



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE  
CENTRO DE ENSINO SUPERIOR DO SERIDÓ  
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA  
CURSO DE GEOGRAFIA BACHARELADO**

**CRISTIANO SAULO DE MORAIS**

**ANÁLISE DE VARIÁVEIS CLIMÁTICAS EM UMA CIDADE DE CLIMA QUENTE E  
SECO DO NORDESTE BRASILEIRO: ESTUDO SOBRE CONFORTO TÉRMICO  
DURANTE OS PRINCIPAIS EVENTOS FESTIVOS EM CAICÓ/RN.**

**CAICÓ – RN  
2019**

CRISTIANO SAULO DE MORAIS

**ANÁLISE DE VARIÁVEIS CLIMÁTICAS EM UMA CIDADE DE CLIMA QUENTE E SECO DO NORDESTE BRASILEIRO: ESTUDO SOBRE CONFORTO TÉRMICO DURANTE OS PRINCIPAIS EVENTOS FESTIVOS EM CAICÓ/RN.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Banca examinadora do programa de Graduação em Geografia do Centro de Ensino Superior do Seridó da Universidade Federal do Rio Grande do Norte UFRN, como requisito parcial para obtenção do diploma de bacharel em Geografia.

Orientador (a): Prof. Dra. REBECCA LUNA LUCENA

CAICÓ - RN  
2019

Morais, Cristiano Saulo de.

Análise de variáveis climáticas em uma cidade de clima quente e seco no nordeste brasileiro: estudo sobre conforto térmico durante os principais eventos festivos em Caicó/ RN / Cristiano Saulo de Moraes. - Caicó, 2019.

88f.: il.

Monografia (Graduação) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Centro de Ensino superior do Seridó - Campus Caicó. Departamento de Geografia. Curso de Geografia (Bacharelado).

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Rebecca Luna Lucena.

1. Clima urbano. 2. Índices bioclimáticos. 3. Festa de Sant'Ana/Caicó-RN Carnaval/Caicó-RN. 4. Conforto térmico. I. Lucena, Rebecca Luna. II. Título.

RN/UF/BS-Caicó

CDU 551.583(813.2)

CRISTIANO SAULO DE MORAIS

ANÁLISE DE VARIÁVEIS CLIMÁTICAS EM UMA CIDADE DE CLIMA  
QUENTE E SECO DO NORDESTE BRASILEIRO: ESTUDO SOBRE  
CONFORTO TÉRMICO DURANTE OS PRINCIPAIS EVENTOS FESTIVOS  
EM CAICÓ/RN.

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à Banca examinadora do  
programa de Graduação em Geografia do  
Centro de Ensino Superior do Seridó da  
Universidade Federal do Rio Grande do  
Norte UFRN, como requisito parcial para  
obtenção do diploma de bacharel em  
Geografia.

Aprovado em: 04/ dezembro /2019.

Nota: 10,0

Banca Examinadora

---

Prof. Dra. Rebecca Luna Lucena – Orientador(a) Departamento de Geografia-  
UFRN/CERES

---

Prof. Dra. Sara Fernandes Flor de Souza – Examinador Departamento de  
Geografia – UFRN/CERES

---

Prof. Dr. Jório Bezerra Cabral Junior – Examinador externo

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, que sempre me dá força e coragem para enfrentar todos os obstáculos e dificuldades durante os dias difíceis, me fazendo persistir nos meus objetivos. A professora Rebecca Luna, minha orientadora, professora Sara Fernandes, professor Jório Cabral e professora Betânia Queiroz, por estarem sempre disponíveis e ajudando nessa troca de conhecimento durante a graduação e acreditado na possibilidade da realização de diversos trabalhos, inclusive na concretização desta monografia. A minha mãe, Júlia Moraes a quem tenho todo meu amor, respeito e admiração, que nunca me deixou faltar nada durante a minha vida acadêmica fazendo com que eu continuasse estudando, aos meus tios, tias, irmãs, irmãos, companheira e amigos, com eles compartilho a realização deste trabalho que é um momento ímpar na minha vida. A todos que fazem o CERES-UFRN, terceirizados, efetivos e bolsistas que não medem esforços para manter essa instituição de ensino a melhor possível. Meus colegas de sala, que foram verdadeiros e companheiros inseparáveis, aos companheiros de laboratório, onde criei vínculos de irmandade e em especial as minhas amigas Aline Silva e Raila Faria, que compartilharam conhecimentos junto comigo nas missões que aceitamos cumprir junto ao LAHICC. Essas têm grande parcela de contribuição na minha graduação e sempre serei muito grato por isso. Agradeço especialmente aos professores, que me incentivaram a continuar lutando com garra e determinação e por tudo que foi ensinado e aprendido junto aos mesmos durante todo esse tempo.

## RESUMO

Na avaliação de conforto térmico em ambientes, não basta avaliar as condições de conforto para o corpo como um todo, pois há a necessidade de se analisar também as condições de desconforto térmico local. Em ambientes urbanos, tais como centros de cidades, onde existe uma maior aglomeração de pessoas desempenhando atividades distintas, a análise de condições de desconforto térmico local torna-se ainda mais necessária. No presente trabalho denominado análise de variáveis climáticas em uma cidade de clima quente e seco do Nordeste brasileiro: estudo sobre conforto térmico durante os principais eventos festivos em Caicó/RN. Foram analisadas condições de (des)conforto térmico local, onde o objetivo foi mostrar, através de índices bioclimáticos, as condições de conforto/desconforto térmico aos quais os moradores e turistas estão submetidos durante os períodos festivos (festa de Sant'Ana e Carnaval) no centro da cidade de Caicó/RN, nos meses de julho/2016 e fevereiro/2017, respectivamente. Observando as medições de campo e análise da distribuição das temperaturas do ar e umidade relativa do ar em três diferentes pontos no centro da cidade. A escolha desta área de estudo surgiu a partir da precária diversidade de estudos sobre ilhas de calor e pelos escassos estudos sobre conforto térmico em uma região de clima quente e seco, a fim de conseguir mais informações e observar o quanto a população de Caicó/RN está exposta ao (des)conforto térmico no centro da cidade, devido ao processo de urbanização imposto a partir da década de 1930 com a chegada da cotonicultura na região do Seridó Potiguar. Foi necessário um levantamento bibliográfico sobre o tema em vários âmbitos, para que assim fosse aplicada a metodologia de trabalho, que consistiu na calibragem, instalação dos termohigrômetros automáticos datalogger Akso AK170 e marcação de três pontos distintos no centro da cidade, denominados P1, P2 e P3, através da utilização de GPS. Em seguida, coleta dos equipamentos, análise dos elementos climáticos e por fim, análise dos índices de desconforto térmico e índice de temperatura efetiva. No propósito de apurar quais os locais mais confortáveis/desconfortáveis no centro da cidade de Caicó-RN, local que possui a área mais densamente urbanizada. Trazendo resultados diferentes entre cada um dos pontos. O comportamento das temperaturas máximas e mínimas durante o período estudado seguiu o padrão do tipo climático da região, ou seja, temperaturas mais elevadas no período do mês de Julho, onde ocorre em Caicó a Festa de Sant'Ana (inverno) e mais baixas no período de Carnaval (verão). Os resultados também mostram que a diferença de temperatura do ar entre os três pontos avaliados no mês de Julho (mês da festa de Sant'Ana), indicou a existência de ilhas de calor. A partir dos resultados dos dois índices aplicados (ID e TE), pôde-se afirmar de modo geral, que nas duas épocas dos anos em questão, o centro da cidade de Caicó/RN se encontrou dentro de uma área de desconforto térmico e as variações dos índices bioclimáticos foram muito pequenas entre os meses referentes aos eventos festivos. Assim, é correto afirmar que o centro da cidade encontrou-se em um estado de desconforto térmico alto devido ao calor, independente da época em questão.

**Palavras-chaves:** clima urbano, índices bioclimáticos, festa de Sant'Ana/Caicó-RN Carnaval/Caicó-RN, conforto térmico.

## ABSTRACT

In the evaluation of thermal comfort in environments, it is not enough to evaluate the conditions of comfort for the body as a whole, because there is a need to also analyze the conditions of local thermal discomfort. In urban environments, such as city centers, where there is a greater agglomeration of people performing different activities, the analysis of conditions of local thermal discomfort becomes even more necessary. In the present work denominated analysis of climatic variables in a city of hot and dry climate of the Brazilian Northeast: study on thermal comfort during the main festive events in Caicó/RN. Conditions of local thermal (de)comfort were analyzed, where the objective was to show, through bioclimatic indexes, the conditions of thermal comfort/discomfort to which the residents and tourists are submitted during the festive periods (feast of Sant'Ana and Carnival) in the center of the city of Caicó/RN, in the months of July/2016 and February/2017, respectively. Observing the field measurements and analysis of the distribution of air temperatures and relative humidity at three different points in the city center. The choice of this study area arose from the precarious diversity of studies on heat islands and the scarce studies on thermal comfort in a region of hot and dry climate, in order to get more information and observe how much the population of Caicó/RN is exposed to thermal (de)comfort in the city center, due to the process of urbanization imposed from the 1930s with the arrival of cotton culture in the region of Seridó Potiguar. A bibliographic survey on the subject was necessary in several areas, in order to apply the work methodology, which consisted of calibration, installation of the automatic datalogger thermohygrometers Akso AK170 and marking of three different points in the city center, called P1, P2 and P3, through the use of GPS. Then, equipment collection, analysis of climatic elements and finally, analysis of thermal discomfort indexes and effective temperature index. In order to determine the most comfortable and uncomfortable places in the center of the city of Caicó-RN, a place that has the most densely urbanized area. Bringing different results between each one of the points. The behavior of the maximum and minimum temperatures during the studied period followed the pattern of the climatic type of the region, that is, higher temperatures in the period of the month of July, where occurs in Caicó the Feast of Sant'Ana (winter) and lower in the period of Carnival (summer). The results also show that the difference in air temperature between the three points evaluated in the month of July (month of the feast of Sant'Ana), indicated the existence of islands of heat. From the results of the two indices applied (ID and TE), it was possible to affirm in a general way, that in the two seasons of the years in question, the center of the city of Caicó/RN was inside an area of thermal discomfort and the variations of the bioclimatic indices were very small between the months referring to the festive events. Thus, it is correct to say that the city center was in a state of high thermal discomfort due to heat, regardless of the time in question.

**Keywords:** urban climate, bioclimatic indexes, Sant'Ana festival/Caicó-RN, Carnival/Caicó-RN, thermal comfort.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>9</b>
<b>2. JUSTIFICATIVA.....</b>	<b>13</b>
<b>3. REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>15</b>
<b>4. PROBLEMATIZAÇÃO DO TRABALHO.....</b>	<b>20</b>
<b>5. HIPÓTESE.....</b>	<b>20</b>
<b>6. OBJETO DO ESTUDO.....</b>	<b>20</b>
<b>6.1. OBJETIVOS.....</b>	<b>21</b>
<b>6.1.1. OBJETIVOS GERAL.....</b>	<b>21</b>
<b>6.1.2 OBJETIVOS</b>	
<b>ESPECÍFICOS.....</b>	<b>21</b>
<b>7. PROCEDIMENTOS</b>	
<b>METODOLÓGICOS.....</b>	<b>21</b>
<b>8. RESULTADOS.....</b>	<b>30</b>
<b>8.1. DOS ELEMENTOS</b>	
<b>CLIMÁTICOS.....</b>	<b>30</b>
<b>8.1.1. Temperatura (°C) – Julho.....</b>	<b>30</b>
<b>8.1.2. Temperaturas (°C) – Fevereiro.....</b>	<b>34</b>
<b>8.1.3. Umidade relativa do ar (%) – julho.....</b>	<b>37</b>
<b>8.1.4. Umidade relativa do ar (%) – Fevereiro.....</b>	<b>40</b>
<b>8.1.5. Discussão dos resultados: elementos climáticos.....</b>	<b>42</b>
<b>8.2. DOS ÍNDICES BIOCLIMÁTICOS (Valores médios) .....</b>	<b>51</b>
<b>8.2.1. Índice de Desconforto (ID) – Julho.....</b>	<b>51</b>
<b>8.2.2. Índice de Desconforto (ID) – Fevereiro.....</b>	<b>52</b>
<b>8.2.3. Índice de Temperatura Efetiva (TE) – julho.....</b>	<b>54</b>



8.2.4. Temperatura Efetiva – Fevereiro.....	55
8.3. DOS ÍNDICES BIOCLIMÁTICOS (Valores horários).....	58
8.3.1. Índice de desconforto horário – Julho.....	59
8.3.2. Índice de desconforto horário – Fevereiro.....	61
8.3.3. Índice de temperatura efetiva horário – Julho.....	65
8.3.4. Índice de temperatura efetiva horário – fevereiro.....	68
8.3.5. Discussão dos resultados: índices bioclimáticos.....	71
9. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	80
10. PERSPECTIVAS.....	84

## **REFERÊNCIAS.**

## 1. INTRODUÇÃO

Ao longo do tempo o homem modificou o espaço terrestre efetivando novas ideias através das técnicas utilizadas em função do trabalho. Estas modificações são de fundamental importância para a geografia, buscando compreender questões de cunhos naturais e sociais que atuam sobre o espaço. Dentro das questões naturais o homem busca entender o clima, para entender as modificações dos espaços sociais. O ambiente urbano, enquanto espaço social vem sendo modificado a partir da expansão das cidades, mediante o processo de urbanização que se estabeleceu a partir do século XX, mudando a estrutura da urbe e conseqüentemente alterando a temperatura do ar, assim, elevando o nível de (des)conforto térmico para as populações que ali estão inseridas.

O final do século XX foi um importante momento na história do Brasil no que tange a caracterização das cidades. A partir deste período, a população que anteriormente se apresentava como predominantemente rural, passa então a ser predominantemente urbana (MONTEIRO e MENDONÇA, 2003). A ordenação deste crescimento faz-se necessária, de modo que, as influências que o mesmo possa ter sobre o meio ambiente não se tornem prejudiciais aos habitantes. (MOTA, 1999). Assim, observando mudanças no ordenamento das cidades, junto à degradação dos bens naturais, como a vegetação, sendo o homem totalmente dependente do meio e não o meio dependente do homem, de médio a longo prazo, algumas mudanças no clima urbano são aparentes e o desconforto térmico mostra a sua face.

Monteiro e Mendonça (2003) definem o clima urbano como sendo um sistema singular que abrange o clima de um dado espaço terrestre e sua urbanização, envolvendo fatores naturais e sociais. Por meio da análise do clima urbano é possível identificar as principais variáveis que exercem influência sobre este e as possíveis formas de amenizar as temperaturas, sendo a ilha de calor uma característica marcante desse tipo de microclima, quando se compara ao de áreas rurais no entorno das cidades, por exemplo.

Desde a segunda metade do século XX, com o desenvolvimento do Êxodo rural, que o homem vem migrando definitivamente para as cidades, onde se concentram grande parte da população mundial e caracterizam-se por serem ambientes bastantes

diferentes do campo ou do seu entorno. Os prédios, as casas, o concreto armado, automóveis, a concentração de pessoas em sua área central fazem com que cada cidade contenha características próprias. Estas características geram alterações na atmosfera, conseqüentemente alterando os padrões de circulação do ar dentro da cidade, bem como a absorção e emissão de radiação, sendo diferentes daqueles ambientes que compõem a zona rural ou as áreas adjacentes dos centros urbanos.

As superfícies urbanas impermeáveis, revestidas com materiais de alta retenção de calor e pequeno poder de reflexão, formam ilhas de calor que, durante o dia, acumulam o calor e à noite o re-irradiam. A redução da área vegetada diminui a umidade gerada pela evapotranspiração, conseqüentemente, há o aumento da temperatura ambiente, que causa o desconforto aos habitantes, principalmente nos dias mais quentes. (ALVAREZ, 2004).

De acordo com Barbirato et al (2007) os condicionantes do conforto térmico são resultantes das atividades concebidas pelos indivíduos, tanto pela vestimenta do dia-a-dia como variáveis ambientais que proporcionam trocas de calor entre corpo e ambiente. Com isso, os índices de conforto térmico procuram englobar um único parâmetro com diversas variáveis.

A partir de estudos sobre o clima urbano, embasado por diversos autores, dentre eles Monteiro e Mendonça (2003), buscou-se estudar questões relacionadas ao comportamento de variáveis climáticas diárias e de conforto térmico humano no espaço urbano do município de Caicó, interior do RN. Objetivando mostrar, através de índices bioclimáticos, a quais condições térmicas os moradores de Caicó-RN e turistas que visitam a zona urbana do município, estão sujeitos durante os períodos festivos onde há maior acúmulo de pessoas na cidade, sendo eles, Festa de Sant'Ana e Carnaval, eventos que ocorrem no centro da cidade, parte mais densamente urbanizada, nos meses de julho de 2016 e fevereiro de 2017.

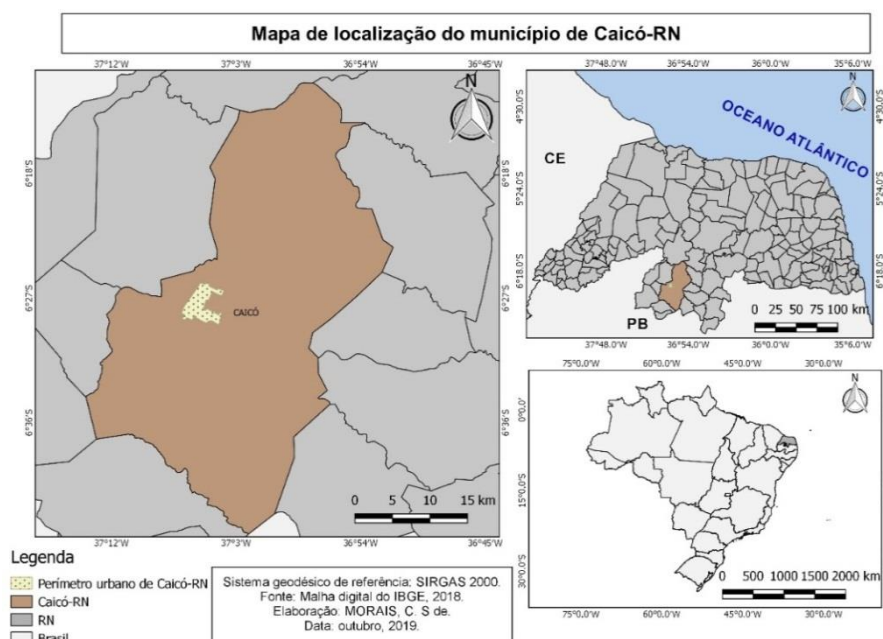
Caicó é o mais importante município da microrregião do Seridó Ocidental e é um dos mais importantes de toda a região do Seridó dos estados do Rio Grande do Norte e Paraíba devido ao forte desenvolvimento relativo às atividades comerciais, a pecuária, ao número de estabelecimentos de ensino, hospitais, além dos grandes eventos como a festa de Sant'anna o Carnaval (LUCENA, 2016, p 23).

O clima urbano de Caicó-RN vem sendo estudado por Lucena (2016) e sua pesquisa (tese) comparou dados de higrotérmicos em diversos pontos da malha

urbana. Uma das considerações feitas pela autora aponta que as diferenças de temperatura do ar entre a cidade e o campo são possivelmente provocadas pelo mecanismo urbano. O município de Caicó apresenta clima quente, mas que existem diferenças no município dentro da própria área urbanizada, assim como entre a área urbana e a rural. (LUCENA 2016, p. 117).

Torna-se importante a caracterização da área de estudo, tendo em vista que para o desenvolvimento do estudo é essencial o conhecimento do ambiente e de suas peculiaridades. Assim, sabe-se que o município de Caicó está situado na microrregião do Seridó Ocidental do estado Rio Grande do Norte encontra-se na latitude  $06^{\circ}27'28,8''$  S e longitude  $37^{\circ}05'52,8''$  O, com uma altitude média de 152 metros. Faz limite com os municípios de Jucurutu, Florânia, São João do Sabugí, Ouro Branco, Jardim do Seridó, São José do Seridó, Cruzeta, Timbaúba dos Batistas, São Fernando e Serra Negra do Norte e também com o estado da Paraíba.

**Figura 1:** Mapa de Localização de Caicó - estado do Rio Grande do Norte - Brasil, com destaque para o recorte municipal.



Fonte: Autor, (2019).

A cidade tinha uma população estimada para o ano de 2017 de 68.222 habitantes, sendo 8,4% de seu total referentes a zona rural e 91,6% referentes a zona urbana, a cidade possui uma área de territorial de 1.228,583 Km<sup>2</sup>. (IBGE, 2018). Ao nível regional, Caicó está sob o domínio do clima tropical semiárido com regime de chuvas intermitente, com

predomínio de forte insolação diária e anual e altas temperaturas (NUNES, 2006). Trata-se de uma região quente e subúmida/seca ou semiárida. Atuam como sistemas causadores das chuvas, ao nível regional: as Instabilidades Tropicais e os Complexos Convectivos de Mesoescala (geralmente associados à ZCIT); os Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis (VCANs) e também as Ondas de Leste, sendo esta última responsável por grande parte das chuvas e nebulosidade que atuam no litoral leste do Nordeste brasileiro, porém dificilmente alcançam a depressão sertaneja favorecendo, desse modo, a condição de semiaridez no interior da região e, conseqüentemente, em Caicó. (LUCENA, 2016). Apresenta-se como uma das cidades mais quentes da região do Seridó potiguar, atingindo temperaturas próximas de 40 °C (INMET), índice pluviométrico anual de aproximadamente 700 milímetros (mm) e com quase 2.700 horas anuais de insolação (INPE), Com vegetação original de Caatinga Hiperxerófila e Caatinga Subdesértica.

Conclui-se, portanto, que a cidade de Caicó tem a sua gênese intimamente ligada ao processo de colonização e de exploração do espaço costeiro/sertanejo dos Séculos XVI-XIX, tendo, no Sertão, como primeira atividade, as fazendas de gado, a prática do criatório e de uma incipiente agricultura. Os agentes são os senhores proprietários de terras que postulavam à coroa portuguesa, “territórios de criar gados”, como, também, seus fiéis e supostos societários: os vaqueiros que, com suas técnicas, realizavam, na prática, o uso do território sertanejo, além dos artesãos do ferro e do couro que, com sua arte, alimentavam com os objetos técnicos todo o processo de criatório e plantio desenvolvidos. (FARIA, 2011, p.88).

O espaço central da cidade possui maior fluxo de trocas comerciais, favorecendo o adensamento de materiais que conservem a “beleza” da contemporaneidade, ainda destaca Faria (2011), estruturas com formas acintosas de design moderno e arrojado, empregando materiais caros que revelam a técnica mais vigente, mesmo estas não se adequando de forma correta ao ambiente imposto, casas estruturadas sobre o uso de materiais de vidraçaria e cores que não convêm ao conforto térmico/climático regional, ruas sobre asfalto de capeamento, proporcionando impermeabilidade do solo, e a efeito escalar de todo o perímetro urbano, a cidade apresenta um péssimo desenvolvimento de vegetação urbana, altos índices de desmatamento da flora nativa da região por meio do advento do crescimento urbano da cidade e má gestão pública. (SILVA et al., 2018).

## 2. JUSTIFICATIVA

Segundo Monteiro e Mendonça, (2003), o clima da cidade, sob essa perspectiva meteorológica, seria algo que se alcança através das observações do *air over city*. Para o geógrafo, contudo, na sua visão da cidade como lugar mais conspícuo da morada do homem, o objetivo será aquele de atingir o *air within the city*. Não deve pairar a menor dúvida sobre o fato de que o geógrafo tem que considerar as medidas padrão tidas como ar livre proveniente dos postos meteorológicos contidos na cidade. Elas fornecerão os parâmetros de comparação básica com aquelas obtidas por meio de observação e mensuração pelos artefatos que pretendem alcançar o *ar comprometido* dentro da realidade do ambiente urbano.

Não só para o geógrafo, mas para todos os seres humanos, é de grande valia ter conhecimento de um determinado clima para que se entenda mais sobre a região em que o mesmo está inserido, seja uma região árida ou úmida, com solos rasos ou desenvolvidos e ou tipo de vegetação existente nessa região, esses são alguns dos vários fatores que sofrem influências diretas ou indiretas do clima, podendo falar da disponibilidade hídrica, através dos rios e de chuvas, que são fatores primordiais para que haja povoamento ou não das regiões ao longo do globo terrestre. A partir desse conhecimento pode-se usar técnicas e ações a favor da sociedade e do Estado, trazendo benefícios para as populações mundiais, como é o caso dos estudos de clima urbano (ilhas de calor), e conforto térmico (campo higrotérmico), os quais geralmente falam sobre o impacto dos processos de urbanização e os efeitos climáticos nas cidades (microclima), são através de observação e mensuração que podemos mostrar os impactos do *air with the city* (ar junto a cidade) e a qualidade de vida das pessoas que nelas vivem. Nessa perspectiva resolveu-se estudar essas duas áreas em uma cidade localizada no interior do estado do Rio Grande do Norte, inserida semiárido brasileiro.

Justifica-se este estudo pela pouca relevância dada aos estudos de ilhas de calor e menor relevância ainda aos estudos de conforto térmico humano em uma região de clima quente e seco, a fim de conseguir mais informações e ver o quanto a população de Caicó/RN está exposta ao (des)conforto térmico no centro da cidade, devido ao processo de urbanização imposta a partir da década de 1930 com a chegada da cotonicultura na região do Seridó Potiguar. (FARIA, 2011).

A partir desses estudos de ilhas de calor na compreensão de observar os diferentes tipos de uso do solo urbano ao longo do tempo em uma cidade localizada em uma área de poucos meses chuvosos e bastante insolação, assim podendo ter gerado problemas, que tende a aumentar mais ainda as temperaturas e uma significativa diminuição da umidade relativa do ar, acontecendo geralmente em menor intensidade nas áreas periféricas e se agravando em direção ao centro.

O estudo de conforto térmico humano traz dois índices bioclimáticos a serem aplicados no respectivo trabalho. ID (Índice de Desconforto) e Te (Índice de Temperatura Efetiva).

O índice de desconforto é um método de aplicação que pode ser usado em avaliações de conforto térmico, é o índice mais comum utilizado em ambientes de trabalho humano, porém, pode ser aplicado em instalações de produção animal, nas quais os padrões devem ser ajustados de acordo com o animal a ser avaliado. Este índice utiliza como variáveis meteorológicas a temperatura do ar e a umidade relativa. Já o índice de temperatura efetiva correlaciona os valores de temperatura de bulbo seco e temperatura de bulbo úmido.

A escolha dos dois maiores eventos festivos da cidade de Caicó/RN (Carnaval e festa de Sant'Ana) foi feita na perspectiva de que os eventos estão em estações do ano distintas e pelo fato de comportar uma grande quantidade de pessoas em uma determinada área, que é o centro da cidade. Mesmo Caicó estando inserido em um domínio climático com estações do ano não muito definidas, o carnaval sempre acontece no verão (período quente e abafado e com incidência de chuvas, tendo influência direta da ZCIT-Zona de Convergência Intertropical) e a festa de Sant'Ana no inverno (período de temperaturas mais amenas a noite e sem chuvas). Os dois eventos conseguem reunir uma grande multidão de pessoas no centro da cidade, onde está concentrada a área mais urbanizada, assim tendo influência direta e indireta nas medições de temperaturas e umidades relativa do ar. Nesse sentido, este estudo se propõe também a avaliar o conforto térmico humano com o objetivo de revelar a situação térmica em lugares naturalmente quentes e que vivenciam o crescente processo de urbanização e também levando em consideração a troca de calor devido a quantidades de pessoas reunidas em uma área da cidade durante os respectivos eventos.

**Figura 2:** Procissão de encerramento da festa de Sant'Ana. **Figura 3:** Corredor da folia, carnaval de Caicó-RN.



Fonte: Pagina ponto de vista alto no instagram, (2019)

### 3. REFERENCIAL TEÓRICO

#### Caicó-RN

Assim, tudo começou, de fato, na Vila do Príncipe, por volta de 1788, mas foi no dia 15 de dezembro de 1868, que o governador da Província, Manuel José Marinho, assinou a Lei Provincial Nº. 612, que elevou a “Vila Nova do Príncipe” à categoria de cidade, com o nome de “Cidade do Príncipe”. A partir e diante de uma edificação erigida em honra a Nossa Senhora de Sant’Ana, umas poucas casas ergueram-se e se constituíram em um tímido ensaio da futura cidade. Tão simples e tão singela, a jovem cidade ainda “respirava” o ar da “lentidão” em um constante e íntimo encontro com o novo (FARIA, 2011).

Faria (2011, p. 93) ainda afirma que entre os anos de 1930 e 1970, a cidade cresceu entre as plumas de um desenvolvimento marcado pela indústria usineira do beneficiamento do “ouro branco”. A mancha urbana cresceu de forma impressionante e a cidade avançou para além dos rios que antes a limitavam. Não foram apenas as usinas, a cotonicultura em si e o beneficiamento das sementes do algodão, mas muitas outras intencionalidades que despertaram para o uso de um território dinamizado, a partir do capital cotonicultor.

Logo se percebe que as condições climáticas em Caicó, no que se refere às chuvas, se enquadram neste arquétipo de complexidade que atua sobre a região semiárida do Brasil. Sendo assim, pode haver a atuação conjunta dos sistemas, ou a ação isolada de apenas um sistema, operando em anos distintos e gerando precipitações típicas de anos normais, chuvosos ou secos, sucessivamente. [...] Todas as normais climatológicas



geradas para o município de Caicó mostraram que a partir do mês de junho ocorre uma drástica diminuição das chuvas. Elas permanecem em níveis baixos (entre 0 e 30 mm mensais, aproximadamente) até o mês de novembro, período que compreende a estação seca no Seridó potiguar. (LUCENA, 2016).

Lucena (2016, p. 99) diz que logo, a expansão urbana se ampliou e hoje Caicó possui uma região central, com várias ruas asfaltadas e calçadas, com forte densidade de construções, que diminui à medida que nos afastamos do centro comercial. Os bairros mais periféricos ainda apresentam ruas de barro e menor densidade de construções.

## **Carnaval**

Antes do carnaval de Caicó ser o que é hoje, um dos mais procurados no Estado, muita história aconteceu. Em meados da década de 80, a festa na cidade praticamente se restringia aos clubes. E para entrar, era preciso ter grana. Uma turma, no entanto resolveu acanalhar. Se juntaram a uma ruma de papudinhos e presepeiros e saíram às ruas com fantasias e instrumentos improvisados do lixo. O nome do bloco, claro, era Bloco do lixo. Dentre os fundadores estava ninguém menos que Ronaldo Batista Soares, o Magão, que futuramente comandaria o famoso Bloco do Magão, há anos a maior atração do carnaval de Caicó (RIBEIRO, 2018).

O evento caracteriza-se principalmente pelos festejos de rua, com blocos tradicionais da cidade e de outras localidades, além de crianças fantasiadas, muitos jovens e adultos na folia de momo espalhados pelos principais pontos de movimentação de Caicó (AZEVEDO, 2013).

## **Festa de Sant'Ana**

Assim, a festa de Sant'Ana caracteriza-se não só como um ritual de celebração da religiosidade, mas também como um momento de lazer, de fuga das relações cotidianas, e de interação com parentes e amigos. A recente criação da "Ilha de Sant'Ana" no local de origem da cidade, espaço dedicado ao lazer e à festa, bem como a apresentação de uma peça teatral ("Terra de Sant'Ana") criada em 2006, transforma definitivamente a festa tradicional em um mega empreendimento cultural destinado para "a grande família do Seridó" e a um turismo regional que enaltece a cultura local. (ALVES, 2007).

A Festa de Sant'Ana de Caicó é uma celebração tradicional que ocorre há mais de 260 anos e reúne diversos rituais religiosos, profanos e outras manifestações culturais da região do Seridó norte-rio-grandense. Além de uma celebração representativa para este município, ela permite também vislumbrar a diversidade das manifestações culturais e possibilita a compreensão abrangente do Seridó potiguar. Como Patrimônio Imaterial, foi inscrita no Livro de Registro das Celebrações em 2010 (IPHAN, 2015).

### **Clima Urbano**

No momento atual, as ciências têm se voltado a estudos pragmáticos contra ações de degradação ambiental (ROMERO, 2011). Os espaços urbanos atingem hoje o seu ápice após cinco milênios de organização urbana, atingindo níveis históricos de alcance espacial e de impactos ao meio ambiente (MONTEIRO, 1976). Nesse aspecto a cidade pode ser considerada com um dos grandes processos humanos de alteração física e química de ambientes naturais (SILVA, 2014).

As pesquisas de clima urbano comumente identificam áreas de ilhas de calor ou frescor no ambiente urbano. O termo ilha de calor é conhecido de forma abrangente no meio acadêmico, entretanto, há alguns que consideram seu uso errôneo. Nince (2009) afirma-se pelo fato do calor ser energia em movimento e não parado, a autora sugere o termo mais adequado seria "ilha de energia térmica" por, fisicamente, ser mais apropriado à definição.

Para Amorim (2005, p. 121) o fenômeno de ilha de calor pode ser definido pelo aumento da temperatura do ar nas cidades em relação ao meio rural e as áreas menos urbanizadas. Habitualmente ocorrem no centro da cidade.

Existem muitas pesquisas e conceitos sobre o tema no mundo, não chegando ainda à definição técnica e concreta do que se classifica como "ilhas de calor" ou ilha de frescor ainda abrindo espaços para uma grande discussão. Monteiro (1976) alerta sobre a necessidade de se conseguir encontrar uma definição geral para que diferentes trabalhos ganhem poder comparativo.

No Brasil, muitos trabalhos e pesquisas de fatores climáticos em ambientes urbanos adotam o conceito de S.C.U (Sistema Clima Urbano) que proposto por Monteiro (1976), o qual a rugosidade do terreno urbano e a dinâmica de interação deste com a atmosfera são

componentes ativos na alteração climática, considerados inclusive como sistemas abertos. Muitos trabalhos já adotam este conceito e conseguiram demonstrar diferenças no ambiente urbano, provando a eficácia da metodologia.

### **Influência da cidade no Clima**

A expansão da mancha urbana intensifica os fluxos intra-urbanos, além de incrementar a densidade da área construída. Esta diferenciação em relação ao campo acarreta uma diferença no tempo de absorção da energia solar disponível durante o dia e da reemissão da energia terrestre à noite. A consequência deste novo balanço de energia é o resfriamento mais lento da cidade, após o pôr-do-sol. (FIALHO, 2012).

A sociedade humana é vulnerável às variações climáticas, por isso suas alterações no espaço territorial que ocupam têm como um dos objetivos favorecer abrigo e proteção contra as intempéries climáticas. O clima também interfere na saúde humana, diferentes elementos climáticos (tais como temperatura, umidade relativa, ventos) podem tanto contribuir como agravar casos de saúde, isso dependerá do grau de alteração climática local que os processos humanos irão criar. As estruturas arquitetônicas na cidade representam uma das formas de se responder às condições climáticas tanto externamente quanto internamente, da mesma forma que os materiais utilizados, cujo objetivo é conseguir manter condições agradáveis no interior dos espaços (AYOADE, 1996).

Para Anjos (2012), a influência da cidade no clima da mesma leva em consideração não apenas as modificações dos albedos dos materiais e impermeabilização do solo, mas também sua topografia que é muitas vezes alterada. As cidades criam uma rugosidade, alterando a intensidade, direção e alcance de ventos, gerando assim um acúmulo térmico no meio urbano.

### **Escalas do Clima**

Monteiro (1976) enfatiza que os estudos de clima precisa ter sua área bem delimitada para conseguir atingir assim os objetivos propostos, mas o mesmo admite a dificuldade de ter uma homogeneização da divisão das escalas. Para Monteiro (1976) diz que a classificação não deve ser tão rígida a ponto de confundir um trabalho de campo e limitá-lo, mas também não pode ficar aberta ao entendimento de cada pesquisador.

O sucesso de uma análise climatológica depende da definição correta da escala espacial a ser estudada (OKE, 2004). Segundo o mesmo, existem três principais divisões que podem ser feitas em um estudo climatológico. Microescala, escala local e mesoescala. A “microescala”, compreende estudos de microclimas, definido pela dimensão de elementos individuais, como uso do solo, prédios, vegetação, ruas, etc., com distâncias mínimas e pouca obstrução horizontal; a segunda escala é a “escala local, na qual os efeitos climáticos estudados tem relação com elementos da paisagem, tais como topografia e locais com um mesmo modelo de urbanização; por fim a última amplitude de estudo é a “mesoescala”, a cidade então seria o campo de estudo, em sua extensão.

### **Conforto Térmico**

As condições térmicas do ambiente nem sempre vão oferecer a mesma sensação de bem-estar ao organismo humano. Para que ocorra efetivamente o bem-estar térmico é necessário que num ambiente o ar esteja praticamente em repouso, com velocidade entre 0,1 e 0,15m/s e completamente saturado de umidade, denominado de temperatura efetiva; uma faixa com as condições de conforto térmico máximo, exigindo do organismo uma despesa mínima de energia para adaptar-se ao calor ou ao frio. Nessas condições, diz-se que o organismo está sob neutralidade térmica (COSTA, 1981).

Xavier (1999) fala sobre a razão de criarem-se condições de conforto térmico está no desejo do homem sentir-se termicamente confortável. A sensação de conforto térmico é obtida através de trocas térmicas entre o ambiente e o ser vivo nele inserido. Isto depende do indivíduo, pois cada um possui uma maneira própria de assimilar energia para sentir-se. Desta forma, cada um tem uma percepção diferente de sensações térmicas dentro do ambiente térmico que está inserido. Então, as respostas das sensações térmicas podem depender de vários fatores como fatores culturais, locais onde vivem, costumes, condições socioeconômica, entre outros fatores.

## **4. PROBLEMATIZAÇÃO DO TRABALHO**

Qual seria a sensação térmica na cidade de Caicó durante os dois principais eventos festivos (Carnaval e Festa de Santana)?

Como a partir das medições de variáveis climáticas pode-se observar o desconforto térmico durante os eventos festivos (Carnaval e Festa de Sant’Ana) causado pelo processo de urbanização no centro da cidade de Caicó-RN?

## 5. HIPÓTESES

1) A ocupação do solo para urbanização de forma desordenada, substituindo a vegetação por construções, em uma cidade de clima quente e seco, faz com que ocorra uma maior retenção de calor e queda umidade no centro da cidade, onde ocorrem os respectivos eventos.

2) Comparar a sensação térmica durante o Carnaval e Festa de Sant'Ana, já que os eventos são realizados em estações distintas (verão e inverno), respectivamente.

3) Mostrar como a importância do monitoramento de variáveis climáticas durante os dois eventos concentram uma grande quantidade de pessoas na mesma área da cidade. (Ver imagens 2 e 3).

## 6. OBJETO DE ESTUDO

Análise de variáveis climáticas e da sensação térmica no centro da cidade de Caicó/RN, onde acontecem os principais eventos festivos daquela cidade em diferentes estações do ano.

### 6.1. OBJETIVOS

#### 6.1.1. Objetivo geral

Mostrar, através de índices bioclimáticos, as condições de conforto/desconforto térmico aos quais os moradores e turistas estão submetidos durante os períodos festivos (Carnaval e Festa de Sant'Ana) no centro da cidade de Caicó-RN.

#### 6.1.2. Objetivos específicos

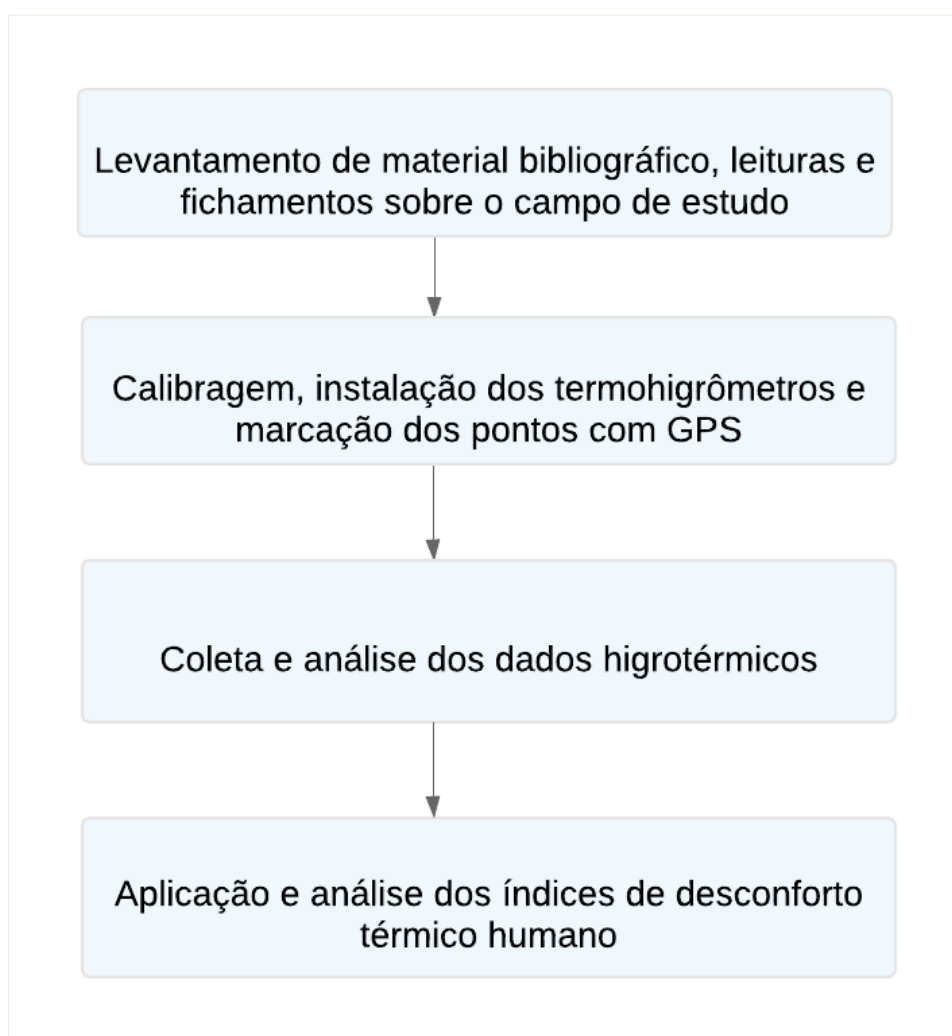
- Analisar e ou investigar as condições climáticas em duas épocas contrastantes do ano: verão e inverno, no município de Caicó-RN;
- Observar as medições de campo e análise da distribuição das temperaturas do ar e umidade relativa do ar em três diferentes pontos no centro da cidade;
- Constatar a condição térmica e de conforto humano que a população sente durante os dois períodos em questão, por meio da aplicação dos índices de desconforto térmico e temperatura efetiva;

- Confrontar os dados de cada época (fevereiro e julho) para ver se há disparidade em seus respectivos índices.

## 7. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.

Os procedimentos metodológicos para a realização desse estudo foram divididos em etapas:

**Figura 4:** Esquema síntese dos procedimentos metodológicos previstos.



Fonte: Autor (2019).

Esse estudo foi embasado na proposta teórica elaborada por Monteiro (2003), que trata de uma abordagem rítmica e do Sistema Clima Urbano (SCU), numa escala local. O canal da percepção em questão é o Conforto Térmico que por sua vez faz parte do subsistema termodinâmico (MONTEIRO,2003).

Para discutir a relação entre as variáveis climáticas e a questão do conforto térmico humano em Caicó, foi feita a análise dos dados higrotérmicos em três pontos distintos, localizados no centro da cidade de Caicó-RN, respectivamente. Os pontos receberam a denominação de P1, P2 e P3 para identificação mais rápida, porém também continuaram a ser denominados como os moradores da cidade os reconhecem. (Avenida Coronel Martiniano) **P1**, (Rua da casa do estudante) **P2** e (Rua de Dona Tita) **P3**.

Os três pontos interligados em forma de triângulo abrangem praticamente todo o centro antigo da cidade de Caicó-RN, em um perímetro de aproximadamente 1,23 km, desde as proximidades do rio Seridó e da Igreja Matriz de Sant'Ana até a avenida principal da cidade, onde o arcaico se mistura com o atual no processo de urbanização dessa cidade (FARIA, 2011).

**Figura 5:** Localização de cada ponto no centro da cidade de Caicó-RN.



Fonte: Google Earth, (2019)

Para que fossem comparadas as variáveis de temperatura do ar (°C) e umidade relativa do ar (%), previamente realizou-se a instalação dos equipamentos termohigrometros e seus respectivos abrigos. Para tanto, foi realizado um levantamento das características urbanas e de uso e ocupação do solo, para que se realizasse a identificação das características presentes em cada ponto, ex: presença de vegetação, impermeabilidade do solo, localização, ventilação e insolação, etc.

Abaixo seguem as características citadas:

**P1, Avenida Coronel Martiniano. (Coordenadas UTM : 710557 E 9285488 S)**

Principal avenida, que corta a cidade no sentido leste-oeste, ligando o centro da cidade aos demais bairros, cruzando-se com outras ruas e avenidas principais, como a Avenida Seridó, Avenida Celso Dantas, Avenida Rio Branco e Avenida Dr. Carlindo Dantas. Tem seu solo recoberto por material asfáltico, rodeada de prédios comerciais, avenida totalmente urbanizada, com pouca cobertura vegetal e nenhuma espécie de vegetação nativa, recebe uma grande incidência de raios solares durante todo o dia. É o principal ponto de encontro dos foliões durante o carnaval, sendo o corredor oficial por onde passam todos os blocos, aglomerando milhares de pessoas ao longo de aproximadamente 300 metros, à espera dos blocos na principal avenida da cidade. Também durante a Festa de Santana a avenida é palco da grande procissão de encerramento levando multidões pelo cortejo religioso.

**Figura 6:** Avenida Coronel Martiniano.





Fonte: Arquivo LAHICC, (2018).

**P2, Casa do estudante. (Coordenadas UTM: 710959 E 9285660 S)**

Localizado na Rua Major Salviano. Na lateral da casa do estudante de Caicó-RN. Rua bastante estreita e de grande extensão no sentido norte-sul com aproximadamente 130 metros de comprimento, é uma rua densamente urbanizada. Durante os festejos religiosos há uma grande aglomeração de pessoas nas proximidades da casa do estudante, onde ali é comemorado a festa do ex-aluno, o P2 também está localizado muito próxima a Catedral de Sant'Ana, Matriz onde acontecem os festejos religiosos no mês de Julho e onde acontecem os eventos culturais como a feirinha de Sant'Ana, aumentando o fluxo de pessoas durante tais eventos. Durante o carnaval o P2 fica nas proximidades de onde acontece o carnaval tradicional da cidade, que é na Avenida Seridó. Concentrando diversas sedes de blocos carnavalescos e uma grande quantidade de foliões nesse setor do centro da cidade. O P2 está localizado em uma rua sem arborização ou qualquer tipo de cobertura vegetal, o solo completamente coberto por calçamento (material granítico), sombreada praticamente durante todo o dia, tendo total incidência de raios solares entre 11h00min e 13h30min, no entanto seu sombreamento se dá em função de sua dimensão estreita e presença de edificações altas em seu entorno.

**Figura 7:** Rua Major Salviano.



Fonte: Arquivo LAHICC, (2018).

**P3, Rua arborizada. (Coordenadas UTM: 710792 E 9285916 S)**

Localizado na Rua Cel. Franc Pinto. É uma rua bastante estreita e com aproximadamente 40 de comprimento, solo coberto por calçamento, também sentido norte-sul, localizada próximo a Catedral de Santana e Complexo Turística Ilha de Sant'Ana, uma rua totalmente tomada por cobertura vegetal de planta exótica do tipo neem, (*Azadirachta indica*), não há incidência solar em nenhum momento do dia. É um ponto atípico se comparado aos outros dois. Uma rua bastante tradicional do centro de Caicó, um setor de residências tradicionais, sem prédios com muitos pisos ou salas comerciais. Também está próximo ao Rio Seridó e da Avenida Seridó, uma das principais avenidas de cidade, onde centraliza o grande fluxo de pessoas durante os dois eventos festivos, pois a Avenida Seridó liga todas as outras ruas e avenidas ao complexo turístico Ilha de Sant'Ana. Apesar do P3 estar localizado no centro da cidade é um local mais afastado e com algumas característica de meio rural em seu entorno.

**Figura 8:** Rua Cel. Franc Pinto.



Fonte: Arquivo LAHICC, (2018).

Os dados usados nessa pesquisa foram obtidos pelo Laboratório de Hidrografia, Climatologia e Cartografia – LAHICC (UFRN-CERES), e do trabalho de tese de Lucena (2016), sendo instalados no total 11 aparelhos espalhados no perímetro urbano e também no entorno da cidade (zona rural) afim de serem usados na respectiva tese e em outros estudos desenvolvidos pelo laboratório. Para esse trabalho foi feito o recorte dos três pontos instalados na área mais densamente urbanizada que é o centro da cidade.

Em cada um dos três pontos foi instalado um termohigrômetro automático da marca Akso AK 170, que fez o registro de dados horários ( $hs/d^{-1}$ ) das variáveis temperatura do ar ( $^{\circ}C$ ) e umidade relativa do ar (%). O período de coleta dos dados se deu do dia 03 de maio de 2016 até o dia 25 de março de 2017, período esse que passa pelas estações do inverno (21/06 a 22/09) e verão (21/12 a 20/03), no hemisfério sul. Um total de 7.848 dados horários de cada variável, em cada um dos três pontos.

Os termohigrômetros foram calibrados (fazendo a aferição entre os equipamentos e o termômetro da Estação Climatológica do Séri do - INMET) e acoplados em abrigos meteorológicos improvisados, Segundo Neves et al (2015); Valin JR (2019) são necessários os abrigos como forma de reduzir as interferências externas como é o caso da incidência

direta de chuvas, a radiação solar e aerossóis, ao mesmo tempo que devem permitir a ventilação e a dissipação rápida de calor.

Os abrigos foram feitos com tubo de PVC, preenchido de concreto e um ralo de banheiro (com aberturas laterais e inferior) também do mesmo material na ponta do tubo, ambos de cor branca, para que fosse favorecida uma maior refletância solar, assim evitando que houvesse interferência na medição das variáveis (figura 9). Os termohigrometros foram fixados a uma altura de 1,70 metros (o que corresponde à altura média de uma pessoa), Em seguida foram marcados os pontos com um GPS da marca Garmim modelo Montana 650.

**Figura 9:** Abrigos meteorológicos em PVC. **Figura 10 -** Termohigrômetro automático. **Figura 11 -** GPS Garmim Montana 650.



Fonte: Arquivo LAHICC, (2018). Fonte: Página do extra.com.br, (2018).

Os equipamentos instalados registraram dados higrotérmicos ininterruptamente por um período ~11 meses. Após a coleta dos equipamentos, que ocorreu no dia 25 de março de 2017, os dados foram repassados para um computador, via USB, os mesmos foram transformados em planilhas geradas pelo software do próprio equipamento, para serem organizados e analisados. Os dados foram processados no software LibreOffice Calc (5.4.6).

Nos meses de julho de 2016 e fevereiro de 2017, foram analisados os dados dos seguintes dias: 20 a 31 de Julho de 2016 - período em que ocorreu a festa de Sant'Ana na cidade; e 22 a 28 de Fevereiro de 2017 - período em que ocorreu o carnaval. Levando em consideração que a festa de Sant'Ana teve mais dias analisados, pois o período da festa religiosa é maior que o do carnaval, assim optou-se por não descartar nenhum dos dias analisados em julho.

Justifica-se a ausência de dados mais atuais na pesquisa, pelo fato de que os equipamentos foram emprestados pela Universidade de Brasília-UnB somente entre os anos 2016/2017. Os equipamentos já adquiridos pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte-UFRN, por meio do LAHICC ainda não são suficientes para esse tipo de comparação, uma vez que não abarcam as duas estações em estudo.

De posse dos dados, realizou-se análise estatística tanto para temperatura quanto para umidade relativa do ar, as médias, valores máximos e mínimos absolutos, amplitude, coeficiente de variação, valores maiores e menores que e o desvio padrão. A partir desses cálculos partiu-se para a análise dos índices de desconforto térmico e índice de temperatura efetiva. As técnicas de quantificação são de grande importância nesta pesquisa, pois são essas técnicas que dão aporte para o processamento dos dados de forma mais rápida e segura, assim conseguindo descrever as condições atmosféricas do ambiente de uma determinada época em um curto espaço de tempo através de índices matemáticos.

### **Os índices bioclimáticos**

Para cada um dos pontos de coleta de dados foram aplicados índices de conforto térmico humano: O Índice de Desconforto (ID), O Índice de Temperatura Efetiva (TE). As fórmulas e as classes estão apresentadas nas tabelas 1 e 2. Foram utilizados a média de temperatura do ar e umidade relativa do ar, coletados durante a Festa de Sant'Ana (20 a 31/07/2016) e Carnaval (22 a 28/02/2017) para avaliação do conforto térmico nos três pontos, nos dois índices.

Foram aplicados primeiro para a Festa de Sant'Ana (julho/2016) e em seguida para o Carnaval (fevereiro/2017). Os registros das médias usadas nos cálculos correspondem a soma de todos os registros horários, tanto para temperatura quanto para umidade relativa do ar, dividido pelo número de horas (24h), assim os cálculo do ID e de TE corresponde ao nível de conforto térmico diário.

### **Índice de Desconforto (ID)**

O Índice de Desconforto (ID) proposto por Thom (1959) e adaptado por Giles et al. (1990) é dado em °C. O índice foi definido como segue:

$$ID = Ta - 0,55 * [(1 - 0,01 * UR) * (Ta - 14,5)]$$

Onde ID é o índice de desconforto (°C), Ta é a temperatura do ar (°C) e UR é a umidade relativa (%). Classificado de acordo com a tabela 1.

**Tabela 1:** Classificação (nível de conforto humano) segundo valores de Índice de Desconforto (ID).

ID (°C)	Nível de desconforto térmico
ID < 21,0	Não há desconforto
21 ≤ ID < 24,0	Menos de 50% da população sente desconforto
24,0 ≤ ID < 27,0	Aprox. 50% da população sente desconforto
27 ≤ ID < 29,0	A maioria da população sofre desconforto
29 < ID < 32,0	Todas as pessoas sofrem estresse severo
ID ≥ 32,0	Estado de emergência médica

Fonte: Matzarakis; Mayer, (1991). Adaptado.

### Índice de Temperatura Efetiva (TE)

Ono e Kawamura (1991) desenvolveram o conceito de temperatura efetiva com base na sensibilidade individual, temperatura do ar e efeito combinado à umidade relativa, não levando em consideração os efeitos do vento. (Equação adaptada por Coêlho et al.,2010):

$$TE = T - 0,4 * [(1 - UR/100) * (T - 10)]$$

Onde Te é a temperatura efetiva em °C, T é a temperatura do ar (°C) e UR é a umidade relativa do ar em %. Como pode ser visto na tabela 2

**Tabela 2:** Classificação (nível de sensação térmica) segundo valores de Temperatura Efetiva (TE).

Temperatura Efetiva (ET)	Descrição da sensação humana
>30	Muito quente
24 – 30	Moderadamente quente
12 – 24	Agradável (neutro)
6 – 12	Fresco
0 – 6	Muito fresco
-12 – 0	Frio
-24 – -12	Muito frio
-30 – -24	Perigo de congelamento (início)
< -30	Perigo de congelamento (alto)

Fonte: Suping et al, (1992).

Com os resultados das análises estatísticas e da aplicação dos índices bioclimáticos em mãos, foram elaborados gráficos e tabelas no Libre Office e um mapa térmico através do programa Qgis.

## 8. RESULTADOS.

### 8.1. DOS ELEMENTOS CLIMÁTICOS.

#### 8.1.1. Temperatura (°C) - Julho

Através da análise dos dados obtidos no mês de julho de 2016 entre os dias 20 até o dia 31, sendo feita uma comparação entre os pontos P1, P2 e P3 para temperatura (°C), (Tabelas 3, 4 e 5), é possível constatar as diferenças térmicas em cada um dos pontos durante os referidos dias desse período.

**Tabela 3:** Dados de temperatura em julho no P1 (Coronel Martiniano)

Dias	Máx.°C	Mín.°C	Amp.°C	Méd.°C	Desv. Pad.	Coef. Var.	Maior que 35°C	Menor que 20°C
20/jul	38,2	23	15,2	29,7	5,0	17%	5	0
21/jul	39,4	21,3	18,1	30,0	5,9	20%	6	0
22/jul	39,2	21,3	17,9	29,8	5,7	18%	6	0
23/jul	39,9	22,7	17,2	29,8	5,4	18%	5	0
24/jul	38,2	22,1	16,1	29,4	5,3	19%	5	0
25/jul	38	22	16	29,3	5,5	20%	6	0
26/jul	39,3	20,9	18,4	29,5	6,0	20%	6	0
27/jul	39,8	22,3	17,5	30,3	6,0	16%	7	0
28/jul	37,1	22,8	14,3	29,8	4,9	15%	6	0
29/jul	37,7	23,5	14,2	29,9	4,5	18%	5	0
30/jul	37,6	22,4	15,2	29,7	5,3	15%	6	0
31/jul	36,4	23,4	13	28,9	4,5	15%	4	0

Fonte: Dados da pesquisa.

**Tabela 4:** Dados de temperatura em julho no P2 (Casa do estudante)

Dias	Máx.°C	Mín.°C	Amp.°C	Méd.°C	Desv. Pad.	Coef. Var.	Maior que 35°C	Menor que 20°C
20/jul	35,7	22,6	13,1	28,9	4,4	15%	3	0
21/jul	36,7	21,7	15	28,9	4,8	17%	4	0
22/jul	35,9	21,3	14,6	28,9	4,8	17%	5	0
23/jul	36,3	22,4	13,9	28,8	4,5	16%	4	0
24/jul	35,6	21,7	13,9	28,7	4,6	16%	3	0

<b>25/jul</b>	36,3	21,6	14,7	28,5	4,7	17%	3	0
<b>26/jul</b>	36,4	20,8	15,6	28,7	5,2	18%	5	0
<b>27/jul</b>	37,2	22	15,2	29,3	5,0	17%	5	0
<b>28/jul</b>	35,5	22,6	12,9	29,2	4,2	15%	2	0
<b>29/jul</b>	35,9	23,5	12,4	29,2	3,9	13%	2	0
<b>30/jul</b>	35,3	22,2	13,1	28,7	4,5	16%	2	0
<b>31/jul</b>	34,6	23	11,6	28,2	4,0	14%	0	0

Fonte: Dados da pesquisa.

**Tabela 5:** Dados de temperatura em julho no P3 (Dona Tita)

<b>Dias</b>	<b>Máx. °C</b>	<b>Mín. °C</b>	<b>Amp. °C</b>	<b>Méd. °C</b>	<b>Desv. Pad.</b>	<b>Coef. Var.</b>	<b>Maior que 35°C</b>	<b>Menor que 20°C</b>
<b>20/jul</b>	32,4	23,5	8,9	28,0	3,1	11%	0	0
<b>21/jul</b>	32,7	22,4	10,3	27,8	3,5	12%	0	0
<b>22/jul</b>	32,5	21,9	10,6	27,7	3,5	13%	0	0
<b>23/jul</b>	32,9	22,8	10,1	27,9	3,2	11%	0	0
<b>24/jul</b>	32,6	22,6	10	27,8	3,4	12%	0	0
<b>25/jul</b>	32,7	22,4	10,3	27,6	3,5	13%	0	0
<b>26/jul</b>	33,1	21,6	11,5	27,7	3,9	14%	0	0
<b>27/jul</b>	32,9	22,8	10,1	28,0	3,4	12%	0	0
<b>28/jul</b>	32,3	23,2	9,1	28,1	3,1	11%	0	0
<b>29/jul</b>	32	23,7	8,3	27,9	2,6	9%	0	0
<b>30/jul</b>	32,6	22,9	9,7	27,9	3,4	12%	0	0
<b>31/jul</b>	32,3	23,6	8,7	27,5	3,1	11%	0	0

Fonte: Dados da pesquisa.

Em julho (Festa de Santa'Ana). O P1 teve sua temperatura máxima registrada no dia 23/07, 39,9°C às 14h10min. O P2 teve sua temperatura máxima registrada no dia 27/07, 37,2°C às 12h28min e o P3 teve sua máxima temperatura registrada no dia 26/07, 33,1°C às 14h54min. Apesar das máximas temperaturas não terem sido registradas no mesmo dia, nota-se uma variação de temperatura máxima entre P1 e P2 em relação a P3. O P1 registrou 6,8°C a mais que P3 e P2 2,7°C a mais que P3. Analisando as máximas temperaturas no dia 23/07, levando em consideração que nesse dia foi registrada a maior temperatura para esse período (Festa de Sant'Ana). P1 registrou 3,6°C a mais em relação a P2 e 7,0°C a mais em relação ao P3.



As temperaturas mínimas foram registradas todas no dia 26/07. Em cada um dos pontos obteve-se o seguinte resultado, P1 teve a temperatura de 20,9°C, registrado às 06h11min, o P2 teve a sua temperatura mínima registrada no valor de 20,8°C às 05h28min e o P3 teve sua menor temperatura registrada com o valor de 21,6°C às 04h53min.

Pôde-se perceber nas análises dos dados processados no software LibreOffice Calc (5.4.6) que o P1 tem seu pico de temperatura entre 14h00min e 14h30min, que é quando se atinge as máximas de temperatura diárias, pois a superfície terrestre tem recebido a insolação máxima ao meio dia e ainda continua recebendo a energia do começo da tarde (VAREJÃO-SILVA, 2006). O P2 tem sua máxima às 12h28min, por ser uma rua bastante estreita e localizada no sentido norte-sul, o sol só incide na rua entre 11h00min e 13h30min, tendo maior incidência dos raios solares por volta de meio 12h00min e 12h30min, quando o sol está a pino, assim quando chega por volta das 14h30min o termohigrometro está totalmente coberto pela sombra das casas e prédios ali existentes e continua recebendo a energia recebida através das edificações e do solo. O P3, por estar em uma rua que é totalmente sombreada por árvores, ela demora mais para aquecer, devido à pouca ou quase nenhuma incidência dos raios solares, tendo sua máxima por volta de 14h54min.

Já as temperaturas mínimas foram registradas todas no mesmo dia, mas com horários distintos em cada ponto, como já foi descrito a cima. O P1 e o P2 apresentaram temperaturas praticamente idênticas, com diferença de apenas um décimo. O que diferiu entre os dois pontos foi o horário em que as mínimas foram registradas. O P1 teve sua mínima registrada às 06h11min, mostrando que nesse ponto demora mais para perder a energia recebida durante o dia anterior, já que o mesmo chega a sua temperatura mínima meia hora após o nascer do sol, quando o normal é registrar as mínimas temperaturas momentos antes do nascer do sol, quando a Terra perdeu sua energia através da emissão no infravermelho. Justamente o que ocorre no P2 que teve sua mínima registrada às 05h28min. Tendo como um dos fatores de influência direta nesses dois pontos da cobertura do solo, o P1 apresenta solo recoberto de material asfáltico, já o P2 um solo recoberto de calçamento (material granítico). O albedo no material granítico tem maior refletância em relação ao asfalto, que por sua vez tem maior absorvância. A vegetação existente no P3 retém o calor

que consegue ultrapassar a copa das árvores formando uma espécie de estufa natural, mantendo as temperaturas mais amenas nos horários mais quentes e temperaturas um pouco mais elevadas nos horários mais frios. Tendo uma amplitude térmica menor que no P1 e P2 durante o resto do dia e também n apresenta valores maiores que 35°C e menores que 20°C zerados. Como é mostrado mais a diante.

A amplitude térmica nada mais é do que a diferença entre a temperatura máxima e a temperatura mínima registradas em um determinado período de tempo (RIBEIRO, 2019). A pesquisa em questão mostra a diferença de temperatura registrada em curto período de tempo (24h). Nessa pesquisa a amplitude térmica também comprova as diferenças entre cada um dos pontos, mostrando como se comporta cada área estudada. O P1 teve sua maior amplitude registrada no dia 26/07, 18,4°C. P2 também teve a maior amplitude térmica registrada no mesmo dia que P1, sendo 15,6°C. P3 teve sua maior amplitude também registrada no dia 26/07, 11,5°C. Os dados de amplitude confirmam o que os valores máximos e mínimos absolutos mostram.

Os valores entre 30°C e 20°C expressam uma faixa de temperatura ideal para o corpo humano (INMET 2019). Em climas mais secos, temperaturas acima dos 35°C, já podem ser consideradas desconfortáveis, devido ao calor excessivo, e, abaixo dos 20°C já há sensação de frio. Para o mês de julho o P1 apresentou 67 valores maiores que 35°C e nenhum valor menor que 20°C, o P2 apresentou 38 valores maiores que 35°C e também nenhum valor para temperaturas menores que 20°C. O P3 apresentou (não apresentou valores maiores que 35°C e também não apresentou valores menores que 20°C.) zero para as duas faixas de temperatura.

### **8.1.2. Temperatura (°C) – Fevereiro.**

Por meio da análise dos dados auferidos no mês de fevereiro de 2017 entre os dias 22 até o dia 28, também fazendo a comparação entre os pontos P1, P2 e P3 para temperatura (°C), (Tabelas 6, 7 e 8), é possível constatar as diferenças térmicas em cada um dos pontos durante os referidos dias no período citado.

Abaixo segue o material analisado no mês de fevereiro.

**Tabela 6:** Dados de temperatura em fevereiro no P1 (Coronel Martiniano)

Dias	Máx.°C	Mín.°C	Amp.°C	Méd.°C	Desv. Pad.	Coef. Var.	Maior que 35°C	Menor que 20°C
22/fev	29,8	21,3	8,5	23,6	1,9	8%	0	0
23/fev	34,3	23,1	11,2	29,0	3,9	13%	0	0
24/fev	34,4	27,6	6,8	30,2	2,0	7%	0	0
25/fev	32,4	26,6	5,8	29,7	1,9	7%	0	0
26/fev	31,9	28,9	3	30,2	0,9	3%	0	0
27/fev	32	27,7	4,3	29,3	1,1	4%	0	0
28/fev	29,6	27,7	1,9	28,4	0,6	2%	0	0

Fonte: Dados da pesquisa.

**Tabela 7:** Dados de temperatura em fevereiro no P2 (Casa do estudante)

Dias	Máx.°C	Mín.°C	Amp.°C	Méd.°C	Desv. Pad.	Coef. Var.	Maior que 35°C	Menor que 20°C
22/fev	32,2	28,5	3,7	30,1	1,3	4%	0	0
23/fev	32,6	28	4,6	30,4	1,6	5%	0	0
24/fev	31	29,3	1,7	30,3	0,5	2%	0	0
25/fev	31,2	29,4	1,8	30,3	0,6	2%	0	0
26/fev	30,8	29,6	1,2	30,2	0,4	1%	0	0
27/fev	30,8	29,1	1,7	29,8	0,6	2%	0	0
28/fev	30	28,6	1,4	29,4	0,3	1%	0	0

Fonte: Dados da pesquisa.

**Tabela 8:** Dados de temperatura em fevereiro no P3 (Dona Tita)

Dias	Máx.°C	Mín.°C	Amp.°C	Méd.°C	Desv. Pad.	Coef. Var.	Maior que 35°C	Menor que 20°C
22/fev	32,1	28,3	3,8	29,9	1,2	4%	0	0
23/fev	32,3	27,8	4,5	30,2	1,6	5%	0	0
24/fev	31	29,2	1,8	30,2	0,5	2%	0	0
25/fev	31,1	29,4	1,7	30,2	0,6	2%	0	0
26/fev	30,7	29,5	1,2	30,2	0,4	1%	0	0
27/fev	30,6	29	1,6	29,7	0,5	2%	0	0
28/fev	29,9	28,8	1,1	29,4	0,3	1%	0	0

Fonte: Dados da pesquisa.

Em fevereiro (Carnaval) os dados de temperaturas se apresentam totalmente diferente dos dados mostrados em julho do ano anterior, isso em relação aos horários em que foram registrados os valores máximos e mínimos absolutos de temperatura do ar, conseqüentemente também houve mudança na amplitude e nos valores maiores que 35°C e menores que 20°C. A partir desses dados coletados, foram detectadas mudanças no estado do tempo que pode ter relação com a ocorrência de chuvas de curta duração e forte intensidade, principalmente no período da tarde, comuns nesse período. Isso é condicionado pela forte umidade e grande nebulosidade (ver nas tabelas e gráficos abaixo) que adentra o continente, podendo estar associado a passagem de sistemas atmosféricos, como a ZCIT, que é o sistema que tem maior atuação nessa época do ano.

A ZCIT se caracteriza por uma acentuada instabilidade atmosférica que favorece o desenvolvimento de intensas correntes ascendentes, com formação de grandes nuvens convectivas, geradoras de precipitação abundante. Fortes aguaceiros, acompanhados de relâmpagos e trovões são comuns em toda a ZCIT e, como sua posição oscila muito com o tempo, a precipitação gerada vai sendo distribuída sobre uma faixa de considerável largura. (VAREJÃO-SILVA, 2006).

Devido a influência da nebulosidade e das chuvas existentes nessa época, as temperaturas mínimas não foram registradas todas no começo da manhã (antes do nascer do sol) e as máximas não foram registradas todas no meio da tarde (por volta de 14h30min), como mostrado nos dados anteriores correspondentes ao mês de julho/2016. Isso acontece pelo fato da grande quantidade de nuvens na região do Seridó potiguar durante maior parte do dia e a noite. Os dados também mostram que, apesar de ser uma época de temperaturas elevadas, pode haver uma queda ou diminuição das mesmas devido a quantidade de água no sistema atmosférico nessa região.

O P1 registrou sua temperatura máxima no dia 24/02, 34,4 °C às 14h37min. O P2 registrou sua temperatura máxima no dia 23/02, 32,6 °C às 15h52min, e o P3 teve seu registro de máxima temperatura também no dia 23/02, 32,3 °C às 15h06min. Analisando a máxima temperatura do P1 também no dia 23/07, afim de comparar os três pontos no mesmo dia, P1 registrou praticamente a mesma temperatura já registrada no dia posterior, 34,3°C às 15h36min. O P1 registrou 2,0°C a mais que P3 e 1,7 °C a mais que P2. Comparando as máximas temperaturas, já consegue-se

observar uma diminuição nas temperaturas e na amplitude térmica em relação ao período de julho/2016.

As temperaturas mínimas também não foram registradas todas no mesmo dia. O resultado foi o seguinte: P1 registrou a temperatura de 23,1°C às 09h36min no dia 22/02; o P2 teve a sua temperatura mínima registrada no valor de 28°C às 07h52min no dia 23/02; e o P3 teve sua menor temperatura registrada com o valor de 27,8°C às 08h06min também no dia 23/02. Analisando as mínimas temperaturas do P1 também no dia 23/02, afim de comparar os três pontos no mesmo dia. P1 registrou a temperatura mínima de 23,1 às 10h36min. Em fevereiro/2017 as temperaturas mínimas tiveram um aumento significativo em relação as temperaturas mínimas no período analisado em julho/2016. O período do verão tem dias mais longos, em função da posição relativa do Sol mais ao sul e com mudanças rápidas nas condições de tempo. Com dias mais longos a Terra recebe mais insolação, não conseguindo perder todo o calor recebido, mesmo estando em uma região próxima ao Equador, ainda há uma maior insolação em média de 40 minuto em relação ao inverno. Tendo forte influência também das altas quantidades de nuvens no período noturno (ver na tabela 16). As nuvens funcionam como agentes que aprisionam a radiação infravermelha que é emitida pela superfície e pela atmosfera, um efeito semelhante ao efeito estufa. O efeito combinado de retenção-reflexão-transmissão da radiação em toda a faixa do espectro eletromagnético (SW-LW) pelas nuvens é conhecido como forçante das nuvens (do Inglês: cloud forcing). (ECHER; MARTINS; PEREIRA, 2006) Ou seja a alta nebulosidade faz com que o calor absorvido não seja totalmente liberado durante a noite, formando uma espécie de cobertor entre o solo e a cobertura de nuvens deixando o ar mais quente, tendo uma madrugada/começo de manhã com temperaturas mínimas mais elevadas.

### **8.1.3 Umidade relativa do ar (%) – Julho**

Assim como foi realizada a comparação para os dados temperatura (°C), também foram analisados os dados de umidade relativa do ar (%) nos três pontos e respectivos meses, mostrando a atuação da umidade no clima urbano de Caicó.

A umidade relativa do ar, como o próprio nome diz, não é um valor absoluto, ela depende diretamente da quantidade de vapor contido numa parcela de ar e, da

temperatura do ar. Conforme aumenta a umidade absoluta no interior desta parcela de ar, a umidade relativa aumenta e, por outro lado, conforme aumenta a temperatura do ar, a umidade relativa diminui (BRASIL, 2011).

A umidade relativa é expressa em porcentagem, variando de 0 a 100%. Quando a umidade relativa atinge o valor de 100%, corresponde a uma saturação do ar (BRASIL, 2011).

**Tabela 9:** Dados de umidade em julho no P1 (Coronel Martiniano)

Dias	Máx. UR %	Mín. UR %	Amp. UR%	Méd. UR %	Desv. Pad.	Coef. Var.	Maior que 70%	Menor que 30%
20/jul	65,5	24,9	40,6	43,8	14,0	32%	0	5
21/jul	63,1	17,9	45,2	38,3	14,7	47%	0	10
22/jul	65,4	13,4	52	38,3	17,9	36%	0	10
23/jul	61,8	19,3	42,5	39,4	14,0	25%	0	9
24/jul	58,8	26,1	32,7	41,6	10,4	34%	0	5
25/jul	64,8	21,9	42,9	40,6	13,8	38%	0	7
26/jul	64,2	17,6	46,6	39,5	15,1	36%	0	9
27/jul	60,9	19,5	41,4	40,1	14,5	26%	0	7
28/jul	64	28,5	35,5	44,6	11,8	30%	0	4
29/jul	56,8	23,4	33,4	40,5	12,1	33%	0	8
30/jul	70,1	24,6	45,5	44,0	14,6	31%	1	6
31/jul	64	24,4	39,6	43,4	13,7	31%	0	6

Fonte: Dados da pesquisa.

**Tabela10:** Dados de umidade em julho no P2 (Casa do estudante)

Dias	Máx. UR %	Mín. UR %	Amp. UR%	Méd. UR %	Desv. Pad.	Coef. Var.	Maior que 70%	Menor que 30%
20/jul	66,9	28,8	38,1	45,7	13,4	29%	0	3
21/jul	60,2	21,4	38,8	40,4	13,4	33%	0	8
22/jul	65,9	15,7	50,2	39,5	17,0	43%	0	9
23/jul	62,4	24,3	38,1	41,2	13,1	32%	0	7
24/jul	59,4	29,5	29,9	43,3	9,3	21%	0	1
25/jul	66	25	41	42,5	12,9	30%	0	6
26/jul	63,5	21,1	42,4	41,2	13,9	34%	0	7

<b>27/jul</b>	62,3	23,5	38,8	42,1	13,5	32%	0	7
<b>28/jul</b>	64,7	31,8	32,9	46,2	10,7	23%	0	0
<b>29/jul</b>	57,6	26,7	30,9	42,0	11,1	26%	0	4
<b>30/jul</b>	70,2	28,3	41,9	46,0	13,4	29%	1	2
<b>31/jul</b>	64,2	27,1	37,1	45,1	13,2	29%	0	4

Fonte: Dados da pesquisa.

**Tabela 11:** Dados de umidade em julho no P3 (Dona Tita)

<b>Dias</b>	<b>Máx. UR %</b>	<b>Mín. UR %</b>	<b>Amp. UR%</b>	<b>Méd. UR %</b>	<b>Desv. Pad.</b>	<b>Coef. Var.</b>	<b>Maior que 70%</b>	<b>Menor que 30%</b>
<b>20/jul</b>	64,6	34,6	30	48,0	11,1	23%	0	0
<b>21/jul</b>	60,5	27,9	32,6	42,8	11,0	26%	0	4
<b>22/jul</b>	63	22,5	40,5	41,7	13,9	33%	0	7
<b>23/jul</b>	61,2	29,6	31,6	43,3	10,8	25%	0	1
<b>24/jul</b>	57,2	33,8	23,4	45,4	7,1	16%	0	0
<b>25/jul</b>	63,5	29,6	33,9	44,2	11,1	25%	0	1
<b>26/jul</b>	61,7	27,2	34,5	43,1	11,5	27%	0	4
<b>27/jul</b>	59,1	30	29,1	44,5	10,4	23%	0	1
<b>28/jul</b>	62,7	37,2	25,5	48,6	8,3	17%	0	0
<b>29/jul</b>	57,1	31,9	25,2	44,3	8,5	19%	0	0
<b>30/jul</b>	66,9	32,5	34,4	47,8	10,9	23%	0	0
<b>31/jul</b>	63,4	30,8	32,6	46,7	11,7	25%	0	0

Fonte: Dados da pesquisa.

Para fins de comparação, no mês de julho (festa de Sant'Ana), foram analisados os dados de umidade relativa do ar e percebeu-se que os valores máximos foram registrados todos no mesmo dia, 30/07. No P1 foi registrado o valor máximo de 70,1% por volta de 06h00min, o P2 teve seu pico máximo de umidade relativa do ar idêntico ao do P1, alterando apenas a casa decimal, sendo o valor de 70,2%, sendo registrado por volta de 05h30min. Já o P3 teve o seu pico máximo de umidade relativa do ar menor que os outros dois pontos, 66,9%. Registrado às 05h50min. Nota-se que as máximas absolutas de umidade relativa foram todas registradas alguns minutos antes ou depois do nascer do sol, onde também são registradas as mínimas temperaturas (°C). O mesmo ocorre para os valores mínimos de umidade relativa do ar. Igual às máximas, os valores mínimos foram registrados todos no mesmo dia, no dia 22/07. P1 registrou o valor de 13,4% às 14h10min, P2 teve registrado

o valor mínimo de 15,7% por volta de 14h30min e o valor mínimo registrado no P3 foi de 22,5% às 14h53min.

Como descrito à cima, a temperatura do ar e umidade relativa do ar são variáveis inversamente proporcionais. Os dados coletados no mês de julho mostram bem isso. Durante todo o dia a umidade relativa apresenta um ciclo, com valores máximos durante a madrugada e no começo da manhã, e mínimos no meio da tarde. Em geral, esta variação não está associada à diminuição ou aumento da quantidade de vapor de água no ar, mas à variação da temperatura durante o dia, com expansão do ar e aumento do potencial de evaporação durante a tarde quando a Terra recebe toda a sua energia (BRASIL, 2011). Como mostra os dados coletados, a umidade chega a um nível muito baixo, podendo trazer sérios riscos à saúde, pois o valor mínimo considerado para sinal de alerta é 30%, segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), podendo considerar os dados registrados no P1 e P2 sinal de emergência. Para melhor detalhar a pesquisa, também foram analisados os valores de amplitude e valores maiores que 70% e menores 30%.

O período da festa de Sant’Ana apresenta valores de amplitude muito altos, como é o caso do P1 que apresentou uma amplitude de 52%, no dia 21/07 o P2 apresentou amplitude de 50,2% e o P3 de 40,5% ambos no dia 22/07. As altas amplitudes se dão pelo fato de que julho está no início do período considerado seco no Nordeste brasileiro, com dias quentes e umidade relativa do ar com valores baixos, noites/madrugada mais amenas (estação de inverno), com poucos valores chegando a casa dos 70% e pouca nebulosidade, deste modo os valores maiores que 70% e menores que 30% confirmam essa ideia. No P1 se encontra 1 valor maior que 70% e 86 valores menor que 30%. O P2 também apresenta 1 valor maior que 70% e 58 valores menor 30%. Já o P3 não apresenta nenhum valor maior que 70% e apenas 18 valores menor que 30%.

#### 8.1.4 Umidade relativa do ar (%) – Fevereiro

Analisado os dados do mês de fevereiro temos:

**Tabela 12:** Dados de umidade em fevereiro no P1 (Coronel Martiniano)

Dias	Máx. UR %	Mín. UR %	Amp. UR%	Méd. UR %	Desv. Pad.	Coef. Var.	Maior que 70%	Menor que 30%
22/fev	52,3	41,1	11,2	48,0	2,9	6%	0	0



<b>23/fev</b>	58,5	43,6	14,9	51,8	3,8	7%	0	0
<b>24/fev</b>	71,3	42	29,3	59,0	7,7	13%	3	0
<b>25/fev</b>	72,3	47,9	24,4	60,2	7,6	13%	2	0
<b>26/fev</b>	69,2	53,8	15,4	60,5	4,9	8%	0	0
<b>27/fev</b>	73,5	56,7	16,8	68,5	4,6	7%	12	0
<b>28/fev</b>	80,1	67,5	12,6	73,4	3,2	4%	20	0

Fonte: Dados da pesquisa.

**Tabela13:** Dados de umidade em fevereiro no P2 (Casa do estudante)

<b>Dias</b>	<b>Máx. UR %</b>	<b>Mín. UR %</b>	<b>Amp. UR%</b>	<b>Méd. UR %</b>	<b>Desv. Pad.</b>	<b>Coef. Var.</b>	<b>Maior que 70%</b>	<b>Menor que 30%</b>
<b>22/fev</b>	59,8	44,3	15,5	54,8	4,9	9%	0	0
<b>23/fev</b>	61,8	48,4	13,4	55,3	3,8	7%	0	0
<b>24/fev</b>	58,1	54,9	3,2	56,4	0,9	2%	0	0
<b>25/fev</b>	57,9	55,1	2,8	56,7	0,9	2%	0	0
<b>26/fev</b>	56,8	55,5	1,3	56,0	0,4	1%	0	0
<b>27/fev</b>	60,1	56,8	3,3	58,8	1,0	2%	0	0
<b>28/fev</b>	64,2	59,7	4,5	62,6	1,4	2%	0	0

Fonte: Dados da pesquisa.

**Tabela 14:** Dados de umidade em fevereiro no P3 (Dona Tita)

<b>Dias</b>	<b>Máx. UR %</b>	<b>Mín. UR %</b>	<b>Amp. UR%</b>	<b>Méd. UR %</b>	<b>Desv. Pad.</b>	<b>Coef. Var.</b>	<b>Maior que 70%</b>	<b>Menor que 30%</b>
<b>22/fev</b>	60,3	44	16,3	54,8	5,0	9%	0	0
<b>23/fev</b>	61,6	47,9	13,7	55,4	4	7%	0	0
<b>24/fev</b>	58,1	53	5,1	56,3	1,1	2%	0	0
<b>25/fev</b>	58	54,9	3,1	56,8	0,9	2%	0	0
<b>26/fev</b>	56,7	55,4	1,3	56	0,4	1%	0	0
<b>27/fev</b>	60,7	56,7	4	59	1,2	2%	0	0
<b>28/fev</b>	64,9	59,6	5,3	62,8	1,8	3%	0	0

Fonte: Dados da pesquisa.

Como anteriormente discutido nos dados de temperatura para o período de análise do mês de fevereiro/2017, a umidade tem forte atuação sobre essa época do ano e age de forma mais elevada do que no período da festa de Sant'Ana, pelo fato de este período festivo (Carnaval) ocorrer na época mais chuvosa do ano. No processamento dos dados,

observou-se que os valores máximos absolutos foram registrados todos no mesmo dia, 28/02, mas em horários distintos. P1 registrou o valor máximo de 80,1% por volta de 08h37min, o P2 registrou seu máximo de umidade relativa do ar às 12h53min, 64,2%. P3 teve o seu pico de umidade relativa do ar quase idêntico ao do segundo ponto, 64,9% registrado às 15h07min. Nota-se que as máximas absolutas de umidade relativa não foram registradas alguns minutos antes do nascer do Sol, o que pode estar relacionado a um aumento de vapor de água na atmosfera. O mesmo ocorre para os valores mínimos de umidade relativa do ar. Igual às máximas, os valores mínimos foram registrados todos em um mesmo dia, no dia 22/02. P1 registrou o valor de 41,1% às 08h36min, P2 teve registrado o valor mínimo de 44,3% por volta de 14h52min e o valor mínimo registrado no P3 foi de 44,0% às 15h06min.

Durante todo o período de coleta de dados de fevereiro/2017 a umidade relativa do ar se manteve elevada, até nas horas mais quentes do dia. Diferente do primeiro período analisado, a umidade tem seu menor registro por volta de 40%, não chegando ao sinal de alerta em nenhum dos dias e tendo sua máxima ~80%. Para o período, a umidade não apresentou um ciclo regular como em julho/2016, com valores máximos durante a madrugada e no começo da manhã, e mínimos no meio da tarde.

Os valores de amplitude para fevereiro/2017 apresentam-se mais moderados ou muito baixos em relação ao período anterior, nesse período também será mostrado os valores mínimos de amplitude. P1 que apresentou a maior amplitude, 29% no dia 24/02 e a menor no dia 22/02, 11,2%. O P2 apresentou a maior amplitude no dia 22/02, 15,5% e a menor no dia 26/02, 1,3%. O P3 teve sua maior amplitude também no dia 22/02, 16,2% e a menor também no dia 26/02, tendo também o mesmo valor que P2, 1,3%. As baixas amplitudes mostram que a umidade permanece elevada durante todo o período do carnaval. Ocorrendo atuação dos sistemas frontais e convectivos, se configurando dentro do período considerado chuvoso no Nordeste brasileiro.

Como já descrito, os valores maiores que 70% e menores que 30% no P1 também confirmam a alta taxa de umidade relativa do ar no respectivo período de análise. No P1 foram encontrados 37 valores maiores que 70% e 0 valores menor que 30%. Dos 37 valores maiores 70% que foram encontrados no P1, 12 foram registrados no dia 27/02 e 20 no dia 28/02. O P2 não apresentou nenhum valor maior que 70% mas também nenhum valor menor 30%. O mesmo acontece para o P3, que não apresenta nenhum valor maior que

70% e também nenhum valor menor que 30%, fazendo oposição ao que ocorre julho de 2016 na faixa de valores menores que 30 %. O P2 e P3 apesar de não apresentarem valores maiores que 70%, também não registram nenhum valor menor que 30%, ficando uma faixa de umidade uniforme na casa dos 40% e 60%.

Diante dos resultados encontrados, para um melhor entendimento das variações diárias de umidade relativa do ar, tornou-se necessária a busca por outras variáveis meteorológicas que pudessem explicar as alterações nos valores de UR durante fevereiro. Dessa forma, foram analisados dados de nebulosidade e precipitação para uma análise comparativa, como descrito a seguir.

### **8.1.5 Discussão dos resultados: elementos climáticos**

Para confirmar a ideia que vem sendo discutida, os dados de nebulosidade e precipitação dão aporte para entender um pouco da dinâmica de cada época do ano citada na pesquisa.

A nebulosidade é definida como a cobertura do céu por nuvens ou por nevoeiro (COMET-RJ, 2013). A nebulosidade foi avaliada três vezes por dia, usando uma escala que varia de 0 a 10. Esses dados foram conseguidos na estação climatológica do Seridó. O fato de o céu apresentar menor nebulosidade em meses transicionais e de temperaturas mais amenas no período noturno, como é o caso de julho, do que no verão, explica-se por haver menos evaporação quando faz frio, com conseqüente menor formação de nuvens. A nebulosidade em fevereiro é bastante elevada em comparação à julho pelo fato de haver uma grande formação de nuvens no oceano e trazidas pelos ventos alísios, que se desloca em direção ao continente, bem como pelo fato de nesse período atuarem sistemas que promovem convecções e chuvas, como o VCAN e a ZCIT (INMET 2017). Deixando o dia mais abafado, pois o calor fica preso entre a superfície e as nuvens, elevando a sensação de calor e causando chuvas no fim da tarde, essa nebulosidade permanece elevada durante quase todo o dia no período de fevereiro. Como mostrado através dos valores de amplitude e valores maiores que 70% e menores 30%. (Ver tabelas 12, 13 e 14).

Entende-se por precipitação a água proveniente do vapor de água da atmosfera depositada na superfície terrestre sob qualquer forma: chuva, granizo, neblina, neve, orvalho ou geada. (CARVALHO; SILVA, 2016).

Nota-se claramente que chove nos meses quentes (verão) e com maior nebulosidade, período de atuação da ZCIT-Zona de Convergência Intertropical. Com dias bastante abafados e calor excessivo e chuva convectiva no final da tarde e início da noite (INMET 2017). Já o mês de julho (inverno) tem precipitação zerada pelo fato marcar o fim da atuação da ZCIT e início do período seco na região em questão, com dias de céu aberto, pouca nebulosidade e nenhuma pancada de chuva.

**Tabela 15:** Dados de nebulosidade e precipitação acumulada (mm) julho/2016.

Dias	Neb./manhã	Neb. /tarde	Neb. /noite	Precip.
20/jul	9	5	0	0
21/jul	5	3	0	0
22/jul	6	9	2	0
23/jul	8	7	0	0
24/jul	3	5	0	0
25/jul	7	5	0	0
26/jul	3	1	0	0
27/jul	2	2	0	0
28/jul	3	6	2	0
29/jul	3	3	0	0
30/jul	1	4	0	0
31/jul	9	8	2	0

Fonte: Estação de climatológica do Seridó- UFRN Campus Caicó/RN

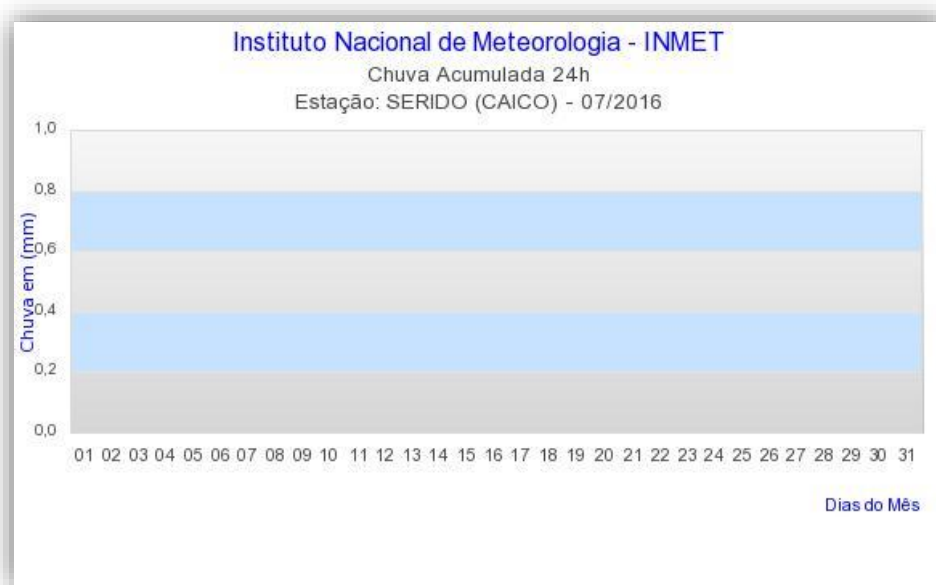
**Tabela 16:** Dados de nebulosidade e precipitação acumulada (mm) fevereiro/2017.

Dias	Neb./manhã	Neb. /tarde	Neb. /noite	Precip.
22/fev	7	8	9	0
23/fev	6	8	7	0,7
24/fev	7	8	9	0
25/fev	8	8	6	0
26/fev	8	9	9	0
27/fev	8	7	7	13,2
28/fev	8	10	8	7,3

Fonte: Estação de climatológica do Seridó- UFRN Campus Caicó/RN

A tabela de nebulosidade e precipitação referente a julho/2016 (Festa de Sant'Ana), com dados obtidos através da estação climatológica do Seridó-Caicó/RN, mostra que há maior nebulosidade pela manhã e tarde, variando de acordo com cada dia observado e a noite apresenta nebulosidade em três dias, não passando de 2/10. A precipitação nesse período foi nula para todos os dias durante o período da Festa de Sant'Ana.

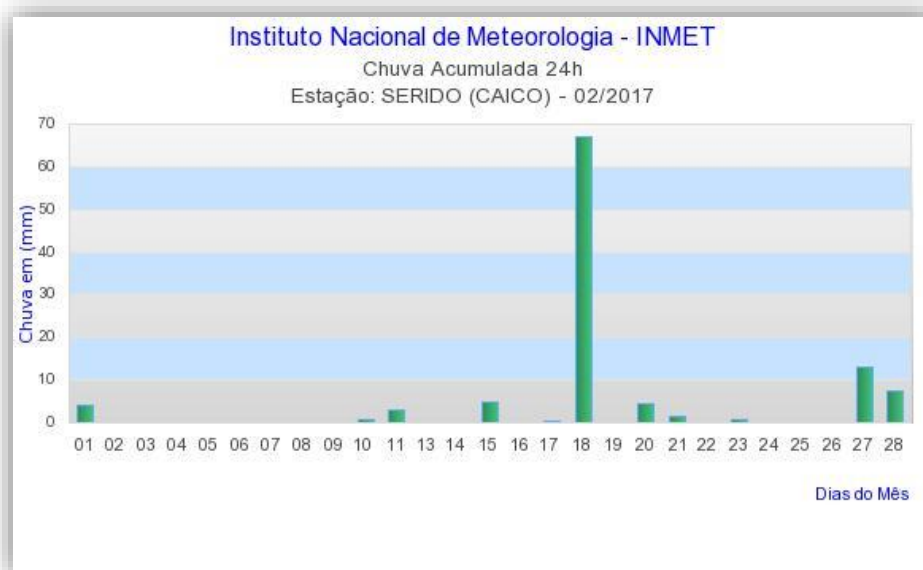
**Figura 12:** Precipitação acumulada (mm) 24h julho/2016



Fonte: INMET, (2019).

Confirmando a atuação da alta nebulosidade durante o período do carnaval, como discutido anteriormente, esse fato gerou alteração nos horários em que as variáveis (temperatura do ar e umidade relativa do ar) atingiram seus valores máximos e mínimos absolutos e consequente alterando os valores de outros dados quantificados (média, amplitude, desvio padrão e valores maiores e menores que). Todos os dias para o período apresentaram nebulosidade acima de 6/10 em todos os três horários em que os dados foram coletados. Com destaque também para precipitação registrada em três dias, sendo esses 23/02 e os dias 27/02 e 28/02. Os dois últimos dias foram registrados os 32 valores de umidade maiores que 70% no período referente a fevereiro/2017, tendo nebulosidade no valor de 10/10 na tarde do dia 28/02. Portanto, confirmando a atuação da nebulosidade e por conseguinte, a precipitação nesse período. Onde mesmo estando no verão, as temperaturas se mantiveram mais estáveis em relação ao período de julho.

**Figura 13:** Precipitação acumulada (mm) 24h fevereiro/2017



Fonte: INMET, (2019).

Como foi observado na comparação entre as duas épocas (Carnaval e Festa de Sant'Ana), cada um dos três pontos teve seu comportamento de maneira distinta. O comportamento das temperaturas máximas e mínimas durante o período estudado seguiu o padrão do tipo climático da região, ou seja, temperaturas mais elevadas no período de inverno (sem chuvas) e mais baixas no verão (com presença de chuvas) e também forte oscilação e maior amplitude térmica no inverno. O P1 passa pelos extremos de máximas e mínimas absolutas tanto para temperatura quanto para umidade relativa do ar, também apresenta o maior número de valores maiores que 35°C, maior número de valores maiores que 70% (UR) e também as maiores amplitudes nos dois períodos observados. Pelo fato do P1 estar localizado em uma área densamente urbanizada, com características físicas onde está instalado o equipamento, com o solo recoberto de asfalto, presença de irradiação térmica e emissão de gases pelos automóveis, edificações com metais e armadura de aço para concreto que possuem uma capacidade de absorção térmica mais elevada e são melhores condutores de calor, e proporcionem uma sensação de aumento da temperatura, a avenida possui poucas árvores e recebe Sol o dia todo. Durante a noite e madrugada perde a energia acumulada ao longo do dia com mais facilidade, assim ocorrendo as maiores amplitudes nesse ponto, tanto para temperatura quanto para umidade relativa do ar. Diferente dos outros dois pontos o P1 tem orientação no sentido

leste-oeste, que de certa forma também influencia nas características físicas do ponto e na coleta dos dados.

**Figura 14:** Destaque da avenida Coronel Martiniano.



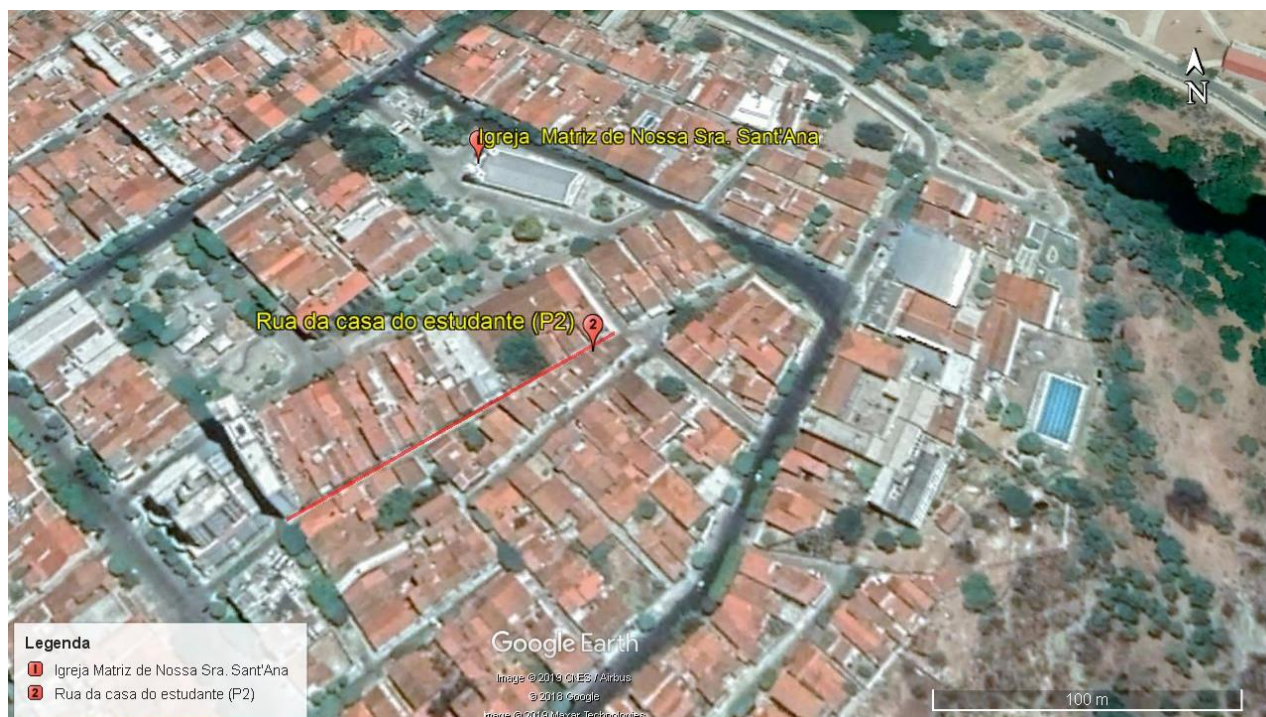
Fonte: Google Earth, (2019).

De acordo com Silva Filho (2002), as superfícies urbanas recebem radiação solar e também absorvem, refletem e irradiam esta energia na forma de calor. Esse calor, em contato com o ar circundante, aumenta a temperatura e reduz a umidade do ar adjacente ao solo. Ao longo do dia materiais com diferentes índices de calor específico vão transmitir calor por convecção em intensidades diferentes e possibilitar distintas temperaturas do ar na cidade, resultando em algumas áreas mais quentes do que outras.

O P2 por estar em uma área também bastante urbanizada tem valores parecidos com os valores do primeiro ponto em julho, com a diferença dos valores abaixo de 30% que já são menores. Já em fevereiro os seus dados se assemelham com o do terceiro ponto, podendo sofrer a influência de sua localização em uma rua sem material asfáltico, sem muitos agentes externos (como é o caso da irradiação emitida pelos carros) e pelo fato de uma menor incidência de raios solares ao longo do dia (fotoperíodo). O P2 aparece como um ponto de transição, onde no período seco

(Festa de Sant'Ana) o comportamento dos dados de temperatura do ar e umidade relativa dão as características da formação de ilha de calor ao longo de P1 até P2. E no período chuvoso (Carnaval) o comportamento das variáveis foge das características de um ponto densamente urbanizado e se confundem com os registros do P3, ponto mais afastado e mais ameno nos dois períodos.

**Figura 15:** Destaque da Rua Major Salviano.



Fonte: Google Earth, (2019).

O P3 se mostrou um ponto atípico dos outros dois pontos, por possuir as menores temperaturas máximas e as maiores temperaturas mínimas, apresentando a menor amplitude dentre os três pontos e valores menores que 30% muito abaixo dos encontrados nos demais pontos em julho. Tendo influência das características físicas, sendo um ponto que apesar de estar localizado no centro da cidade, se encontra mais afastado da zona densamente urbanizada, sem prédios ou solo recoberto de asfalto e pela vegetação ali inserida, que apesar de não ser a vegetação nativa, funciona muito bem como uma espécie de estufa natural, mantendo as variáveis mais moderadas.

**Figura 16:** Destaque da rua Cel. Franc Pinto.





Fonte: Google Earth, (2019).

A combinação de fatores como cobertura vegetal existente, cor, textura, e os cheios e vazios das fachadas caracterizam os espaços externos de influência no conforto. Essas características citadas, conjugadas com a incidência direta ou indireta do sol e do vento geram trocas térmicas entre os edifícios e o entorno imediato, com e sem vegetação, sendo determinantes para o desempenho térmico do ambiente externo urbano. A presença de vegetação, em geral, beneficia a criação de recintos urbanos com comportamento térmico favorável em relação ao clima local. MASCARÓ E MASCARÓ (2010).

A intensidade da diferença de temperaturas do ar entre os três pontos no mês de julho (festa de Sant'Ana). Acima de  $3,0^{\circ}\text{C}$  de diferença de P1 para o P2 e  $7,0^{\circ}\text{C}$  de diferença de P1 para o P3, indicam a existência de ilha de calor.

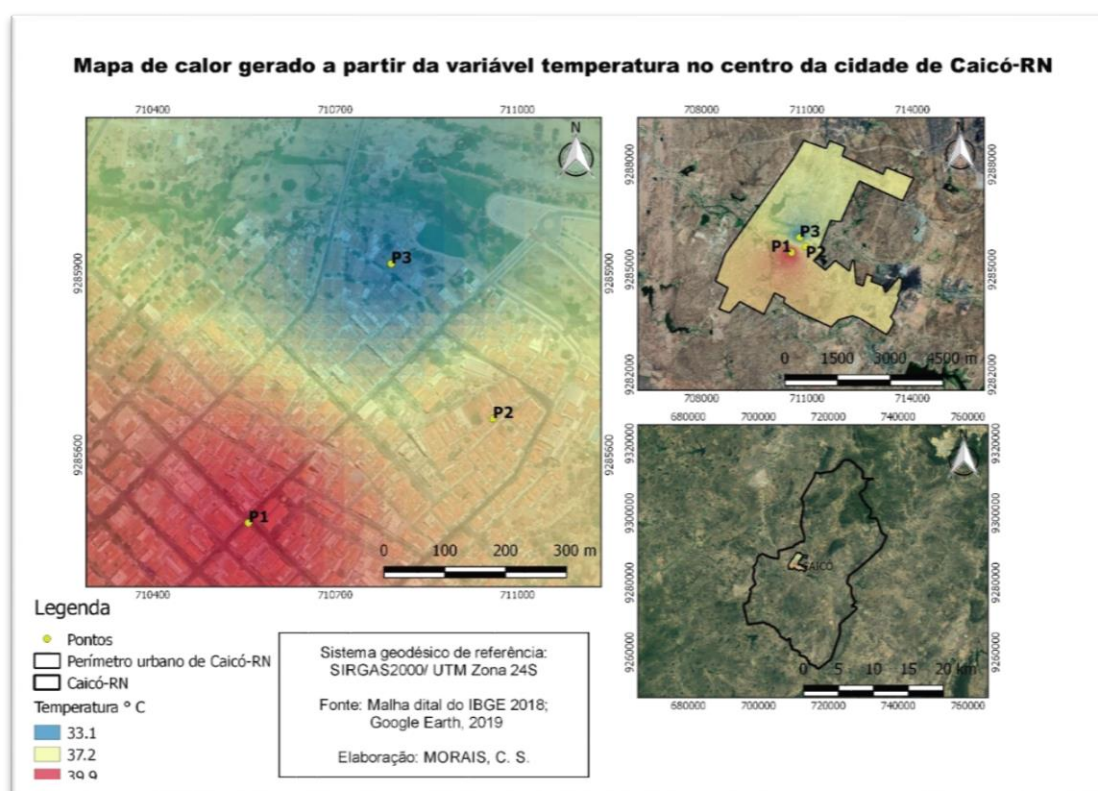
Alves e Specian (2009, p. 190) estudaram a ilha de calor da cidade de Iporá, GO, os autores mostram que, no mês de julho quando há atuação da massa de ar seca, as ilhas de calor e as ilhas secas são mais intensas. Os autores explicam que o céu claro e a baixa velocidade dos ventos típicos desse sistema atmosférico faz com que haja maior entrada de radiação e pouco transporte dessa energia.

LOMBARDO (1985) mostrou em um dos primeiros estudos da área a ocorrência da ilha de calor, na cidade de São Paulo, identificando uma maior intensidade de temperatura com diferenças de até 10° C, em condições sinópticas específicas, nas áreas mais densamente urbanizadas e diminuição das temperaturas nas regiões da cidade onde há maior concentração de áreas verdes e reservatórios de água.

Para Fialho (2012, p. 61) a ilha de calor é ocasionada pela: (...) expansão da mancha urbana que intensifica os fluxos intra-urbanos, além de incrementar a densidade de área construída. Essa diferenciação em relação ao campo acarreta uma diferença no tempo de absorção da energia solar disponível durante o dia, e da reemissão de energia terrestre durante a noite. A consequência deste novo balanço de energia é o resfriamento mais lento da cidade após o pôr do sol. (...) Isto nos induz a dizer que a ilha de calor está relacionada às atividades humanas sobre a superfície e sua repercussão na troposfera interior.

A relação entre os três pontos em questão mostra bem isso, O P1 em uma área mais urbanizada apresenta grande variação de temperaturas em relação aos outros dois pontos. O P2 se mostra uma área de transição e o P3 já mais afastado apresenta valores mais moderados como podemos ver no mapa abaixo.

**Figura 17:** Mapa de Kernel com destaque para o recorte da centro da cidade de Caicó-RN.



Segundo Silva (2013, p. 35) no entanto, os elementos climáticos considerados para o espaço edificado também interferem consideravelmente na qualidade ambiental do espaço aberto. Essa diversidade de elementos resulta em uma cidade composta por um mosaico de microclimas diferentes, que, segundo Duarte e Serra (2003) podem ser caracterizados por pequenas ilhas de calor, ilhas de frescor, bolsões de poluição atmosférica e diferenças locais no fluxo dos ventos.

## 8.2. DOS ÍNDICES BIOCLIMÁTICOS (Valores médios)

### 8.2.1. Índice de Desconforto (ID) – Julho

**Tabela 17:** Índice de Desconforto (ID) em julho no P1 (Coronel Martiniano)

Dias	Índice de Desconforto	Não há desconforto	Todas as pessoas sentem estresse severo
20/jul	25,0	ID > 21,0	29,0 ≤ ID < 32,0
21/jul	24,7	ID > 21,0	29,0 ≤ ID < 32,0
22/jul	24,6	ID > 21,0	29,0 ≤ ID < 32,0
23/jul	24,7	ID > 21,0	29,0 ≤ ID < 32,0
24/jul	24,6	ID > 21,0	29,0 ≤ ID < 32,0
25/jul	24,5	ID > 21,0	29,0 ≤ ID < 32,0
26/jul	24,5	ID > 21,0	29,0 ≤ ID < 32,0
27/jul	25,1	ID > 21,0	29,0 ≤ ID < 32,0
28/jul	25,1	ID > 21,0	29,0 ≤ ID < 32,0
29/jul	24,9	ID > 21,0	29,0 ≤ ID < 32,0
30/jul	25,0	ID > 21,0	29,0 ≤ ID < 32,0
31/jul	24,4	ID > 21,0	29,0 ≤ ID < 32,0

Fonte: Dados da pesquisa.

**Tabela 18:** Índice de Desconforto (ID) em julho no P2 (Casa do estudante)

Dias	Índice de Desconforto	Não há desconforto	Todas as pessoas sentem estresse severo
20/jul	24,6	ID > 21,0	29,0 ≤ ID < 32,0
21/jul	24,2	ID > 21,0	29,0 ≤ ID < 32,0
22/jul	24,1	ID > 21,0	29,0 ≤ ID < 32,0
23/jul	24,2	ID > 21,0	29,0 ≤ ID < 32,0
24/jul	24,3	ID > 21,0	29,0 ≤ ID < 32,0
25/jul	24,1	ID > 21,0	29,0 ≤ ID < 32,0
26/jul	24,1	ID > 21,0	29,0 ≤ ID < 32,0
27/jul	24,6	ID > 21,0	29,0 ≤ ID < 32,0
28/jul	24,9	ID > 21,0	29,0 ≤ ID < 32,0
29/jul	24,5	ID > 21,0	29,0 ≤ ID < 32,0
30/jul	24,5	ID > 21,0	29,0 ≤ ID < 32,0

<b>31/jul</b>	24,1	ID > 21,0	29,0 ≤ ID < 32,0
---------------	------	-----------	------------------

Fonte: Dados da pesquisa.

**Tabela 19:** Índice de Desconforto (ID) em julho no P3 (Dona Tita)

<b>Dias</b>	<b>Índice de Desconforto</b>	<b>Não há desconforto</b>	<b>Todas as pessoas sentem estresse severo</b>
<b>20/jul</b>	24,1	ID > 21,0	29,0 ≤ ID < 32,0
<b>21/jul</b>	23,6	ID > 21,0	29,0 ≤ ID < 32,0
<b>22/jul</b>	23,5	ID > 21,0	29,0 ≤ ID < 32,0
<b>23/jul</b>	23,7	ID > 21,0	29,0 ≤ ID < 32,0
<b>24/jul</b>	23,8	ID > 21,0	29,0 ≤ ID < 32,0
<b>25/jul</b>	23,6	ID > 21,0	29,0 ≤ ID < 32,0
<b>26/jul</b>	23,6	ID > 21,0	29,0 ≤ ID < 32,0
<b>27/jul</b>	23,9	ID > 21,0	29,0 ≤ ID < 32,0
<b>28/jul</b>	24,3	ID > 21,0	29,0 ≤ ID < 32,0
<b>29/jul</b>	23,8	ID > 21,0	29,0 ≤ ID < 32,0
<b>30/jul</b>	24,1	ID > 21,0	29,0 ≤ ID < 32,0
<b>31/jul</b>	23,7	ID > 21,0	29,0 ≤ ID < 32,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Para esse período todos os três pontos encontram-se dentro de uma área de desconforto térmico (ID > 21,0). O P1 e o P2 se apresentam na faixa onde aproximadamente 50% da população sente desconforto devido ao calor. O P1 chega a faixa dos 25 nos dias 20, 27, 28 e 30. Já o P2 se mantém na faixa dos 24 em todos os dias. O P3 apresenta os dias 20, 28 e 30 na faixa onde aproximadamente 50% da população sente desconforto devido ao calor ( $\geq 24$ ), os demais dias se encontram na faixa onde menos de 50% da população sente desconforto ( $\geq 23^{\circ}\text{C}$ ).

### 8.2.2. Índice de Desconforto (ID) – Fevereiro

**Tabela 20:** Índice de Desconforto (ID) em fevereiro no P1 (Coronel Martiniano)

<b>Dias</b>	<b>Índice de Desconforto</b>	<b>Não há desconforto</b>	<b>Todas as pessoas sentem estresse severo</b>
<b>22/fev</b>	21,0	ID > 21,0	29,0 ≤ ID < 32,0
<b>23/fev</b>	25,2	ID > 21,0	29,0 ≤ ID < 32,0
<b>24/fev</b>	26,7	ID > 21,0	29,0 ≤ ID < 32,0
<b>25/fev</b>	26,4	ID > 21,0	29,0 ≤ ID < 32,0
<b>26/fev</b>	26,8	ID > 21,0	29,0 ≤ ID < 32,0
<b>27/fev</b>	26,7	ID > 21,0	29,0 ≤ ID < 32,0
<b>28/fev</b>	26,4	ID > 21,0	29,0 ≤ ID < 32,0

Fonte: Dados da pesquisa.

**Tabela 21:** Índice de Desconforto (ID) em fevereiro no P2 (Casa do estudante)

<b>Dias</b>	<b>Índice de Desconforto</b>	<b>Não há desconforto</b>	<b>Todas as pessoas sentem estresse severo</b>
<b>22/fev</b>	26,2	ID > 21,0	$29,0 \leq \text{ID} < 32,0$
<b>23/fev</b>	26,5	ID > 21,0	$29,0 \leq \text{ID} < 32,0$
<b>24/fev</b>	26,5	ID > 21,0	$29,0 \leq \text{ID} < 32,0$
<b>25/fev</b>	26,5	ID > 21,0	$29,0 \leq \text{ID} < 32,0$
<b>26/fev</b>	26,4	ID > 21,0	$29,0 \leq \text{ID} < 32,0$
<b>27/fev</b>	26,3	ID > 21,0	$29,0 \leq \text{ID} < 32,0$
<b>28/fev</b>	26,3	ID > 21,0	$29,0 \leq \text{ID} < 32,0$

Fonte: Dados da pesquisa.

**Tabela 22:** Índice de Desconforto (ID) em fevereiro no P3 (Dona Tita)

<b>Dias</b>	<b>Índice de Desconforto</b>	<b>Não há desconforto</b>	<b>Todas as pessoas sentem estresse severo</b>
<b>22/fev</b>	26,1	ID > 21,0	$29,0 \leq \text{ID} < 32,0$
<b>23/fev</b>	26,3	ID > 21,0	$29,0 \leq \text{ID} < 32,0$
<b>24/fev</b>	26,4	ID > 21,0	$29,0 \leq \text{ID} < 32,0$
<b>25/fev</b>	26,4	ID > 21,0	$29,0 \leq \text{ID} < 32,0$
<b>26/fev</b>	26,3	ID > 21,0	$29,0 \leq \text{ID} < 32,0$
<b>27/fev</b>	26,3	ID > 21,0	$29,0 \leq \text{ID} < 32,0$
<b>28/fev</b>	26,4	ID > 21,0	$29,0 \leq \text{ID} < 32,0$

Fonte: Dados da pesquisa.

O segundo período (Carnaval) se apresenta em um faixa de desconforto maior que a do primeiro período, com exceção do dia 22 no P1, que está na faixa de ID < 21,0 ou seja não há desconforto devido ao calor. Todos os outros dias desse período, nos três pontos apresentam valores na faixa onde aproximadamente 50% da população sente desconforto devido ao calor, com uma totalidade de valores na faixa dos 26 e em alguns dias chegando quase a 27. O valor 27 já expressa uma faixa muito alta de desconforto. Onde “maior parte da população sofre desconforto devido ao calor”.

Mesmo o período do Carnaval apresentando valores máximos de temperatura do ar e umidade relativa do ar mais amenos e uma amplitude térmica menor em relação a Festa de Sant’Ana, no que se refere ao ID, o segundo período tem valores mais elevados, apresentando um maior desconforto térmico, isso acontece pela umidade mais elevada. Em dias com a porcentagem de umidade mais elevada como é o caso de fevereiro, transpiramos mais, o suor não evapora, o que altera o

resfriamento corporal. Quanto mais alto a temperatura e umidade, maior o desconforto (INMET, 2019). Em dias secos, ao contrário, a percepção de calor fica próxima da temperatura real (PARANÁ, 2019).

### 8.2.3. Índice de Temperatura Efetiva (TE) – Julho

A seguir os cálculos do índice de temperatura efetiva também mostram o comportamento dos dois períodos em relação a sensação térmica na cidade de Caicó/RN.

**Tabela 23:** Índice de Temperatura Efetiva (TE) em julho no P1 (Coronel Martiniano)

Dias	Temperatura efetiva	Muito fresco	Muito quente
20/jul	25,3	0 – 6	>30,0
21/jul	25,1	0 – 6	>30,0
22/jul	24,9	0 – 6	>30,0
23/jul	25,0	0 – 6	>30,0
24/jul	24,9	0 – 6	>30,0
25/jul	24,7	0 – 6	>30,0
26/jul	24,8	0 – 6	>30,0
27/jul	25,1	0 – 6	>30,0
28/jul	25,4	0 – 6	>30,0
29/jul	25,2	0 – 6	>30,0
30/jul	25,3	0 – 6	>30,0
31/jul	24,6	0 – 6	>30,0

Fonte: Dados da pesquisa.

**Tabela 24:** Índice de Temperatura Efetiva (TE) em julho no P2 (Casa do estudante)

Dias	Temperatura efetiva	Muito fresco	Muito quente
20/jul	24,8	0 – 6	>30,0
21/jul	24,4	0 – 6	>30,0
22/jul	24,3	0 – 6	>30,0
23/jul	24,4	0 – 6	>30,0
24/jul	24,5	0 – 6	>30,0
25/jul	24,2	0 – 6	>30,0
26/jul	24,3	0 – 6	>30,0
27/jul	24,8	0 – 6	>30,0
28/jul	25,1	0 – 6	>30,0
29/jul	24,7	0 – 6	>30,0
30/jul	24,7	0 – 6	>30,0
31/jul	24,2	0 – 6	>30,0

Fonte: Dados da pesquisa.

**Tabela 25:** Índice de Temperatura Efetiva (TE) em julho no P3 (Dona Tita)

Dias	Temperatura efetiva	Muito fresco	Muito quente
20/jul	24,3	0 – 6	>30,0
21/jul	23,7	0 – 6	>30,0
22/jul	23,6	0 – 6	>30,0
23/jul	23,8	0 – 6	>30,0
24/jul	23,9	0 – 6	>30,0
25/jul	23,7	0 – 6	>30,0
26/jul	23,7	0 – 6	>30,0
27/jul	24,0	0 – 6	>30,0
28/jul	24,4	0 – 6	>30,0
29/jul	23,9	0 – 6	>30,0
30/jul	24,2	0 – 6	>30,0
31/jul	23,8	0 – 6	>30,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Para o período referente a festa de Sant'Ana, o índice de temperatura efetiva nos três pontos encontram-se dentro de uma zona neutro (12,0-24,0) a calor moderado (TE > 23,0). O P1 e o P2 se apresentam na faixa moderadamente quente, chegando a faixa dos 25 em alguns dias no P1. O P2 se mantém na faixa dos 24, atingindo a casa dos 25 em apenas um dia (28/07). Já o P3 apresenta os dias 20, 27, 28 e 30 na faixa moderadamente quente (> 24), os demais dias desse período se encontram na faixa agradável (neutro)  $\geq 23^{\circ}\text{C}$ .

#### 8.2.4. Temperatura Efetiva – Fevereiro

**Tabela 26:** Índice de Temperatura Efetiva (TE) em fevereiro no P1 (Coronel Martiniano)

Dias	Temperatura efetiva	Muito fresco	Muito quente
22/fev	20,5	0 – 6	>30,0
23/fev	25,3	0 – 6	>30,0
24/fev	26,9	0 – 6	>30,0
25/fev	26,6	0 – 6	>30,0
26/fev	27,0	0 – 6	>30,0
27/fev	26,3	0 – 6	>30,0
28/fev	26,4	0 – 6	>30,0

Fonte: Dados da pesquisa.

**Tabela 27:** Índice de Temperatura Efetiva (TE) em fevereiro no P2 (Casa do estudante)

Dias	Temperatura efetiva	Muito fresco	Muito quente
22/fev	26,5	0 – 6	>30,0
23/fev	26,8	0 – 6	>30,0
24/fev	26,8	0 – 6	>30,0

<b>25/fev</b>	26,8	0 – 6	>30,0
<b>26/fev</b>	26,6	0 – 6	>30,0
<b>27/fev</b>	26,5	0 – 6	>30,0
<b>28/fev</b>	26,5	0 – 6	>30,0

Fonte: Dados da pesquisa.

**Tabela 27:** Índice de Temperatura Efetiva (TE) em fevereiro no P3 (Dona Tita)

<b>Dias</b>	<b>Temperatura efetiva</b>	<b>Muito fresco</b>	<b>Muito quente</b>
<b>22/fev</b>	26,3	0 – 6	>30,0
<b>23/fev</b>	26,6	0 – 6	>30,0
<b>24/fev</b>	26,7	0 – 6	>30,0
<b>25/fev</b>	26,7	0 – 6	>30,0
<b>26/fev</b>	26,6	0 – 6	>30,0
<b>27/fev</b>	26,3	0 – 6	>30,0
<b>28/fev</b>	26,5	0 – 6	>30,0

Fonte: Dados da pesquisa.

O período referente ao Carnaval se apresenta em uma zona de calor moderado maior que a do primeiro período, também com exceção do dia 22, que no P1 apresenta-se na faixa de TE= 20,5 ou seja se encontra na faixa de agradável (neutro) muito menor que todos os dias nos dois períodos em questão. Todos os outros dias desse período, nos três pontos apresentam valores na faixa de moderadamente quente, também com uma totalidade de valores na faixa dos 26 e chegando a 27 no P1 no dia 26/02.

Nos cálculos do índice de temperatura efetiva observa-se uma semelhança muito alta com os valores dos cálculos do índice de desconforto. Onde o inverno (período quente e seco) se apresenta um pouco menos desagradável em relação ao verão (temperaturas mais amenas com incidência de chuvas). Nesse caso, TE confirma categoricamente os resultados apresentados pelo ID ou vice-versa. Como já mostrado na descrição dos resultados das variáveis temperatura e umidade, também é observado nos índices ID e TE que o P2 durante a Festa de Sant'Ana (julho/2016) traz resultados mais parecidos com o P1, já durante o Carnaval (fevereiro/2017) os resultados do P2 se aproximam mais ao P3, ou seja, o P2 se caracteriza como um ponto de transição, dependendo da época do ano há um maior desconforto nesse ponto em relação ao P3. Assim o P2 não possui uma característica única, como ocorre com o P1 e o P3 (Ver imagem 17).

A partir desses resultados dos dois índices pode-se afirmar de modo geral que nas duas épocas do ano o centro da cidade de Caicó/RN encontram-se dentro de uma área de



desconforto térmico, tendo algumas oscilações, como é o caso do dia 22/02, considerado um ponto fora da curva. As variações dos índices são muito pequenas com exceção desse dia. O centro da cidade encontra-se em um estado de desconforto térmico alto devido ao calor, independente da época em questão.

Como mostrado acima os índices expressam valores diários, nos referidos períodos de análise e nos três pontos. Os valores diários mostraram um acentuado grau de desconforto no centro da cidade, mas não conseguem expressar qual o desconforto foi sentido durante os potenciais horários em que ocorrem os eventos festivos, assim abrindo espaço para novas análises de índices horários. No que tange a pesquisa os índices diários foram extremamente importantes para se ter conhecimento de como atua o grau de conforto térmico humano no centro de Caicó, sendo uma área de poucas árvores e com um elevado grau de urbanização, que são fatores que contribuem aumento do desconforto em uma cidade de clima quente e seco. Assim, os índices de conforto térmico permite compreender a relação da configuração natural e social, ou seja, a influência existente entre a dinâmica climática e o uso e ocupação do solo.

Para Silva (2013) os índices de conforto térmico são resultados do acúmulo de parâmetros associados ao clima e às necessidades humanas de equilíbrio térmico — que contribuam para a condição de termorregulação corporal. São organizados em diferentes pesquisas e atendem a diferentes aspectos.

Ao longo de muitos anos, diversos pesquisadores têm procurado alternativas no sentido de predizer o nível de conforto térmico, objetivando expressar num único valor: o efeito conjunto das variáveis do ambiente térmico sobre o homem. Assim, por meio dos índices do ambiente térmico, pode-se expressar a sensação térmica experimentada pelo homem, submetido a um determinado ambiente. (SEELIG; ZEPKA; FOSTER, 2002).

Outro fator que não foi incluído na pesquisa foi a variável velocidade do vento, os índices aplicados não usam a variável velocidade do vento, sendo essa variável bastante importante no que diz respeito a análise dos níveis de conforto térmico humano. Dessa forma, foi resolvido não usar essa variável já que os aparelhos termohigrômetros não fazem esse tipo de coleta e os dados usados seriam da estação climatológica mais próxima, então para que não fossem usados as variáveis temperatura do ar e umidade relativa doar dos pontos registrados no centro da cidade e a variável velocidade do vento

de outro ponto, essa variável ficou fora da pesquisa, mesmo sendo uma variável primordial para a completude do trabalho conforto térmico usada no índice de temperatura efetiva em função do vento (Tev).

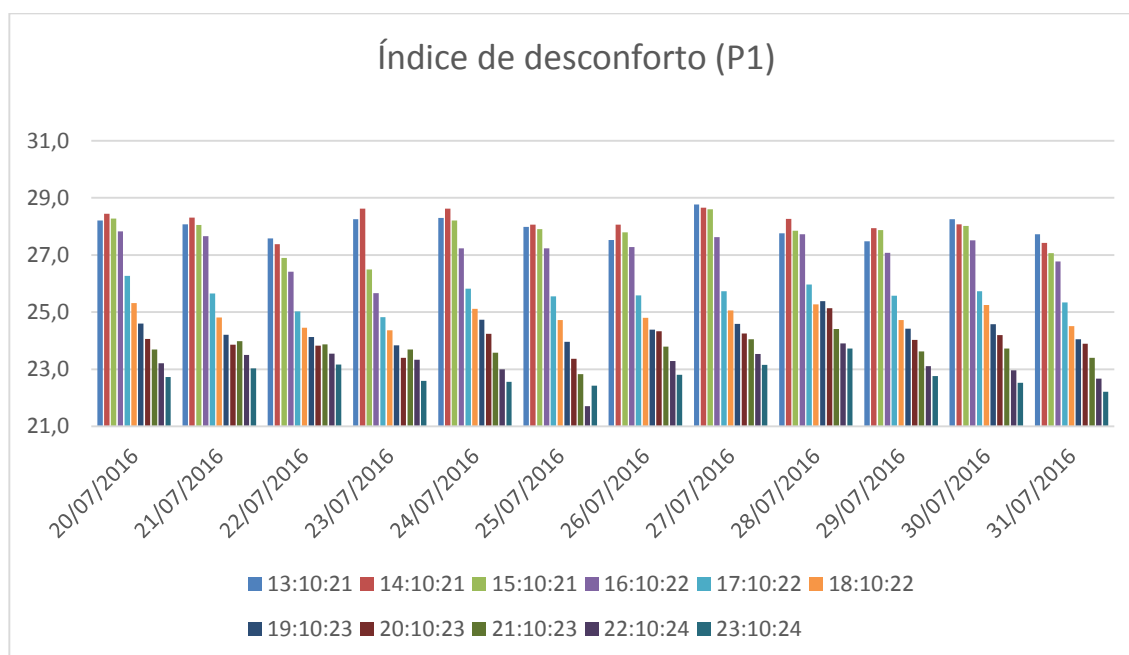
Outras variáveis, tais como o sombreamento das edificações altas e a velocidade dos ventos devem ser considerados e podem trazer benefícios às cidades, proporcionando conforto térmico aos transeuntes. (RAMALDES, 2015)

### 8.3. DOS ÍNDICES BIOCLIMÁTICOS (Valores horários)

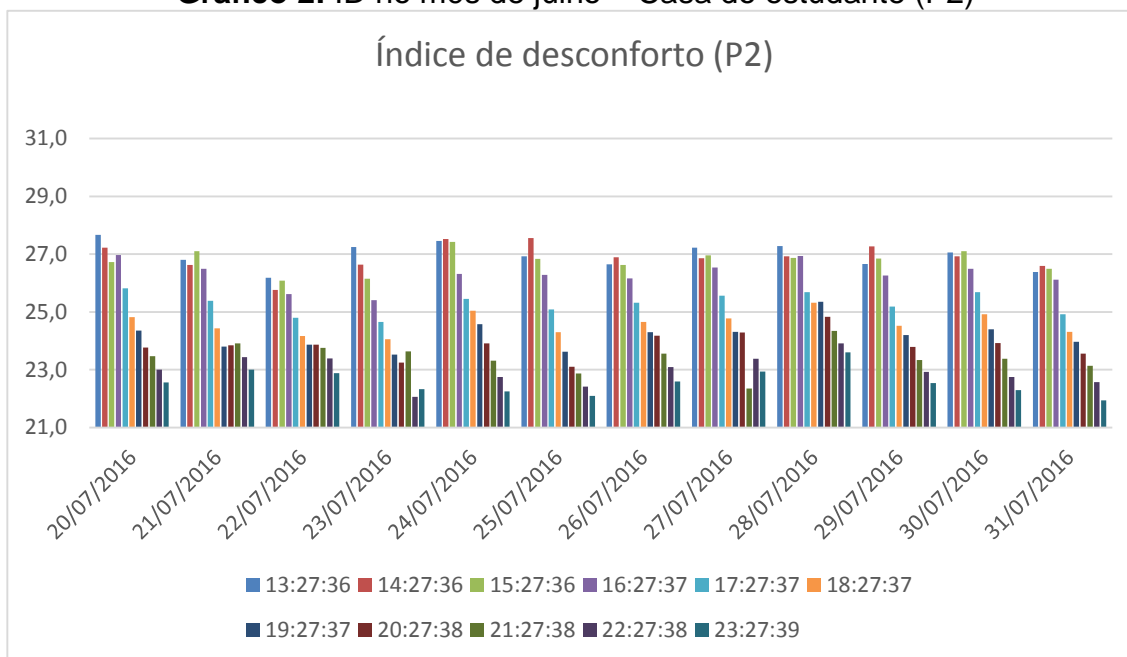
No que diz respeito aos índices horários, para melhor detalhamento da pesquisa, afim de entender o comportamento de cada ponto, já que os índices utilizados anteriormente expressam valores diários, foi definido um horário que possivelmente ocorram um maior fluxos de pessoas no centro da cidade durante os eventos festivos usados na pesquisa. Os horários definidos foram entre às 13:00h e às 23:00h. Os índices usados foram os mesmo. ID e TE para os três pontos nos dois períodos, deste modo revelando quais horários tiveram maior desconforto térmico. Devido à grande quantidade de dados gerados nos índices horários, foi utilizado gráficos ao invés das tabelas para melhor interpretação. Segue os gráficos com os índices ID e TE horários para a Festa de Sant'Ana e Carnaval na devida ordem.

#### 8.3.1. Índice de desconforto horário – Julho

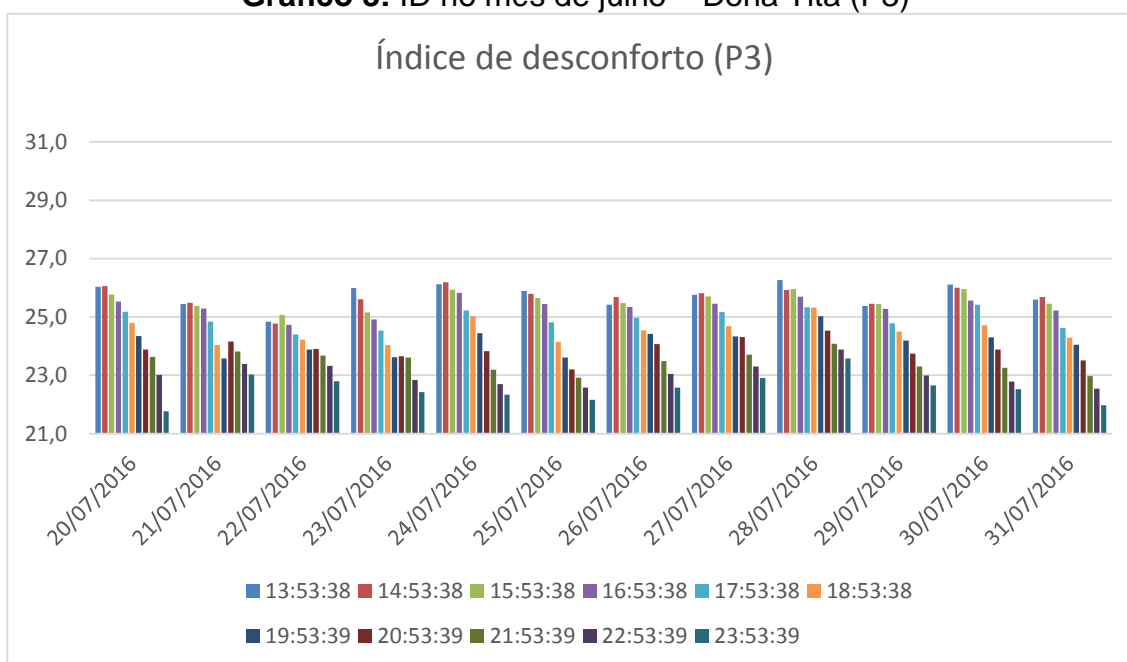
**Gráfico 1: ID no mês de julho – Coronel Martiniano (P1)**



Fonte: Dados da pesquisa.

**Gráfico 2: ID no mês de julho – Casa do estudante (P2)**

Fonte: Dados da pesquisa.

**Gráfico 3: ID no mês de julho – Dona Tita (P3)**

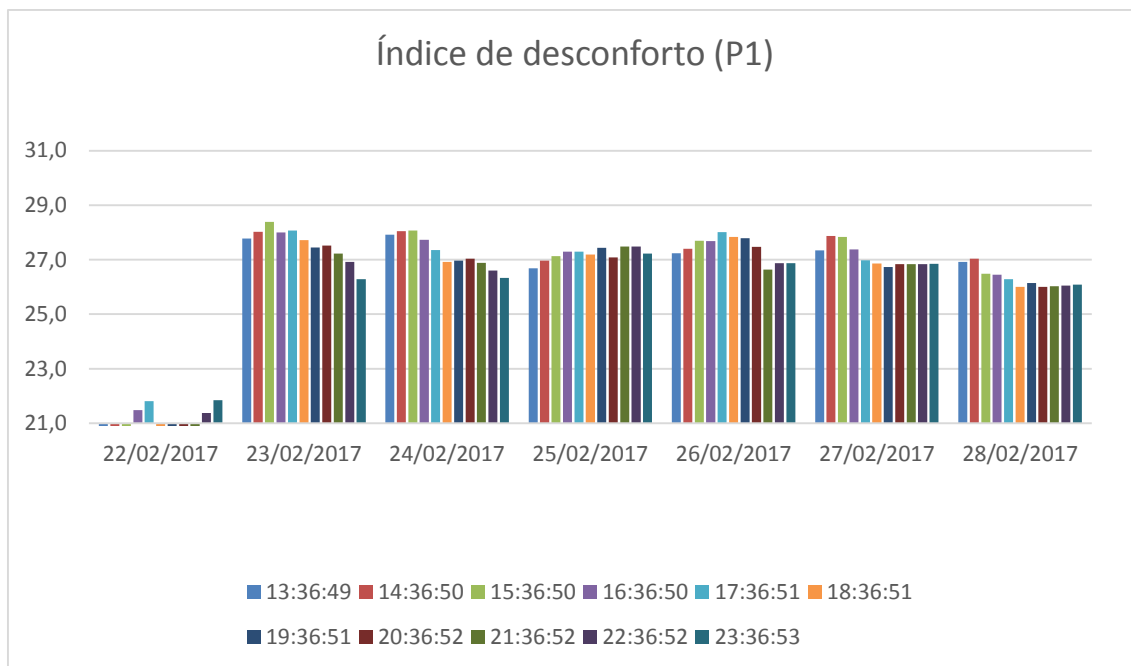
Fonte: Dados da pesquisa.

Os gráficos de ID para o mês julho/2016 mostram que os três pontos tiveram comportamento semelhante nos horários de maior e menor desconforto em todos os dias. Sendo assim, a descrição relacionada a cada ponto serve para todos os dias desse período.

O P1 tem maior pico de desconforto entre 13:00h e 15:00h ( $27,0 \leq ID < 29,0$ ), sendo o maior desconforto encontrado às 14:00h em todos os dias desse período. O gráfico mostra que a partir das 17:00h começa a decair os valores dos índices ficando na faixa onde 50% da população sente desconforto ( $24,0 \leq ID < 27,0$ ) até às 19:00h, a partir das 20:00h até às 22:00h a maioria dos dias se mantém na faixa onde menos de 50% da população sente desconforto ( $21,0 \leq ID < 24,0$ ). Chegando ao menor índice às 23:00h, mas permanecendo na faixa onde menos de 50% da população sente desconforto ( $21,0 \leq ID < 24,0$ ). O P2 também tem o pico de maior desconforto entre 13:00h e 15:00h, havendo uma variação no horário de maior desconforto, sendo às 13:00h, tendo metade do número de dias registrados na faixa onde 50% da população sente desconforto ( $24,0 \leq ID < 27,0$ ) e a outra registrada onde a maioria da população sofre desconforto ( $27,0 \leq ID < 29,0$ ). O gráfico de P2 mostra que também há uma queda nos índices a partir das 17:00h, ficando na faixa onde 50% da população sente desconforto ( $24,0 \leq ID < 27,0$ ), sendo os valores registrado menos elevados que nos horários anteriores. Entre às 20:00h e 22:00h foi registrado uma diminuição nos valores passando para a faixa onde menos de 50% da população sente desconforto ( $21,0 \leq ID < 24,0$ ) e tendo menores valores registrados às 23:00h, continuando na faixa onde menos de 50% da população sente desconforto ( $21,0 \leq ID < 24,0$ ), com valores menores do que os registrados até às 22:00h. O P3 apresenta valores mais moderados que os outros dois pontos como mostra o gráfico. Tendo o maior pico de desconforto entre 13:00h e 15:00h, também havendo variação no horário de maior desconforto, tendo maior número de valores mais elevados encontrados às 14:00h, onde aproximadamente 50% da população sente desconforto ( $24,0 \leq ID < 27,0$ ). Entre às 16:00h e 18:00h há uma diminuição dos valores, mas ainda continuam nesta faixa, nota-se que às 19:00h alguns dias apresentam queda nos índices, ficando na faixa onde menos de 50% da população sente desconforto ( $21,0 \leq ID < 24,0$ ) e outros dias permanecem com valores encontrados nos horários entre 16:00h e 18:00h. Entre 20:00h e 21:00 os índices apresentam a maioria dos dias na faixa onde menos de 50% da população sente desconforto ( $21,0 \leq ID < 24,0$ ) e tendo os menores índices registrados às 23:00, ficando na mesma faixa, onde menos de 50% da população sente desconforto ( $21,0 \leq ID < 24,0$ ).

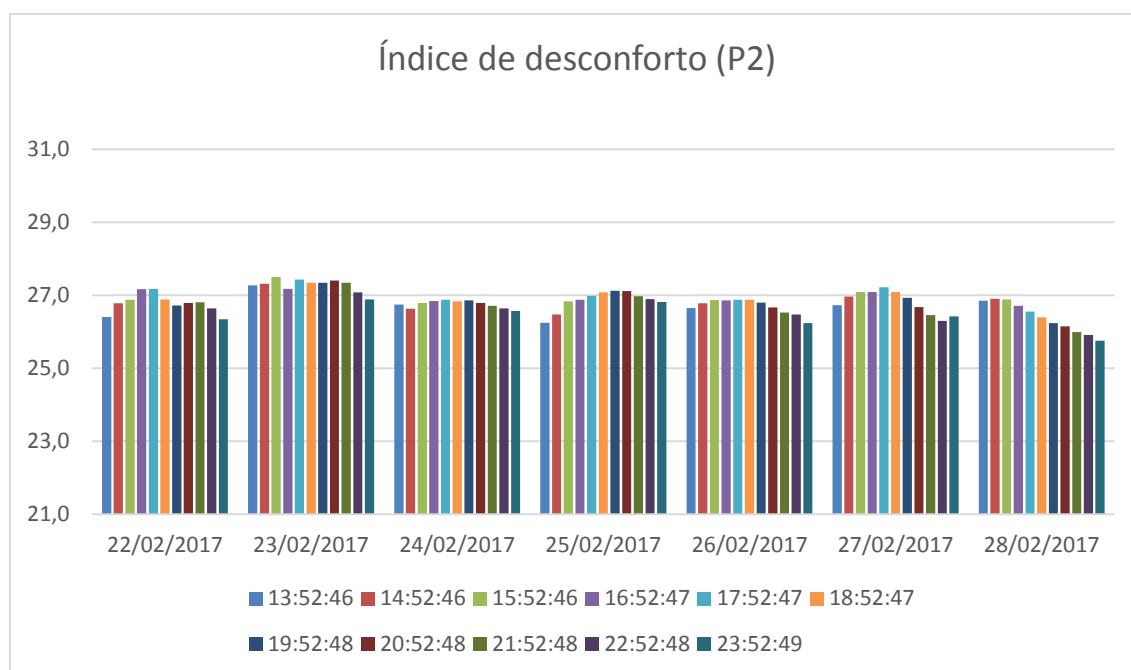
### **8.3.2. Índice de desconforto horário – Fevereiro**

**Gráfico 4:** ID no mês de fevereiro – Coronel Martiniano (P1)

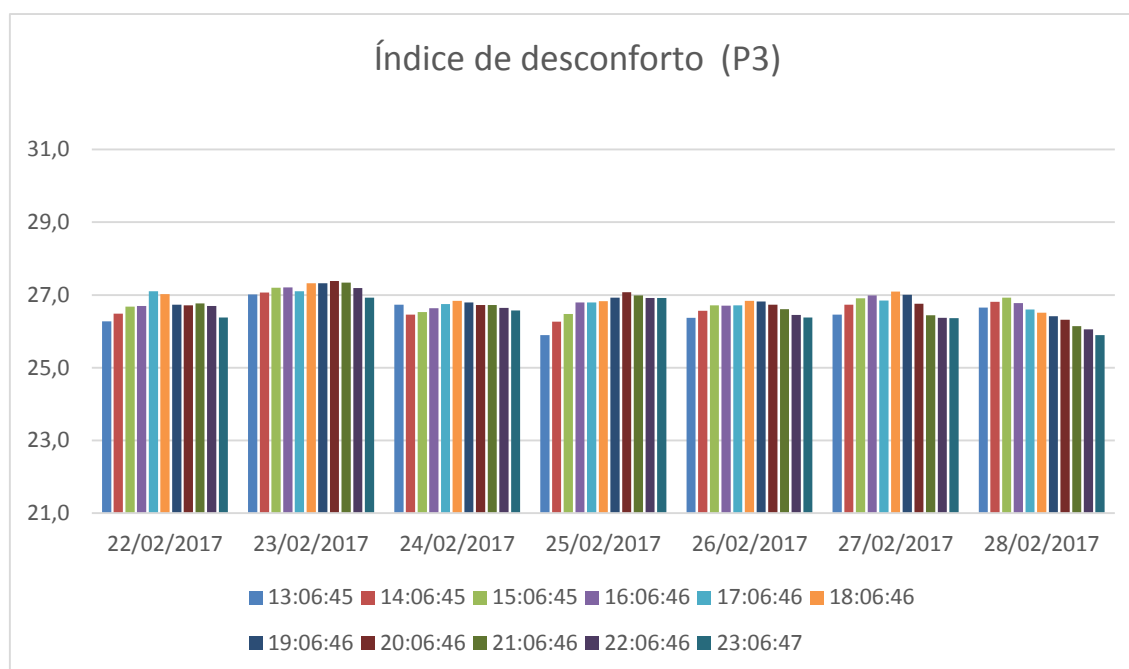


Fonte: Dados da pesquisa.

**Gráfico 5: ID no mês de fevereiro – Casa do estudante (P2)**



Fonte: Dados da pesquisa.

**Gráfico 6:**ID no mês de fevereiro – Dona Tita (P3)

Fonte: Dados da pesquisa.

Já os gráficos de ID para o mês fevereiro/2017 se mostram com comportamento distinto do primeiro período analisado e também os três pontos tiveram mudanças nos horários de maior e menor desconforto em todos os dias. A descrição foi feita mostrando como cada dia desse período reagiu quanto ao conforto/desconforto térmico.

O Período do carnaval apresenta uma maior faixa de desconforto em relação ao período da festa de Sant'Ana, da mesma forma que ocorre nos índices diários, com uma exceção no dia 22/02/2017 no P1, que se apresentam na faixa ( $ID < 21,0$ ) ou seja não há desconforto. Os demais dias desse período, nos três pontos apresentam valores na faixa onde a maioria da população sofre desconforto ( $27 \leq ID \leq 29$ ) em maior parte dos horários registrados e aproximadamente 50% da população sente desconforto devido ao calor ( $24 \leq ID \leq 27$ ), nos horários de menos desconforto.

O P1 apresenta uma alteração no dia 22/02 em relação aos outros dias do período, ficando em uma zona de conforto muito a baixo dos outros dias nos três pontos como já citado anteriormente, tendo o horário de maior desconforto encontrado às 17:00h ( $21,0 \leq ID < 24,0$ ), onde menos de 50% da população sente desconforto e os horários de menos desconforto sendo encontrados entre 19:00h e 20:00h sendo a baixo da faixa em que não há desconforto ( $ID < 21,0$ ), na casa dos 19,0. Em seguida há um novo aumento chegando ao mesmo valor encontrado na faixa de maior desconforto às 23:00h. Nos demais dias no P1 tiveram o seguinte comportamento. O dia 23/02 teve seu maior desconforto registrado

nos índices às 17:00h, 28,4 e o menor desconforto às 23:00h, 26,3. O dia 24/02 teve o menor desconforto às 13:00h, 26,3 e maior desconforto às 14:00h, 28,1. No dia 25/02, o menor desconforto às 13:00h, 26,7 e o maior desconforto ocorreu às 21:00h, 27,5. O dia 26/02 registra seu maior desconforto às 17:00h, 28,0 e o menor desconforto é registrado entre às 21:00h e 23:00h se mantendo em 26,9. No dia 27/02 o maior desconforto foi encontrado às 14:00h, 27,9. Já o menor desconforto foi às 19:00h, 26,7. Se mantendo em 26,8 até as 23:00h. O dia 28/02 registra o maior desconforto às 14:00h, 27,0 e o menor desconforto às 20:00h e 21:00h 26,6 nos dois horários.

O P2 tem um gráfico com uma maior alternância nos horários de maior e menor desconforto em relação ao P1. De imediato já percebe-se que o gráfico de P2 tem índices mais moderados que os índices encontrados em P1, com exceção do dia 22/02. O gráfico do P2 não apresenta semelhança em nenhum dos dias, todos os dias tiveram um desenvolvimento distinto em relação ao ID durante o período de fevereiro (carnaval). Nesse ponto os dias tem o seguinte comportamento. O dia 22/02 tem maior desconforto às 16:00h e 17:00h, 27,2 e o menor desconforto registrado às 23:00h, 26,3. O dia 23/02 tem o maior desconforto às 15:00h, 27,5. O menor desconforto foi registrado também às 23:00h, 26,9. No dia 24/02, o maior desconforto ocorreu às 17:00h, 26,9 e o menor desconforto entre às 22:00h e 23:00h, se mantém 26,6. O dia 25/02 registra seu menor desconforto às 13:00h, 26,2. É registrado maior desconforto entre às 18:00h e 20:00h, 27,1. O dia 26/02 registra seu maior desconforto ente às 15:00h e 18:00h, 26,9 e o menor desconforto é registrado entre às 23:00h, 26,2. No dia 27/02 o maior desconforto foi encontrado às 17:00h, 27,2. Já o menor desconforto foi às 22:00h, 26,3. O dia 28/02 registra o maior desconforto entre às 13:00h e 15:00h, 26,9 e o menor desconforto às 23:00h 25,8. O P2 apresentam alguns dias com as horas de maior desconforto na faixa onde 50% da população sente desconforto ( $24,0 \leq ID < 27,0$ ). São os dias 24, 26 e 28. Os dias 22, 23, 25 e 27 as horas de maior desconforto estão todas na faixa onde a maioria da população sente desconforto ( $27,0 \leq ID < 29,0$ ). E as horas de menor desconforto estão todas na faixa onde 50% da população sente desconforto ( $24,0 \leq ID < 27,0$ ).

O P3 tem um gráfico que se assemelha ao gráfico encontrado no P2, com alternância nos horários de maior e menor desconforto. As curvas e os valores para cada dia também são muito parecidos com os do gráfico do P2. O gráfico do P3 não apresenta semelhança entre si em nenhum dos dias, todos os dias tiveram um desenvolvimento distinto em relação ao ID durante o período de fevereiro (carnaval). No P3 o

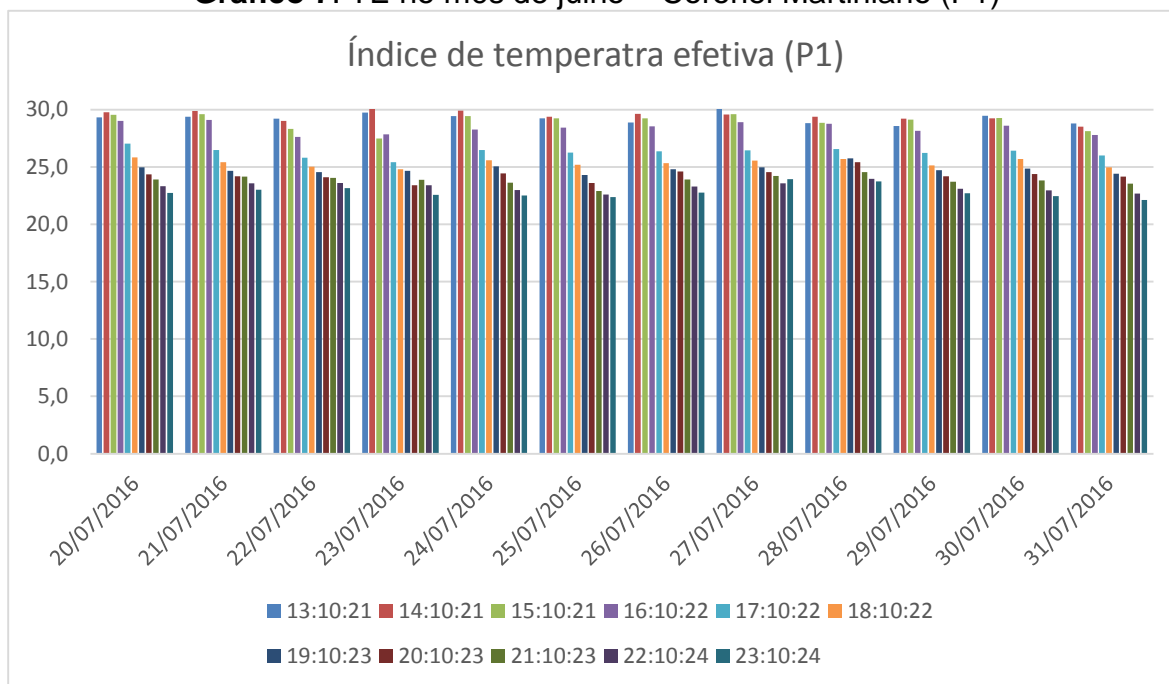
comportamento foi o seguinte. O dia 22/02 tem registro de menor desconforto às 13:00h, 26,3 e o maior desconforto foi registrado às 17:00h, 27,1. O dia 23/02 tem o maior desconforto encontrado às 20:00h, 27,4 e o menor desconforto para esse dia foi registrado às 23:00h, 26,9. No dia 24/02 o maior desconforto foi encontrado no gráfico entre às 17:00h e 19:00h, 26,8 e o menor desconforto foi registrado entre às 14:00h e 15:00h, 26,5. O dia 25/02 traz o menor desconforto às 13:00h, 25,9 e o horário de maior desconforto registrado às 20:00h, 27,1. No dia 26/02 o registro do maior desconforto foi encontrado entre às 18:00h e 19:00h, 26,8 e o menor desconforto às 23:00h, 26,4. No dia 27/02 o maior desconforto foi encontrado às 18:00h, 27,1 e o menor desconforto foi registrado entre às 21:00h e 23:00h, 26,4. O dia 28/02 foi encontrado o maior desconforto às 15:00h, 26,9 e a menor entre às 21:00h e 22:00h, 26,1.

O mesmo que ocorre no P2, também ocorre no P3, igualmente. Alguns dias com as horas de maior desconforto na faixa onde 50% da população sente desconforto ( $24,0 \leq ID < 27,0$ ). São os dias 24, 26, 3 e 28. Os dias 22, 23, 25 e 27 as horas de maior desconforto estão todas na faixa onde a maioria da população sente desconforto ( $27,0 \leq ID < 29,0$ ). E as horas de menor desconforto estão todas na faixa onde 50% da população sente desconforto ( $24,0 \leq ID < 27,0$ ).

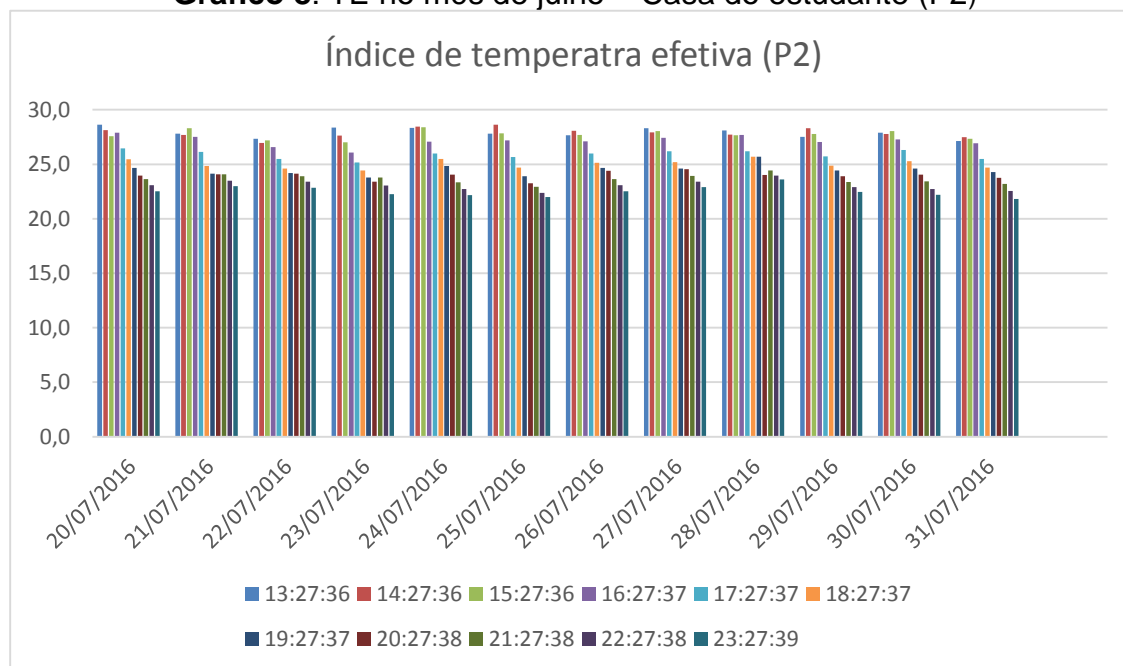
Seguem os cálculos do índice de temperatura efetiva horários, que também mostram o comportamento dos dois períodos em relação a sensação térmica no centro da cidade de Caicó/RN.

#### **4.3.3 Índice de temperatura efetiva horário – Julho**

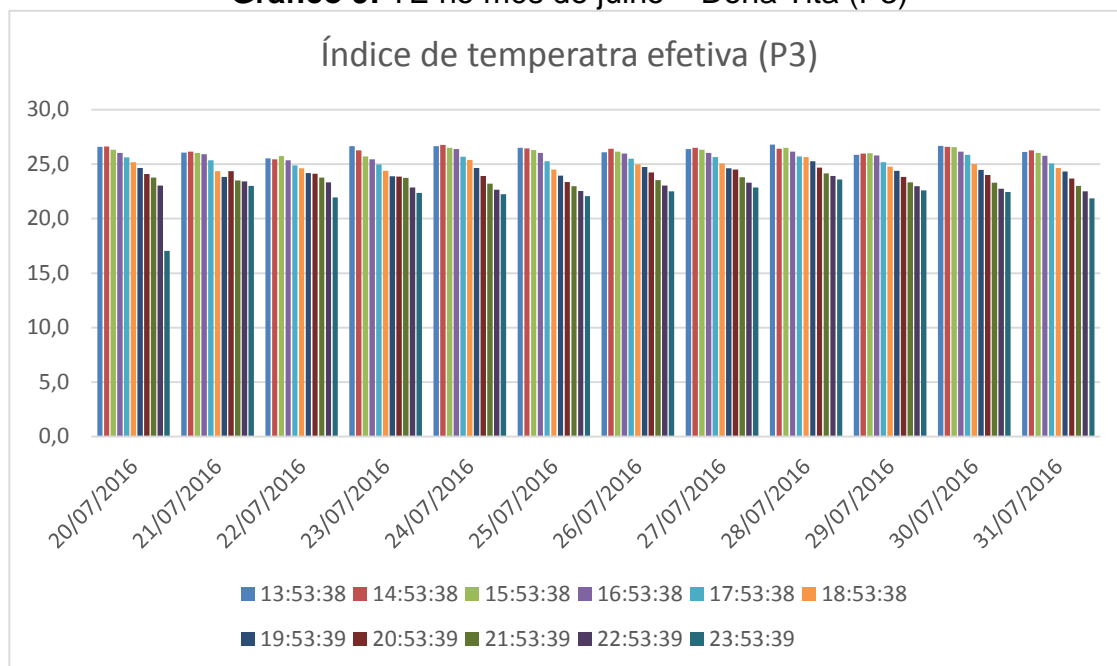


**Gráfico 7: TE no mês de julho – Coronel Martiniano (P1)**

Fonte: Dados da pesquisa.

**Gráfico 8: TE no mês de julho – Casa do estudante (P2)**

Fonte: Dados da pesquisa.

**Gráfico 9: TE no mês de julho – Dona Tita (P3)**

Fonte: Dados da pesquisa.

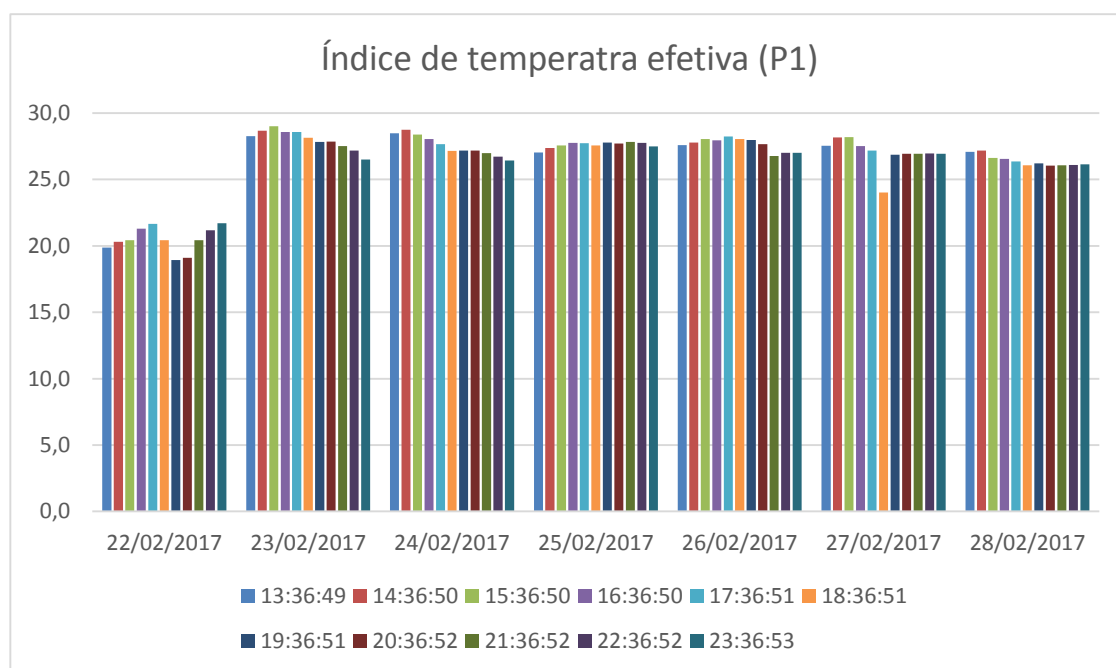
Para o período referente a festa de Sant'Ana, o índice de temperatura efetiva nos três pontos encontram-se dentro de uma zona neutro (12 - 24) a moderadamente quente (24 - 30) com um grau de sensação térmica um pouco mais elevado do que os apresentados no índices diários.

O P1 apresenta os valores mais elevados entre 13:00h e 16:00h (24-30) moderadamente quente, sendo o maior valor encontrado às 14:00h na maioria dos dias desse período, com exceção do dia 23/07 às 14:00h que chega ao valor 30,2 e do dia 27/07 às 13:00 que chega ao valor 30,3 (muito quente). O gráfico mostra que a partir das 17:00h começa a decair os valores do índice, mas permanecendo na faixa de moderadamente quente até às 21:00h, onde passa para a faixa agradável (12-24). Chegando ao menor valor do índice às 23:00h, mas permanecendo na faixa agradável (12-24). O P2 apresenta valores mais baixos em relação ao P1, mas apresenta as mesmas características, também apresenta os valores mais elevados entre 13:00h e 15:00h (24-30), moderadamente quente, encontrando o maior valor também às 14:00h, tendo a maioria dos dias registrando os maiores valores nessa hora. No segundo ponto também há uma queda nos valores a partir das 17:00h e também permanecendo ainda na faixa de moderadamente quente, diferente do primeiro ponto, o P2 registra valores na faixa de agradável em alguns dias a partir das 20:00h e permanece até às 23:00h, onde atinge os menores valores, mas permanecendo na faixa agradável (12-24).

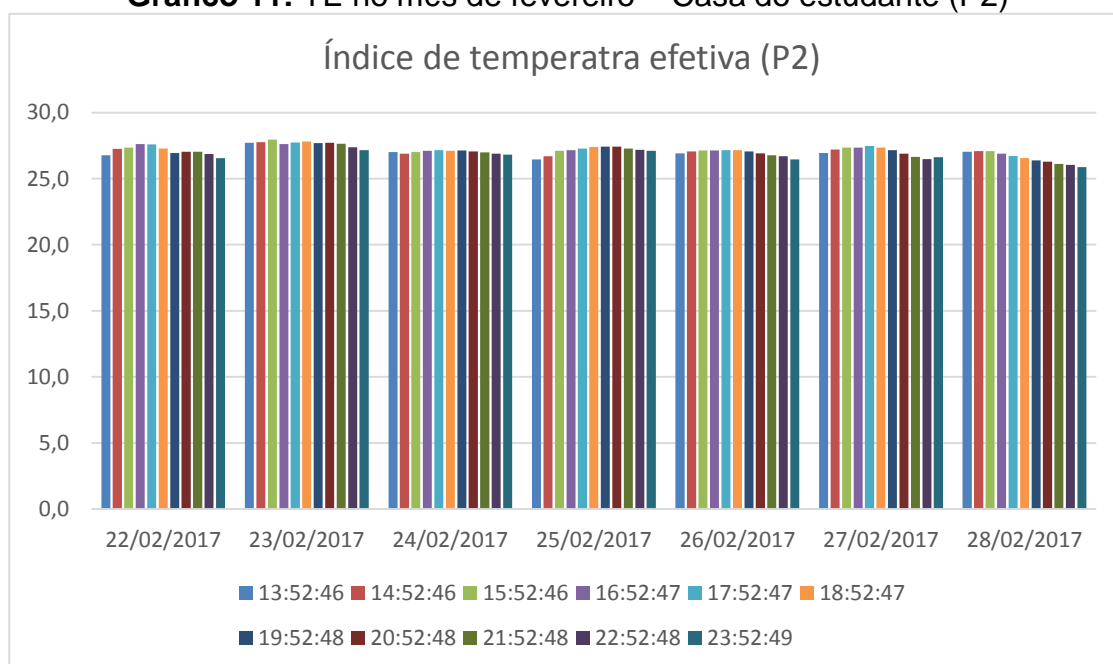
Também nos dados de TE o P3 apresenta valores mais moderados que os outros dois pontos como mostra o gráfico. O terceiro ponto também apresenta os valores mais elevados ente 13:00h e 15:00h (24-30), moderadamente quente e também encontrando o maior valor também às 14:00h no maior número de dias, diferentemente dos outros dois pontos o terceiro ponto tem uma menor amplitude entre as horas de valores mais elevados e o horário de valor menos elevado, assim tendo uma queda nos valores só a partir das 19:00 já com registros na faixa agradável (12-24), nos dias 21/07, 23/07 e 25/07, também registra valores na faixa de agradável em alguns dias a partir das 20:00h e registrando na faixa agradável totalmente às 21:00, onde permanece até às 23:00h, onde atinge os menores valores, mas permanecendo nessa faixa.

#### 8.3.4 Índice de temperatura efetiva horário - fevereiro

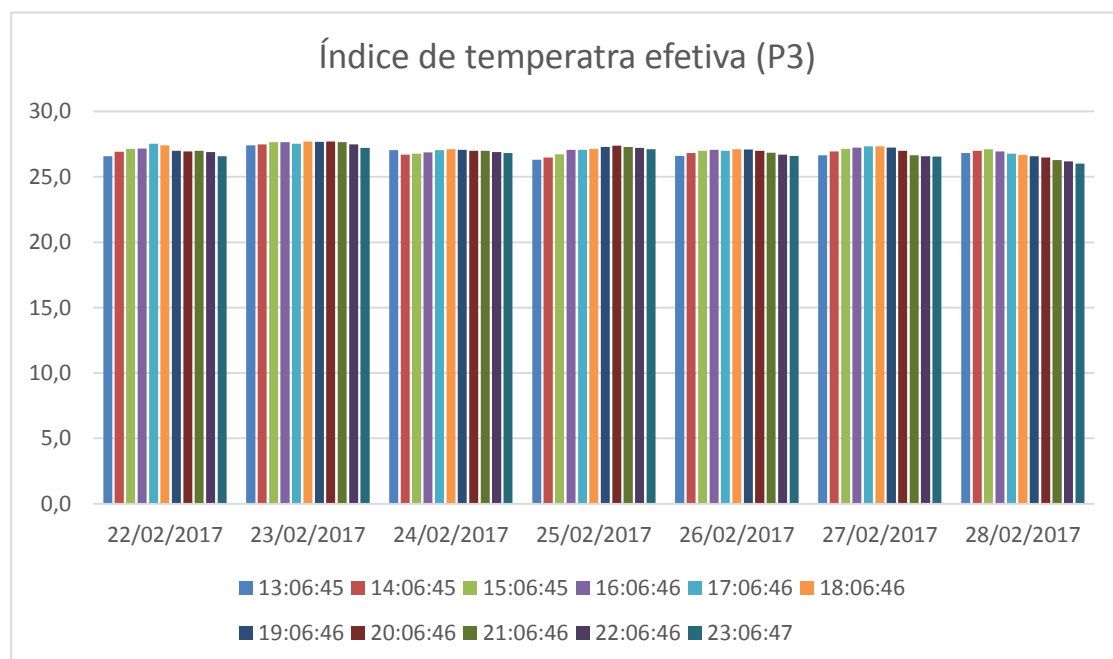
**Gráfico 10:** TE no mês de fevereiro – Coronel Martiniano (P1)



Fonte: Dados da pesquisa.

**Gráfico 11: TE no mês de fevereiro – Casa do estudante (P2)**

Fonte: Dados da pesquisa.

**Gráfico 12: TE no mês de fevereiro – Dona Tita (P3)**

Fonte: Dados da pesquisa.

Já os gráficos de TE para o carnaval também aparece com um comportamento distinto do primeiro período analisado, os três pontos tiveram mudanças nos horários de maior e menor sensação térmica em todos os dias. Os dados para o período referente a festa de Sant'Ana aparecem mais elevado, porém com diminuição dos valores em uma

determinada hora do dia, já os dados no referido período de análise apresenta dados um pouco mais baixos, mas compensação permanecem desconfortáveis em um número maior de horas.

Assim como para o ID referente a fevereiro a descrição desse período foi feita mostrando como cada dia desse período reagiu a sensação térmica através do índices de TE mostrados a mostrados a cima.

O Período do carnaval apresenta uma faixa mais elevada de desconforto sentido em relação ao período da festa de Sant'Ana, com uma exceção no dia 22/02/2017 no P1, que se apresentam na faixa (12-24) ou seja numa faixa agradável (neutro). Os demais dias desse período, nos três pontos apresentam valores na faixa de moderadamente quente (24–30), com exceção dia 27/02 que registrou 24,0 às 18:00h. Os demais dias do P1 tiveram o seguinte comportamento. O dia 23/02 teve sua maior sensação de desconforto registrado às 13:00h, 29,0 e a menor sensação de desconforto às 23:00h, 26,5. O dia 24/02 teve sua maior sensação de desconforto às 14:00h, 28,7 e a menor sensação de desconforto às 14:00h, 26,4. O dia 25/02 tem uma faixa de menor e maior desconforto muito próximas, tendo todos os registros na casa de 27,0. A maior sensação de desconforto foi registrada nos seguintes horário às 16:00h, 19,00h, 2100h e 22:00h, com o valor de 28,7 e a menor sensação de desconforto foi registrado às 13:00h, 27,0. O dia 26/02 registra sua menor sensação de desconforto às 17:00h, 28,2 e a maior sensação de desconforto foi registrado às 21:00h, 26,8. No dia 27/02 a maior sensação de desconforto foram encontrados às 14:00h e 15:00h, 28,2 nos dois horários. Já a menor sensação de desconforto registrada às 18:00h, 24,0. O dia 28/02 registrou a maior sensação de desconforto às 14:00h, 27,2 e a menor sensação de desconforto às 20:00h, 26,0.

No P2 identifica-se um gráfico com uma maior alternância nos horários de maior e menor sensação desconforto para com o P1. No TE horário para fevereiro o gráfico de P2 também se mostra com índices mais moderados que os índices encontrados no P1, com a exceção do dia 22/02. No P2 os dias tem a seguinte atuação. O dia 22/02 tem a maior sensação de desconforto às 16:00h e 17:00h, 27,6 e a menor sensação de desconforto registrado às 23:00h, 26,6. O dia 23/02 tem a maior sensação de desconforto às 15:00h, 28,0. A menor sensação de desconforto foi registrado também às 23:00h, 27,2. No dia 24/02, registrou índices muito próximos em todas as horas, tendo a maior sensação desconforto às 17:00h, 27,2 e a menor sensação de desconforto entre às 23:00h, 26,8. O dia 25/02 registra sua menor sensação de desconforto às 13:00h, 26,5. É registrado a

maior sensação de desconforto entre às 18:00h e 20:00h, 27,4. O dia 26/02 registra sua maior sensação desconforto ente às 17:00h e 18:00h, 27,2 e a menor sensação de desconforto é registrada às 23:00h, 26,5. O dia 27/02 registrou a maior sensação de desconforto às 17:00h, 27,5. Já a menor sensação de desconforto foi encontrada às 22:00h, 26,5. O dia 28/02 registrou a maior sensação de desconforto entre ás 14:00h e 15:00h, 27,1 e a menor sensação de desconforto foi encontrado às 23:00h 25,9.

Nos dados de TE, O gráfico do P3 também tem semelhança ao gráfico do P2 O gráfico do P3 também não apresenta semelhança entre si em nenhum dos dias, todos os dias tiveram um evolução diferente. No P3 o houve a seguinte atuação: O dia 22/02 tem registro de menor sensação de desconforto às 13:00h e também às 23:00h 26,6 e a maior sensação de desconforto foi registrado às 17:00h, 27,5. No dia 23/02 não quase não houve alteração entre o hora de maior e menor sensação térmica, foi registrada a maior sensação de desconforto nas seguintes horas, 15:00h, 16:00h, 18:00h, 19:00h e 20:00h, com valor de 27,7 e a menor sensação de desconforto para esse dia foi registrada às 23:00h, 27,2. O dia 24/02 a maior sensação de desconforto foi encontrado no gráfico às 17:00h, 27,2 e a menor sensação de desconforto foi registrado entre às 23:00h, 26,8. O dia 25/02 tem a menor sensação de desconforto às 13:00h, 26,3 e o horário de maior sensação de desconforto foi registrado às 20:00h, 27,4. No dia 26/02 o registro da maior sensação de desconforto foi encontrado nos seguintes horário às 16:00h, 18:00h e 19:00h, com o valor de 27,1 e a menor sensação de desconforto foi encontrada às 13:00h e 23:00h, 26,6. No dia 27/02 a maior sensação de desconforto foi encontrada às 17:00h e 18:00h, 27,3 e a menor sensação de desconforto foi registrada entre às 22:00h e 23:00h, 26,6. O dia 28/02 foi registrada a maior de sensação desconforto às 15:00h, 27,1 e a menor sensação de desconforto entre às 23:00h, 26,0.

### **8.3.5. Discussão dos resultados: índices bioclimáticos**

A partir da análise dos índices horários mostrados nos gráficos dos referidos pontos, verifica-se que as horas de maior desconforto térmico para o período da festa de Sant'Ana encontram-se em uma escala entre 13:00h e 16:00h, são horas em que as temperaturas do ar encontram-se mais elevadas e umidades relativa do ar mais baixas, duas horas após ser registrado o maior desconforto térmico observa-se uma queda nos valores dos índices, mas ainda continuando dentro da faixa de maior desconforto para esse período, entre 19:00h e 20:00 os valores apontam uma mudança na faixa de conforto em alguns dias,

principalmente no P2 e P3. Das 21:00 até às 23:00h os índices expressam os menores valores registrados, tendo influência na queda das temperatura a partir desses horários. Também é observado que durante a festa de Sant'Ana os horários de maiores desconfortos térmicos, são os horários em que ocorrem eventos tradicionais, como a feirinha de Sant'Ana (28/07/2016) que tem seu ápice geralmente entre às 13:00h e 16:00h, levando milhares de caicoenses e turistas as ruas do centro da cidade, muitas pessoas ficam expostas ao sol aumentando mais ainda sensação de calor durante boa parte da tarde no centro da cidade, isso ocorre devido ao pouco sombreamento e falta de árvores em muitos locais, trazendo sérios risco a saúde das pessoas que ali se encontram, fazendo com que os participantes dos festejos em honra à padroeira procurem um sombreamento em tendas ou até mesmo busquem as sombras dos prédios existentes no entorno das festividades.

**Figura 18:** Feirinha de Sant'Ana.



Fonte: Página do G1/RN, (2016)

Nas horas em que foram registradas uma queda nos valores dos índices (17:00h e 18:00h), essas horas também apresentam grandes aglomerações de pessoas no centro da cidade, em diversos dias ocorrem festas e também é o horário de saída da grande procissão de Nossa Senhora Sant'Ana (31/07/2016), que todos os anos leva multidões de fieis pela principal rua da cidade (P1) em seu cortejo religioso até a chegada à igreja matriz. Nesse horário há liberação de energia por parte dos materiais condutores de calor (prédios de concreto e matérias asfálticos) que receberam insolação durante todo o dia no centro da cidade, também aumentando a sensação térmica em horas que os índices aparecem

mais moderados. Os horários tidos como menos desconfortáveis ou agradáveis (21:00h às 23:00h), onde menos de 50% população sente desconforto, que é o menor valor que foi encontrado nos índices, também em quase todos os dias desse período festivo traz muitas pessoas ao centro da cidade, se acomodando em rua nas proximidades da igreja matriz (entre P2 e P3), onde participam de dos ritos religiosos que perduram por toda o período da festa e também em momentos de reencontros como no pavilhão da festa.

**Figura 19:** Procissão de Nossa Senhora Sant'Ana.



Fonte: Blog do Heitor Gregório, (2019)

Quando o visitante está a caminho de Caicó, é recepcionado por faixas que o convidam para usufruir a hospitalidade do "povo do Seridó". A festa na cidade é um convite para o "estrangeiro" participar de rituais de fé e, também, para os seridoenses espalhados pelas mais diversas regiões do Brasil, retornarem à terra de origem e fortalecerem seus laços familiares e de amizade: os "filhos ausentes" pertencendo às famílias mais abastadas da cidade voltam para o Caicó e disputam os espaços cobiçados da praça pública onde é realizada a "feirinha" que marca o ápice das festividades profanas. Os representantes da política local e regional devem participar desse momento bem como do "baile dos coroas" ou dos eventos religiosos que impulsionam um ritmo à festa profana. (ALVES, 2007, p. 8).

Apesar dos índices apresentarem valores em faixa desagradáveis em relação a sensação térmica em um período transicional (julho/2016) e em horas quentes com temperaturas do ar elevadas e com umidade do ar baixa, nota-se a permanência de pessoas exposta ao calor por algumas horas seguidas, como no caso da feirinha e da procissão de Sant'Ana e pode ser explicado como uma questão que não depende só do fator de conforto ou desconforto térmico, como também de outros fatores, sendo eles interligados, assim, Gehl (2006) afirma que o tempo de permanência em um espaço pode



ser considerado como um indicador de satisfação com as condições de um lugar. De acordo com Fanger (1970), nem todas as pessoas têm a mesma sensação térmica quando ocupam o mesmo ambiente. Mesmo nas melhores condições termo ambientais é possível encontrar pessoas insatisfeitas. Pesquisas relacionadas a este aspecto indicam que as percepções e preferências térmicas não podem ser completamente explicadas por índices de conforto térmicos, uma vez que são afetadas por vários fatores psicológicos, incluindo a sensação térmica, expectativas, cultura, e tempo de exposição ou atividade.

Nas análises dos índices horários para o período do carnaval, expresso nos gráficos de cada um dos pontos, verifica-se que o desconforto térmico é mantido por uma maior quantidade de horas em relação ao período de análise anterior, isso com exceção do dia 22/02 no P1 como vem sendo mostrado anteriormente nos resultados apresentados, esse dia se encontra em uma faixa de conforto neutro ou que não há desconforto. Nos demais dias os índices registrados no P1 mostram os valores de desconforto térmico das 13:00h até por voltas das 20:00h e em alguns dias chegando 21:00h, como é o caso do dia 23/02, nas duas próximas horas o índice tem uma leve queda atingindo os menores valores, onde mesmo mudando a faixa, 50% da população sente desconforto de vido ao calor. Já o dia 25/02 apresenta o menores valores no índice às 13:00h e logo em seguida há um aumento no valor do índice gradativamente até às 23:00h, o dia 28/02 se apresenta em uma faixa menor de desconforto no P1 em relação aos outros dias, haja vista que esse dia houve registro de precipitação, assim diminuindo a sensação de desconforto expressa nos índices. Os gráficos do P2 e P3 apresentam uma condição de menor desconforto nas horas em que são consideradas de maior desconforto na festa de Sant'Ana, que são justamente às 13:00h e 14:00h, outra ponto em que foi observado no P2 e P3 é que nos dias em que houve precipitação mais efetiva (27/02 e 28/02) ocorreu uma redução nos valores dos índices, principalmente no último dia de análise para o período do carnaval. Mesmo com a redução dos índices em dias de precipitação, os valores continuam altos, na faixa onde 50% da população sente desconforto devido ao calor.

Também constata-se que durante o carnaval no P1 os horários de maiores desconfortos térmicos estão entre 14:00h e 17:00h e dentro desse horário às 15:00h e 16:00h tem o maior desconforto registrado, sendo esse horário em que os foliões começam a se concentrar pela principal avenida da cidade à espera dos blocos, como é o caso da concentração do bloco treme-treme, onde milhares de seridoenses e turistas se

encontram para curtir a folia de momo que se estende madrugada a dentro nas ruas do centro de Caicó. O gráfico de P1 aponta os dias 23/02/17 e 24/02/17 (quinta-feira e sexta-feira de carnaval) com grau de desconforto elevado nos horários em que se dar início da concentração do foliões na avenida Coronel Martiniano, onde os foliões ocupam todos os espaços da avenida, podendo ser gerando um maior desconforto pela grande quantidade de pessoas em mesmo espaço. A quinta-feira e sexta-feira de carnaval são dias considerados de maior fluxo de pessoas durante o carnaval de Caicó, principalmente na sexta-feira (24/02/17) “dia das virgens do carnaval de Caicó”. Como descrito, os índices se mantêm elevados até próximo às 22:00h, em horários que são considerados como de mudança na faixa para um menor desconforto dos índices no período da festa de Sant’Ana, durante o carnaval o índice de desconforto ainda continua em sua faixa mais alta, também podendo ter influência pela remissão da energia acumulada em materiais que conduzem calor (prédios de concreto e matérias asfálticos, carros, trios elétricos) e pela alta nebulosidade.

Com a popularização de outra opção para o carnaval de rua, o Treme-treme acabou caindo no gosto popular e se tornando uma das grandes atrações do carnaval de Caicó nos últimos anos. Já se observa que o carnaval de Caicó, desde seu início, oferece uma gama de opções para a diversão dos foliões no período dos festejos momescos, sendo estas criadas de acordo com a necessidade de cada época (DAMASCENO, 2011, p, 41).

**Figura 20:** Concentração dos foliões na Avenida Coronel Martiniano



Fonte: Página blog Edilson Silva, (2017).

Apesar de P2 e P3 terem valores um pouco menos elevados que o P1, os espaços próximos a esse pontos concentram muitas pessoas em um carnaval mais tradicional no centro antigo de Caicó, onde a concentração dos foliões duram praticamente o dia todo, assim a sensação de conforto ou desconforto pode ser sentida pelos foliões nesse setor

da cidade a partir das 13:00h até as 23:00h (horários definidos como de maior movimentação durante os dois eventos festivos), tendo as mais variadas percepções da sensação térmica sentida durante o período do carnaval, locais próximos P2 e P3 é o ponto de partida do bloco Ala Ursa do Poço de Santana e outros blocos tradicionais do carnaval desta cidade, que também concentram multidões na avenida Seridó às 16:00, à espera do bloco puxado por Ronaldo Batista e seus bonecos gigantes.

O bloco Ala Ursa do Poço de Santana é um dos destaques do carnaval caicoense, arrastando, durante todos os dias da festa, uma multidão de foliões ao som das tradicionais marchinhas carnavalescas. O bloco é uma marca do carnaval do município e é responsável pela atração de muitos visitantes. O Magão, como é popularmente conhecido, é um bloco aberto, que sai no carnaval graças ao empenho do seu idealizador (Ronaldo Batista) e de uma turma de colaboradores que se esforçam para colocar o bloco nas ruas todos os anos. (AZEVEDO, 2013, p 120).

**Figura 21:** Concentração dos foliões na Avenida Seridó Próximo ao P2 e P3

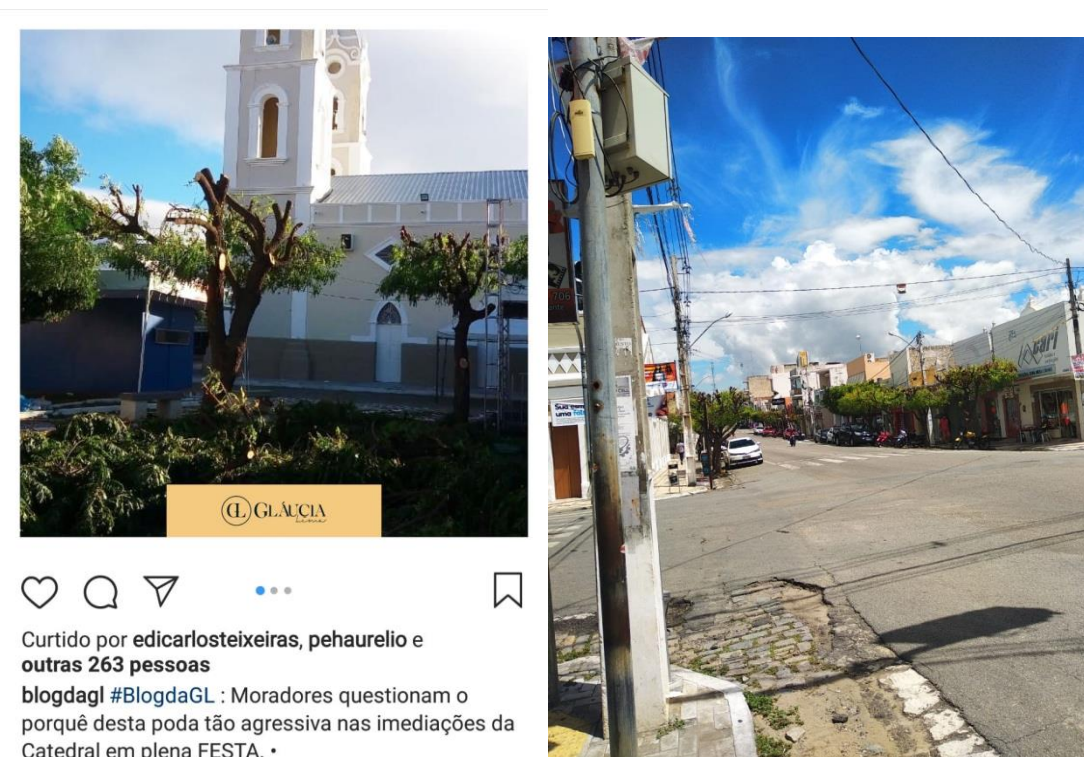


Fonte: Página do informativo central, (2017).

Desta forma como no período de comparação de julho/2016 (festa de Sant'Ana) os índices para o período de fevereiro/2017 (carnaval) apresentam valores de desconforto térmico altos, mesmo estando em um período de temperaturas mais amenas (com presença de chuvas) do que o período de comparação anterior (sem chuvas) como é visto nas tabelas de temperatura (°C) (tabelas 6,7 e 8), isso se deve a variável umidade relativa do ar (tabelas 12, 13 e 14) ter valores elevados causando uma maior sensação de desconforto como já descrito anteriormente. Também no período do carnaval é observado a permanência de uma grande quantidade de pessoas expostas ao calor e ao desconforto

por horas seguidas em todos os dias desse período de análise, também sendo explicado como uma questão que não depende só do fator de conforto ou desconforto térmico, como também de outros fatores, o carnaval ocorre também em espaços abertos, na área mais densamente urbanizada da cidade de Caicó, colocando os participantes em situações de maior exposição ao desconforto térmico, como acontece na festa de Sant'Ana, nos dois eventos atenta-se para a falta de árvores e sombreamento, em alguns locais onde há arvores, as mesmas são podadas de forma drástica para que haja uma melhor visão das rua e que também não cause empecilhos com trios elétricos, carros de som e fiação elétrica.

**Figura 22:** Poda drástica no período da festa de Sant'Ana **Figura 23:** Poda drástica na Avenida Coronel Martiniano no período do carnaval.



Fonte: Pagina blog da GL no instagram, (2018)

Fonte: Arquivos do autor, (2019)

Para Nikolopoulou (2011), o estudo de conforto térmico em espaços abertos pode ser uma fusão de vários campos científicos, cada um com uma perspectiva e abordagem diferente. Por um lado, a fisiologia, fatores psicológicos e comportamentais, ecologia e outras ciências naturais. Por outro lado, engenharia, meteorologia, geografia e arquitetura, enfocando o ambiente físico e as interações com o corpo humano.

Deste modo, a satisfação com o ambiente térmico depende das características do próprio espaço, assim como das variáveis e expectativas pessoais em que cada participante trazem consigo. Dessa maneira, os efeitos térmicos, emocionais e avaliações de um lugar físico onde ocorrem os eventos estão interligados, e são de extrema importância para entender como os participantes se relacionam com os espaços em que estão inseridos ao participar de tais eventos e também para entendermos a relação com os valores dados nos respectivo gráficos.

Nikolopoulou e Steemers (2003) em pesquisa realizada em Cambridge UK, em diferentes épocas do ano, concluem que a experiência já vivida no local afeta diretamente as expectativas das pessoas, o que pode refletir no tempo de permanência no espaço. Do mesmo modo, alteração no vestuário, consumo de bebidas para alterar o metabolismo, mover-se do sol para a sombra, etc., também representam escolhas sobre como lidar com o ambiente térmico variável, e influenciam o tempo que os usuários utilizam o espaço.

Lucena (2016) mostra que no município de Caicó, a área urbanizada é caracterizada por ruas asfaltadas e calçadas, construções de alvenaria, utilizando tijolos e cimento. O acabamento das edificações possui fachadas de vidro e há o uso e abuso do vidro a medida que existe um melhor padrão econômico. Devido a rede elétrica, a arborização urbana é problemática, no sentido de que se utilizam espécies arbóreas de pequeno e médio porte que não propiciam grandes áreas de sombreamento além de que são realizadas, frequentemente, podas drásticas nas árvores existentes.

Labaki, *et al.* (2011) ressalta a importância do sombreamento arbóreo, quando afirma que ele atenua a radiação solar incidente e, portanto, o aquecimento das superfícies, ao reduzir as temperaturas superficiais, logo, a emissão de radiação de onda longa para o meio. Através da evapotranspiração, ocorre o resfriamento das folhas e do ar adjacente, devido à retirada de calor latente. Justamente o que ocorre no P3 e que em outras avenidas da cidade, a arborização é visto como problema nas épocas em que ocorrem os eventos festivos, ocorrendo a poda de forma errônea.

Por tanto conclui-se que em locais de clima quente e seco, há desconforto térmico, isso foi definido nos resultados apresentados pelos índices de desconforto e temperatura efetiva, como foi mostrado nos dois períodos julho/2016 e fevereiro/2017, cada índice deu uma resposta parecida para cada época de análise, sendo importante definir o tempo de permanência dos participantes no centro da cidade. Fato constatado através da comparação dos espaços analisados em cada ponto, uma vez que no P1, com os maiores

valores nos índices, apresenta desconforto térmico por calor mais elevado que os outros pontos, onde o tempo de permanência dos usuários foi grande principalmente no carnaval. Enquanto que no P2, a sensação térmica de desconforto foi mais agravada no período da festa de Sant'Ana, já no carnaval os valores são assemelhados ao P3, o espaço de P2 não possui apenas uma característica, estando em uma área mais densamente urbanizada, mas com características físicas do P3, com exceção do sombreamento arbóreo. Portanto espaços próximos a P2 (praça de Sant'Ana) há um maior tempo de permanências de pessoas durante os dois eventos em questão, quando na festa de Sant'Ana o P2 tem valores mais elevados parecidos com o do P1 e maior permanência de pessoas entre 13:00h e 16:00h e no carnaval com valores menos elevados parecidos com os do P3, sendo a permanência de pessoas próximos ao P2 entre 13:00 e 23:00h, com uma maior permanência de pessoas a partir das 16:00h e aumentando a permanência de pessoas com o passar das horas. O P3 aparece com os menores valores nos índices, se mostrando um ponto atípico pela sua localização mais afastada e sombreamento arbóreo, em espaços próximos ao P3 (Av. Seridó) apresentou um maior tempo de permanência de pessoas próxima a esse ponto durante o carnaval, sendo entre 13:00 e 23:00h, com uma maior permanência de pessoas a partir das 16:00h e aumentando a permanência de pessoas com o passar das horas como ocorre também no P2. Porém tendo o espaço de P3 onde se encontra os menores valores nos índices, sendo pouco aproveitado, e relação a questão de conforto térmico nas duas épocas festivas, por ser um ponto mais afastado da área de maior fluxo urbano.

Logo, os resultados apresentados por cada índice foi um fator determinante para entender a dinâmica do campo higrotérmico no centro da cidade de Caicó-RN, cidade localizada em uma região de clima semiárido, mostrando que mesmo os caicoenses e visitantes estando expostos ao um grau de desconforto elevado em duas épocas distintas do ano, quando acontecem os principais eventos festivos, há uma grande quantidade de pessoas participando de tais eventos mesmo nas horas mais desconfortáveis do dia, não sendo uma questão que depende só da sensação térmica registradas nos índices, mas sim questões de expectativas pessoais, fatores psicológicos, tempo de exposição/sombreamento, atividades, ingestão de bebidas, vestimentas e principalmente fatores culturais. Como afirmam os autores supracitados Gehl(2006), Fanger (1970), Nikolopoulou e Steemers (2003)

Quando se trata do “sertão do Seridó Potiguar, a cultura é um fator bastante importante no contexto das relações sociais. Normalmente, as ações dos agentes políticos estaduais, regionais ou locais estão necessariamente vinculadas à cultura regional”. (AZEVEDO, 2013).

O Seridó, “em termos de limites, constitui-se emblemático da premissa de que a cartografia dos lugares circunscreve prerrogativas humanas, portanto, corresponde a um traçado de linhas carregadas de conteúdo histórico, político, econômico e/ou cultural”. Dentre os municípios que compõem o Seridó encontra-se Caicó, reconhecido pela expressividade cultural e econômica no contexto regional onde está inserido, sendo o maior município da região. A seleção de Caicó deve-se ao fato de sua importância socioeconômica e cultural na região do Seridó. (MORAIS, 2005, p 67).

## 9. CONSIDERAÇÕES FINAIS.

Este trabalho buscou entender o comportamento do campo higrótérmico da cidade de Caicó-RN em sua área central através da comparação de três pontos distintos durante dois períodos festivos a fim de compreender o comportamento dos diferentes tipos de ocupação do solo frente à dinâmica microclimática local. Com relação à sazonalidade (julho - Festa de Santana e fevereiro – Carnaval), as variáveis temperatura do ar e umidade relativa do ar se comportaram da seguinte maneira:

- No inverno (período sem chuvas) as temperaturas do ar foram mais elevadas no meio da tarde, as máximas atingiram 39°C principalmente no ponto que se encontra a área mais densamente urbanizada (P1). A umidade relativa do ar ficou baixa nos meses de inverno, atingindo valores menores que 30% nos três pontos.
- No verão (período chuvoso) as temperaturas do ar mínimas tiveram um aumento significativo, os registros de valores máximos não apresentaram regularidade, as máximas ficaram em torno de 32°C. A umidade relativa do ar apresentou valores mais elevados em fevereiro chegando aos 80% e houve precipitação.
- Observou-se o que comportamento das temperaturas do ar máximas e mínimas durante os períodos estudados seguiu o padrão do tipo climático da região, ou seja, temperaturas mais elevadas no período de inverno (sem chuvas) e mais baixas no verão (com presença de chuvas) e também forte oscilação e maior amplitude térmica no inverno.

- Em julho (festa de Santa'Ana) os horários em que foram considerados mais quentes estiveram entre 14:00h e 14h30min, os horários mais amenos entre 05h30min e 06:00h.
- Durante o carnaval devido a influência da nebulosidade e das chuvas existentes nessa época, as temperaturas mínimas não foram registradas todas no começo da manhã (antes do nascer do sol) e as máximas não foram registradas todas no meio da tarde (por volta de 14h30min). Sendo as temperaturas máximas e mínimas absolutas registradas em horários variados.
- No que se refere a umidade relativa do ar, os dados mostraram que no período de estudo no mês de fevereiro a umidade foi mais elevada em comparação à com o período estudado em julho pelo fato de haver uma grande formação de nuvens no oceano e trazidas pelos ventos alísios, que se desloca em direção ao continente, bem como pelo fato de nesse período atuarem sistemas que promovem convecções e chuvas, como o VCAN e a ZCIT (INMET 2017).
- Durante o período da festa de Sant'Ana nota-se que as máximas absolutas de umidade relativa do ar foram todas registradas alguns minutos antes ou depois do nascer do sol, onde também são registradas as mínimas temperaturas do ar (05h30min e 06:00h). O mesmo ocorre para os valores mínimos absolutos de umidade relativa do ar, os mesmos foram registrados no horário em que foram encontrados os valores máximos de temperatura do ar, por volta de 14h30min. Durante o carnaval os valores máximos e mínimos de umidade relativa do ar foram registradas em horários distintos em cada dia não seguindo um padrão.
- Em se tratando do ponto onde tiveram os maiores e menores valores encontrados. O P1 registrou os extremos de máximas e mínimas absolutas tanto para temperatura quanto para umidade relativa do ar, também apresentou o maior número de valores maiores que 35°C, maior número de valores maiores que 70% (UR) e também as maiores amplitudes nos dois períodos observados.



- O P3 se mostrou um ponto atípico dos outros dois pontos, por ter registrado valores de temperaturas do ar de forma mais uniforme, onde as máximas absolutas tiveram valores mais baixos e as mínimas absolutas tiveram valores mais elevados, assim apresentando uma menor amplitude térmica, o P3 também registrou nos valores menores que 30% (UR) em um menor número se comparado com os demais pontos no período de coleta de julho/2016, portanto tendo uma umidade mais elevada.
- Os valores registrados nas máximas absolutas tanto para temperatura do ar quanto para umidade relativa do ar foram encontrados no P1, com os seguintes valores: 39,9 °C durante a festa de Sant'Ana e 80,1% (UR) de umidade durante o carnaval. Os valor mínimo absoluto registrado para temperatura foi encontrado no P2 com o registro de 20,8 °C durante a festa de Sant'Ana e o valor mínimo de umidade foi encontrado no P1 com o registro de 13,4% também durante o período da festa de Sant'Ana.
- A análise das diferenças de temperatura do ar entre a área mais densamente urbanizada (P1) e o ponto mais afastado com presença de vegetação e que possui algumas características do meio rural (P3) apontam para a existência da ilha de calor na região central da cidade; indicando que a crescente urbanização, de forma desordenada, a impermeabilização do solo e a ausência de vegetação na área mais central de Caicó-RN já forçam uma alteração na atmosfera urbana local, a dinâmica atmosférica, os fluxos e crescente urbanização nas últimas décadas influenciaram a formação da ilha de calor.
- Em termos de sensação térmica, os índices mostraram uma faixa de desconforto térmico nas duas épocas em questão, porém encontrou-se valores mais baixos no período do inverno (período seco) e uma maior sensação de desconforto durante o verão.
- Em relação aos índices bioclimáticos, os registros feitos nos três pontos mostraram que o ponto mais desconfortável em média foi o P2 durante o período do carnaval, já o ponto que se encontrou menos desconfortável em média foi o P3 durante a festa de Sant'Ana.

- O horário que se apresentou mais confortável foi às 23:00h, durante o período da festa de Sant'Ana. Onde o índice de desconforto se mostrou na faixa onde menos de 50% da população sente desconforto devido ao calor. Já os horários que se apresentaram mais desconfortáveis estiveram entre 13:00h e 15:00h também durante a festa de Sant'Ana. Ficando alguns horários na faixa do índice de desconforto, onde aproximadamente 50% da população sente desconforto devido ao calor e outros horários na faixa onde a maioria da população sente desconforto devido ao calor.
- Os dados horários mostram que os maiores valores de ID e TE foram encontrados no P1, o ID registrou 28,8 ficando na faixa onde a maioria da população sente desconforto devido ao calor. O TE registrou 30,3 ficando na faixa de sensação térmica humana de moderadamente quente, ambos às 13h:10min no dia 27/07/2016 período de estudo da festa de Sant'Ana.
- Os menores valores de ID e TE também foram encontrados no P1, o valor do menor ID foi de 19,4 nessa faixa não há desconforto, o menor valor de TE foi 18,9, valor considerado agradável na faixa de sensação térmica humana. Também ambos encontrados no mesmo dia e mesma, 22/02/17 às 19h36min.
- A partir dos resultados obtidos podemos ver que a falta de vegetação no centro da cidade de Caicó-RN é nítida, aumentando ainda mais a sensação de calor, no ponto arborizado (P3) as temperaturas foram mais uniformes.

## 10. PERSPECTIVAS

- Recomendam-se algumas estratégias de planejamento urbano paisagístico com arborização, principalmente na avenida Coronel Martiniano.
- Na impossibilidade de arborizar as laterais da principal avenida, há a possibilidade de plantio de árvores de menor porte no final das calçadas e árvores de maior porte nas praças e locais mais abertos, pois a vegetação filtra a radiação solar, provoca diminuição de temperatura e umedece o ar.

- Sugere-se, ainda, que quando não for possível realizar o plantio de árvore, é preferível manter as árvores com suas copas em tamanhos naturais, não fazendo podas drásticas, podendo assim contribuir para a melhoria da ambiente e maior sombreamento nas vias da cidade.
- A partir dos resultados obtidos, recomendam-se estratégias de planejamento urbano para a arborização, principalmente em canteiros centrais, por permitir o pleno desenvolvimento da vegetação. Como é impossível de arborizar em canteiros centrais no centro de Caicó-RN, pois as principais avenidas não dispõem de canteiros, sugere-se aos órgãos competentes que haja um planejamento para um plantio feito de forma uniforme nessas avenidas, para que no futuro venha a ser provocado a diminuição nos valores de temperaturas e uma maior umidade nessas áreas, causados pela presença da vegetação.

Deve-se, desta maneira, considerar que esta pesquisa apontou as diferenças existentes entre três pontos na área central da cidade de Caicó-RN, cada ponto com suas características únicas em uma área de recorte pequena. Não podendo atribuir os valores dos resultados encontrados em cada um dos pontos para toda a área urbana de Caicó-RN. Para essa afirmação, seriam necessários mais pontos de coleta, disposto a identificar as características específicas dos espaços urbanos e seus arredores e também suas características.

## REFERÊNCIAS

ALVES, E.D.L.; SPECIAN, V. *Contribuição aos Estudos do Clima Urbano: variação térmica e higrométrica em espaços intra-urbanos*. Mercator, Fortaleza, v.8, n. 17 p. 181-191, set./dez.2009.

ALVES, Maria L. B. *Religiosidade, Turismo e Cultura na região do Seridó-RN*. Recife – PE: UFRN, 2007.

ALVAREZ, I. A. *Qualidade do espaço verde urbano: uma proposta de índice de avaliação*. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo - Piracicaba, SP, 209p. 2004.

AMORIM, M. C. de C. T. *Ilhas de calor em Birigui/SP*. Revista Brasileira de Climatologia, vol. 1, nº1, p. 121-130, 2005.

ANJOS, M. W. B. dos. *Ambiente Urbano: contrastes térmicos e higrométricos espaciais em Aracaju-Sergipe (Brasil)*. Dissertação de Mestrado em Geografia Física, Departamento de Geografia, Faculdade de Letras, Universidade de Coimbra, 2012. Disponível em: <<https://estudogeral.sib.uc.pt/handle/10316/23732>>. Acesso em: jun de 2018.

AYOADE, J. O. *Introdução à climatologia para os trópicos*. 4ª Edição. São Paulo: Bertrand Brasil, 1996.

AZEVEDO, J. A. *Turismo, eventos e suas perspectivas: potencialidades para o desenvolvimento do município de Caicó/RN*. Caderno de desenvolvimento, pp. 111-127. 2013.

BARBIRATO, G. M.; SOUZA, L. C. L.; TORRES, S. C. *Clima e Cidade: a Abordagem Climática como Subsídios*. Maceió: EDUFAL, 2007, 154 p. 2007

BRASIL. Ecomac. *Sociedade Brasileira de Meteorologia*. Umidade Relativa do Ar. 2011. Disponível em: <<http://www.sbmet.org.br/ecomac/pages/trabalhos/umidade%20relativa.pdf>>. Acesso em: 02 nov. 2019.

CAICÓ. Inpe. Sonda (Comp.). *Estação de Caicó: Climatologia Local*. Disponível em: <[http://sonda.ccst.inpe.br/estacoes/caico\\_clima.html](http://sonda.ccst.inpe.br/estacoes/caico_clima.html)>. Acesso em: 09 nov. 2019

CARVALHO, Daniel Fonseca de; SILVA, Leonardo Duarte Batista da. CAPÍTULO 4. PRECIPITAÇÃO. 2016. Disponível em: <<http://www.ufrrj.br/institutos/it/deng/leonardo/downloads/APOSTILA/HIDRO-Cap4-PPT.pdf>>. Acesso em: 01 nov. 2019.

COÊLHO, S. M.; GONÇALVES, T. F.; LATORRE O. M. *Statistical Analysis Aiming at Predicting Respiratory Tract Disease Hospital Admissions from Environmental Variables in the City of São Paulo*. São Paulo, 2010.

COMET-RJ (Rio de Janeiro). Cefet-rj (Org.). *NEBULOSIDADE*. 2013. Disponível em: <[http://meteoro.cefet-rj.br/almir/observacional/observacional\\_nebulosidade1\\_1\\_12.pdf](http://meteoro.cefet-rj.br/almir/observacional/observacional_nebulosidade1_1_12.pdf)>. Acesso em: 02 nov. 2019.

COSTA, Ennio da Cruz. 1981. *Física aplicada a construção: conforto térmico*. 3.ed. rev. São Paulo. Edgard Blücher.

DAMASCENO, G. Y. F. *Análise das inovações ocorridas no carnaval de Caicó – RN sob a perspectiva dos organizadores dos blocos e gestores das empresas de eventos*. 2011. 60 f. Monografia (Curso de turismo) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Currais Novos

DAMASCENO, S. *Carnaval de Caicó será o maior de todos os tempos*. Informativocentral.com.br. Disponível em: <<https://informativocentral.com.br/carnaval-de-caico-sera-o-maior-de-todos-os-tempos/>>. Acesso em: 07 de ago. de 2019.

DUARTE, Denise Helena Silva; SERRA, Geraldo Gomes. *Padrões de ocupação do solo e microclimas urbanos na região de clima tropical continental brasileira: correlações e proposta de indicador*. Ambiente Construído. Porto Alegre, v.3, n.2, p7-20, abr. / jun, 2003.

ECHER, M.p. de Souza; MARTINS, F.r.; PEREIRA, E.b.. *A importância dos dados de cobertura de nuvens e de sua variabilidade: Metodologias para aquisição de dados*. 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbef/v28n3/a11v28n3.pdf>>. Acesso em: 02 nov. 2019.

EXTRA. Datalogger de temperatura à prova d'água AK170. 2019. extra.com.br. Disponível em: <<https://www.extra-imagens.com.br/Ferramentas/ferramentasdemedicao/Medidores/10676189/904689848/datalogger-de-temperatura-a-prova-dagua-ak170-10676189.jpg>>. Acesso em: 02 de jul. de 2018.

FANGER, P. *Thermal Comfort*. New York: McGraw-Hill. 1970.

FARIA, Carlos Eugênio de. *Os eventos geográficos e a expansão urbana de Caicó*. Natal: Editora do IFRN, 2011.

FIALHO, E. S. *Ilha de Calor: Reflexões acerca de um conceito*. ACTA Geográfica, Boa Vista, 2012. Disponível em: <<https://revista.ufrn.br/actageo/article/view/1094/867>>. Acesso em: jun de 2018.

FIALHO, E. S. *Refletindo sobre o conceito de ilha de calor*. ACTA Geográfica, Boa Vista, Ed. Esp. Climatologia Geográfica, p.61-76, 2012.

GEHL, J. *Life Between Buildings: Using Public Space*, 6th edn, Copenhagen, The Danish Architectural Press. 2006.

GILES, B.D.; BALAFOUTINS, C.; MAHEROS, P. *Too hot for comfort: the heatwaves in Greece in 1987 and 1988*. Int. J. Biometeorol., v.34, p. 98-104. 1990.

GOOGLE EARTH-MAPS. Disponível em: <<https://www.google.com.br/intl/pt-BR/earth/>>. Acesso em: 10 de nov. de 2019.

GREGÓRIO, H. *Espectáculo de Fé no Sertão do Seridó*. [tribunadonorte.com.br/heitorgregorio](http://tribunadonorte.com.br/heitorgregorio). 28/07/2019. Disponível em: <<http://blog.tribunadonorte.com.br/heitorgregorio/tag/festa-de-santana-de-caico/>>. Acesso em: 07 de ago. de 2019.

IBGE. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/caico>>. Acesso em: 24 set 2019

INMET. *Prognóstico climático do verão*. Brasília, DF: INMET, 2017.

INMET. *Dados em gráficos*. Brasília, DF: INMET, 2019 Disponível em: <[http://www.inmet.gov.br/sim/abre\\_graficos.php](http://www.inmet.gov.br/sim/abre_graficos.php)>. Acesso em: 02 de set. de 2019.

IPHAN. (20 de 03 de 2015). *Festa de Sant'Ana de Caicó*. Acesso em 14 de 12 de 2018, disponível em IPHAN: <http://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/500>

LABAKI, L. C.; SANTOS, R. F.; BUENO-BARTHOLOMEI, C. L.; ABREU, L. V.

VEGETAÇÃO E CONFORTO TÉRMICO EM ESPAÇOS URBANOS ABERTOS. Fórum Patrimônio. Mudanças climáticas e o impacto das cidades, v4, n.1. 2011.

LIMA, G. *Moradores questionam o porquê desta poda tão agressiva nas imediações da Catedral em plena FESTA*. Instagram.com/blogdagl. 18/07/2018. Disponível em: < <https://www.instagram.com/blogdagl/> >. Acesso em: 07 de ago. de 2019.

LOMBARDO, M. A. *Ilha de Calor nas Metrôpoles: o exemplo de São Paulo*. São Paulo: Editora Hucitec, 1985, 244 pgs.

LUCENA, REBECCA LUNA. *Análise climatológica do município de Caicó/RN: subsídios à avaliação do conforto humano*. 2016. 152 p. (UnB, Geografia, 2016). Tese de Doutorado - Universidade de Brasília. Instituto de Humanidades. Departamento de Geografia. 1. Climatologia 2. Semiárido 3. Precipitações 4. Conforto térmico I. GEO/IH/UnB.

MASCARÓ, L.; MASCARÓ, J. L. (2010) *Vegetação urbana*. 3. ed. Porto Alegre: Masquatro.

MAPIO. Caicó-RN- *vista de uma das principais avenidas comerciais da cidade*. mapio.net. (s/d) Disponível em: < <https://mapio.net/s/30436427/> >. Acesso em: 07 de ago. de 2019.

MATZARAKIS, A.; MAYER, H. 1991. *The extreme heat wave in Athens in July 1987 from the point of view of human biometeorology*. Atmospheric environment. 25b (2): 203 – 211. Accessed May 03, 2014.

MENDONÇA, F. ; MONTEIRO, CARLOS. A. F. *Clima Urbano*. São Paulo: Contexto, 2003.

MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo. *Teoria e clima urbano: um projeto e seus caminhos*. In: *Clima urbano*[S.l: s.n.], 2003

MONTEIRO, C. A. F. *Teoria e Clima Urbano*. 1976.

MORAIS, I. R.D.. *Seridó norte-rio-grandense: uma geografia de resistência*. Caicó/ RN: Ed. do autor, 2005.

MOREIRA, M. *Procissão de Santana*. Instagram.com/pontodevistaalto. 20/07/2019. Disponível em: < <https://www.instagram.com/pontodevistaalto/>>. Acesso em: 07 de ago. 2019.

MOREIRA, M. *Carnaval de Caicó*. Instagram.com/pontodevistaalto. 04/03/2019. Disponível em: < <https://www.instagram.com/pontodevistaalto/>>. Acesso em: 07 de ago. 2019.

MOTA, S. *Urbanização e Meio Ambiente*. Rio de Janeiro: ABES, 1999. 353p.

NEVES, G. A. R.; MARQUES, J. B.; NOGUEIRA, J. de S.; BIUDES, M. S.; ARRUDA, P. H. Z.; CURADO, L. F. A.; PALÁCIOS, F. da R. *Desenvolvimento e Calibração de um Termohigrômetro para uso em Pesquisas de Micrometeorologia, Agrometeorologia e Climatológica*. Revista Brasileira de Geografia Física. V 08. N 01. 136-143p. 2015.

NIKOLOPOULOU, M. *Outdoor thermal comfort*. Front. Biosci. S3, 1552–1568. 2011.

NIKOLOPOULOU, M.; STEEMERS, K. *Thermal comfort and psychological adaptation as a guide for designing urban spaces*. Energy and Buildings p. 95–101. 2003.

NINCE, P.C.C. *Avaliação de desempenho termo-luminoso em uma escola na cidade de Cuiabá-MT: estudo de caso*. 2009. 105 f. Dissertação (Mestrado em Física Ambiental), Instituto de Física, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2009.

NUNES, Elias. *Geografia física do Rio Grande do Norte*. Natal: Imagem Gráfica, 2006

OKE, T. R. *Siting and exposure of meteorological instruments at urban sites*. International Technical Meeting on Air Pollution Modelling and its Application. P.0114. 2004.

ONO, H. S. P.; KAWAMURA T.. *Sensible Climates in Monsoon Asia*. *International Journal of Biometeorology*, Vol. 35, nº XX, pp. 39-47, 1991.

PARANÁ. Departamento de Física. Universidade Federal do Paraná. *ÍNDICES DE DESCONFORTO HUMANO*. Disponível em: <<https://fisica.ufpr.br/grimm/aposmeteo/cap3/cap3-4.html>>. Acesso em: 02 set. 2019.

PROJETO DE LEI Nº, DE 2012. Disponível em: <[https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop\\_mostrarintegra?codteor=973594](https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=973594)>. Acesso em: 07 de ago. 2019.

RAMALDES, Rosa Ângela Casati. *Influência da vegetação no conforto térmico: do transeute: Estudo de caso em via com canteiro central em Vitória, ES*. 2015. Disponível em: <[http://repositorio.ufes.br/bitstream/10/4439/1/tese\\_9374\\_ROSA%20ANGELA%20CASATI%20RAMALDES20160321-113552.pdf](http://repositorio.ufes.br/bitstream/10/4439/1/tese_9374_ROSA%20ANGELA%20CASATI%20RAMALDES20160321-113552.pdf)>. Acesso em: 01 nov. 2019.

RIBEIRO, Amarolina. *"Amplitude térmica"; Brasil Escola*. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/amplitude-termica.htm>. Acesso em 02 de novembro de 2019.

RIBEIRO, R. *Irreverência e alegria nascida no lixo*. Acesso em 22 de 11 de 2018, disponível em <http://www.tribunadonorte.com.br>: <http://www.tribunadonorte.com.br/noticia/irrevera-ncia-e-alegria-nascida-do-lixo/404291>

ROMERO, M. A. B. *Correlação entre microclima urbano e a configuração do espaço residencial de Brasília*. Fórum Patrimônio. Mudanças Climáticas e o impacto das cidades, volume 4, número 01, p.09-22, 2011.

SEELIG, M. F.; ZEPKA, G. S.; FOSTER, P. R. P. *Aplicações de um índice térmico universal: temperatura fisiológica equivalente*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 12, Anais..., Foz de Iguaçu, Paraná, 2002.

SILVA, Alibia Deysi Guedes da et al. *COMPREENSÃO DO CLIMA URBANO DE CAICÓ/RN POR MEIO DO MONITORAMENTO TÉRMICO: CONTRIBUIÇÕES PARA O CONFORTO HUMANO E QUALIDADE DE VIDA DA POPULAÇÃO*. Caicó, RN, 14 p. 2018.

Silva, E. *Prévias para o Carnaval de Caicó iniciam neste fim de semana*. edsonsilva.com. 09/02/2017. Disponível em: <<http://www.edilsonsilva.com/author/edilson/page/13/>>. Acesso em: 07 de ago. de 2019.

- SILVA, Caio Frederico e. *O conforto térmico de cavidades urbanas: contexto climático do Distrito Federal*. 2013 xvi , 175.
- SILVA, H. C. A. *Estudo paisagístico ambiental utilizando conceitos de função ecológica para o conforto bioclimático no campus UnB Planaltina*. Monografia, Universidade de Brasília, p. 82, 2014.
- SILVA FILHO, D. F. *Cadastramento informatizado, sistematização e análise da arborização das vias públicas da área urbana do Município de Jaboticabal, SP*. 2002. 81 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2002.
- SUPING, Zhang., Guanglin, Meng., Yanwen, Wang, and Ji, Li. 1992. *Study of the relationships between weather conditions and the marathon race, and os meteorotropic affects on distance runners*. International Journal of Biometeorology. v.36: 63 - 68. January 25, 2014. doi:10.1007/BF01208915.
- THOM, E.C. *The discomfort index*. *Weatherwise*. Nº 12, p. 57 -60, 1959.
- VALIN JR, M. O. *Análise de abrigos termo-higrométricos alternativos para transectos móveis*. Cuiabá, 2019.118f. Tese
- VAREJÃO-SILVA, M. A. *Meteorologia e climatologia*. 5ª ed. Recife/PE: PAX Gráfica e Editora Ltda, 2006. 345p.
- XAVIER, Antonio Augusto de Paula. 1999. *Condições de conforto térmico para estudantes de 2º grau na Região de Florianópolis*. Florianópolis. (Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, UFSC).
- ZAULI, F. *Centenas de pessoas participam da feirinha de Sant'Ana em Caicó*. <http://g1.globo.com/.28/07/2016>. Disponível em: <<http://g1.globo.com/rn/rio-grande-do-norte/noticia/2016/07/centenas-de-pessoas-participam-da-feirinha-de-santana-em-caico.html>>. Acesso em: 07 de ago. de 2019.