reajuste.

É na cidade que as transformações são mais intensas, uma vez que a urbanização acaba por interferir no sistema climático, criando uma espécie de clima específico: o clima urbano. Este é um dos elementos fundamentais na qualidade de vida dos cidadãos, pois os ambientes construídos ocasionam mudanças no balanço de energia do sistema, denominado por Monteiro e Mendonça (2003) de Sistema Clima Urbano (SCU).

Os elementos que mais sofrem interferência com as alterações humanas nas cidades, que dão espaço ao cimento e concreto armado em detrimento do verde, são a temperatura e a umidade relativa do ar. De acordo com Monteiro e Medonça (2003), a ação do homem desencadeia inúmeras consequências, principalmente aquelas relacionadas à degradação ambiental, que direta ou indiretamente vão refletir na qualidade de vida urbana.

Há cerca de três ou quatro décadas, tal transformação já se notava claramente nos grandes centros urbanos. Contudo, tal característica também já pode ser evidenciada em cidades médias, uma vez que estas passaram a executar o mesmo modelo de



desenvolvimento das grandes metrópoles, modificando em um curto espaço de tempo os elementos e os fatores climáticos, criando diferentes níveis de fluxo de energia intraurbano do SCU, presentes nos diversos ambientes que formam a cidade.

A cidade de Sobral, encravada no semiárido nordestino e localizada na porção noroeste do Estado do Ceará, encaixa-se perfeitamente no processo descrito acima, figurando como uma importante cidade média na região e que vivenciou (e ainda vivencia) uma modernização significativa, em especial a partir da década de 1990, com a chegada de indústrias de grande porte, possibilitando um avanço na economia e incremento da urbanização.

Tal crescimento estimulou a especulação imobiliária predatória, gerando vários problemas socioambientais, dentre eles o desmatamento, a impermeabilização do solo e até mesmo o aterramento de lagos e lagoas da cidade de Sobral, ou seja, ocasionando mudanças na relação de entrada e saída de energia e conseqüentemente provocando alterações no clima local.

Em se tratando de uma região semiárida, a preocupação pela manutenção dos corpos hídricos e vegetação deveria figurar como prioridade no desenvolvimento da cidade de Sobral, uma vez que a mesma apresenta temperatura média de 28°C e pluviosidade média de 821,6 mm/ano (de acordo com informações do posto da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos, situado na sede de Sobral), além de possuir chuvas escassas e irregulares, concentradas em poucos meses do ano (em especial, entre janeiro e maio) e com um segundo semestre relativamente seco, alto fotoperíodo e insolação intra-anual intensa.

Afinal, conforme apontam Monteiro e Mendonça (2003), o clima deve aparecer como um elemento chave no planejamento urbano, assim como a importância de analisar a situação urbana para estudos climáticos. Porém, a urbanização de Sobral foi, paulatinamente, dando espaço a um ambiente bastante alterado, artificializado, contribuindo assim para o desconforto térmico dos cidadãos.

Em se tratando de Nordeste brasileiro, se pensarmos no aumento de temperatura associada à mudança do clima decorrente do aquecimento global, tal situação traria sérias conseqüências para a sustentabilidade do desenvolvimento regional (MARENGO, 2008) e, no contexto de crise climática que atravessamos atualmente onde, as atividades humanas representam um dos principais motivos contribuintes para a aceleração na mudança do clima, pensar as cidades e seus respectivos espaços representa um importante movimento que visa contribuir para minimizar as conseqüências de tais alterações, de forma a possibilitar amenidades no que diz respeito ao conforto térmico dos cidadãos, além de um desenvolvimento mais sustentável.

Incrementa-se a isto o contexto de crise sanitária experienciado no globo, em razão da Pandemia associada à COVID-19, onde os espaços abertos de lazer das cidades são ressignificados, uma vez que passam a ser mais requisitados para práticas



(esportivas e de lazer) ao ar livre, em virtude do maior risco de contaminação em ambientes fechados, como Academias e Shopping Centers.

Contudo, tais ambientes abertos, de grande importância no contexto urbano, como espaços públicos de lazer e sociabilização, devem oferecer o mínimo de conforto térmico para seus usuários, em especial quando se trata de localidades semiáridas que naturalmente já apresentam, em boa parte do ano, elevadas temperaturas e umidade relativamente baixa durante a maior parte do dia.

Portanto, a presente pesquisa objetivou realizar uma caracterização termohigrométrica e avaliação do conforto térmico humano em cinco espaços abertos de lazer localizados na cidade de Sobral, a fim de analisar possíveis influências físico-naturais e materiais/humanas na caracterização termohigrométrica no período seco (significativo em se tratando das altas temperaturas e umidades relativamente baixas)

Afinal, as alterações locais dos elementos climáticos, ocasionadas pelas mudanças no meio ambiente natural (através da urbanização) criam um clima típico de ambientes artificiais, o chamado clima urbano que, de acordo com Monteiro (1976), é resultado das interferências de todos os fatores que se aferem sobre a camada limite urbana e que agem no sentido de alterar o clima em escala local.

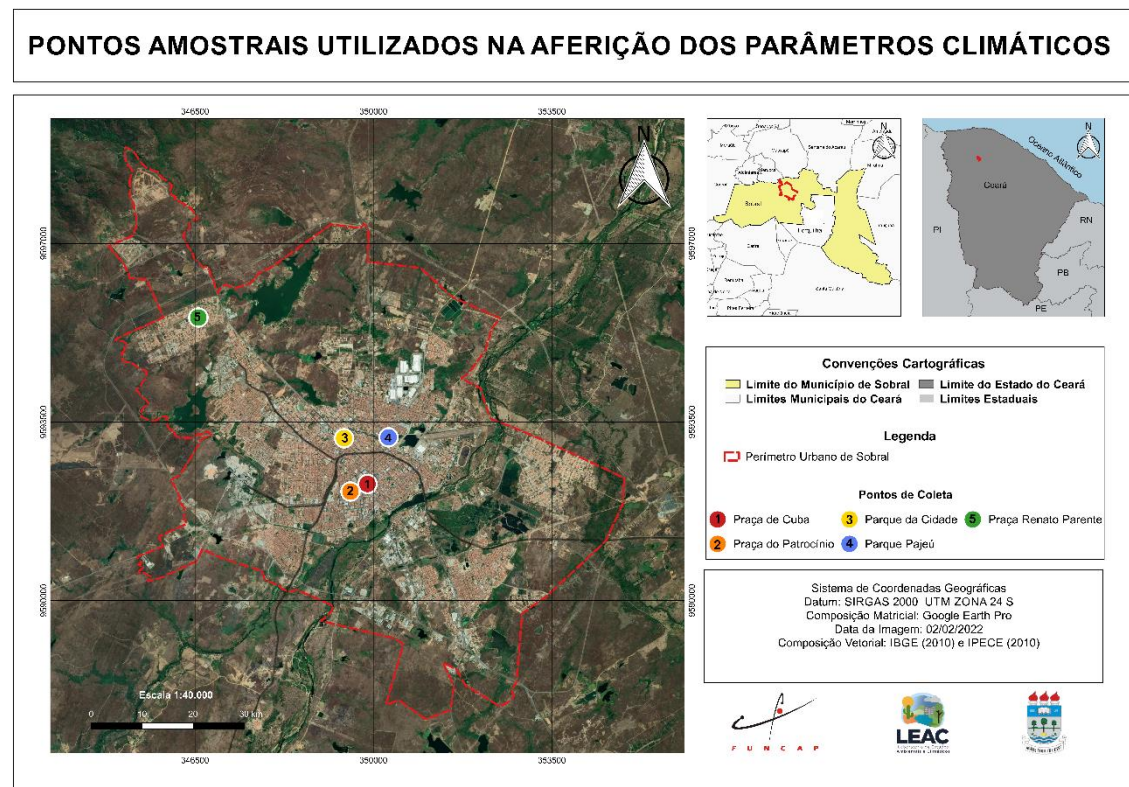
Tal contribuição é de suma importância, no intuito de se compreender e avaliar como determinados espaços distintos no ambiente urbano podem oferecer algum rebatimento no (des)conforto térmico, subsidiando futuras análises e pesquisas, em especial aquelas realizadas em contexto semiárido, fomentando inclusive a adoção de políticas públicas por parte dos gestores, a fim de oferecer maior conforto térmico aos cidadãos. Afinal, as cidades pequenas e médias possuem potencial significativo para implementação de atitudes sustentáveis, mais até do que as grandes cidades, já bastante alteradas e artificializadas.

## Metodologia

No intuito de realizar a caracterização termohigrométrica em distintos espaços abertos de lazer, foram selecionadas(os) cinco praças/parques na cidade de Sobral. São eles: Praça de Cuba, Praça do Bairro Renato Parente, Parque Pajeú, Parque da Cidade e Praça do Patrocínio (Figura 1).

Optou-se, inicialmente, pela realização de tal análise em um mês considerado seco, que seja representativo com relação ao desconforto térmico dos cidadãos. Após a escolha dos cinco pontos de coleta e, no intuito de subsidiar as análises, foram realizadas revisões bibliográficas, a fim de realizar uma prospecção de trabalhos similares que versassem sobre a caracterização termohigrométrica e conforto térmico humano, em especial aqueles voltados às localidades situadas no semiárido.

Figura 1 - Localização dos Pontos de coleta

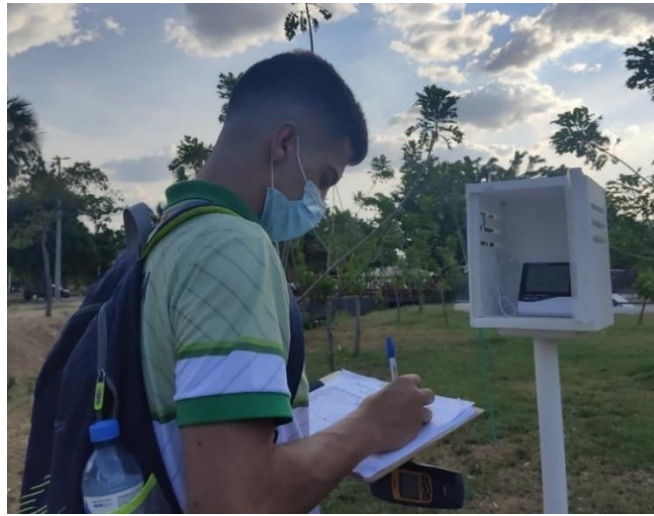


Fonte: Elaborado pelos autores (2022)

Em seguida, realizou-se campo no dia 14 de outubro de 2021 (período seco), no qual foram posicionados equipamentos nos cinco pontos de coleta sob a supervisão de uma equipe de trabalho devidamente capacitada para realizar aferições da temperatura e umidade relativa do ar, a partir de termo-higrômetros acoplados no interior de mini abrigos meteorológicos de madeira (Figura 2) na cor branca e com aberturas lateral e frontal, para entrada de ventilação e radiação solar difusa. O termo-higrômetro também conta com dois sensores, sendo que um destes foi posicionado na parte externa do abrigo, a fim de confrontar as temperaturas internas e externas ao mesmo (Figura 2).

Ademais, também foram analisados outros parâmetros que podem ocasionar algum tipo de influência nos dados de temperatura e umidade desses espaços ou que podem exercer algum tipo de interferência no (des)conforto térmico, tais como: direção e velocidade dos ventos, nebulosidade, altitude, condições de tempo, fluxo de veículos e pessoas, além da densidade da urbanização, presença de corpos hídricos e vegetação. Assim, também foi necessária a utilização de outros equipamentos, como bússola e anemômetro portátil.

**Figura 2 – Termo-higrômetro posicionado no interior do mini abrigo meteorológico**



Fonte: Autores (2021)

Os registros horários foram iniciados às 6:00h e findaram às 20:00h. Optou-se por esse intervalo por dois motivos: para salvaguardar a segurança dos equipamentos e equipe de trabalho (evitando que as aferições adentrassem a madrugada), bem como por acreditar-se que representam horários de maior utilização de tais espaços de lazer pelos cidadãos. Ademais, conforme salienta Freitas (2012):

Às 6h, há o final da madrugada e o início do aquecimento diurno. Às 9h inicia-se o período de maior aquecimento diurno, que atinge a magnitude entre as 15h e 16h, por conta da máxima emissão de radiação terrestre para a atmosfera [...]. Dessa forma, no final de cada observação ficam registradas as características climáticas de cada período, necessárias para a compreensão de como o uso e ocupação do solo interferem na distribuição espacial térmica e higrométrica do ar intra-urbano e rural (FREITAS, 2012, p. 44).

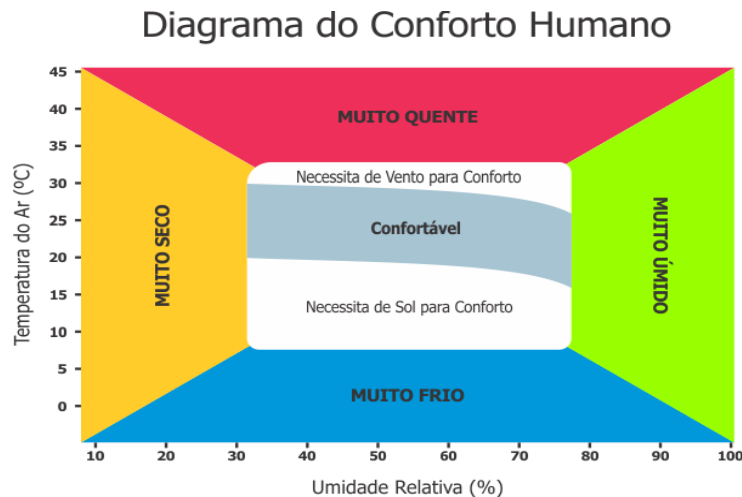
Os dados primários foram reunidos e tabulados em planilhas (a partir do Software Excel/Pacote Office) para a confecção de gráficos, no intuito de permitir uma melhor visualização da variação de temperatura e umidade entre os pontos nos horários previamente estabelecidos para aferições.

Com a finalidade de mensurar o conforto/desconforto térmico, foram analisadas algumas metodologias e índices de desconforto preconizados por instituições renomadas e difundidos por inúmeros pesquisadores, a fim de selecionar um destes na avaliação do conforto térmico humano. Um deste é o Índice de Desconforto de Thom (1959) que, de acordo com Silva & Souza (2017), foi aplicado em mais de 14 estações localizadas nos Estados Unidos da América, resultando em mapas com isolinhas.

No entanto, optou-se pela utilização do Diagrama de Conforto Térmico Humano do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), por ser objetivo, validado na

comunidade científica e de fácil aplicação/representação (Figura 3). Nele, a temperatura do ar e umidade são confrontadas em uma espécie de gráfico, onde o cruzamento dos dados aponta o nível de conforto ou desconforto térmico, de forma categorizada.

Figura 3 – Diagrama do Conforto Térmico Humano do INMET.



Por fim, foram avaliadas as flutuações entre as variáveis temperatura e umidade no decorrer do dia, além de registros fotográficos que possam validar algumas análises realizadas a partir das aferições, bem como fomentar a caracterização físico-natural e material-humana dos cinco parques/praças selecionados e entorno.

## Resultados e discussão

### Caracterização físico-natural e material-humana do entorno das Praças e Parques Urbanos selecionados

Os parques e praças selecionados na cidade de Sobral-CE para análise termohigrométrica e outros parâmetros que podem eventualmente oferecer influência no (des)conforto térmico, foram escolhidos a partir de alguns critérios que permitiriam um olhar sobre as possíveis influências físico-naturais e/ou materiais humanas que podem oferecer algum tipo de rebatimento no campo termohigrométrico, desde a alta densidade de urbanização, presença (ou não) de corpos hídricos e vegetação, proximidade de região serrana, etc.

Assim, cinco mini abrigos meteorológicos foram posicionados estrategicamente nos parques/praças, de forma a evitar, por exemplo, o sombreamento de árvores e edifícios (que podem ocasionar interferências nos registros), procurando resguardar, na medida do possível, a mesma exposição à radiação solar direta.



O primeiro abrigo foi posicionado na Praça de Cuba (Figura 4), coração do centro comercial da cidade de Sobral, a qual recebe diariamente um grande fluxo de pessoas e veículos em seu entorno, figurando claramente como um local que apresenta características geográficas com potencial influência no desconforto térmico, conforme apontam Muniz & Caracristi (2015). Localizada a 75 m de altitude, sua elevada densidade de urbanização (na Praça e entorno), pequena presença de vegetação e a ausência de corpos hídricos, conferem ao primeiro posto de coleta o hipotético status de ponto com maior nível de desconforto térmico. Ademais, apresenta pavimentação com blocos de concreto intertravados no seu entorno e construções com poucos pavimentos (de um a três andares).

Figura 4 – Imagens capturadas no dia das aferições na Praça de Cuba



Fonte: Autores (2021)

O segundo abrigo foi posicionado na Praça do Patrocínio (Figura 5). Com altitude de 74 m, este ponto de coleta encontra-se próximo ao primeiro (Praça de Cuba), separados apenas por três quadras. Apesar de também estar encravado no centro comercial da cidade, apresenta presença mais significativa de vegetação (ainda que esta não seja tão densa como em outros pontos selecionados) e um fluxo de pessoas e veículos relativamente menor, embora em horários comerciais tal fluxo seja mais elevado. Possuindo pavimentação asfáltica e muitas construções residenciais, de comércio e serviços em seu entorno, a Praça do Patrocínio também figura como um potencial ponto de desconforto térmico na cidade, mas que foi escolhido no intuito de avaliar se a presença da vegetação ofereceria algum rebatimento sobre os registros termohigrométricos.

O terceiro abrigo foi alocado no bairro Campo dos Velhos, em área relativamente próxima ao centro comercial da cidade, mais precisamente no Parque da Cidade (Figura 6), com 68m de altitude, mas que apresenta uma maior presença de vegetação (o que justifica a escolha deste ponto de coleta, embora no período seco a mesma não apresente sua melhor expressão, em virtude das condições de semiaridez).

Figura 5 – Imagens capturadas no dia das aferições na Praça do Patrocínio



Fonte: Autores (2021)

Figura 6 – Imagens capturadas no dia das aferições no Parque da Cidade



Fonte: Autores (2021)

Ademais, observa-se também no Parque da Cidade a presença de corpo hídrico (Riacho Pajeú), entorno com predominância de pavimentação com blocos de concreto intertravados margeando o Parque em suas laterais, além de área residencial mais adensada, com a presença de alguns edifícios com mais de quatro pavimentos no entorno.

Em obra recente realizada pela prefeitura local no Parque da Cidade, foi implementado um jardim biofiltrante que, possivelmente, contribuirá para a melhoria do conforto térmico do cidadão quando apresentar vegetação mais densa, além de

possibilitar a filtragem da água do Riacho Pajeú. A avenida principal que dá acesso ao Parque apresenta elevado fluxo de pessoas e veículos, inclusive no período noturno quando o mesmo apresenta grande procura para práticas de lazer.

O quarto abrigo foi posicionado no Parque Pajeú (Figura 7), uma espécie de apêndice do Parque da Cidade, com modestos 63m de altitude. Embora relativamente próximo deste último e com algumas características físico-naturais e materiais e humanas semelhantes, tais como a maior densidade de vegetação, presença de corpo hídrico (riacho Pajeú) e área residencial no entorno, com predominância de pavimentação com blocos de concreto intertravados, ainda assim o mesmo foi selecionado por apresentar outras características peculiares que podem oferecer influência nos registros termohigrométricos: presença de um corpo hídrico de maior porte ao lado do Parque (Lagoa da Fazenda), menor fluxo de pessoas e veículos, praticamente ausência de construções com mais de dois pavimentos (além de possuir menor adensamento urbano em comparação ao ponto anterior), o que possivelmente confere menor desconforto nesse ponto no período seco, figurando como um enclave úmido na cidade.

**Figura 7 – Imagens capturadas no dia das aferições no Parque Pajeú**



Fonte: Autores (2021)

Inclusive, o Parque Pajeú dispõe de importante infraestrutura para prática de atividades desportivas e de lazer, que incluem equipamentos de musculação, ciclovia, pista para caminhada com sinalização apropriada, campo com grama sintética, entre outros atrativos para os cidadãos que utilizam com frequência este parque, em especial no início da manhã e no período noturno.

Por fim, o quinto e último abrigo foi posicionado na Praça do Bairro Renato Parente (Figura 8), região mais periférica da cidade, menos adensada do ponto de vista

urbano, em bairro que fica localizado em posição limítrofe ao Maciço Residual da Meruoca (relevo residual úmido com altitudes que podem ultrapassar os 900m). Tal ponto, localizado a 103m de altitude, foi selecionado no intuito de avaliar se a sua posição geográfica ofereceria algum rebatimento, do ponto de vista termohigrométrico, nos registros realizados.

**Figura 8 – Imagens capturadas no dia das aferições na Praça localizada no Bairro Renato Parente**



Fonte: Autores (2021)

O bairro Renato Parente caracteriza-se por possuir, em quase sua totalidade, uso residencial de alto padrão e de classe média, além de via principal asfaltada e secundárias ainda com pavimentação constituída de paralelepípedos. Possui entorno em amplo processo de expansão urbana, ainda com a presença de terrenos inabitados (alguns com ocorrência de vegetação e outros com solo exposto), característica predominante de bairros relativamente novos e que apresentam urbanização recente. A Praça possui vegetação, mas que não se apresenta de forma densa, com cobertura principal bastante descaracterizada em virtude das elevadas temperaturas e baixa umidade persistentes no período seco.

Ademais, hipoteticamente, acredita-se que a proximidade do Maciço Residual da Meruoca oferece algum tipo de influência no que diz respeito à ventilação proveniente do sistema de brisas vale-montanha, o que também pode oferecer alguma interferência no sentido de criar amenidades em determinados horários, reduzindo o desconforto no período seco e alterando o comportamento termohigrométrico da localidade.

Afinal, de acordo com Caracristi (2000), o Maciço Residual da Meruoca desempenha uma importante função na produção/indução de brisas, em virtude do aquecimento diferenciado ao longo do dia entre a serra e o vale, gerando um sistema de brisas semelhante ao mecanismo das brisas litorâneas. Tal influência poderá ser



observada a partir da análise de parâmetros como a velocidade e direção dos ventos, uma vez que se criam zonas de pressão (alta e baixa) relativamente diferenciadas, contribuindo para trocas entre o relevo residual e o vale.

### **Caracterização termohigrométrica das Praças e Parques Urbanos no período seco**

Conforme mencionado e no intuito de embasar a discussão, foram confeccionados gráficos que representam a umidade e temperatura interna e externa aos abrigos para os cinco parques/praças selecionados em Sobral-CE, o que permitiu a análise da variação horária de temperatura e umidade dos mesmos no decorrer do dia 14 de outubro de 2021. Cabe salientar que em todos os horários de aferição, bem como em todos os pontos de coleta, foram verificadas condições de tempo aberto, com baixa cobertura de nuvens, característica esta que é predominante no período seco da localidade.

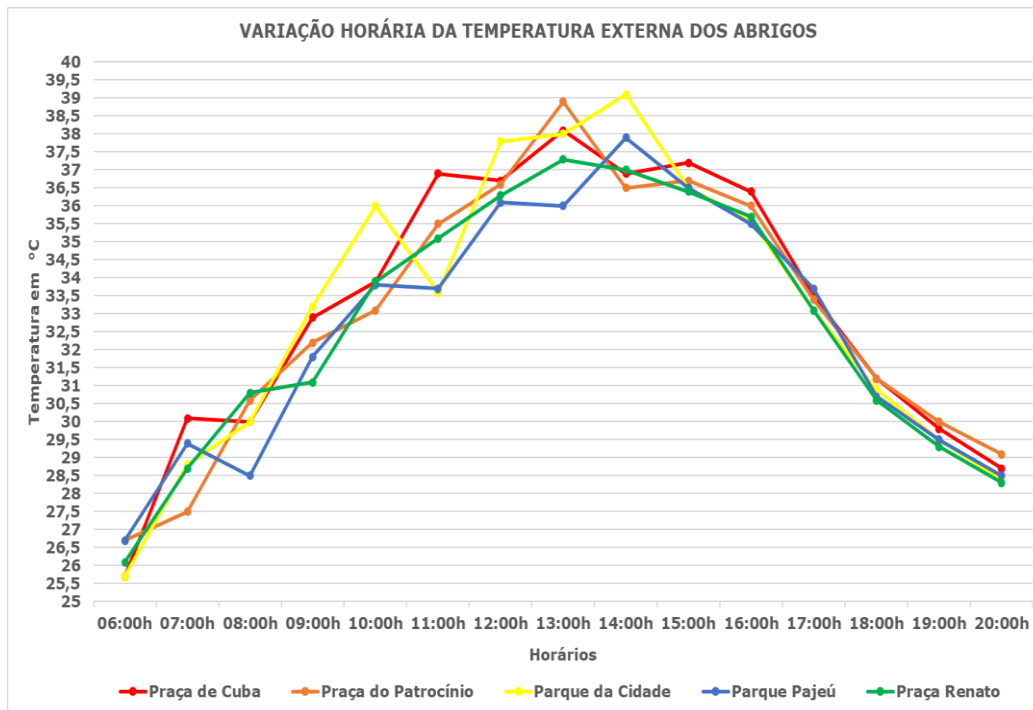
As temperaturas mínimas e máximas externas ao abrigo, registradas no período da manhã, variaram desde 25,7°C na Praça de Cuba e Parque da Cidade às 06:00h, até 37,8°C às 12:00h no Parque da Cidade, respectivamente. Durante o período da tarde, as maiores temperaturas foram registradas na Praça do Patrocínio às 13:00h (38,9°C) e no Parque da Cidade às 14:00h (39,1°C), enquanto que as menores temperaturas foram registradas às 18:00h na Praça do Bairro Renato Parente (30,6°C) e no Parque Pajeú (30,7°C). No período noturno verificou-se a menor variação dos registros de temperaturas entre os pontos (Figura 9), apresentando uma diminuição gradual até às 20h, com variação entre 31,2°C (maior registro verificado às 18h na Praça de Cuba) e 28,3°C (menor registro verificado às 20h na Praça do Bairro Renato Parente).

Analisando a variação horária da temperatura externa aos abrigos a partir do gráfico, nota-se claramente uma maior flutuação entre os pontos no período diurno, com destaque para aqueles horários mais críticos quanto a radiação solar (entre 10:00h e 14:00h). Embora tal variação, do ponto de vista térmico, não aparente ser tão significativa, uma vez que a amplitude entre os pontos geralmente não ultrapassa o limiar de 3°C (exceto no registro das 11:00h, quando foram verificados 33,6 °C no Parque da Cidade, contra 36,9 °C na Praça de Cuba), ainda assim é possível notar algumas influências físico-naturais e materiais-humanas entre os pontos que oferecem rebatimento sobre os dados.

Faz-se necessário mencionar que o sensor externo dos termo-higrômetros são sensíveis à radiação solar direta e tal característica pode justificar, ao menos em partes, a flutuação diurna mais significativa entre os pontos de maior e menor (des)conforto, embora os mini abrigos estivessem posicionados em locais estratégicos, todos sob a influência da radiação solar direta (distante do sombreamento de árvores e edificações). Ademais, as condições de tempo aberto e a proximidade entre os pontos de coleta contribuem para que a exposição solar direta seja relativamente homogênea. Contudo, é preciso considerar a radiação solar difusa e de albedo (refletida pelo solo ou objetos

próximos). Mesmo assim, optou-se por representar tais registros, a fim de confrontar os mesmos com os registros de temperatura interna ao abrigo, avaliando se tal variação é significativa.

**Figura 9 - Variação horária das temperaturas externas dos abrigos das praças e parques da cidade de Sobral- CE**



Fonte: Autores (2022)

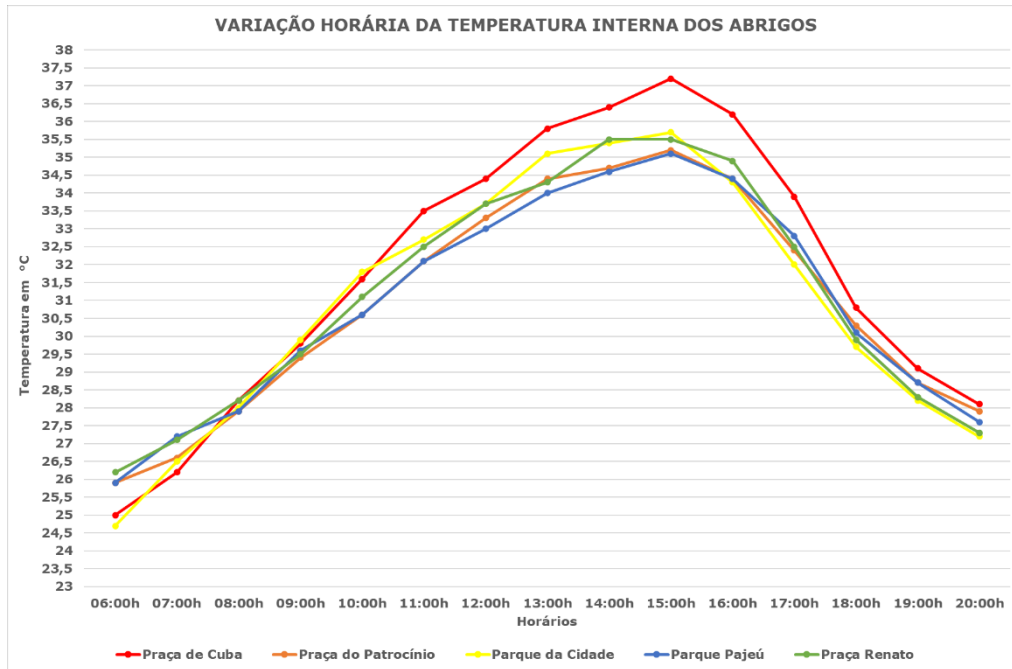
Diferente das temperaturas externas aos abrigos, a variação horária da temperatura interna dos mesmos evidencia uma flutuação relativamente menor na temperatura entre os pontos, apresentando limites, em termos de amplitude, que não ultrapassam 2°C entre os pontos naquele horário de registro (Figura 10). A exceção se dá no registro de 15:00h, quando a Praça de Cuba registra 37,2°C (máxima temperatura interna ao abrigo registrada), contra 35,1°C no ponto localizado no Parque Pajeú. A variação da temperatura dos pontos ficou entre 24,7°C às 06:00h (menor temperatura interna, registrada no Parque da Cidade) e 37,2°C às 15:00h (maior temperatura interna, registrada na Praça de Cuba).

Nota-se claramente no gráfico como a variação da temperatura interna dos abrigos não sofre variações tão bruscas no decorrer do dia, o que permite validar aquela hipótese anterior de que a radiação solar direta exerce influência nos registros, evidenciando a importância de abrigar os equipamentos de forma padronizada.

Comparada aos demais pontos, a Praça de Cuba acabou figurando como o mais desconfortável, em especial a partir das 11:00h, registrando sempre nos horários seguintes das aferições as maiores temperaturas, com destaque para os registros no período da tarde. Ao que tudo indica, a maior densidade urbana, a propriedade dos

materiais construtivos do entorno, o elevado fluxo de pessoas e veículos, além da pouca presença de vegetação, parecem conferir a este ponto os maiores níveis de desconforto entre as praças e parques selecionados na análise. Tal situação de desconforto na Praça de Cuba também foi verificada por Muniz & Caracristi (2018).

**Figura 10 - Variação horária da temperatura interna dos abrigos das praças e parques da cidade de Sobral- CE**



Fonte: Autores (2021)

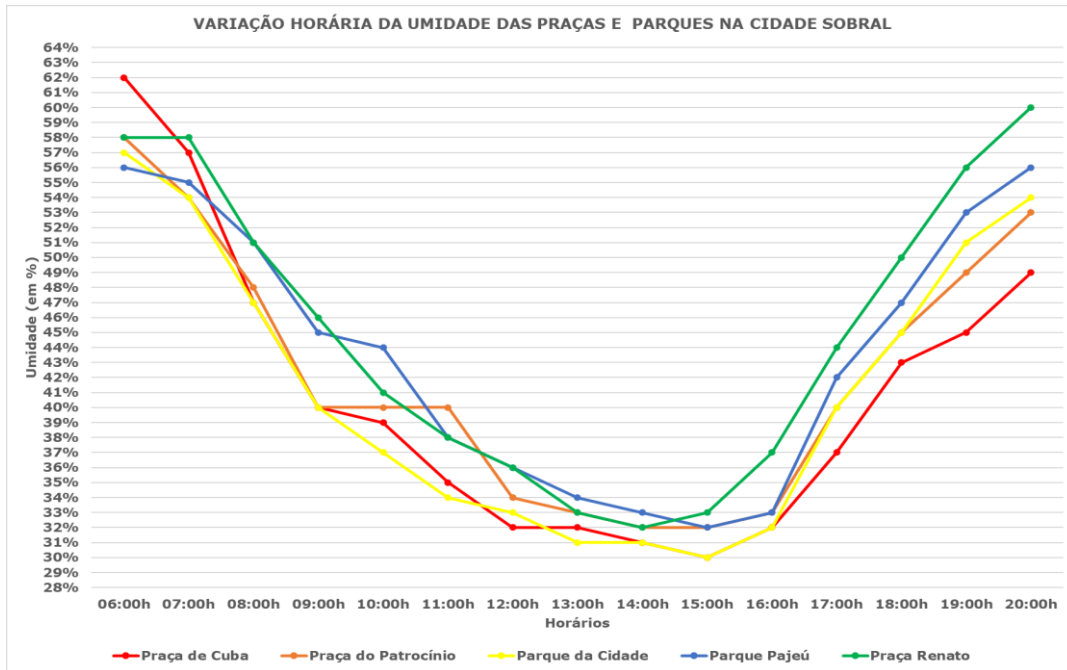
Em relação a variação horária da umidade, as praças/parques com maior presença de vegetação também obtiveram registros maiores de umidade (Figura 11), mesmo no período seco. Curiosamente, no início da manhã, a Praça de Cuba apresentou a maior umidade registrada ao longo do dia, com 62% às 6h. Porém, logo dá espaço para os mais baixos registros, em especial no período da tarde e noite. Tais registros teriam relação com os ventos que acabaram “carreando” a umidade de outros pontos da cidade (em virtude do aquecimento diferencial no período noturno que cria diferentes zonas de pressão) a partir das ruas que figuram como corredores que canalizam a ventilação em direção à praça? Embora não seja possível responder com clareza a tal questionamento, hipoteticamente acredita-se que tal justificativa explicaria a discrepância nos primeiros registros (realizados no início da manhã).

No período da tarde (às 15:00h) foi registrado o menor percentual de umidade (30%) entre todos os pontos na Praça de Cuba, mostrando mais uma vez a importante interferência do forte adensamento urbano presente em seu entorno, criando ali um microclima específico, apresentando maiores níveis de desconforto.

Curiosamente, o Parque da Cidade, mesmo possuindo uma vegetação mais densa quando comparada com aquela presente na praça de Cuba, também apresentou uma

umidade de 30% às 15:00h. Hipoteticamente, acredita-se que tal registro pode ter recebido influência das condições do entorno no dia das aferições, uma vez que o abrigo (por medida de segurança) foi posicionado próximo a uma avenida asfaltada, com elevado fluxo de pessoas e veículos, além de que a vegetação presente próxima ao abrigo encontrava-se com aspecto seco, inclusive com presença de solo exposto e areia recém-depositada para utilização em obra de manutenção do Parque, o que pode ter interferido na temperatura e umidade local.

**Figura 11 -Variação horária da umidade das praças e parques de cidade de Sobral- CE.**



Fonte: Autores (2021)

Os registros de umidade, que declinaram em todos os pontos desde o início da manhã, passaram a apresentar um aumento a partir das 16:00h, até o último horário dos registros (às 20:00h), quando a umidade variou entre 49% (na Praça de Cuba) e 60% (na Praça do Bairro Renato Parente). Considerando o intervalo entre 16:00h e 20:00h, nota-se claramente durante esse período um destaque para a Praça do Bairro Renato Parente, a qual sempre obteve registros superiores aos demais pontos. Ao que tudo indica, esse aumento da umidade ocorre por conta da influência do Maciço Residual da Meruoca, exercendo ali um importante papel, possivelmente “carreando” parte de sua umidade para o vale a partir da brisa de montanha.

Tal hipótese pode ser validada a partir da observação de outros parâmetros em campo que evidenciam tal colocação. Enquanto que nos turnos da manhã e tarde observou-se uma predominância de ventos de Sul e Leste, a partir das 16:0h nota-se um padrão cambiante que predominou até às 20:00h, com ventos de Nordeste e Norte, advindos do Maciço Residual da Meruoca (Brisa de Montanha). Ademais, os registros de velocidade dos ventos verificados ao longo do dia obtiveram destaque nesse ponto, com





as maiores velocidades registradas no período da tarde e noite quando as trocas entre serra-vale foram mais perceptíveis.

Em contrapartida, embora tenha apresentado também um aumento da umidade a partir das 16:00h, a Praça de Cuba apresentou registros bem modestos de umidade a partir desse horário, o que perdurou até o último registro (às 20:00h) em que foram realizadas as aferições, quando verificou-se um percentual de 49%. Tais registros evidenciam, mais uma vez, a influência que a elevada densidade urbana e as propriedades térmicas dos materiais predominantes no entorno da Praça de Cuba oferecem, em termos de rebatimento, sobre os registros de umidade.

Por fim, também destaca-se a importância do Parque Pajeú enquanto enclave úmido situado em porção mais central na cidade, uma vez que localiza-se em área com maior densidade de vegetação, além da presença/proximidade de corpos hídricos (Riacho Pajeú e Lagoa da Fazenda) que podem exercer importante influência nos registros de umidade, os quais apresentaram significativo aumento, em especial ao final da tarde e início da noite, contribuindo para amenizar a sensação de desconforto térmico nesses últimos horários dos registros realizados, chegando a 56% às 20:00h.

### **O (Des)conforto Térmico Humano: uma análise a partir dos Parques e Praças selecionados**

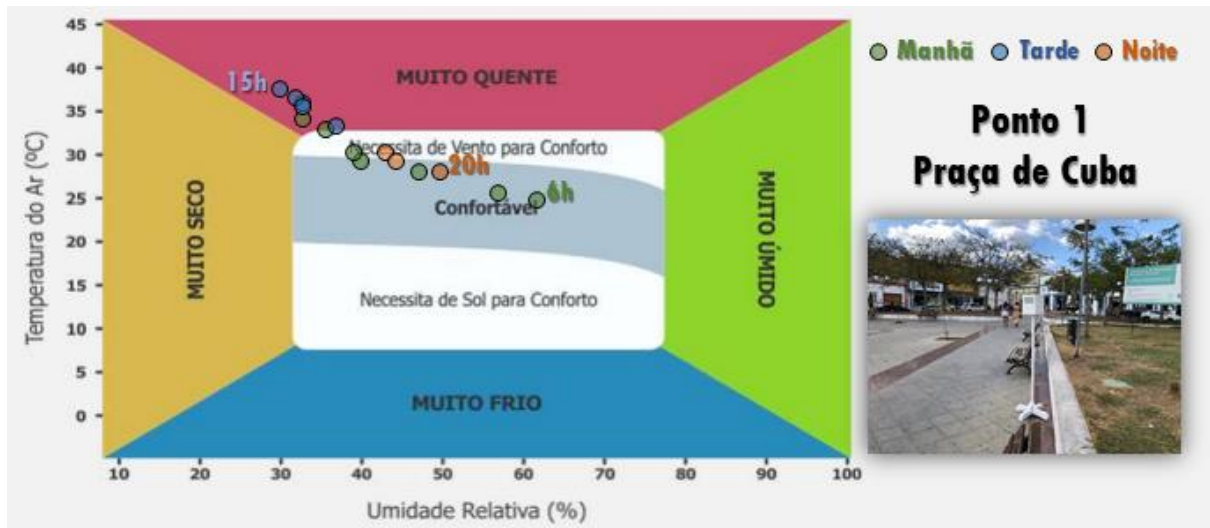
No intuito de avaliar o Conforto Térmico Humano, os registros de temperatura e umidade dos pontos foram alocados no Diagrama de Conforto Humano do INMET, o qual considera faixas de conforto térmico a partir do cruzamento dos registros termohigrométricos. De fácil aplicação e bastante difundido na comunidade científica, o mesmo se utiliza de uma categorização com sete zonas de conforto: muito frio, muito quente, muito úmido, muito seco, necessita de vento para conforto, necessita de sol para conforto e confortável.

Para a devida realização de tal cruzamento, além da umidade, foram utilizados os registros das temperaturas internas ao abrigo, por considerar que as mesmas sofrem menor variação em virtude da sensibilidade do sensor externo à radiação solar. Ainda assim, considerando o incremento no dado ao avaliar as temperaturas externas, acredita-se que o desconforto térmico em espaços abertos (caso dos parques e praças selecionados no estudo), eventualmente pode ser potencializado, uma vez que transeuntes citadinos que se utilizam destes espaços acabam expostos à radiação, o que acarretaria em um maior desconforto térmico humano.

Considerando o nível de desconforto do primeiro ponto (Praça de Cuba), nota-se claramente como o mesmo destaca-se em termos de desconforto térmico humano. Apenas nos primeiros registros diurnos e nos últimos realizados à noite observa-se, de acordo com o diagrama do INMET (Figura 12), uma condição considerada confortável. A partir de 10:00h, as temperaturas acima dos 30°C registradas no interior do abrigo e

umidade abaixo de 40%, já indicam clara sensação de desconforto, com seu ápice às 15:00h, quando foram registrados incríveis 37,2°C (o maior registro de temperatura entre os pontos) e umidade em torno de 30% (o menor registro de umidade reportado entre os pontos).

**Figura 12 – Sensação de (des)conforto térmico na Praça de Cuba, de acordo com o Diagrama de Conforto Humano**



Fonte: Elaborado pelos autores (2022), baseado no Diagrama de Conforto Humano do INMET

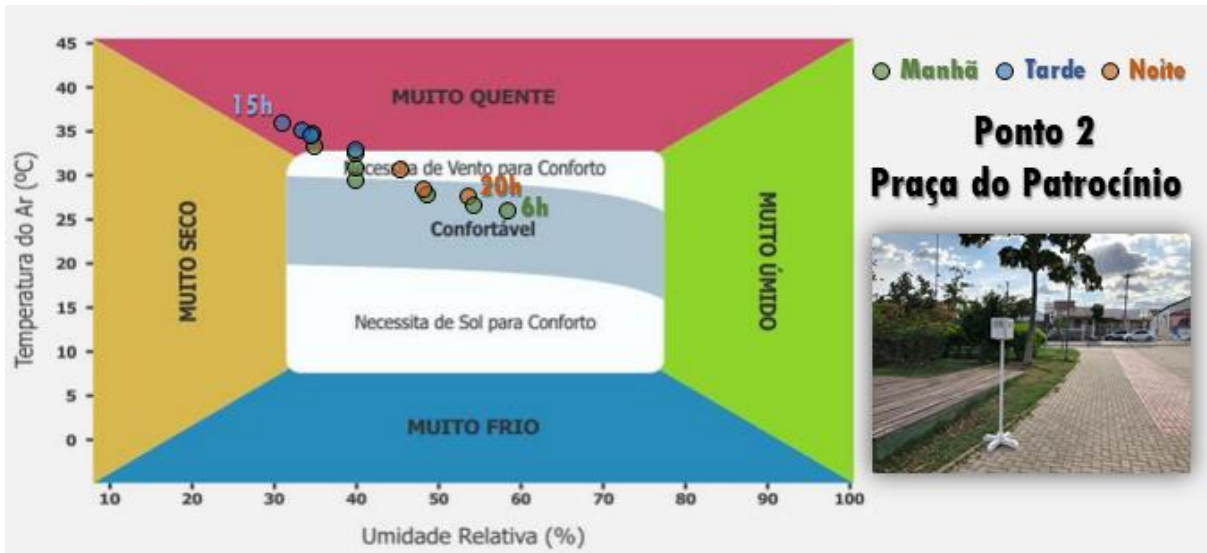
Assim, a hipótese levantada inicialmente acerca da Praça de Cuba, como ponto em que seriam registradas a maior temperatura e menor umidade (no período seco) se configura, permitindo a validação da mesma. Inclusive, tal desconforto permanece nas horas seguintes, indicando como a carga térmica presente nesse espaço de lazer (em virtude do elevado fluxo de pessoas e veículos, a propriedade térmica dos materiais construtivos e a pouca presença de vegetação) contribuem para que até às 18:00h ainda seja observada uma condição termohigrométrica que necessita de vento para conforto.

Algumas quadras depois, no segundo ponto (Praça do Patrocínio), a maior presença de vegetação e o menor fluxo de pessoas e veículos, parecem conferir à essa localidade uma condição de menor desconforto (Figura 13) no período seco, quando comparada à Praça de Cuba. Somente às 11:00h que se observa condição de maior desconforto (necessitando de ventilação), perdurando tal sensação (da mesma forma que na Praça de Cuba) até às 18:00h. Ainda assim, a Praça de Cuba figura como o ponto de maior desconforto, em especial se observados aqueles registros localizados na categoria muito quente, de acordo com o diagrama.

Saindo do centro comercial em direção ao bairro Campo dos Velhos, majoritariamente residencial, encontra-se o terceiro ponto, situado no Parque da Cidade (Figura 14). O local onde o abrigo foi posicionado apresenta forte adensamento urbano (com predominância de residências, além de alguns prédios e estabelecimentos

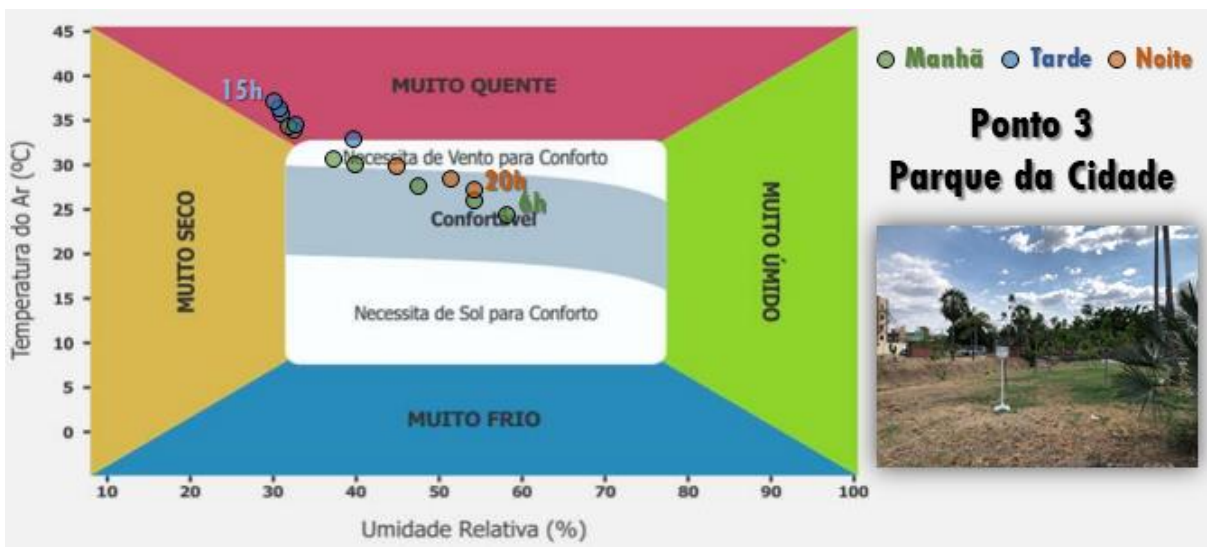
comerciais), com elevado fluxo de pessoas e veículos na sua principal via de acesso (Avenida Dr. Arimathea Monte e Silva), além da presença de vegetação mais densa no entorno e corpo hídrico (riacho Pajeú).

**Figura 13 – Sensação de (des)conforto térmico na Praça do Patrocínio, de acordo com o Diagrama de Conforto Humano**



Fonte: Elaborado pelos autores (2022), baseado no Diagrama de Conforto Humano do INMET

**Figura 14 – Sensação de (des)conforto térmico no Parque da Cidade, de acordo com o Diagrama de Conforto Humano**



Fonte: Elaborado pelos autores (2022), baseado no Diagrama de Conforto Humano do INMET

Mesmo com a presença do corpo hídrico e da vegetação do entorno, alguns registros chamam atenção. Primeiramente, nota-se que o ponto registrou as menores temperaturas no primeiro horário de aferições (24,7°C às 6:00h), bem como no último horário (27,2°C às 20:00h). Porém, ainda no período da manhã, um fato imprevisível e

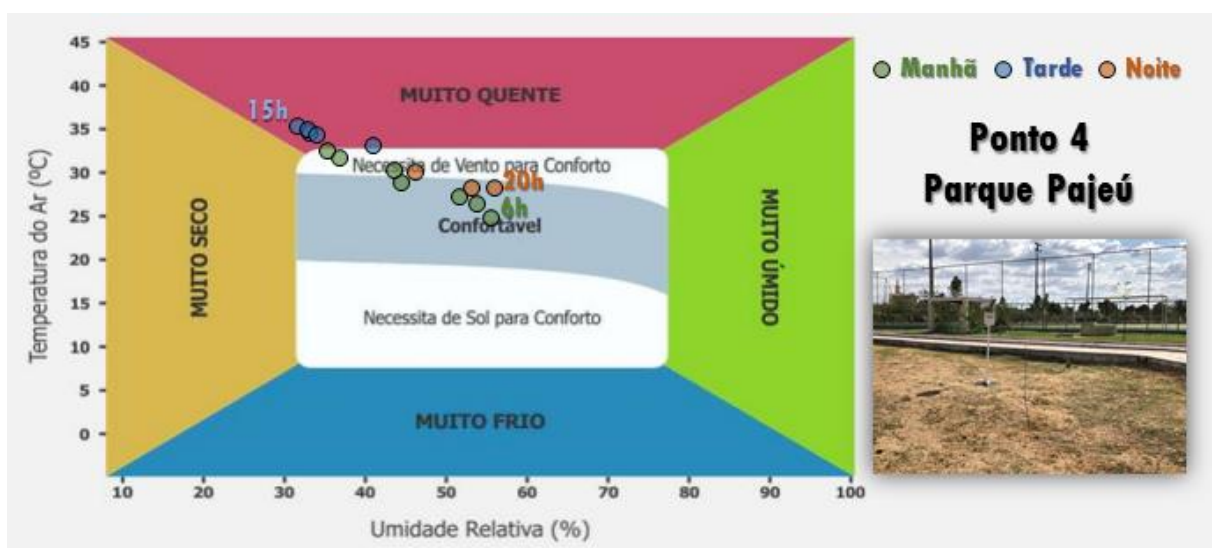
inusitado acabou interferindo nas aferições, quando um veículo de grande porte da Prefeitura local iniciou um descarregamento de material (areia) que seria posteriormente utilizado na manutenção do Parque praticamente ao lado do abrigo, inclusive sendo necessário seu deslocamento em poucos metros para dar continuidade às aferições.

Tal situação possivelmente ofereceu rebatimento sobre os dados. Basta observar o registro horário de 15:00h, quando a umidade apontava 30%, semelhante ao que foi observado na Praça de Cuba. Acredita-se que essa influência, além da condição de solo exposto e vegetação mais rala e descaracterizada observada no raio mais próximo ao abrigo (em virtude da condição adversa verificada no período seco), podem ter contribuído para a ocorrência de temperaturas acima do esperado para o ponto no período diurno, além de registros de umidade relativamente baixos.

De qualquer forma, os registros foram mantidos, fidelizando o local previamente selecionado nas aferições, inclusive por questões de segurança, já que o interior do parque é considerado inseguro em determinados horários.

No quarto ponto, posicionado em uma espécie de apêndice do Parque da Cidade, o Parque Pajeú, observou-se uma condição relativamente mais amena quando comparado aos pontos anteriores (Figura 15), embora as condições termohigrométricas características do período seco ainda tenham contribuído para que alguns registros indicassem uma condição de desconforto no diagrama. Contudo, apenas quatro ou cinco registros ficaram posicionados na categoria muito quente. Inclusive, este foi o único ponto em que nenhum registro do turno manhã foi indicado na categoria muito quente.

**Figura 15 – Sensação de (des)conforto térmico no Parque Pajeú, de acordo com o Diagrama de Conforto Humano**

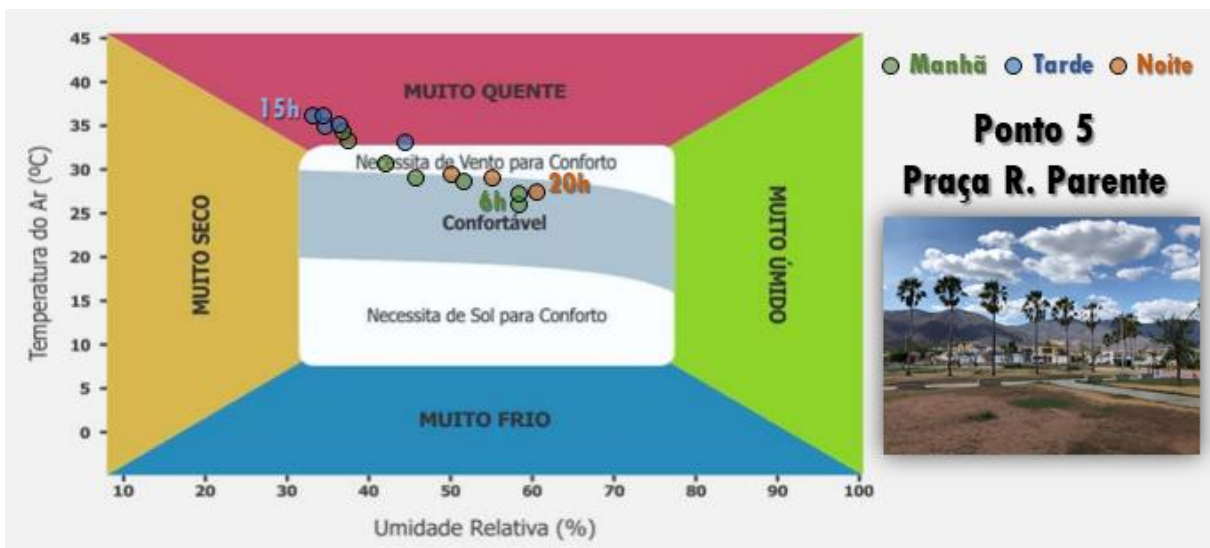


Fonte: Elaborado pelos autores (2022), baseado no Diagrama de Conforto Humano do INMET

Juntamente com o último ponto, localizado no bairro Renato Parente (mais distante centro da cidade), o Parque Pajeú obteve os maiores registros de umidade, inclusive em horários mais críticos, como 13:00h e 14:00h. Cabe salientar, inclusive, que a vegetação do entorno ainda apresentava aspecto seco. Ou seja, em situação oposta, no período chuvoso, este ponto apresenta potencial para registrar condições de maior conforto térmico em relação aos pontos situados em localidades de maior adensamento urbano.

Por fim, o último termo-higrômetro posicionado em mini abrigo, instalado na Praça do Bairro Renato Parente (Figura 16), indicou importantes registros que permitiram validar mais uma hipótese aqui levantada, relacionada ao importante papel do Maciço Residual da Meruoca na produção de brisas advindas do vale (em um primeiro momento) e da Serra em direção ao sertão (em um segundo momento, ao final da tarde), conforme já foi explicado.

**Figura 16 – Sensação de (des)conforto térmico na Praça do Bairro Renato Parente, de acordo com o Diagrama de Conforto Humano**



Fonte: Elaborado pelos autores (2022), baseado no Diagrama de Conforto Humano do INMET

Embora o final da manhã e período da tarde tenham registrado condições muito desconfortáveis, o ponto apresentou os três únicos registros noturnos dentro da faixa confortável, além de indicar o maior registro de umidade às 20h (60%), bem como as maiores velocidades dos ventos no período da tarde, caracterizados como ventos frescos e moderados, de acordo com a Escala de Beaufort, o que não ocorreu nos demais pontos, que apenas indicavam leves brisas ou, no máximo, ventos fracos. Tais ventos representam uma condição de amenidade, em especial no período da tarde, quando a sensação térmica indica necessidade de vento para conforto.



## Considerações finais

A partir dos registros realizados no período seco nas Praças e Parques Urbanos selecionados na análise termohigrométrica, fica evidente que o crescimento da urbanização na cidade de Sobral – CE influenciou consideravelmente na produção de um clima urbano específico, assim como a transição do ambiente natural para o ambiente construído gerou microclimas perceptíveis à sensação humana.

Contudo, nos últimos anos, a gestão pública do município tem se preocupado com a arborização e manutenção de corpos hídricos, desenvolvendo projetos voltados à implementação de corredores verdes com espécies nativas, jardins biofiltrantes, revitalização de Parques e Praças, além da construção de novos Parques Urbanos (caso do Parque Pajeú), proporcionando ao cidadão uma minimização do desconforto térmico, em especial no período seco, quando as altas temperaturas e umidade relativamente baixas, características do clima semiárido nesse período, acabam desencadeando elevada sensação de calor. Ademais, tais medidas propiciam um ambiente muito mais agradável e que oferece maior qualidade de vida aos habitantes.

Considerando os registros obtidos em campo no período seco, observa-se claramente o destaque dado à Praça de Cuba em termos de desconforto, justificado pelo forte adensamento urbano e carga térmica presente em um espaço carente de arborização, com elevado trânsito de pessoas e veículos, além de possuir uma artificialização característica de muitos centros comerciais que privilegiam as construções e o concreto em detrimento do verde.

Em outra realidade, alguns parques urbanos, como o Parque Pajeú, representam importantes enclaves úmidos na cidade, permitindo (mesmo no período seco) temperaturas mais amenas e maior aporte de umidade, minimizando a sensação de desconforto e propiciando maior atrativo para práticas desportivas e de lazer. Na Praça localizada no bairro Renato Parente, a proximidade do Maciço Residual da Meruoca também proporcionou uma condição mais amena, em especial nas últimas horas da tarde, quando a brisa advinda de tal relevo contribuiu para minimizar o desconforto térmico.

No entanto, verificou-se que, mesmo representando zonas com relativa sensação de amenidade, com presença de corpos hídricos e vegetação significativa ao longo dos parques, além da presença de um relevo com altitude significativa no seu entorno, tais localidades também foram alvo de desconforto térmico em horários mais críticos, em especial no final da manhã e primeiras horas da tarde, característica peculiar do clima semiárido.

Ainda assim, tal fato não invalida a importância da ampliação/manutenção dos espaços verdes e corpos hídricos, visto que, conforme foi observado, estes exercem importante influência nos registros termohigrométricos e, conseqüentemente, no conforto térmico humano dos cidadãos. Quiçá, tais registros sejam ainda mais



contrastantes em outras estações do ano, condição que ainda será investigada à *posteriori*.

### Agradecimentos

À Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP), agência de fomento responsável pelo financiamento da pesquisa, a partir de proposta contemplada em Edital de Bolsa de Produtividade (BPI FUNCAP – Edital 02/2020).

### Referências

CARACRISTI, I. Estudo Integrado do Clima da Região do Médio Curso do Rio Acaraú: uma análise geográfica do clima local. **Revista Essentia**, Sobral, v.1, n.1, 2000.

FREITAS, Lorena Cavalcante Lima de. **O clima no espaço intra-urbano do Distrito sede de Aquiraz-CE na perspectiva termodinâmica: episódios sazonais contrastantes**. 2012. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Geografia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2012.

FREITAS, R. **Entre mitos e limites: as possibilidades do adensamento construtivo face à qualidade de vida no ambiente Urbano**. 2005. Tese (Curso de Doutorado em Arquitetura) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). **Global Warming of 1.5°C**. 2018. Disponível em: <[https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/06/SR15\\_Full\\_Report\\_High\\_Res.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/06/SR15_Full_Report_High_Res.pdf)>. Acesso em: 29 out. 2021

MARENGO, José A. Vulnerabilidade, impactos e adaptação à mudança do clima no semiárido do Brasil. **Parcerias estratégicas**, Brasília-DF vol. 13, n. 27, p. 149-176, 2008.

MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo. **Teoria e Clima Urbano**. São Paulo: USP/IG, 1976. 181p.

MONTEIRO, Carlos Augusto Figueiredo; MENDONÇA, Francisco de Assis (org). **Clima Urbano**. São Paulo: Contexto, 2003.

MUNIZ, Francisco Gerson Lima; CARACRISTI, Isorlanda. As Transformações Urbanas e a Sazonalidade: Produtores do Conforto Térmico do Centro da Cidade de Sobral – CE. **Geografia, Ensino & Pesquisa**, Vol. 22, 2018, p.1 – 12. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/geografia/article/view/27312>. Acesso em: 20 de janeiro de 2022.

MUNIZ, Francisco Gerson Lima; CARACRISTI, Isorlanda. Urbanização, Conforto Térmico e Análise Sazonal Microclimática da Cidade de Sobral (CE). **Revista da Casa da Geografia de Sobral/CE**, v.17, n.1, p. 4-17, 2015. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5024723.pdf>. Acesso em: 22 de janeiro de 2022.



ONU prevê que cidades abriguem 70% da população mundial até 2050. Onu News, 19 fev. 2019. Disponível em: <https://news.un.org/pt/story/2019/02/1660701>. Acesso em: 01 de abr. 2022.

PBMC, 2016: Mudanças Climáticas e Cidades. **Relatório Especial do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas** [Ribeiro, S.K., Santos, A.S. (Eds.)]. PBMC, COPPE – UFRJ. Rio de Janeiro, Brasil. 116p.

SILVA, Liliane Flávia Guimarães da; SOUZA, Lucas Barbosa e. Seleção de anos-padrão para análise rítmica em estudos de conforto térmico: uma proposta de “confortogramas” a partir de índices. **Revista Brasileira de Climatologia**, Curitiba, v. 20, n.1, p.52-79, 2017.

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