

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE - UERN
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS – FACEM
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA – PPGeo
MESTRADO EM GEOGRAFIA – MAG

AMANDA DA MOTA ARAUJO

**A IMPORTÂNCIA DA ARBORIZAÇÃO EM QUINTAIS RESIDENCIAIS PARA O
CONFORTO TÉRMICO EM ÁREAS URBANAS: UM ESTUDO NA CIDADE DE
MOSSORÓ (RN)**

MOSSORÓ/ RN

2020

AMANDA DA MOTA ARAUJO

**A IMPORTÂNCIA DA ARBORIZAÇÃO EM QUINTAIS RESIDENCIAIS PARA O
CONFORTO TÉRMICO EM ÁREAS URBANAS: UM ESTUDO NA CIDADE DE
MOSSORÓ (RN)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGEO), da Faculdade de Ciências Econômicas (FACEM) da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN), para a obtenção do título de Mestra em Geografia.

ORIENTADOR: Prof. Dr. Alfredo Marcelo Grigio

COORIENTADORA: Profa. Dra. Márcia Regina Farias da Silva

MOSSORÓ/ RN

2020

© Todos os direitos estão reservados a Universidade do Estado do Rio Grande do Norte. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do(a) autor(a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu(a) respectivo(a) autor(a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

Catálogo da Publicação na Fonte.

Universidade do Estado do Rio Grande do Norte

A663i Araujo, Amanda da Mota

A importância da arborização em quintais residenciais para o conforto térmico em áreas urbanas: um estudo na cidade de Mossoró (RN). / Amanda da Mota Araujo. - Mossoró, 2020. 116p.

Orientador(a): Prof. Dr. Alfredo Marcelo Grigio.

Coorientador(a): Profa. Dra. Márcia Regina Farias da Silva.

Dissertação (Mestrado em Programa de Pós- Graduação em Geografia). Universidade do Estado do Rio Grande do Norte.

1. Microclima urbano. 2. Semiárido. 3. Conforto térmico humano. 4. Arborização urbana. I. Grigio, Alfredo Marcelo. II. Universidade do Estado do Rio Grande do Norte. III. Título.

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pela Diretoria de Informatização (DINF), sob orientação dos bibliotecários do SIB-UERN, para ser adaptado às necessidades da comunidade acadêmica UERN.

AMANDA DA MOTA ARAUJO

**A IMPORTÂNCIA DA ARBORIZAÇÃO EM QUINTAIS RESIDENCIAIS PARA O
CONFORTO TÉRMICO EM ÁREAS URBANAS: UM ESTUDO NA CIDADE DE
MOSSORÓ (RN)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGEO), da Faculdade de Ciências Econômicas (FACEM) da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN), para a obtenção do título de Mestra em Geografia.

Aprovada em 04/03/2020

Banca examinadora

Orientador: Prof. Dr. Alfredo Marcelo Grigio
Membro Interno – UERN

Coorientadora: Profa. Dra. Márcia Regina Farias da Silva
Membro Interno – UERN

Examinador externo: Prof. Dr. Marco Antônio Diodato
Membro Externo – Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA)

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por se fazer presente em todos os momentos da minha vida. A toda minha família, em especial meus pais e avós paternos que me incentivaram e contribuíram para que eu pudesse chegar até o fim desta etapa.

A todos os professores e professoras do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte pelos conhecimentos compartilhados ao longo desses dois anos, além do secretário do Mestrado, Diego Ezaú, por ser tão solícito com os alunos.

Ao meu orientador Prof. Dr. Alfredo Marcelo Grigio por ter confiado, novamente, em nossa parceria e por toda a paciência comigo. A minha coorientadora Profa. Dra. Márcia Regina Farias da Silva pelas contribuições à minha pesquisa, bem como a ótima experiência que tive no Estágio de Docência.

Agradeço a minha amiga e Profa. Ma. Ana Luiza Bezerra da Costa Saraiva por depositar tanta confiança em mim e me incentivar desde a minha graduação. Seus ensinamentos e apoio me fizeram ir além do que imaginava ir.

Ao meu namorado Állan Linhares que me ajudou em todas as etapas da minha pesquisa durante esses dois anos. O seu companheirismo e paciência ao longo dessa caminhada foram fundamentais para que eu conseguisse concluir minha dissertação.

Aos meus amigos e amigas da turma do Mestrado em Geografia pelos conselhos, descontrações e ajudas nos momentos que precisei. Agradeço também aos meus amigos Letícia Gabriele e Joshuá Davinci que participaram do projeto de pesquisa “Elementos climáticos, conforto térmico e vegetação em residências da área urbana de Mossoró-RN” e me ajudaram em fases importantes da minha pesquisa como a organização dos dados climáticos coletados.

Por fim, sou profundamente grata a todas as pessoas que me ajudaram direta ou indiretamente na conclusão dessa jornada. Muito obrigada!

*“Nem tão longe que eu não possa ver
Nem tão perto que eu possa tocar
Nem tão longe que eu não possa crer que um dia chego lá”*

***A montanha** – Humberto Gessinger.*

RESUMO*

Por meio dos processos urbanos as cidades desenvolvem um clima particular denominado como clima urbano. As alterações do clima de uma cidade podem ser observadas especialmente em escala microclimática. Nesse sentido, a presente pesquisa teve como objetivo geral estudar as características microclimáticas de diferentes quintais arborizados e não arborizados em residências de dois bairros dentro da área urbana de Mossoró (RN). A coleta dos dados climáticos temperatura do ar e umidade relativa do ar ocorreu em cinco quintais residenciais, sendo três dessas residências localizadas no Conjunto Habitacional Abolição IV, bairro Abolição, (P01, P02-N e P02-A), e duas residências localizadas no bairro Rincão (P03 e P04). Os dados foram coletados durante uma semana do mês de novembro de 2018, período climático mais quente e seco do ano, e uma semana do mês de abril de 2019, período climático quente e chuvoso do ano. Também foram utilizados o Índice de Densidade Arbórea (IDA), Índice de Calor (IC) e realização de entrevistas com as moradoras, a fim de entender a percepção das mesmas quanto às questões sobre conforto térmico. Na análise dos elementos climáticos os quintais arborizados registraram menores temperaturas e maiores teores de umidade que os quintais não arborizados durante os dois períodos climáticos. A amplitude termo higrométrica se mostrou mais significativa, especialmente em novembro de 2018, chegando a uma diferença térmica de 6°C e higrométrica de 12% entre os quintais P01 e P02-N. Enquanto os quintais P03 e P04 a diferença térmica chegou a 7,8°C e a higrométrica 12,5%. Dos cinco quintais estudados o P03 teve um IDA satisfatório, já o P01 teve um IDA considerado crítico e os quintais P02-N, P02-A e P04 tiveram o IDA insatisfatório. A utilização do IDA se mostrou relevante, embora se recomende utilizá-lo, conjuntamente, com o Índice de Sombreamento Arbóreo (ISA), uma vez que seu propósito é somente estimar a densidade de árvores de uma determinada área de estudo, ignorando a projeção da sombra da árvore que pode ou não ser significativa. Quanto ao IC foi observado que somente os horários da noite e ao longo da madrugada apresentam índices de calor menores, onde durante o dia mesmo nos quintais sombreados são encontradas somente as categorias mais críticas do índice, indicando a necessidade de pesquisas posteriores, objetivando a elaboração de índices e classificações de conforto e desconforto térmico mais condizentes com a realidade climática do semiárido brasileiro. Referente às entrevistas as moradoras dos quintais arborizados se mostraram mais satisfeitas com seus quintais, demonstrando maior afetividade, pois foi observado que as moradoras dedicam boa parte dos seus dias nos cuidados de suas plantas, considerando, inclusive, como um hábito terapêutico. Por fim, foi possível verificar a influência das árvores na melhoria dos microclimas dos quintais e na sensação de conforto térmico das moradoras, além de influenciar na própria afetividade das moradoras para com seus quintais.

Palavras chaves: Microclima urbano. Semiárido. Conforto térmico humano. Arborização urbana.

* Resumo da dissertação A importância da arborização em quintais residenciais para o conforto térmico em áreas urbanas: um estudo na cidade de Mossoró (RN), de Amanda da Mota Araujo, defendida em março de 2020 no Programa de Pós-Graduação em Geografia da UERN.

ABSTRACT*

Through urban processes, cities develop a particular climate called an urban climate. Changes in a city's climate can be observed especially on a microclimate scale. In this sense, the present research had as general objective to study the microclimatic characteristics of different wooded and non-wooded yards in residences of two neighborhoods within the urban area of Mossoró (RN). The collection of climatic data air temperature and relative humidity occurred in five residential yards, three of which were located in the Abolição IV Housing Complex, Abolição neighborhood, (P01, P02-N and P02-A), and two residences located in the Rincão neighborhood (P03 and P04). Data were collected during a week in November 2018, the warmest and driest climatic period of the year, and a week in April 2019, the warmest and rainiest weather period of the year. The Tree Density Index (TDI), Heat Index (HI) and interviews with residents were also used in order to understand their perception of thermal comfort issues. In the analysis of the climatic elements, the wooded yards recorded lower temperatures and higher moisture contents than the non-wooded yards during the two climatic periods. The thermo hygrometric amplitude was more significant, especially in November 2018, reaching a thermal difference of 6°C and hygrometric of 12% between the yards P01 and P02-N. While the yards P03 and P04 the thermal difference reached 7.8°C and the hygrometric 12.5%. Of the five backyards studied, P03 had a satisfactory TDI, whereas P01 had an TDI considered critical and the backyards P02-N, P02-A and P04 had an unsatisfactory TDI. The use of TDI proved to be relevant, although it is recommended to use it together with the Tree Shading Index (TSI), since its purpose is only to estimate the density of trees in a given study area, ignoring the shadow projection of the tree that may or may not be significant. As for the HI it was observed that only the hours of the night and along the dawn show lower heat indexes, where during the day even in the shaded yards only the most critical categories of the index are found, indicating the need for further research, aiming at the elaboration indexes and classifications of comfort and thermal discomfort more consistent with the climatic reality of the Brazilian semiarid region. Regarding the interviews, the residents of the wooded yards were more satisfied with their backyards, showing greater affection, as it was observed that the residents dedicate a good part of their days in the care of their plants, considering, even, as a therapeutic habit. Finally, it was possible to verify the influence of trees on the improvement of the microclimates of the yards and the feeling of thermal comfort of the residents, in addition to influencing the residents' own affection towards their yards.

Keywords: Urban microclimate. Semiarid. Human thermal comfort. Urban afforestation.

*Dissertation summary The importance of afforestation in residential backyards for thermal comfort in urban areas: a study in the city of Mossoró (RN), by Amanda da Mota Araujo, defended in March 2020 in the Graduate Program in Geography at UERN.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de localização do município de Mossoró e dos pontos de coleta	36
Figura 2: Classificação do ICVAU por bairros – Área Total.....	37
Figura 3: P01 – Conjunto Habitacional Abolição IV	40
Figura 4: P02-N–Conjunto Habitacional Abolição IV.....	41
Figura 5: P02-A– Conjunto Habitacional Abolição IV	41
Figura 6: Localização e distância entre as residências P01 e P02-N/P02-A.....	41
Figura 7: P03 – Bairro Rincão.....	42
Figura 8: P04 – Bairro Rincão.....	42
Figura 9: Localização e distância entre as residências P03 e P04.....	43
Figura 10: Aparelho termo higrômetro datalogger Impac – modelo IP 747RH	45
Figura 11: Aparelho termohigrômetro datalogger Onset – Hobo logger	45
Figura 12: Abrigo meteorológico de madeira	46
Figura 13: Abrigo meteorológico com a base de ferro e a câmara de plástico	46
Figura 14: Incidência horária e diária da direção dos ventos do mês de novembro de 2018 no município de Mossoró	57
Figura 15: Incidência horária e diária da direção dos ventos do mês de abril de 2019 no município de Mossoró	58

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Classificação do Índice de Calor e os respectivos efeitos sobre o corpo humano	48
Quadro 2: Classificação do IDA	49
Quadro 3: Resultado do IDA nos pontos estudados	59
Quadro 4: Divisão horária de 24 horas em seis intervalos horários e suas características climáticas	65
Quadro 5: Informações sobre os moradores e suas respectivas casas e quintais	86

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Dados de temperatura do ar e umidade relativa do ar coletados para o processo de calibração.....	47
Tabela 2: Fórmulas para calibração dos dados de temperatura do ar e umidade relativa do ar	48
Tabela 3: Índice de Calor encontrado nos quintais às 0h durante novembro de 2018 e abril de 2019	68
Tabela 4: Índice de Calor encontrado nos quintais às 7h durante novembro de 2018 e abril de 2019	71
Tabela 5: Índice de Calor encontrado nos quintais às 11h durante novembro de 2018 e abril de 2019	74
Tabela 6: Índice de Calor encontrado nos quintais às 14h durante novembro de 2018 e abril de 2019	77
Tabela 7: Índice de Calor encontrado nos quintais às 16h durante novembro de 2018 e abril de 2019	80
Tabela 8: Índice de Calor encontrado nos quintais às 20h durante novembro de 2018 e abril de 2019	82

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Temperaturas do ar máxima, médias e mínimas do mês de novembro de 2018....	53
Gráfico 2: Temperaturas do ar máxima, médias e mínimas do mês de abril de 2019.....	53
Gráfico 3: Umidade relativa do ar máxima, médias e mínimas do mês de novembro de 2018	55
Gráfico 4: Umidade relativa do ar máxima, médias e mínimas do mês de abril de 2019.....	55
Gráfico 5: Direção predominante dos ventos do mês de novembro de 2018 no município de Mossoró	56
Gráfico 6: Direção predominante dos ventos do mês de abril de 2019 no município de Mossoró	56
Gráfico 7: Velocidade dos ventos máxima, média e mínima do mês de novembro de 2018..	58
Gráfico 8: Velocidade dos ventos máxima, média e mínima do mês de abril de 2019.....	58
Gráfico 9: Temperatura do ar coletada às 0h nos dias 3 a 9 de novembro de 2018.....	66
Gráfico 10: Temperatura do ar coletada às 0h nos dias 12 a 18 de abril de 2019.....	66
Gráfico 11: Umidade relativa do ar coletada às 0h nos dias 3 a 9 de novembro de 2018.....	67
Gráfico 12: Umidade relativa do ar coletada às 0h nos dias 12 a 18 de abril de 2019.....	67
Gráfico 13: Temperatura do ar coletada às 7h nos dias 3 a 9 de novembro de 2018.....	69
Gráfico 14: Temperatura do ar coletada às 7h nos dias 12 a 18 de abril de 2019.....	69
Gráfico 15: Umidade relativa do ar coletada às 7h nos dias 3 a 9 de novembro de 2018.....	70
Gráfico 16: Umidade relativa do ar coletada às 7h nos dias 12 a 18 de abril de 2019.....	70
Gráfico 17: Temperatura do ar coletada às 11h nos dias 3 a 9 de novembro de 2018.....	72
Gráfico 18: Temperatura do ar coletada às 11h nos dias 12 a 18 de abril de 2019.....	72
Gráfico 19: Umidade relativa do ar coletada às 11h nos dias 3 a 9 de novembro de 2018.....	73
Gráfico 20: Umidade relativa do ar coletada às 11h nos dias 12 a 18 de abril de 2019.....	73
Gráfico 21: Temperatura do ar coletada às 14h nos dias 2 a 8 de novembro de 2018.....	75
Gráfico 22: Temperatura do ar coletada às 14h nos dias 11 a 17 de abril de 2019.....	75
Gráfico 23: Umidade relativa do ar coletada às 14h nos dias 2 a 8 de novembro de 2018.....	76
Gráfico 24: Umidade relativa do ar coletada às 14h nos dias 11 a 17 de abril de 2019.....	76
Gráfico 25: Temperatura do ar coletada às 16h nos dias 2 a 8 de novembro de 2018.....	78
Gráfico 26: Temperatura do ar coletada às 16h nos dias 11 a 17 de abril de 2019.....	78
Gráfico 27: Umidade relativa do ar coletada às 16h nos dias 2 a 8 de novembro de 2018.....	79
Gráfico 28: Umidade relativa do ar coletada às 16h nos dias 11 a 17 de abril de 2019.....	79
Gráfico 29: Temperatura do ar coletada às 20h nos dias 2 a 8 de novembro de 2018.....	80

Gráfico 30: Temperatura do ar coletada às 20h nos dias 11 a 17 de abril de 2019.....	80
Gráfico 31: Umidade relativa do ar coletada às 20h nos dias 2 a 8 de novembro de 2018.....	81
Gráfico 32: Umidade relativa do ar coletada às 20h nos dias 11 a 17 de abril de 2019.....	81

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNH – Banco Nacional de Habitação Companhia de Habitação COHAB

CEP – Comitê de Ética em Pesquisa

CONDEMA – Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente

EMPARN – Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte

GEE – Gases de Efeito Estufa

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ICVAU – Índice de Cobertura Vegetal em Área Urbana

IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change

IC – Índice de Calor

IDA – Índice de Densidade Arbórea

LABEA – Laboratório Interdisciplinar de Estudos e Pesquisas em Educação, Sociedade e Ambiente

NASA – National Aeronautics and Space Administration

NWS – National Weather Service

NOAA – National Oceanic and Atmospheric Administration

ONU – Organização das Nações Unidas

OMM – Organização Meteorológica Mundial

OMS – Organização Mundial da Saúde

PBMC – Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas

PIBIC – Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica

S.C.U – Sistema Clima Urbano

SBD – Sociedade Brasileira de Dermatologia

TGS – Teoria Geral dos Sistemas

TST – Temperatura da Superfície Terrestre TST

TCLE – Termo de Consentimento Livre Esclarecido TCLE

UERN – Universidade do Estado do Rio Grande do Norte UERN

UFERSA – Universidade Federal Rural do Semiárido

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 REVISÃO DA LITERATURA	18
2.1 A intervenção humana sobre o clima	18
2.2 Sistema Clima Urbano.....	21
2.3 Condições atmosféricas e os efeitos no organismo humano	27
2.4 Atuação das árvores nos microclimas de quintais residenciais urbanos	32
3 MATERIAIS E MÉTODOS	36
3.1 Caracterização da área de estudo.....	36
3.2 Processo de escolha dos bairros e residências	37
3.2.1 <i>Quintais do Conjunto Habitacional Abolição IV.....</i>	<i>39</i>
3.2.2 <i>Quintais do bairro Rincão.....</i>	<i>41</i>
3.3 Escala climática da pesquisa	43
3.4 Escolha dos períodos climáticos.....	44
3.5 Coleta e análise dos dados	45
3.5.1 <i>Processo de coleta dos dados.....</i>	<i>45</i>
3.5.2 <i>Processo de calibração dos dados</i>	<i>46</i>
3.5.3 <i>Índices utilizados.....</i>	<i>48</i>
3.5.4 <i>Entrevista com os moradores</i>	<i>50</i>
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	52
4.1 Análise climática dos meses estudados.....	52
4.2 Análise do Índice de Densidade Arbórea.....	59
4.3 Análise dos elementos climáticos e Índice de Calor encontrados nos quintais	63
4.3.1 <i>Considerações sobre os dados climáticos encontrados nos quintais e seus respectivos Índices de Calor</i>	<i>82</i>
4.4 Análise das entrevistas com os moradores	85
4.4.1 <i>Percepção do conforto térmico em relação às residências</i>	<i>87</i>
4.4.2 <i>Percepção do conforto térmico em relação aos quintais.....</i>	<i>91</i>
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	99
REFERÊNCIAS	103
APÊNDICE A – Entrevista sobre conforto térmico.....	110
APÊNDICE B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE.....	112
ANEXO A – Parecer Consubstanciado do CEP.....	114

1 INTRODUÇÃO

As diferentes atividades humanas como, por exemplo, a industrialização, urbanização, desmatamento e agricultura podem influenciar no clima em escala local, regional e até mesmo global. Porém, de acordo com Ayoade (1996) a interferência humana sobre o clima é mais perceptível em escala local, especialmente nas áreas urbanas e metropolitanas, do qual correspondem às áreas da superfície terrestre mais intensamente transformadas. Desta forma, pode-se dizer que o ser humano e o clima mutuamente se afetam, uma vez que o clima e o tempo atmosférico influenciam no modo de vida, conforto e bem-estar das pessoas, além do desenvolvimento de atividades econômicas (GONÇALVES, 2003; TORRES; MACHADO, 2011).

O clima constitui uma das dimensões do espaço citadino, onde é influenciado a partir das alterações que ocorrem na paisagem natural para dar lugar ao ambiente construído. Encontram-se nesse ambiente materializado as edificações e equipamentos urbanos, impermeabilização do solo, retirada de cobertura vegetal original, concentração de pessoas e veículos etc. Consequentemente, toda essa organização e estruturação das cidades refletem em diferentes valores de temperatura de superfície e temperatura do ar, aquecendo assim a atmosfera local e desenvolvendo um clima particular denominado como clima urbano (DIAS; NASCIMENTO, 2014; PIMENTEL; FERREIRA, 2019).

Ao considerar que a estrutura das cidades podem propiciar microclimas urbanos desconfortáveis, estes por sua vez, potencializam as sensações extremas de desconforto térmico para os cidadãos, prejudicando o bem-estar e o pleno desempenho de suas atividades diárias (NASCIMENTO, 2018). Nesse contexto, é de suma importância compreender o impacto do ambiente atmosférico sobre as condições de conforto térmico e bem-estar das pessoas, sobretudo em áreas urbanas, pois quando um indivíduo é submetido a condições de estresse térmico pode comprometer, também, seu estado de saúde e dependendo dos casos podendo levar a morte (SILVA, 2010).

O município de Mossoró, situado no estado do Rio Grande do Norte (RN), está inserido na região Nordeste, no Semiárido do Brasil, no qual são características as altas temperaturas e chuvas mal distribuídas no espaço e no tempo. Nesta cidade a estação do ano outono (entre março e maio) caracteriza-se por ser mais chuvosa, já a estação do ano primavera (entre setembro e novembro) caracteriza-se por ser um período mais quente e seco (MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2007; SARAIVA, 2014).

Em uma cidade de clima Semiárido como Mossoró, a discussão sobre o desconforto térmico e suas influências no organismo humano se mostra relevante, visto que a cidade naturalmente apresenta elevadas temperaturas ao longo do ano, especialmente nos meses de setembro, outubro e novembro, onde também são registrados baixos valores de umidade relativa do ar nesse período (SARAIVA, 2014).

Ao tomar como referência a realidade climática de Mossoró e o fato de que a própria organização e estrutura da cidade podem influenciar na construção de microclimas desconfortáveis, essa situação pode potencializar ainda mais os problemas de desconforto térmico que a população mossoroense é exposta. Nesse sentido, diversas pesquisas apontam para o uso da arborização em ambientes urbanos como uma das principais alternativas no processo de amenização do desconforto térmico em cidades de clima quente.

Autores como Gartland (2010), Mascaró e Mascaró (2010) e Romero (2011), chegam a considerações semelhantes, eles concluem que as árvores atuam como termorreguladores climáticos, pois contribuem com o controle da radiação solar, temperatura do ar, umidade relativa do ar, além da ação dos ventos e das chuvas, bem como na amenização da poluição do ar.

Diante desta reflexão surgiu o interesse em pesquisar o comportamento dos elementos climáticos, em quintais residenciais arborizados e não arborizados na área urbana de Mossoró, com a finalidade de verificar a atuação das árvores nos microclimas destes quintais. Entende-se por quintais os espaços juntos à casa de habitação protegidos por cercas ou muros localizadas no interior do lote, no qual se desempenham funções complementares àquelas que são desenvolvidas no espaço edificado da casa (HOLTHER, 2002; TOURINHO; SILVA, 2016).

É válido mencionar que, no ambiente domiciliar se desenvolve parte do cotidiano dos moradores, especialmente àqueles que ficam durante a maior parte do dia como, por exemplo, os idosos aposentados, crianças e pessoas acometidas de doenças, sendo inclusive, os grupos mais vulneráveis no que diz respeito aos problemas decorrentes do desconforto térmico. Assim, o presente trabalho surgiu dos seguintes questionamentos: quais condições microclimáticas são encontradas em quintais arborizados e não arborizados e como podem influenciar no conforto térmico dos moradores?

Partiu-se da hipótese de que as residências que apresentam árvores nas dependências de seus quintais proporcionam condições microclimáticas mais confortáveis do que os quintais sem árvores nos dois períodos climáticos estudados: período climático mais quente e seco de 2018 (no mês de novembro) e o período quente e chuvoso de 2019 (no mês de abril).

Nessa direção, teve-se como objetivo geral estudar as características microclimáticas de diferentes quintais arborizados e não arborizados em residências de dois bairros dentro da área urbana de Mossoró (RN). Os objetivos específicos buscaram: (i) analisar os elementos climáticos encontrados nos quintais residenciais relacionando-os ao Índice de Calor; (ii) identificar a percepção dos moradores quanto às questões de conforto térmico por meio de entrevistas e conhecer impactos do desconforto térmico humano na saúde e no cotidiano dessas pessoas; e, (iii) analisar o comportamento dos elementos climáticos nos meses estudados com base nos dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET)¹.

Por fim, espera-se com base nos resultados obtidos durante a pesquisa, que esta possa dar subsídios para as políticas de planejamento urbano que se preocupem também com as questões sobre conforto térmico da população. De modo que possa haver uma maior conscientização e incentivo para a arborização na cidade, não somente nos locais públicos, mas também nos ambientes residenciais, o que pode ser alcançado a partir do esclarecimento da população quanto aos benefícios das árvores para criação de um microclima urbano termicamente mais confortável.

¹ Para que os objetivos traçados fossem alcançados foi necessário ter auxílio durante algumas etapas da pesquisa, como os processos de tratamento e organização dos dados climáticos coletados. Para isso, esta pesquisa foi parte integrante do projeto submetido ao Edital N° 002/2017, Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN), edição 2018/2019, intitulado: “Elementos climáticos, conforto térmico e vegetação em residências da área urbana de Mossoró-RN”.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 A intervenção humana sobre o clima

O ser humano pode influenciar o clima inadvertidamente com suas diferentes atividades, nos quais podem ser citadas: a industrialização, urbanização, desmatamento, agricultura dentre outras atividades. Essas ações podem interferir no clima em escala local, regional e até mesmo global, desta forma, pode-se dizer que o ser humano e o clima mutuamente se afetam, uma vez que o clima e o tempo atmosférico influenciam no modo de vida, conforto e bem-estar das pessoas, além do desenvolvimento de atividades econômicas (AYOADE, 1996; TORRES; MACHADO, 2011).

Após um século e meio de industrialização, urbanização, desmatamento e certos métodos de cultivo do solo, houve um aumento na concentração de Gases de Efeito Estufa (GEE) na atmosfera e estes, por sua vez, têm efeito cumulativo na medida em que as populações, economias e padrões de vida crescem. Ressalta-se que o efeito estufa é um fenômeno natural e necessário para a preservação de vida na Terra, pois mantém a temperatura do planeta em condições ideais de habitação. Porém, desde a Revolução Industrial a concentração desses gases tem crescido e, conseqüentemente, aumentando de forma contínua a temperatura global (ONU; BRASIL, [entre 2014 e 2017]).

Pesquisas desenvolvidas pelos cientistas do *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC), que são divulgadas por meio de relatórios, além de um estudo da *National Aeronautics and Space Administration* (NASA), divulgado no início do ano de 2019, indicam não somente a existência do aquecimento global, mas a relação com as atividades humanas que de certo modo contribuíram para impulsionar o aquecimento do globo (IPCC, 2014; NASA, 2019).

O IPCC é uma instância da Organização das Nações Unidas (ONU), que é responsável pelas pesquisas e relatórios considerados como referência internacional sobre o assunto. De acordo com seus últimos relatórios a concentração de gás carbônico, o mais importante gás do efeito estufa na atmosfera, aumentou de 280 ppm para 379 ppm² desde a Revolução Industrial. Ainda segundo os relatórios, esse aumento deve-se a queima de combustíveis fósseis e de mudanças no uso do solo como o avanço da agricultura e do desmatamento. Além disso, entre os anos de 1970 e 2004, houve um aumento de 80% de emissão de GEE's, especialmente, o gás carbônico (BLANK, 2015).

² ppm = partes por milhão

Os relatórios do IPCC trazem previsões alarmantes de acordo com os diferentes cenários de emissão de GEE. Segundo os cientistas envolvidos na produção desses relatórios até o ano 2100, o aumento da temperatura média global pode variar entre 1,8°C a 4,8°C, o que acompanhará o derretimento das geleiras e calotas polares, elevação do nível dos oceanos, eventos de precipitações mais intensas e frequentes em muitas regiões, dentre outros eventos extremos (IPCC, 2014).

Para as áreas urbanas a projeção é que venha ocorrer o aumento dos riscos para as pessoas, para a economia e para os ecossistemas o que inclui: riscos de estresse pelo calor, pois as ondas de calor serão mais intensas e de longa duração, tempestades e precipitações extremas, inundações costeiras e interiores, deslizamentos de terra, poluição do ar, seca, escassez de água, aumento do nível do mar e tempestades. Esses riscos serão mais intensos para aqueles que carecem de infraestrutura e serviços essenciais ou que vivem em áreas expostas (IPCC, 2014).

Segundo o Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas (PBMC), as cidades brasileiras são vulneráveis às mudanças climáticas e os possíveis impactos podem ocorrer em diferentes escalas dependendo da vulnerabilidade específica de cada região do país. Algumas regiões podem apresentar alterações no seu padrão de temperatura e precipitação, acarretando a intensificação dos eventos severos. A população da região Nordeste, por exemplo, se apresenta como mais vulnerável às mudanças climáticas, devido aos baixos índices de desenvolvimento social e econômico. Em um futuro mais quente esta região pode transformar-se em árida o que irá afetar na agricultura de subsistência regional, disponibilidade de água e saúde da população, obrigando-os a migrarem para outras regiões (PBMC, 2013).

É válido mencionar que, o IPCC sendo um corpo simultaneamente científico e político, envolve a contribuição voluntária de milhares de cientistas de centenas de países que sistematizam, periodicamente, o conhecimento científico produzido sobre o clima e as mudanças climáticas (LEITE, 2015). Entretanto, em relação ao tema mudanças climáticas, há diferentes correntes de cientistas, onde se têm os defensores da existência do aquecimento global provocado pela ação humana (por meio da emissão de gases de efeito estufa), bem como, existem os grupos de cientistas que rejeitam essa hipótese de aquecimento global e o tratam como sendo resultado de um fenômeno natural, ou seja, não acreditam que as ações humanas possam ter influência.

Apesar das controvérsias entre grupos de cientistas sobre a existência do aquecimento global, ou da participação humana nesse evento, Ayoade (1996) argumenta que com o aumento populacional e das capacidades tecnológicas e científicas o ser humano de fato tem influenciado no clima, mas que isso é perceptível, principalmente, em áreas urbanas em uma escala local.

As áreas urbanas e metropolitanas são particularmente mais afetadas, tendo em vista que correspondem as áreas da superfície terrestre mais intensamente transformadas pela ação humana. O impacto é tão intenso que as características do clima urbano são totalmente distintas das áreas rurais circundantes, pois os materiais utilizados, além das atividades humanas, alteram o balanço de radiação da superfície de modo que produz um aquecimento no interior da cidade (GONÇALVES, 2003; TORRES; MACHADO, 2011; CARDOSO; AMORIM, 2014).

O processo de urbanização das cidades em todo o mundo se acentuou com o advento da industrialização, no qual refletiram em mudanças importantes no padrão de consumo das pessoas e na demanda por novos serviços. Nesse contexto, nas últimas décadas houve uma acelerada migração populacional do campo para a cidade, onde atualmente vivem mais de 80% da população mundial, especialmente nos países em desenvolvimento (SANTOS, 2016).

No Brasil, os processos de urbanização/industrialização alcançaram de forma assustadora os problemas ambientais urbanos, especialmente a partir da segunda metade do século XX. Esses processos ocorreram de forma acelerada e sem o devido planejamento o que acarretou no “inchaço” das cidades brasileiras formando os aglomerados urbanos que, por conseguinte, incentivaram a especulação imobiliária e a habitação em locais inadequados para esse tipo de uso do solo (BRANDÃO, 2003; PIRES; FERREIRA, 2014).

Em um contexto local o crescimento do município de Mossoró, localizado no estado do Rio Grande do Norte, tomou preponderância espacial a partir da década de 1960, no tocante ao número de habitantes, no qual a taxa de urbanização local ultrapassa o índice de 80% da população, ao mesmo tempo em que o crescimento demográfico também se acentua (OLIVEIRA, 2014). Uns dos impulsionadores desse crescimento na cidade foram às atividades econômicas de exploração do petróleo e gás, extração e beneficiamento do sal e a consolidação dos pólos dinâmicos de agricultura irrigada no Nordeste (SANTOS, 2009).

A realidade de Mossoró reflete a realidade de outros municípios brasileiros, pois seu crescimento se deu sem a devida aplicabilidade dos mecanismos de planejamento urbano e, conseqüentemente, acarretou em problemas de ordem socioambiental para a cidade como, por exemplo: o desmatamento desenfreado, construções e ocupações irregulares, aumento da frota

de veículos automotivos, emissão de particulados, especulação imobiliária, falta de infraestrutura básica, déficit do saneamento ambiental, desigualdades sociais, vulnerabilidade e deterioração dos sistemas naturais, conflitos socioeconômicos, entre outros (SALLES; GRIGIO; SILVA, 2013).

Nesse contexto, com o aumento populacional cada vez maior nas cidades e as mudanças no padrão de vida das pessoas, aumentou-se consideravelmente a ação antrópica no meio urbano e uma das inúmeras consequências é a influência sobre o clima em escala local (SANTOS, 2016).

As cidades representam toda a organização social e materialização da natureza, e neste ambiente socialmente construído, ocorrem modificações expressivas no clima local decorrentes de suas estruturas artificiais, que podem ser citadas: as edificações e equipamentos urbanos, impermeabilização do solo, retirada de cobertura vegetal original, concentração de pessoas e veículos. Consequentemente essa conjuntura é responsável por anomalias térmicas, higrométricas e pluviométricas, tendo em vista que afetam o balanço energético e o balanço hídrico no meio urbano (DIAS; NASCIMENTO, 2014).

Além disso, os materiais utilizados nos equipamentos urbanos, em geral apresentam diferentes valores de albedo, bem como de emissividade, absortividade e irradiação, consequentemente, refletem em diferentes valores de temperatura de superfície e temperatura do ar, aquecendo assim a atmosfera local. Portanto, toda a organização e estruturação das cidades desenvolvem um clima distinto denominado como clima urbano (PIMENTEL; FERREIRA, 2019).

O clima se constitui como uma das dimensões do espaço citadino, visto que este é influenciado pela alteração da paisagem natural, para dar lugar ao ambiente construído. Sendo assim, o clima urbano é um dos aspectos que expressa a relação entre a sociedade e sua organização socioeconômica em um espaço urbano (SANT'ANNA NETO, 2002).

2.2 Sistema Clima Urbano

Em 1975 o geógrafo Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro defendeu sua tese intitulada: *Teoria e clima urbano*, no qual buscava focar o clima da cidade do ponto de vista conjuntivo e integrador, desta forma, o autor propõe o Sistema Clima Urbano (S.C.U) (MONTEIRO, 1976; MONTEIRO, 2003). No contexto de intenso processo de urbanização, que ocorria nas cidades brasileiras desde a década de 1960, a teoria do S.C.U foi desenvolvida com o intuito de contribuir com a resolução dos problemas socioambientais urbanos, de modo

a nortear na elaboração de diagnósticos ambientais/climáticos e viabilizar ações para a resolução dos mesmos (LIMA; PINHEIRO; MENDONÇA, 2012; SANTOS, 2016).

Para Monteiro (2003, p. 10) as cidades são lugares “[...] onde as resultantes ambientais configuram-se como obra conjunta de uma natureza retrabalhada e afeiçoada aos propósitos do viver humano” e o clima de uma cidade torna-se altamente derivado dessas ações antropogênicas que fazem parte da dinâmica citadina, sendo necessário considera-lo como um sistema aberto e muito complexo. Portanto, o estudo do clima urbano não poderia ser feito de forma a separar os elementos naturais e antrópicos, por isso o autor utiliza a Teoria Geral dos Sistemas, desenvolvido por L. Von Bertalanffy, como um quadro de referência teórico para o estudo do clima urbano (MONTEIRO, 1976; MONTEIRO, 2001; MONTEIRO, 2003).

A Teoria Geral dos Sistemas (TGS) foi proposta e fundamentada pelo biólogo alemão Ludwig Von Bertalanffy, onde o autor buscava um modelo científico explicativo do comportamento de um organismo vivo, ou seja, Bertalanffy, baseado no seu conhecimento biológico, procurou evidenciar as diferenças entre os sistemas menores existentes em um ser vivo como, por exemplo, o sistema circulatório, o sistema respiratório e outros e a importância do inter-relacionamento desses sistemas menores com o sistema maior que é o ser vivo (MOTTA, 1971; RODRIGUEZ; SILVA, 2013; ARAÚJO; GOUVEIA, 2016).

A TGS é, portanto, uma investigação científica de conjunto e totalidades, onde as partes são interdependentes. Para Bertalanffy (2008, p. 62) a TGS:

[...] é uma ciência geral da “totalidade”, que até agora era considerada um conceito vago, nebuloso e semimetafísico. Em forma elaborada seria uma disciplina lógico-matemática, em si mesma puramente formal, mas aplicável às várias ciências empíricas.

Sendo assim, a montagem do S.C.U, baseada na TGS, parte de critérios de escolha estabelecidos por Monteiro, nos quais são: a) pragmatismo- adotando um “princípio indeterminista na ciência”, onde a investigação se concentra entre o pesquisador e outros pesquisadores ou aqueles que queiram fazer uso dos resultados da investigação; b) dinamismo - a dinâmica inerente ao fenômeno urbano exige uma moldura teórica que seja capaz de expressar esse dinamismo em graus diferentes, mas peculiares; c) consistência - o clima urbano exige uma estrutura teórica aplicável em diferentes contextos, desde os complexos aos mais simples e restritos; d) empirismo - para o estudo do clima urbano a moldura teórica escolhida deve ser por meio da observação empírica como forma de teste de verificação ou

refutação; e, d) modelismo - para o estudo e aperfeiçoamento continuado do clima urbano necessita-se de mapeamento e diagramação (MONTEIRO, 1976).

Além de estabelecer esses critérios na montagem do S.C.U Monteiro (1976) ainda apresenta dez enunciados básicos que norteiam a montagem desse sistema, onde ele explica que os enunciados refletem todos os seus conhecimentos empíricos ou teóricos acumulados ao longo do tempo pela investigação meteorológica e geográfica.

No primeiro enunciado básico é dito que: “[...] O clima urbano é um sistema que abrange o clima de um dado espaço terrestre e a sua urbanização” (MONTEIRO, 1976, p. 95). Ao tentar definir o conceito de clima urbano neste enunciado o autor explica que a ideia é apenas “denominar um sistema singular, que abrange um clima local (fato natural) e a cidade (fato social)” (MONTEIRO, 1976, p. 95). Segundo Monteiro (1976) com base na TGS não há preocupação em ter que precisar uma ordem de grandeza para que se construa um sistema, ou seja, um clima urbano específico não se restringe à magnitude ou densidade populacional, tal qual não se define quantos centímetros ou metros de areia são necessários para designar uma duna.

No segundo enunciado básico: “[...] O espaço urbanizado, que se identifica a partir do sítio, constitui o núcleo do sistema que mantém relações íntimas como o ambiente regional imediato em que se insere” (MONTEIRO, 1976, p. 96). Neste enunciado o autor se preocupa na necessária articulação geográfica entre o local e regional, bem como aos conceitos da TGS de núcleo e ambiente. Devido à abrangência do aspecto climático e urbano isso significa que estão sujeitos as diferentes escalas, tanto no plano horizontal quanto no vertical. Sendo assim, o clima local está inserido no regional e este no zonal, portanto, a cidade tanto se integra a níveis superiores de escalas quanto se divide em microclimas como ruas, casas etc. O importante são as relações das diferentes partes que compõe ou decompõe o sistema (MONTEIRO, 1976). No terceiro enunciado básico é dito que:

[...] O S.C.U. importa energia através do seu ambiente, é sede de uma sucessão de eventos que articulam diferentes estados, mudanças e transformações internas, a ponto de gerar produtos que se incorporam ao núcleo e/ou são exportados para o ambiente, configurando-se como um todo de organização complexa que se pode enquadrar na categoria dos sistemas abertos (MONTEIRO, 1976, p. 96).

Neste terceiro enunciado explica-se que o S.C.U enquadra-se na categoria dos sistemas abertos, visto que há intensa troca de energia e matéria entre o ambiente urbano e a atmosfera. “O S.C.U visa compreender a organização climática peculiar da cidade e, como tal, é centrado essencialmente na atmosfera que, assim, é encarada como operador”

(MONTEIRO, 1976, p. 97). Tudo o que não é atmosférico e que se concretiza no espaço urbano, incluindo as pessoas e demais seres vivos, são elementos que fazem parte do sistema e este conjunto complexo e estruturado é encarado com o operando do sistema, mas não de forma estática ou passiva (MONTEIRO, 1976). No quarto enunciado básico é dito que:

[...] As entradas de energia no S.C.U. são de natureza térmica (oriundas da fonte primária de energia de toda a Terra – o Sol), implicando componentes dinâmicas inequívocas determinadas pela circulação atmosférica, e decisivas para a componente hídrica englobada nesse conjunto (MONTEIRO, 1976, p. 97).

Para o quarto enunciado é destacado que “[...] o organismo urbano do ponto de vista da radiação, constitui a própria superfície terrestre no contexto do SCU” (MONTEIRO, 1976, p. 98). O que implica dizer que esse organismo por meio dos diferentes usos e ocupações do solo passa a exercer papel decisivo no que diz respeito à alteração dos fluxos normais de reflexão, absorção e armazenamento térmico, além de atritos na ventilação etc. Essas condições influenciam no processo natural de ganha e perda de calor (MONTEIRO, 1976).

No quinto enunciado básico: “[...] a avaliação dessa entrada de energia no S.C.U. deve ser observada tanto em termos quantitativos como, especialmente, em relação ao seu modo de transmissão” (MONTEIRO, 1976, p. 98). Sendo assim, a análise do modo de transmissão, entrada e fluxo de energia no sistema é fundamental, visto que o próprio conceito de clima sob a perspectiva dinâmica confere maior significado ao ritmo do comportamento atmosférico em um dado espaço terrestre. Ao acompanhar o modo que a energia transita dentro do S.C.U se tem ideia dos estados iniciais, bem como as consequências das transformações que ocorrem no interior do sistema como, por exemplo, os processos de urbanização que podem alterar o próprio ritmo dessa transmissão de energia do sistema (MONTEIRO, 1976).

No sexto enunciado básico: “[...] a estrutura interna do S.C.U. não pode ser definida pela simples superposição ou adição de suas partes (compartimentação ecológica, morfológica ou funcional urbana), mas somente por meio da íntima conexão entre elas” (MONTEIRO, 1976, p. 99). O autor reitera neste enunciado que uma das partes fundamentais na abordagem sistêmica é a revelação das tramas internas no seu núcleo compondo estruturas e que na concepção do S.C.U há maior necessidade de integração dos diferentes elementos compreendendo as relações entre eles, pois pouco importará o padrão estrutural se não for compreendido seu funcionamento. No sétimo enunciado básico é abordado que:

[...] O conjunto-produto do S.C.U. pressupõe vários elementos que caracterizam a participação urbana no desempenho do sistema. Sendo variada e heterogênea essa produção, faz-se mister uma simplificação, classificatória, que deve ser constituída através de canais de percepção humana (MONTEIRO, 1976, p. 100).

No sétimo enunciado o autor considera que o homem deve sempre constituir o referencial dos problemas e valores dos fatos geográficos, desta forma, divide o sistema em pelo menos três canais de percepção humana: o conforto térmico (subsistema termodinâmico), qualidade do ar (subsistema físico-químico) e meteoros do impacto (subsistema hidrometeorológico) (MONTEIRO, 1976).

Para a presente pesquisa, o canal de percepção humana utilizado é a do conforto térmico, ou seja, no subsistema termodinâmico, pois são trabalhados dados de temperatura do ar e umidade relativa do ar que são alguns dos principais elementos que embasam o estudo desse subsistema. De acordo com Monteiro (1976, p. 100):

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

No oitavo enunciado básico Monteiro (1976, p. 100) aborda que:

[...] A natureza urbana do S.C.U. implica em condições especiais de dinamismo interno consoante o processo evolutivo de crescimento e desenvolvimento urbano, uma vez que várias tendências ou expressões formais de estrutura se sucedem ao longo do processo de urbanização.

Neste enunciado se esclarece um dos caracteres específicos do “operando” do sistema, ou seja, todo o processo evolutivo do crescimento e desenvolvimento urbano reflete em condições especiais no dinamismo interno do sistema. Embora no S.C.U a atmosfera seja considerada como operador do sistema, o operando, que é tudo aquilo que se concretiza no espaço urbano, não atua de forma passiva (MONTEIRO, 1976).

Portanto, os diferentes padrões de urbanização das cidades expressam também particularidades e especificidades próprias, onde podem influenciar em menor ou maior grau os impactos no S.C.U, por isso torna-se necessário a análise minuciosa dos diferentes contextos estudados (UGEDA JUNIOR; AMORIM, 2016). No nono enunciado básico Monteiro (1976, p. 101) diz que:

[...] O S.C.U. é admitido como passível de auto-regulação, função essa conferida ao elemento homem urbano que, na medida em que o conhece e é capaz de detectar suas disfunções, pode, através do seu poder de decisão, intervir e adaptar o funcionamento do mesmo, recorrendo a dispositivos de reciclagem e/ou circuitos de retroalimentação capaz de conduzir o seu desenvolvimento e crescimento seguindo metas preestabelecidas.

Neste enunciado o autor aproveita o princípio cibernético de auto regulação para ser aplicado também no S.C.U, sendo conferido essa função ao ser humano por meio do planejamento (MONTEIRO, 1976). Entende-se então, que a auto regulação do S.C.U parte da sensibilização dos diferentes atores sociais de que a produção do espaço urbano não deve ser regida por interesses de um grupo restrito e que a construção da cidade deve ocorrer de forma participativa pautada no planejamento e gestão urbana (UGEDA JUNIOR; AMORIM, 2016).

Por fim, no último enunciado básico Monteiro (1976, p. 101) destaca que:

[...] Pela possibilidade de interferência auto-reguladora, acrescentam-se ao S.C.U., como sistema aberto, aquelas propriedades de entropia negativa pela sua própria capacidade de especialização dentro do crescimento através de processos adaptativos, podendo ser qualificado, assim, como um sistema morfogenético.

A segunda lei da termodinâmica aborda o conceito de entropia como sendo o estado de desordem ou desorganização de um sistema, ou seja, quanto maior a desordem de um sistema maior será sua entropia. Por outro lado, o conceito de entropia negativa consiste em reverter à entropia, no caso a desordem e o caos (UGEDA JUNIOR; AMORIM, 2016).

Sendo assim, no décimo enunciado acrescenta-se ao S.C.U, como sistema aberto, o conceito de entropia negativa, devido ao caráter auto regulador do S.C.U (MONTEIRO, 1976). Mas, o autor destaca também, o otimismo nessa afirmação e até mesmo a utopia, uma vez que para se garantir a entropia negativa no S.C.U teria que ter, por parte do ser humano, uma conscientização ao ponto de repensar a forma como as sociedades têm historicamente se organizado e se relacionado com a natureza. Nas palavras de Monteiro:

[...] Creio que será mais otimista pensar nessa conscientização uma vez que não será nada realista pensar em que o homem iria sustar o crescimento urbano, a industrialização, a circulação de veículos para assegurar um hipotético equilíbrio ecológico e manter os padrões de qualidade de vida em níveis aceitáveis. (MONTEIRO, 1976, p. 102)

Por fim, Monteiro concluiu a sua explanação dos enunciados, estabelecendo que para ele “refletem o entrelaçamento entre os conceitos e propósitos geográficos ao estudo do clima urbano com aqueles da Teoria Geral dos Sistemas” (MONTEIRO, 1976, p. 102).

Como dito anteriormente, dentro do complexo estudo do sistema clima urbano, a presente pesquisa utilizará o recorte do subsistema termodinâmico, que diz respeito ao canal de percepção humana do conforto térmico. Já do ponto de vista da unidade escalar também se faz necessário o recorte da escala climática a ser estudada que, por sua vez, é a microclimática. Dentre os fatores que definem esta escala estão os detalhes do uso e ocupação

do solo, ou seja, dos elementos urbanos e de seus arranjos mais elementares, tais como os edifícios e suas partes constituintes, ruas, praças e pequenos jardins (ANDRADE, 2005; MENDONÇA; DANNI-LIVEIRA, 2007).

Conforme Mendonça e Danni- Oliveira (2007) o microclima urbano é a menor unidade escalar climática que compreende alguns centímetros até algumas dezenas de m². Sendo assim, dentro de uma mesma cidade pode se encontrar microclimas diferenciados em decorrência das modificações do espaço urbano, bem como das características naturais do entorno. O microclima urbano pode significar a condição particular de uma porção do ambiente urbano como, por exemplo, as diferentes temperaturas de superfícies que podem ser encontradas nas superfícies de construções, bem como a presença ou não de vegetação (SIRQUEIRA, 2014).

Nesse contexto, sabendo-se que a estrutura urbana pode acentuar os problemas de ordem microclimática, especialmente ligados ao campo térmico, estes por sua vez, potencializam as sensações extremas de desconforto térmico para os cidadãos. Portanto, os efeitos desse processo são refletidos diariamente na população seja no que tange ao conforto térmico, assim como o bem-estar e o pleno desempenho de suas atividades diárias (NASCIMENTO, 2018).

2.3 Condições atmosféricas e os efeitos no organismo humano

O corpo humano recebe fortes influências dos fatores climáticos, no qual reagem diretamente em seus mecanismos fisiológicos. Dentre esses mecanismos têm-se o termorregulatório, que é um sistema orgânico que através das ações fisiológicas ocorrem trocas térmicas que se dão pelo organismo e o meio. Portanto, o mecanismo termorregulatório é responsável em manter o equilíbrio térmico no organismo humano o que, consequentemente, promove o estado de conforto térmico (RUAS, 2001).

A neutralidade térmica, entre o organismo e o meio, apesar de ser necessária, não é suficiente para que uma pessoa esteja em conforto térmico, pois o conceito de conforto térmico também está situado no campo do subjetivo e depende de fatores físicos, fisiológicos e psicológicos. Sendo assim, os fatores físicos são responsáveis pelas trocas de calor com o meio, os fatores fisiológicos são referentes a alterações na resposta fisiológica do organismo, que vai depender da exposição contínua a uma determinada condição térmica, e os fatores psicológicos têm a ver com a percepção e respostas a estímulos sensoriais do indivíduo. Desta

forma, o conforto térmico é o estado mental que exprime a satisfação da pessoa com o ambiente que o circunda (LAMBERTS, 2016).

Quando o ser humano é submetido a um determinado ambiente atmosférico, seus mecanismos de termorregulação trabalham para o estabelecimento do equilíbrio energético buscando promover o conforto térmico. Portanto, em um primeiro momento o indivíduo toma consciência das características do ambiente que o envolve (frio, quente), é a chamada sensação térmica. No momento seguinte, é emitido um juízo de valor (verbalizado ou não), de satisfação ou repúdio, é o conforto ou desconforto térmico sentido pela pessoa. É importante salientar que a satisfação ou não satisfação em um ambiente irá depender de cada indivíduo, ou seja, suas expectativas, seus hábitos, suas atividades, nível de atenção, cansaço e grau de resistência de cada um (ALCOFORADO, 2001).

Para Oliveira (2016) além dos parâmetros físico, ambiental e fisiológico, outros fatores de caráter mais subjetivo são significativos para a percepção de conforto térmico de uma pessoa em um determinado ambiente, os quais podem ser citados: “parâmetros psicossociais - de natureza psicológica e sociológica, nomeadamente, sexo, idade, raça, hábitos alimentares, peso, altura, adaptação ecológica às regiões, extrato socio-cultural, etc.” (OLIVEIRA, 2016, p. 23). É justamente devido a tantos fatores envolvidos no estabelecimento do conforto térmico humano que é impossível satisfazer, em simultâneo, todas as pessoas que se encontrem em condições semelhantes (SOARES, 2017).

Em suma o conforto térmico humano irá depender da combinação de pelo menos dois grupos de variáveis: as variáveis ambientais que são a temperatura do ar, umidade relativa do ar e velocidade do ar e as variáveis pessoais que envolvem o sexo, idade, tipo de vestimenta, atividade executada, etc. (MOURA, 2015). Além disso, a sensação de bem-estar térmico depende do grau de atuação do sistema termorregulador, ou seja, quando as trocas de calor entre o corpo humano e o ambiente acontecem sem muito esforço. Portanto, quanto maior for o trabalho do sistema termorregulador para manutenção da temperatura corporal maior será a sensação de desconforto térmico (ARAÚJO, 2014).

São vários os parâmetros que podem induzir o desconforto térmico, o calor em excesso, por exemplo, pode afetar o bem-estar e o desempenho laboral das pessoas, além de causar inquietação e perda de concentração. Essas perturbações aliadas a outros fatores ambientais podem levar a um quadro de estresse térmico, quando os mecanismos termorreguladores são ativados de forma agressiva, provocando uma sobrecarga no organismo humano que pode acarretar traumas ou alguns tipos de patologias clínicas (OLIVEIRA, 2016).

Nesse contexto, é de suma importância compreender o impacto do ambiente atmosférico sobre as condições de conforto térmico e bem-estar das pessoas, sobretudo em áreas urbanas. A necessidade disso é devido à forte relação entre a termorregulação humana, regulação circulatória e o ambiente atmosférico, ou seja, as condições de estresse, seja pelo frio ou pelo calor, podem sobrecarregar o sistema termorregulador de tal forma que podem, também, comprometer a saúde das pessoas e, dependendo do caso, pode levar a morte (SILVA, 2010).

O estilo de vida das pessoas, hereditariedade, características fisiológicas, psicológicas e culturais, dieta, sedentarismo, tabagismo, níveis de colesterol, fatores de coagulação e suscetibilidade atuam como um colaborador a mais para o surgimento ou agravamento de determinadas doenças quando aliados a condições atmosféricas extremas (MOURA, 2015).

Estudos desenvolvidos, especialmente em países do Hemisfério Norte, analisaram doenças específicas, como as doenças respiratórias e cardiovasculares, onde ficou constatado que pessoas que são acometidas por essas doenças crônicas são afetadas com o aumento ou diminuição de temperaturas do ambiente. As chamadas ondas de calor ou ondas de frio constituem em problemas para população, principalmente, aos que fazem parte do grupo de riscos, como os idosos e as crianças, ou seja, tanto os extremos do calor quanto do frio estão relacionados com o aumento da mortalidade e morbidade destes grupos de risco (SILVA, 2010).

Segundo o INMET (201-?), as ondas de calor são o período desconfortável e excessivamente quente que podem durar vários dias ou semanas. Tecnicamente falando uma onda de calor pode ser caracterizada quando as temperaturas ultrapassam as médias em 5°C ou mais, por pelo menos cinco dias seguidos. Nesse sentido, os dias extremamente quentes, porém isolados, não são atribuídos a uma onda de calor ou ao aquecimento global (DEUTSCHE WELLE, 2018a).

De acordo com o IPCC (2014), o período de 1983 a 2012 foi, provavelmente, os 30 anos mais quentes dos últimos 1.400 anos no Hemisfério Norte, isso pode explicar a ocorrência de grandes ondas de calor naquele hemisfério. Um dos episódios mais marcantes foi a grande onda de calor que atingiu a Europa em 2003, o evento foi tão extenso espacialmente e intenso em amplitude que se estima que morreram 40 mil pessoas, principalmente idosos (GARCIA-HERRERA *et al.*, 2010). Já em 1995 ocorreu também um evento de calor extremo nos Estados Unidos da América (EUA), particularmente na região de Chicago, onde resultou na morte de aproximadamente 700 pessoas (SAROFIM *et al.*, 2016).

Em casos mais recentes no continente europeu, no ano de 2018, países como Espanha, Portugal, França, Alemanha e Holanda sofreram com as ondas de calor durante semanas. Em cidades portuguesas houve o registro de temperaturas recordes, chegando a marcar 46,8°C, além da ocorrência de três mortes na Espanha em função das altas temperaturas. Segundo declarações da vice-secretária-geral da Organização Meteorológica Mundial (OMM) Sylvie Castonguay “as ondas de calor extremas registrados nos últimos anos já são efeitos das mudanças climáticas. Não se trata de um cenário futuro, está acontecendo agora” (DEUTSCHE WELLE, 2018b, não paginado).

De acordo com Vladimir Kendrovski, responsável pelo Departamento de Mudança Climática e Saúde da Organização Mundial da Saúde (OMS), “Nas últimas décadas, a onda de calor na Europa causou mais mortes do que qualquer outro fenômeno meteorológico extremo”, além disso, com o cenário de mudança climática global, as ondas de calor deverão ocorrer “a cada dois anos, na segunda metade do século 21” (DEUTSCHE WELLE, 2018a, não paginado).

Para o Brasil, essa previsão de frequentes ondas de calor é preocupante, pois de acordo com uma pesquisa publicada na revista científica *PLOS Medicine* o país vai estar entre os mais afetados por mortes em ondas de calor. A meteorologista Micheline Coelho, uma das coautoras do estudo, diz que: “Todos os modelos mostram que no Brasil aumentarão a frequência e intensidade de ondas de calor e, por sua vez, aumentará o número de mortes” (SALLES, 2018, não paginado).

As mudanças climáticas projetadas até o fim deste século terão impactos na saúde humana, principalmente pela exacerbação dos problemas de saúde já existentes. Ao longo do século 21, estima-se que a mudança climática leve a um aumento da precarização da saúde em muitas regiões, especialmente, em países em desenvolvimento com baixa renda (IPCC, 2014).

As temperaturas extremas afetam diretamente a saúde, pois comprometem a capacidade do corpo de regular sua temperatura interna. Havendo a perda desse controle de temperatura interna pode resultar em câimbras, exaustão, insolação, hipertermia, na presença de calor extremo, além da hipotermia na presença de frio extremo. As altas temperaturas também podem piorar condições crônicas como doenças cardiovasculares, doenças respiratórias, doenças cerebrovasculares e condições relacionadas ao diabetes. Além disso, a exposição prolongada às altas temperaturas está associada ao aumento de internações hospitalares por doenças cardiovasculares, renal e respiratória (SAROFIM *et al*, 2016).

No que diz respeito às temperaturas elevadas existe um conjunto de patologias associadas à exposição a ambientes térmicos quentes que podem acarretar em danos severos

ao ser humano. O golpe de calor, por exemplo, é o quadro mais grave das síndromes induzidas pelo calor e é caracterizado pela hipertermia (temperatura corporal superior a 40°C) essa situação ocorre com o desequilíbrio do mecanismo termorregulador e pode evoluir para a disfunção multiorgânica (sistema nervoso central, sistema respiratório, rins e coração) (NUNES, 2017).

As câimbras pelo calor estão associadas a espasmos musculares graves quando há combinação da prática de exercícios sob condições de calor extremo. Já a síncope de calor está relacionada com a diminuição do fluxo sanguíneo que chega ao cérebro devido à dilatação dos vasos sanguíneos periféricos e diminuição do débito cardíaco. Podem provocar sintomas como: dor de cabeça, náusea, vômitos, podendo ainda levar à inconsciência. Outra síndrome é a exaustão pelo calor que surge pela exposição prolongada ao calor que resulta na perda de água e eletrólitos (NUNES, 2017).

Por fim, outro tipo de sintoma que pode surgir devido ao calor é a sudâmina, uma dermatite inflamatória que ocorre quando o suor fica retido devido à obstrução das glândulas sudoríparas, é caracterizada por bolhas minúsculas cheias de suor podendo apresentar vermelhidão (NUNES, 2017). De acordo com a Sociedade Brasileira de Dermatologia (SBD) (2017) a sudâmina é a popular brotoeja, onde é mais comum em crianças e bebês e ocorre após condições de sudorese excessiva.

Doenças crônicas, também podem ser agravadas em situações de temperaturas elevadas como, por exemplo, a diabetes que aumenta a sensibilidade ao estresse térmico em virtude da necessidade do uso de medicação e dietas que podem aumentar a vulnerabilidade do indivíduo. Pessoas com doenças cardiovasculares também são mais sensíveis ao estresse pelo calor devido à sobrecarga exercida pelos mecanismos de termorregulação corporal, bem como, os obesos que também são mais vulneráveis ao calor extremo (BALBUS *et al.*, 2016).

As doenças crônicas do aparelho circulatório constituem a primeira causa de morte no Brasil devido às complicações que elas desenvolvem (derrame cerebral, edema agudo do pulmão, infarto do miocárdio, etc.). A hipertensão arterial, por exemplo, é uma das patologias circulatórias e provoca o aumento do fluxo sanguíneo, é importante destacar que essa variação ocorre por vários fatores e um deles são as amplitudes térmicas, que podem contribuir tanto para a vasodilatação quanto a vasoconstrição circulatória, ou seja, as situações de estresse térmico podem ser um “gatilho” para pessoas hipertensas (MURARA; AMORIM, 2010; PIUVEZAM *et al.*, 2015).

Além de temperaturas elevadas, os baixos teores de umidade relativa do ar também influenciam no desconforto térmico e saúde das pessoas. Segundo a OMS teores de umidade

relativa do ar acima de 60% são recomendados a saúde já os teores abaixo de 60% não são recomendados a saúde, especialmente quando o percentual de umidade se encontra abaixo de 30%. A classificação da OMS considera que teores entre 20% e 30% são prejudiciais a saúde sendo um “Estado de Atenção”, teores entre 12 e 20% são considerados como “Estado de Alerta” já os teores abaixo de 12% são considerados como “Estado de emergência” para saúde humana (OMS, [2012?] *apud* SARAIVA, 2014).

Percebe-se que as variações (naturais ou antrópicas) dos elementos climáticos podem influenciar no surgimento ou agravamento de determinadas doenças. Logo, o clima e os diferentes tipos de tempo (ondas de calor, períodos de estiagem, variações súbitas das temperaturas), são vistos como um fator que influencia o organismo humano, mas não é uma influência de caráter determinista, uma vez que, outros fatores como idade, sexo, condições de saúde, entre outros, contribuem conjuntamente com o conforto e o bem-estar das pessoas (MURARA; AMORIM, 2010).

Nesse sentido, é relevante o esclarecimento da população no que diz respeito à vulnerabilidade de certos grupos sob diferentes condições climáticas, uma vez que pode induzir o surgimento de doenças ou agravamento de doenças já existentes. É evidente a vulnerabilidade das pessoas quando expostas a determinadas condições atmosféricas, desta forma, podem ser tomadas medidas individuais ou coletivas, visando minimizar os impactos negativos sobre o organismo humano. Tais medidas podem ser tomadas, especialmente nas cidades, visto que a estrutura urbana potencializa a construção de microclimas termicamente desconfortáveis para os cidadãos.

2.4 Atuação das árvores nos microclimas de quintais residenciais urbanos

Ao saber que as cidades e toda a sua infraestrutura influenciam nos elementos climáticos, construindo microclimas urbanos desconfortáveis, é preciso haver por parte dos gestores públicos e até mesmo dos próprios cidadãos a tomada de iniciativa para minimização deste problema. Uma das alternativas abordadas pelos estudiosos é a arborização urbana, uma vez que a vegetação se constitui um componente importante na formação de microclimas urbanos termicamente mais agradáveis.

Em uma cidade de clima Semiárido, como o município de Mossoró, essa discussão se mostra ainda mais relevante, visto que suas características são as elevadas temperaturas anuais e baixos valores de umidade relativa do ar, especialmente nos meses de setembro, outubro e

novembro; precipitação mal distribuída ao longo do ano, tendo suas chuvas concentradas nos meses de fevereiro a maio (SARAIVA, 2014).

Os estudos que tratam sobre o desempenho da vegetação nos microclimas urbanos chegam a considerações parecidas, no qual concluem que a vegetação atua sobre os elementos climáticos de modo a contribuir com o controle da radiação solar, temperatura do ar, umidade relativa do ar, além da ação dos ventos e das chuvas, bem como na amenização da poluição do ar (ROMERO, 2011).

A vegetação atua basicamente como termorregulador microclimático, pois ela ameniza a radiação solar na estação quente, no qual por meio de suas sombras modifica a temperatura e umidade relativa do ar, diminuindo a carga térmica que é recebida pelos edifícios, pedestres etc. Dependendo da densidade pode interferir na frequência de chuvas, velocidade e direção dos ventos, por meio dos processos de fotossíntese e respiração reduz a poluição do ar, além de atuar como barreira acústica (MASCARÓ; MASCARÓ, 2010).

Considerando a atuação da vegetação no microclima urbano torna-se de fundamental importância a criação e manutenção de espaços verdes urbanos com a finalidade de proporcionar aos cidadãos ambientes mais confortáveis. Além disso, as áreas verdes são responsáveis por proporcionar ambientes para lazer, descanso e recreação, ou seja, é uma forma de se tornar efetiva a utilização dos espaços públicos para a prática de lazers saudáveis, socialização e atividades para o bem-estar (SHAMS; GIACOMELI; SUCOMINE, 2009; ALBUQUERQUE; LOPES, 2016).

As árvores são fundamentais para a paisagem urbana fazendo parte de um dos elementos naturais mais importantes para o ecossistema das cidades, seus benefícios são tão relevantes que deveria compor de maneira sistematizada qualquer planejamento urbano. A presença de vegetação melhora em diversos aspectos o ambiente urbano como, por exemplo, a qualidade do ar, das águas, dos solos e do clima, pois eleva a umidade do ar e diminui o aquecimento da superfície. Desta forma a melhoria da qualidade ambiental e climática nas cidades está diretamente ligada com o estímulo dos espaços livres vegetados por meio da arborização de vias públicas, criação de áreas de preservação, praças, parques, entre outros (OLIVEIRA *et al.*, 2013).

Além dos espaços públicos o incentivo à arborização em propriedades privadas e em quintais residenciais, também é de grande importância, visto que as pessoas podem estar suscetíveis aos problemas de desconforto térmico até mesmo dentro das dependências de sua residência. Sendo os espaços residenciais, incluindo os quintais, o local onde se desenvolve

parte do cotidiano dos moradores, estes por sua vez se mostram de grande importância como objetos de análise.

De acordo com Pedro (2000, p.73), “a habitação influencia de forma determinante e sobre múltiplos aspectos o dia-a-dia dos moradores, marcando profundamente a sua qualidade de vida, e as suas expectativas e possibilidades de desenvolvimento futuro”. O quintal por sua vez é uma parte integrante de uma casa, que pode designar uma pequena quinta, ou seja, uma parte do terreno localizada atrás e/ou nos lados das moradias (DELPHIM, 2005).

Segundo Tourinho e Silva (2016) não há consenso dos autores quanto à localização do quintal no lote em relação à residência, pois alguns autores consideram a parte lateral, frontal e atrás do lote como quintal, já autores como Delphim (2005), por exemplo, só menciona a parte lateral e atrás do lote.

Entende-se por quintal urbano, ou seja, os quintais pertencentes às edificações localizadas na parte urbana da cidade, como sendo um espaço junto à casa de habitação protegidos por cercas ou muros localizadas no interior dos lotes, no qual são normalmente ocupadas por arvoredos de frutos, hortas ou jardins. Nos quintais se desempenham funções complementares àquelas que são desenvolvidas no espaço edificado da casa, cujas funções e papéis exercidos nesse espaço variam conforme as mudanças nos modos de vida do cotidiano dos moradores (HOLTHE, 2002; TOURINHO; SILVA, 2016).

Os quintais estão presentes nas casas urbanas brasileiras desde os tempos coloniais, em que tradicionalmente, e durante muito tempo, eram lugares compostos por pomares, hortas, criação de animais e jardins. Com o aumento da urbanização nas cidades brasileiras houve a elevação dos preços do solo urbano e dos aluguéis o que contribuiu para a redução e, em alguns casos, a eliminação de grandes quintais e jardins das casas de maior porte (TOURINHO; SILVA, 2016).

Além disso, houve mudanças nos padrões habitacionais e alterações no papel dos quintais dando lugar a novos elementos como garagens, e no caso de famílias mais abastadas, surgiram piscinas e quadras de esporte, onde outrora se localizavam os tradicionais quintais arborizados. Apesar de todas as transformações ao longo do tempo, ainda é possível encontrar quintais com seus pomares, hortas ou jardins e até mesmo criação de animais, sobretudo em pequenas e médias cidades brasileiras (TOURINHO; SILVA, 2016).

Considerando que os quintais são partes integrantes das residências e que nesses ambientes residenciais se desenvolvem parte do cotidiano dos moradores torna-se indispensável à utilização de árvores em quintais objetivando criar microclimas mais termicamente confortáveis.

As árvores em um quintal, especialmente as de porte arbóreo e frondosas, reduzem as temperaturas das superfícies que estão abaixo dela, seja o solo do quintal ou as paredes da casa. Segundo Gartland (2010), quanto mais frescos estiverem às superfícies dos materiais menos calor será transmitido. Ou seja, as superfícies que recebem radiação solar direta, como, por exemplo, os quintais sem a presença de árvores com o solo ou pavimento exposto, as temperaturas de superfícies se elevam e, conseqüentemente, a temperatura do ar.

Outro fator de extrema relevância para o microclima dos quintais é o aumento da umidade relativa do ar por meio dos processos de evapotranspiração das árvores, que para climas mais secos torna-se fundamental. Com a melhora no microclima dos quintais isso pode refletir no consumo de energia, visto que pode diminuir o uso de eletrodomésticos para arrefecimento dos cômodos da casa, além do que as árvores podem aumentar o valor das propriedades. Por fim, o uso de árvores aliados a coberturas e pavimentos mais frescos pode resfriar a temperatura do ar em até 5,5°C, evitando as situações de estresse térmico e suas conseqüências no organismo humano (GARTLAND, 2010).

São indiscutíveis os benefícios que as árvores podem proporcionar na qualidade de vida dos habitantes de uma cidade e, apesar de muitos trabalhos demonstrarem isso, não há uma atenção focada para esse tema nas políticas públicas dos centros urbanos. Muitas cidades brasileiras são carentes de projetos e programas de arborização, nesse contexto, se faz necessário por parte dos gestores das cidades a incorporação de projetos de arborização para obtenção de um ambiente urbano mais agradável do ponto de vista ambiental, social, estético e econômico (MARTELLI; SANTOS JÚNIOR, 2015; PINHEIRO; SOUZA, 2017).

Essas ações de incentivo a arborização podem contemplar todos os espaços urbanos, não somente os locais públicos, mas também as propriedades privadas a partir do esclarecimento da população quanto aos benefícios das árvores no microclima urbano. No caso de ambientes residenciais, como os quintais, torna-se relevante por se tratar de um local significativo na rotina das pessoas, especialmente àqueles que ficam durante a maior parte do dia como, por exemplo, os idosos aposentados, crianças e pessoas acometidas de doenças, sendo esses os grupos mais vulneráveis no que diz respeito aos problemas decorrentes do desconforto térmico.

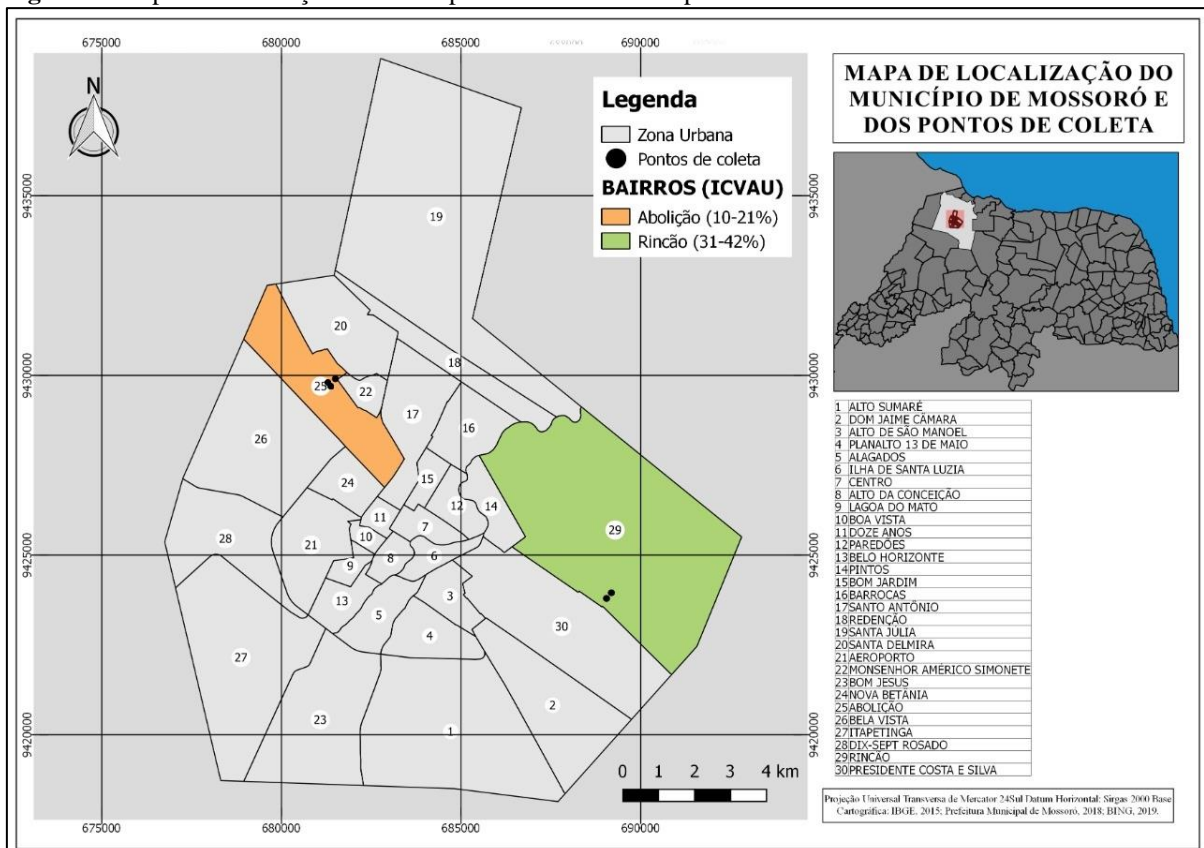
3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Caracterização da área de estudo

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) o município de Mossoró, situado no estado do Rio Grande do Norte, possui uma área territorial de 2.100 Km² com uma população estimada para 2018 de 294.076 mil habitantes. Limita-se com os municípios de Tibau, Grossos, Areia Branca, Serra do Mel, Açú, Upanema, Governador Dix-Sept Rosado e Baraúna (IBGE, 2010; IBGE, 2018). O referido município fica localizado na porção noroeste do estado e em virtude de suas características, porte e dinâmicas econômicas e sociais apresenta-se como uma cidade média (SPOSITO; ELIAS; SOARES, 2010).

Para o presente trabalho foram estudados cinco pontos, onde estão distribuídos em dois bairros da cidade: bairro Abolição e bairro Rincão. Na Figura 1 pode ser visualizada a localização do município, bem como dos pontos estudados e seus respectivos bairros.

Figura 1: Mapa de localização do município de Mossoró e dos pontos de coleta



Fonte: IBGE (2015); Silva (2015); Prefeitura Municipal de Mossoró (2018). Elaborado por Wesley Misael Bezerra Damasio, 2019.

Como pode ser observado na Figura 1 o bairro Abolição, destacado pela cor laranja, encontra-se inserido periféricamente na porção Oeste em relação à área central da cidade.

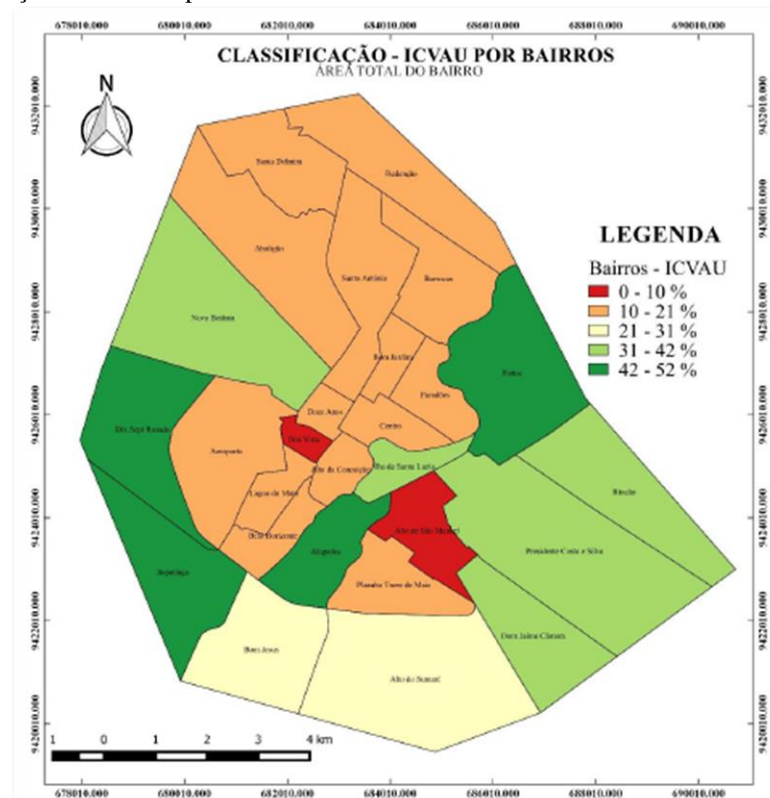
Ressalta-se que o bairro Abolição é formado por conjuntos habitacionais, no qual para esta pesquisa os pontos estudados estão situados no Conjunto Habitacional Abolição IV. Já o bairro Rincão, destacado pela cor verde, é periférico e localiza-se na porção Leste e, apesar de haver grandes áreas para loteamento, também se encontra áreas com grande presença de vegetação (SILVA, 2015).

3.2 Processo de escolha dos bairros e residências

Um das primeiras etapas consistiu na definição dos bairros e residências a serem estudados. Como critério principal para escolha dos bairros foi utilizado o trabalho de Silva (2015), no qual o autor aplicou o Índice de Cobertura Vegetal em Área Urbana (ICVAU) na cidade de Mossoró, onde, segundo o autor, esse índice fornece a porcentagem da proporção da área total pela área da vegetação encontrada.

O índice foi aplicado na área total (inclui áreas que não foram efetivamente urbanizadas) e no Padrão urbano contínuo (áreas edificadas e urbanizadas). Desta forma, conforme Silva (2015), o ICVAU para a área total dos bairros indica valores de vegetação de: 0 a 10 %; 10 a 21 %; 21 a 31 %; 31 a 42 % e 42 a 52 % (FIGURA 2).

Figura 2: Classificação do ICVAU por bairros – Área Total



Fonte: Silva (2015)

A partir da classificação do ICVAU referente à área total do bairro foram escolhidos dois bairros com índices de vegetação diferentes, sendo: o bairro Abolição, representando os bairros com cobertura vegetal entre 10% a 21%, e o bairro Rincão, representando os bairros com cobertura vegetal entre 31% a 42%.

Para auxiliar no processo de escolha desses dois bairros foram realizadas leituras dos mapas de Temperatura da Superfície Terrestre (TST) disponíveis no trabalho de Vale (2017). O referido autor mapeou as temperaturas da superfície terrestre nos dias 11/06/2014, 13/05/2015 e 16/06/2016, todas com o mesmo horário central 12h40 UTC. A partir desses mapas, que apresentam os dados climáticos de temperatura da superfície terrestre da área urbana de Mossoró para esse período, foi possível analisar e selecionar os bairros conforme as áreas que se apresentavam com as maiores temperaturas superficiais e as menores temperaturas superficiais.

Portanto, por meio do trabalho de Silva (2015) foi possível escolher os bairros com base no seu padrão de vegetação e compará-los com os mapas de Temperatura da Superfície Terrestre do trabalho de Vale (2017).

Após definição dos dois bairros a etapa seguinte foi a escolha dos quintais residenciais a serem estudados. Como um dos objetivos da pesquisa é verificar a atuação das árvores no microclima dos quintais residenciais, um dos primeiros critérios de escolha das casas era justamente que elas tivessem a presença de árvores em seus quintais, bem como também era preciso escolher as casas com quintais sem árvores para compará-las. Sendo assim, ficou definido que para cada bairro seriam escolhidas duas residências, onde uma tivesse a presença de árvores em seu quintal e a outra não.

Após esses critérios estabelecidos foi iniciado o processo de entrar em contato com os moradores que aceitassem a realização da pesquisa em seus quintais, além da necessidade de que os seus quintais atendessem aos requisitos esperados. Para isso, foram feitas visitas *in loco* realizando uma análise de quais quintais residenciais seriam escolhidos considerando, também, sua infraestrutura, os materiais empregados na sua construção, o total, a densidade, o porte e estrutura das árvores presentes, com destaque para os quintais que apresentassem árvores de porte arbóreo em virtude do seu papel na melhoria do microclima urbano.

É importante destacar que a escolha das residências foi uma das etapas mais difíceis, pois era preciso conciliar os critérios preestabelecidos na metodologia com o aval de cada morador para realização da coleta de dados climáticos em seus quintais. Portanto, devido à dificuldade de encontrar os quintais residenciais que atendessem a todos os requisitos

impostos na metodologia, bem como ao assentimento de cada morador, foi preciso flexibilizar alguns critérios para dar andamento à pesquisa.

Sendo assim, para representar os quintais arborizados foram escolhidos quintais que apresentassem pelo menos um indivíduo de porte arbóreo e frondoso, que gerasse sombra significativa. Porém, os quintais que foram escolhidos para representar os quintais não arborizados, ou não sombreados, chegavam a conter um ou dois exemplares de árvores de porte arbustivo, que devido ao fato de gerar pouca sombra, esse pré-requisito foi adaptado e optou-se por dar continuidade na coleta de dados mesmo assim, tendo em vista a dificuldade de encontrar quintais que de fato não continham nenhum exemplar de árvores.

Outro critério que precisou ser flexibilizado foi à quantidade de quintais por bairros, no qual inicialmente definiu-se o número de dois quintais para cada bairro. Entretanto, durante o andamento da pesquisa um dos quintais do Conjunto Habitacional Abolição IV precisou ser substituído na coleta de dados climáticos do mês de abril de 2019, totalizando assim cinco quintais estudados.

Desta forma, a coleta de dados se deu da seguinte forma: os quintais que continham o exemplar de árvore de porte arbóreo tiveram os abrigos meteorológicos acomodados embaixo das sombras das árvores. Já os quintais que não continham árvores de porte arbóreo, ou que continham somente algum exemplar de arbusto, teve o abrigo meteorológico acomodado na parte do quintal que recebia maior radiação solar direta durante todo o dia. O local preciso foi definido por meio da observação, bem como da ajuda do morador que sabia qual parte do seu quintal era mais exposto ao sol durante o dia.

No item seguinte são apresentadas as fotos de cada quintal com o abrigo meteorológico e a descrição das características dos mesmos. Os cinco quintais foram enumerados do P01 ao P04. Sendo assim, os pontos do Conjunto Habitacional Abolição IV (bairro Abolição) são os P01, P02-N e P02-A e os pontos do bairro Rincão são os P03 e P04.

3.2.1 Quintais do Conjunto Habitacional Abolição IV

O P01 (FIGURA 3) representa o quintal com árvore e sua extensão é de 182,76 m², onde seu espaço compreende a área frontal, as laterais e a parte localizada atrás da casa. Neste quintal contém duas aceroleiras (*Malpighia emarginata*), uma gravioleira (*Annona muricata*), uma mangueira (*Mangifera indica*), além do jardim. Em uma parte frontal do quintal há um revestimento de concreto. O abrigo meteorológico ficou acomodado embaixo da mangueira que é bastante frondosa e fica na área frontal do quintal.

Figura 3: P01 – Conjunto Habitacional Abolição IV



Fonte: Acervo do PIBIC Edital N° 002/2017-PROPEG/UERN, 2018.

Os quintais P02-N e P02-A fazem contraponto ao P01 por serem quintais que não tem a presença de árvores de porte arbóreo, onde a maior parte da área fica exposta a radiação solar direta. A coleta de dados climáticos no quintal P02-N (FIGURA 4) ocorreu apenas durante o mês de novembro de 2018, pois durante a preparação para a segunda coleta de dados, no mês de abril de 2019, o morador da residência que representa o P02-N comunicou que a coleta não poderia ser feita em seu quintal, já que para aproveitar o período chuvoso ele plantou feijão em toda a área do quintal.

Nesse sentido, foi preciso pesquisar outro quintal para substituí-lo, felizmente um morador vizinho concordou em deixar o abrigo meteorológico em seu quintal. Desta forma, o segundo quintal foi nomeado como P02-A e pode ser visualizado na Figura 5.

Coincidentemente ambas as residências, além de ser separadas apenas por um muro tem as mesmas características, pois são casas de aluguel, ou seja, seus quintais possuem a mesma extensão de 137,34 m², além da distância em relação ao P01 continuar sendo praticamente a mesma. No P02-N (FIGURA 4) pode ser observado duas plantas que geram pouca sombra, ou seja, a maior parte da área deste quintal é exposta a radiação solar direta como pode ser visto na imagem que foi tirada no período mais quente e seco durante o mês de novembro de 2018.

No quintal P02-A (FIGURA 5) percebe-se que o solo contém vegetação rasteira e está mais úmido, vale mencionar que a foto foi tirada durante o período chuvoso em abril de 2019. Observa-se também, na lateral esquerda da imagem, que a mangueira, (*Mangifera indica*), do quintal vizinho passa um pouco para o quintal P02-A, conseqüentemente, gerando sombra nessa parte do quintal. No entanto, é perceptível que a maior parte desse quintal não é

sombreada, assim como o P02-N. Os abrigos meteorológicos de ambos os pontos ficaram acomodados no centro dos quintais, onde recebem intensa radiação solar.

Figura 4: P02-N–Conjunto Habitacional Abolição IV



Fonte: Acervo do PIBIC Edital N° 002/2017-PROPEG/UERN, 2018.

Figura 5: P02-A– Conjunto Habitacional Abolição IV



Fonte: Acervo do PIBIC Edital N° 002/2017-PROPEG/UERN, 2019.

A distância entre o quintal P01 e os quintais P02-N e P02-A é de aproximadamente 135 metros como mostra a Figura 6.

Figura 6: Localização e distância entre as residências P01 e P02-N/P02-A



Fonte: Google Earth (2019). Modificado pela autora, 2019.

*Legenda: P02-N = Quintal em que houve coleta no mês de novembro de 2018. P02-A= Quintal em que houve coleta no mês de abril de 2019.

3.2.2 Quintais do bairro Rincão

O P03 (FIGURA 7) representa o quintal com árvore e sua extensão é de 260,63 m², sendo o maior comparado aos outros quatro quintais. Compreende a área lateral, frontal e atrás da casa. Neste quintal o solo é exposto e contém quatro árvores arbóreas que são: duas

mangueiras (*Mangifera indica*), uma tamarindeira (*Tamarindus indica*) e uma laranjeira (*Citrus × sinensis*). O abrigo meteorológico foi acomodado embaixo da laranjeira que fica na lateral da casa e que também é a área que a moradora cultiva suas plantas ornamentais.

O P04 (FIGURA 8) representa o quintal “sem árvores”, ou não sombreado, entretanto é importante mencionar que o quintal contém duas árvores de porte arbustivo, sendo duas aceroleiras (*Malpighia emarginata*) que geram pouca sombra em um quintal com extensão de 161,25 m². Lembrando também que este quintal foi escolhido para representar o quintal sem árvore, por não apresentar indivíduo de porte arbóreo. Nele compreende a área lateral, frontal e atrás da casa. O abrigo foi acomodado na parte localizada atrás da residência, pois segundo a moradora é onde a radiação solar incide mais intensamente. Porém, na imagem o abrigo está sob a sombra, pois a foto foi tirada próximo das 17h da tarde. A maior parte do quintal é solo exposto, mas como se pode ver na Figura 8 parte do solo é coberto por vegetação rasteira.

Figura 7: P03 – Bairro Rincão



Fonte: Acervo do PIBIC Edital N° 002/2017-PROPEG/UERN, 2018.

Figura 8: P04 – Bairro Rincão



Fonte: Acervo do PIBIC Edital N° 002/2017-PROPEG/UERN, 2018.

A distância entre essas residências é de aproximadamente 13 metros como mostra a Figura 9.

Figura 9: Localização e distância entre as residências P03 e P04



Fonte: *Google Earth* (2019). Modificado pela autora, 2019.

3.3 Escala climática da pesquisa

A escala climática diz respeito à ordem de grandeza espacial (extensão) e temporal (duração) em que os fenômenos climáticos são estudados. De forma geral essas duas dimensões são empregadas conjuntamente nos variados estudos climáticos, mas a escala espacial ganha maior destaque na abordagem geográfica do clima, sendo as mais conhecidas: escala macroclimática, escala mesoclimática e escala microclimática (MENDONÇA; DANNI-LIVEIRA, 2007).

Como a presente pesquisa tem como recorte espacial os quintais de cinco residências da área urbana de Mossoró, a mesma se caracteriza como um estudo em escala microclimática. De acordo com Mendonça e Danni- Oliveira (2007) a escala microclimática é a menor unidade escalar climática que compreende alguns centímetros até algumas dezenas de m², onde alguns autores consideram até a centena de m². Como exemplificação espacial podem ser citados o clima de um bosque, uma rua, uma edificação/casa, uma sala de aula a beira de um lago etc.

A temporalidade desta pesquisa compreende na coleta de dados climáticos dos quintais residenciais durante alguns dias do mês de novembro de 2018 e alguns dias do mês de abril de 2019. Correspondendo assim, a escala temporal contemporânea, no qual Mendonça e Danni- Oliveira (2007) explicam que na escala contemporânea é preciso que haja uma série de dados meteorológicos produzidos, de preferência em um período superior a 30

anos, porém as análises dos tipos de tempos, variabilidade climática de curta duração, tendências climáticas e o estabelecimento de médias também fazem parte desta escala.

3.4 Escolha dos períodos climáticos

Essa etapa da pesquisa teve como base metodológica o trabalho de Saraiva (2014) o que inclui etapas fundamentais como a escolha dos períodos climáticos para a coleta dos dados, métodos e técnicas de tabulação e análise dos dados.

Sendo assim, conforme a autora supracitada a cidade de Mossoró tem como clima predominante o Semiárido cujas características são: temperaturas anuais elevadas, especialmente nos turnos matutinos e vespertinos; chuvas mal distribuídas ao longo do ano, onde há uma maior concentração nos meses de fevereiro a maio; baixos valores de umidade relativa do ar, principalmente no turno vespertino, apresentando dados preocupantes para a saúde humana nos meses de setembro, outubro e novembro.

Além disso, a cidade apresenta pelo menos três diferentes períodos climáticos significativos ao longo ano: o período quente e chuvoso (estações astronômicas verão/outono); o período com as menores temperaturas (estação inverno) e o período mais quente e seco (estação primavera) (SARAIVA, 2014).

O período climático quente e chuvoso corresponde aos meses de fevereiro a maio e nele se registram os maiores valores de precipitação e nebulosidade ao passo que os valores de radiação, velocidade do vento e temperatura do ar são menores. Já o período climático com as menores temperaturas corresponde aos meses de junho e julho, no qual ocorrem as temperaturas mais amenas do ano (SARAIVA, 2014).

Por fim, o período climático mais quente e seco corresponde aos meses de setembro, outubro e novembro e nele são registradas as mais altas temperaturas, que geram um quadro de insolação máxima, com os menores teores de umidade e menores valores de precipitação e nebulosidade, além de ser característico por apresentar ventos mais intensos comparados aos outros meses do ano (SARAIVA, 2014).

Nesse contexto, para a coleta de dados climáticos nos quintais residenciais foram escolhidos dois períodos climáticos: o período climático mais quente e seco de 2018 (no mês de novembro) e o período quente e chuvoso de 2019 (no mês de abril).

Esses períodos foram escolhidos pelo fato de serem mais distintos um do outro, no qual o primeiro registra maiores valores de temperatura do ar, menores teores de umidade relativa do ar e menores valores de precipitação, enquanto que o segundo é o período mais

chuvoso do ano com temperaturas mais amenas e com maiores teores de umidade. A finalidade é verificar o comportamento dos elementos climáticos desses meses, bem como atuação das árvores no microclima dos quintais em ambos os períodos climáticos.

3.5 Coleta e análise dos dados

3.5.1 Processo de coleta dos dados

Os dados climáticos coletados nesta pesquisa foram à temperatura do ar e umidade relativa do ar, no qual as coletas ocorreram no interior de cinco quintais residenciais durante dois períodos climáticos na cidade de Mossoró. Devido ao limite do número de aparelhos disponíveis foram utilizados dois tipos de termohigrômetros, sendo de modelos e marcas diferentes. Os dados foram coletados por dois aparelhos termohigrômetros *datalogger* Impac – modelo IP 747RH (FIGURA 10) e dois aparelhos *Onset – Hobo datalogger* (FIGURA 11).

Figura 10: Aparelho termohigrômetro datalogger Impac – modelo IP 747RH



Fonte: Bezerra (2019).

Figura 11: Aparelho termohigrômetro datalogger Onset – Hobo logger



Fonte: Bezerra (2019).

Os aparelhos foram acomodados em abrigos meteorológicos, onde os da marca Impac foram colocados em abrigos feitos de madeira com 1,50m de altura, pintados de branco com aberturas para circulação do ar (FIGURA 12). Tais especificações são necessárias para evitar a radiação solar direta nos aparelhos e, conseqüentemente, a influência nos resultados (SARAIVA, 2014). Já os aparelhos da marca *Onset – Hobo* foram acomodados em abrigos, onde a estrutura é um tripé de ferro, que também foi ajustado na altura de 1,50m e possuem câmaras plásticas que protegem a incidência direta da radiação solar nos aparelhos e permite a circulação de ar (FIGURA 13).

Figura 12: Abrigo meteorológico de madeira

Fonte: Acervo do PIBIC Edital N° 002/2017-PROPEG/UERN, 2018.

Figura 13: Abrigo meteorológico com a base de ferro e a câmara de plástico

Fonte: Acervo do PIBIC Edital N° 002/2017-PROPEG/UERN, 2018.

O primeiro campo ocorreu no período climático mais quente e seco, no mês de novembro de 2018, onde a coleta aconteceu a partir das 12h do dia 02 de novembro (sexta-feira) até às 11h do dia 09 de novembro (sexta-feira) totalizando 168 horas o que compreende uma semana. Importante destacar que foram coletados dados durante as 24 horas do dia.

No segundo campo, que ocorreu no mês de abril de 2019 durante o período quente e chuvoso, a coleta iniciou às 12h do dia 11 de abril (quinta-feira) e finalizou às 11h do dia 18 (quinta-feira), totalizando também 168 horas o que compreende uma semana. Ressalta-se que a escolha do recorte horário para início e fim da coleta, se deu pela logística de instalação e desinstalação dos equipamentos. Ao todo, os dados foram coletados durante duas semanas (14 dias), sendo 336 horas de dados registrados.

3.5.2 Processo de calibração dos dados

Com os dados de temperatura do ar e umidade relativa do ar coletados, estes foram organizados em tabelas no *software Microsoft Excel* (2019) para em seguida serem calibrados de modo a evitar possíveis oscilações entre os dados. Segundo Saraiva (2014) os aparelhos digitais podem apresentar falhas durante o funcionamento, bem como oscilações nos resultados devido às diferenças internas e de funcionamento de cada aparelho.

Com o intuito de minimizar as oscilações entre um aparelho e outro, especialmente por ter sido utilizado aparelhos de marcas e modelos diferentes, foi realizado o processo de

calibração conforme metodologia apresentada por Saraiva (2014). Ressalta-se que houve algumas modificações devido à logística demandada.

Desta forma, seguindo a metodologia de Saraiva (2014) para calibração dos dados, a primeira etapa do processo de calibração consistiu na coleta de dados climáticos dentro da sala do Laboratório Interdisciplinar de Estudos e Pesquisas em Educação, Sociedade e Ambiente (LABEA) da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN). Os aparelhos foram acomodados em uma mesa de madeira branca que fica a 80 centímetros do chão. Além disso, as portas e janelas da sala foram fechadas (as janelas foram vedadas com papel madeira a fim de evitar a entrada de luz solar), bem como as luzes foram apagadas e o ar condicionado desligado.

Todos os aparelhos foram enumerados, testados e programados para coletarem dados climáticos no intervalo entre as 10h e 12h30min, de 30 em 30 minutos. Cada equipamento coletou doze amostras (6 de temperatura do ar e 6 de umidade relativa do ar), registrando no total 60 dados (30 de temperatura do ar e 30 de umidade relativa do ar – TABELA 1). Foi utilizado como padrão um quinto termohigrômetro, pois no último processo de calibração realizado por Saraiva (2014) este aparelho apresentou a menor oscilação.

Tabela 1: Dados de temperatura do ar e umidade relativa do ar coletados para o processo de calibração

Equipamentos	Horários											
	10h		10h:30min		11h		11h:30min		12h		12h:30min	
	T.	U.	T.	U.	T.	U.	T.	U.	T.	U.	T.	U.
T01	27,7	71,1	28,1	71,9	28,4	70,8	28,7	70,2	29,0	68,9	29,2	66,9
T02	27,8	71,9	28,2	73,3	28,5	71,7	28,9	71,1	29,1	69,5	29,4	68,0
T03	28,2	64,7	28,4	66,3	28,8	65,2	29,1	64,4	29,4	62,3	29,6	59,8
T04	28,1	63,2	28,5	64,7	28,8	63,7	29,1	62,7	29,4	60,9	29,7	58,3
T05 (padrão)	27,3	71,2	27,7	73,0	28,1	71,7	28,4	71,3	28,7	69,7	29,0	67,1

Fonte: Trabalho de calibração dos equipamentos para esta pesquisa, 2019. Organizado pela autora, 2019.

*Legenda: T. = Temperatura (°C); U. = Umidade (%).

Após isso, os dados foram aplicados em um gráfico de dispersão no *software Microsoft Excel* e tendo como referência os dados do equipamento 05 (padrão) obtiveram-se as fórmulas para calibração dos dados de temperatura do ar e umidade relativa do ar dos demais aparelhos, totalizando em oito fórmulas (TABELA 2). Todos os dados climáticos coletados em campo foram submetidos às fórmulas de temperatura do ar e umidade do ar de seus respectivos aparelhos.

Tabela 2: Fórmulas para calibração dos dados de temperatura do ar e umidade relativa do ar

Equipamentos	Fórmula de calibração da temperatura do ar	Fórmula de calibração da umidade relativa do ar
T01	$Y = 1,1207x - 3,7578$	$Y = 1,1438x - 9,2813$
T02	$Y = 1,059x - 2,1448$	$Y = 1,0824x - 6,0073$
T03	$Y = 1,1385x - 4,7215$	$Y = 0,8801x + 14,616$
T04	$Y = 1,0731x - 2,8477$	$Y = 0,9192x + 113,577$

Fonte: Organizado pela autora, 2019.

3.5.3 Índices utilizados

Com os dados já calibrados, esses foram submetidos à fórmula do Índice de Calor (IC) que foi elaborada por Steadman (1979), no qual posteriormente foi adotado pela *National Weather Service* (NWS), juntamente com o Departamento da *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA). Esse índice é o fruto da combinação da temperatura do ar e da umidade relativa do ar e o resultado consiste na temperatura que supostamente é sentida no corpo humano (NWS; NOAA, 2011).

Vale ressaltar que o índice foi desenvolvido, levando em consideração que o indivíduo esteja em local sombreado e em condições de vento fraco o que implica dizer que sob a radiação solar direta o índice pode ser aumentado em até mais ou menos 8°C. Em suma o índice dá uma estimativa da intensidade de calor que é sentida no corpo humano quando exposto a determinados valores de temperatura do ar e umidade relativa do ar (NWS; NOAA, 2011). O objetivo de utiliza-lo é verificar e comparar os possíveis IC's encontrados em um quintal sombreado e não sombreado.

Em cada valor do índice ele estabelece níveis de alertas e os respectivos sintomas fisiológicos que podem acarretar sobre o corpo humano, conforme pode ser verificado no Quadro 1.

Quadro 1: Classificação do Índice de Calor e os respectivos efeitos sobre o corpo humano

Classificação	Índice de Calor	Possíveis efeitos sobre o corpo	Cores correspondentes
Não há alerta	<26,6°C	-	
Cuidado	26,6 °C – 32,2 °C	Possível fadiga com a exposição prolongada e/ou atividade física	
Extrema cautela	32,3 °C – 39,4 °C	Possível insolação câimbras ou exaustão com a exposição prolongada e/ou atividade física	
Perigo	39,5 °C – 51,1 °C	Possível insolação câimbras ou exaustão com a exposição prolongada e/ou atividade física	
Extremo perigo	>51,2 °C	Insolação altamente provável	

Fonte: NWS; NOAA (2011). Tradução nossa. Adaptado pela autora, 2019.

O uso de cores correspondentes foi inspirado na metodologia utilizada por Saraiva, Vale e Zanella (2017) e serve para uma melhor leitura e compreensão dos dados apresentados. As cores com tonalidades de amarelo e marrom correspondem às classificações de menor risco e as cores com tonalidades vermelhas às classificações mais críticas para o organismo humano.

Objetivando mensurar o nível de arborização de cada quintal estudado também foi utilizado o Índice de Densidade Arbórea (IDA), onde o resultado aponta se a área estudada apresenta deficiência ou abundância de árvores de porte arbóreo para cada 100 m². Ou seja, a recomendação mínima é que a cada 100 m² contenha pelo menos um indivíduo arbóreo (CALLEJAS *et al.*, 2012).

Segundo Lima Neto e Souza (2009) o IDA se expressa como o número de árvores existentes em cada 100 m². Os autores também mencionam que para contabilizar as árvores da área estudada ela precisa ser de estrato arbóreo e ter altura acima dos 2 metros. A equação do IDA pode ser observada a seguir, da qual foi descrita por Callejas *et al.* (2012).

$$\text{IDA} = [\text{número de árvores/área total (m}^2\text{)}] \times 100$$

Portanto, para a aplicação do IDA foi realizada a medição dos cinco quintais residenciais estudados, onde foi utilizada uma trena de 50 metros, e para verificar a altura das árvores arbóreas foi usada uma mira topográfica. Para uma melhor representação dos resultados utiliza-se a classificação elaborada por Bezerra (2019) que teve como base as metodologias de Lima Neto e Souza (2009) e Callejas *et al.* (2012). (QUADRO 2):

Quadro 2: Classificação do IDA

Classificação	Valor do Índice	Cor correspondente
Insatisfatório	0	
Crítico	$> 0 < 1$	
Satisfatório	≥ 1	

Fonte: Bezerra (2019).

3.5.4 Entrevista com os moradores

Além de verificar o comportamento dos elementos climáticos em cada quintal também se fez necessário entender a percepção do morador quanto às questões de conforto térmico, desta forma, correlacionando as respostas do morador com os dados encontrados em seu quintal. Sendo assim foi desenvolvida uma entrevista semiestruturada com 42 questões para ser aplicado com um morador de cada residência estudada, totalizando quatro participantes.

As questões são bastante amplas e envolvem o dia a dia de cada morador dentro de sua casa, bem como no seu quintal, de modo a entender o impacto do desconforto térmico no seu cotidiano. Algumas perguntas feitas para os moradores foram: você se sente confortável em sua residência ao longo do dia? Quais os horários que considera mais quente ou menos quente quando está em casa? Além disso, foram perguntadas quais as estratégias utilizadas por eles quando estão com calor dentro de suas casas? O calor afeta de forma negativa a sua saúde física e mental? Algumas perguntas são referentes aos quintais como, por exemplo, o porquê do quintal do morador ter árvores ou não. Em qual horário do dia o quintal é mais utilizado? E quais horários são mais agradáveis de estar no quintal? Dentre outras perguntas que podem ser verificadas no roteiro da entrevista (APÊNDICE A).

Segundo a Resolução n. 466/12, todo e qualquer projeto de pesquisa que envolva seres humanos (direta ou indiretamente) deve ser submetido à apreciação ética de um Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), com o objetivo de garantir o respeito aos direitos e deveres, à dignidade, liberdade e autonomia dos participantes (BRASIL, 2012).

Desta forma, visando atender a esta Resolução, o projeto de pesquisa, juntamente com o roteiro de entrevista e toda documentação exigida foi enviado ao CEP da UERN. O projeto foi avaliado e aprovado conforme pode ser verificado no Parecer Consubstanciado do CEP (ANEXO A). Após a aprovação a etapa de realização de entrevistas foi iniciada.

Sendo assim, o convite para participação da entrevista ocorreu no mês de novembro quando os aparelhos foram instalados nos quintais, no qual foram entregues para cada morador o Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE) (APÊNDICE B) para leitura e assinatura caso decidissem conceder as entrevistas. Se concordassem em participar os mesmos iriam indicar o dia e a hora mais apropriada.

O TCLE é um dos documentos exigidos pelo CEP, no qual o indivíduo que aceitar participar da pesquisa estará ciente de seus riscos – invasão de privacidade; responder a questões sensíveis; discriminação e estigmatização a partir do conteúdo revelado e tomar o tempo do indivíduo ao responder a entrevista – e que também estará ciente de que todas as

informações coletadas serão mantidas no anonimato, pois os nomes não serão perguntados/expostos em nenhum momento da pesquisa.

O quintal P02-N, localizado no Conjunto Habitacional Abolição IV, precisou ser substituído durante o segundo campo de coleta de dados climáticos ocorrida em abril. Apesar da coleta de dados climáticos ter sido feita em casas diferentes, a entrevista só foi aplicada para o morador de somente uma dessas casas, que no caso foi a que participou na primeira coleta de dados climáticos durante o mês de novembro, ou seja, o morador do P02-N. Foi optado por não aplicar a entrevista com o morador da segunda casa participante (P02-A), pois havia um limite de número de participantes, cujo foi pré-estabelecido na metodologia e passou por avaliação do Comitê de Ética em Pesquisa com essas condições.

Todas as entrevistas foram concedidas durante a semana em que houve a primeira coleta de dados climáticos, no mês de novembro de 2018, onde a pesquisadora entrou em contato com cada morador para definir o melhor dia e horário. Esta etapa da metodologia foi de suma importância, pois os dados climáticos coletados no quintal de cada morador não substitui a percepção de conforto térmico de cada um, visto que o conforto térmico é uma sensação e, portanto, deveras subjetivo. Dentre outros aspectos, as entrevistas também proporcionaram entender se os moradores tinham consciência de que seus quintais, com árvores ou não, influenciam de certa forma o dia a dia de cada um.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos subtópicos a seguir são apresentados a análise dos dados e para uma melhor compreensão, os tópicos são divididos da seguinte forma: primeiramente é feito uma análise climática dos meses estudados nesta pesquisa, ou seja, novembro de 2018 e abril de 2019. Nesta análise utilizam-se os dados climáticos disponibilizados pelo INMET e compreende os dados coletados ao longo de todo o mês.

Posteriormente, são discutidos os resultados referentes ao Índice de Densidade Arbórea encontrados nos quintais estudados, onde serão mostrados os quintais com índices mais satisfatórios, críticos ou menos satisfatórios.

Após isso, é feito uma análise do comportamento dos elementos climáticos temperatura do ar e umidade relativa do ar, registrados nos quintais, com base nos dados coletados durante uma semana no mês de novembro (2018) e uma semana no mês de abril (2019).

Também são analisados os resultados do Índice de Calor que em sua fórmula calculam-se as variáveis climáticas: temperatura do ar e umidade relativa do ar que foram coletadas nos quintais.

Por fim, é feita uma análise das entrevistas que foram aplicadas com os moradores, de modo a entender a percepção dos mesmos quanto às questões de conforto térmico em seu dia a dia e correlacionar as respostas dos moradores com os dados encontrados em seu quintal. O intuito é que a discussão sobre o conforto térmico humano não leve em consideração somente a análise das variáveis climáticas e os resultados do Índice de Calor, mas também a percepção e sensação térmica sentida pelos moradores em seu ambiente domiciliar.

4.1 Análise climática dos meses estudados

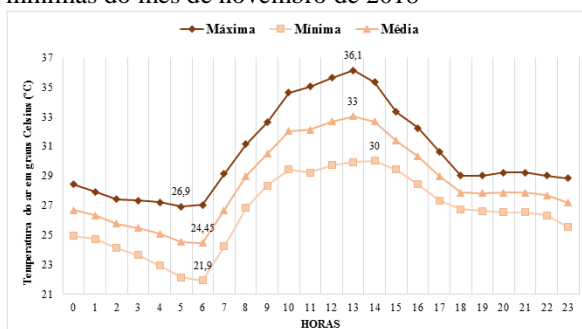
Como os dois meses estudados representam períodos climáticos diferentes se fez necessária a caracterização climática dos mesmos, objetivando verificar o comportamento dos elementos climáticos dos meses estudados. Para esta tarefa foram coletados os dados dos boletins climáticos da Estação Meteorológica Automática Pau Branco, pertencente ao Instituto Nacional de Meteorologia, esta estação possui grande importância, pois é a representante de Mossoró na rede de Estações Automáticas de Superfície (EMA) do INMET (SARAIVA, 2014; INMET, 2018).

A estação foi instalada em 2007 e fica localizada na zona rural de Mossoró, em uma propriedade privada destinada ao plantio de frutas tropicais. A área em que está instalada a estação automática possui solo exposto com presença de gramíneas e em suas proximidades há algumas edificações e árvores (SARAIVA, 2014; INMET, 2018). Os dados referentes aos registros de chuvas durante o período climático quente e chuvoso de 2019 são do monitoramento pluviométrico da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte (EMPARN).

Todos os dados coletados do site do INMET foram organizados em tabelas e ajustados ao horário local, visto que eles são disponibilizados no fuso horário do Meridiano de *Greenwich*. A seguir são apresentados os dados climáticos de: temperatura do ar, umidade relativa do ar, direção predominante dos ventos, incidência horária e diária da direção dos ventos e velocidade dos ventos registrados ao longo dos meses de novembro (2018) e abril (2019) pela estação automática pertencente ao INMET.

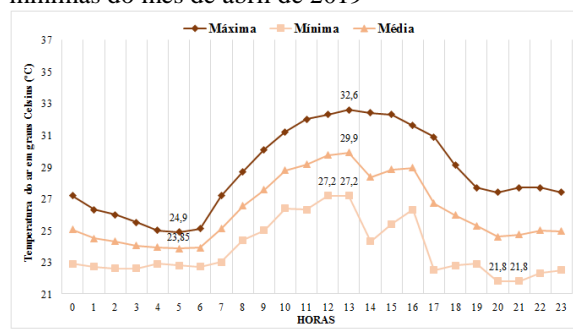
Além disso, também é mostrada a precipitação acumulada na cidade de Mossoró nos primeiros meses de 2019, conforme dados disponibilizados pela EMPARN (2019). Ressalta-se que os gráficos representam a máxima, média e mínima dos dados encontrados a cada hora de todos os dias do mês.

Gráfico 1: Temperaturas do ar máxima, médias e mínimas do mês de novembro de 2018



Fonte: INMET (2018). Elaborado para esta pesquisa, 2019.

Gráfico 2: Temperaturas do ar máxima, médias e mínimas do mês de abril de 2019



Fonte: INMET (2019). Elaborado para esta pesquisa, 2019.

Conforme se observa no Gráfico 1 as temperaturas do ar máximas do mês de novembro variaram de 26,9°C as 5h e 36,1°C as 13h da tarde. As temperaturas médias variaram de 24,4°C às 6h a 33°C às 13h da tarde. E as temperaturas mínimas variaram de 21,9°C às 6h a 30°C às 14h da tarde.

Já no Gráfico 2 as temperaturas do ar máximas do mês de abril variaram de 24,9°C as 5h a 32,6°C a 13h da tarde. As temperaturas médias variaram de 23,8°C às 5h a 29,9°C às 13h

da tarde. E as temperaturas mínimas variaram de 21,8°C registrados às 20h e 21h da noite para 27,2°C registrados às 12h e 13h da tarde.

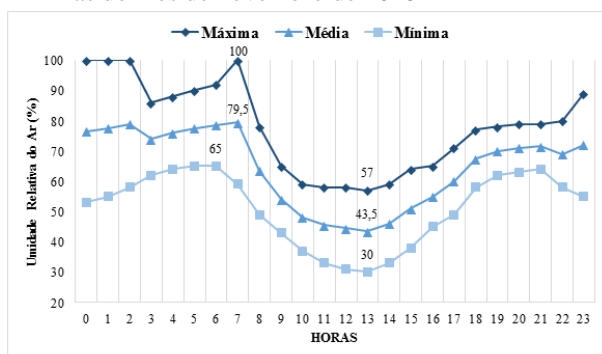
É perceptível que o mês de novembro mantém ao longo de todos os seus dias o registro de maiores valores de temperaturas máximas, mínimas e médias para cada hora em comparação ao mês de abril, especialmente no período entre as 11h e 15h da tarde, onde há maior discrepância.

Nos Gráficos 1 e 2 pode ser observado o comportamento dos elementos climáticos que Saraiva (2014) descreve em sua pesquisa, no qual a autora divide às 24 horas do dia em seis intervalos horários para melhor análise dos dados. Das 0h às 3h da manhã ocorre o início do ciclo diário que se caracteriza com a perda gradativa de calor. Durante o intervalo das 4h às 7h continua havendo a perda de calor gradativa, no qual a partir das 8h até às 11h inicia-se um gradativo aquecimento. Já das 12h às 15h acontece o aquecimento máximo, em que são registrados os maiores valores de temperaturas. Por fim, das 16h às 19h, com o pôr do sol, ocorre um gradativo resfriamento e das 20h às 23h continua a perda gradativa de calor, porém em menor velocidade que o intervalo anterior (SARAIVA, 2014).

Com relação aos teores de umidade os Gráficos 3 e 4 mostram a umidade relativa do ar coletada durante o mês de novembro de 2018 e abril de 2019. É importante destacar que no site do INMET os dados climáticos do primeiro semestre de 2019 estão incompletos, ou seja, em alguns dias ou horas dos meses a estação automática não coletou os dados climáticos. Sendo assim, o mês de abril consta com elementos climáticos incompletos, durante algumas horas dos dias, especialmente o elemento climático referente à umidade relativa do ar em que praticamente não teve registro durante as primeiras horas e últimas horas dos 30 dias do mês, sendo registradas somente no intervalo das 9h às 17h da tarde.

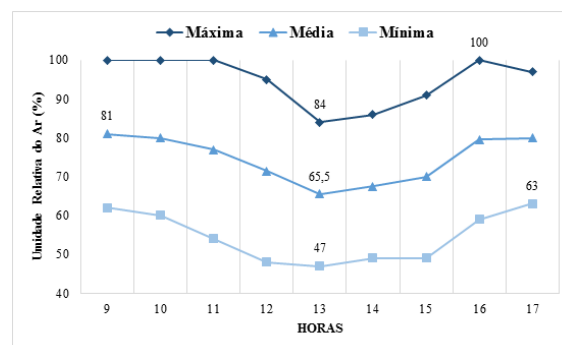
Desta forma, para fins de comparação entre os dois meses são considerados apenas os teores de umidades registrados no intervalo de 9h às 17h da tarde.

Gráfico 3: Umidade relativa do ar máxima, médias e mínimas do mês de novembro de 2018



Fonte: INMET (2018). Elaborado para esta pesquisa, 2019.

Gráfico 4: Umidade relativa do ar máxima, médias e mínimas do mês de abril de 2019



Fonte: INMET (2019). Elaborado para esta pesquisa, 2019.

Para o mês de novembro a umidade relativa do ar máxima variou entre 100% às 7h da manhã a 57% às 13h da tarde. A média encontrada variou de 79,5% às 7h da manhã a 43,5% às 13h da tarde. E a mínima variou de 65% às 6h da manhã a 30% às 13h da tarde. Conforme pode ser visto no Gráfico 3 a umidade relativa do ar é sempre mais alta durante as primeiras horas do dia e ao anoitecer.

Segundo Saraiva (2014), das 0h às 3h há uma gradativa perda de calor o que, conseqüentemente, aumenta o teor de umidade relativa do ar e isso ocorre até às 6h da manhã. A partir das 7h da manhã até 11h há o início do aquecimento diurno e uma diminuição no teor de umidade relativa do ar. Já das 12h às 15h é o intervalo de aquecimento máximo, onde se encontra os maiores valores de temperatura e, por conseguinte, os menores teores de umidade relativa do ar como pode ser observado no Gráfico 3. Nos últimos horários do dia ocorre um gradativo resfriamento e, conseqüentemente, os teores de umidade tornam a aumentar.

Comparando os dois gráficos, apenas no intervalo horário de 9h da manhã às 17h da tarde, é possível ver claramente que o mês de abril mantém os maiores valores de umidade relativa do ar, onde a umidade máxima encontrada é de 84% às 13h da tarde, enquanto que para o mês de novembro no mesmo horário a umidade máxima encontrada foi de 57%. A umidade mínima encontrada no mês de abril foi de 47% às 13h da tarde e no mês de novembro foi de 30%. Isso se explica, pois o mês de abril registra os maiores valores de precipitação e nebulosidade, além de menores valores de radiação e temperatura o que influencia diretamente na umidade relativa do ar mais elevada.

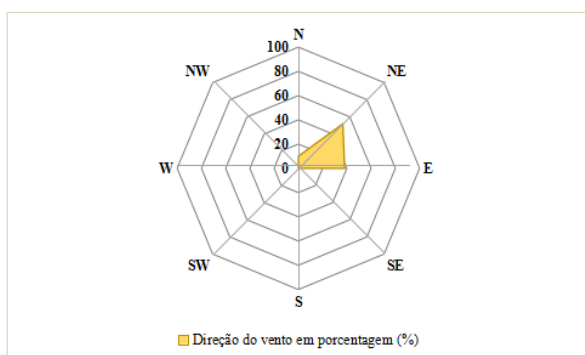
Como pode ser visto no Gráfico 4 foram registrados teores de umidades elevados no horário das 11h às 15h da tarde. Nesse intervalo horário são característicos os maiores valores de temperaturas e menores teores de umidade, entretanto é importante mencionar o papel das precipitações, especialmente porque o mês de abril foi o segundo mais chuvoso do ano de

2019 acumulando 225,4 mm. A precipitação acumulada do primeiro semestre de 2019 para Mossoró é de 724,8 mm (EMPARN, 2019).

Em sua pesquisa Bezerra (2019) também realizou uma caracterização climática para o mês de novembro de 2018, no qual a autora apresenta gráficos da direção predominante dos ventos e da velocidade dos ventos, além de um quadro com a incidência horária e diária dos ventos organizados com base em Saraiva (2014).

Nos Gráficos 5 e 6 são apresentados a direção predominante dos ventos para os meses de novembro de 2018 e abril de 2019.

Gráfico 5: Direção predominante dos ventos do mês de novembro de 2018 no município de Mossoró

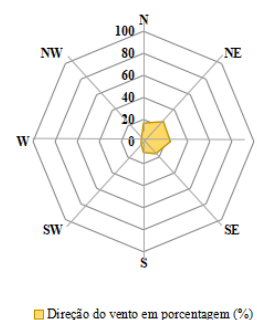


Fonte: INMET (2018). Organizado e elaborado por Bezerra (2019).

*Legenda: N - Norte; NE - Nordeste; E - Leste; SE - Sudeste; S - Sul; SW - Sudoeste; W - Oeste; NW - Noroeste.

*As siglas dos pontos cardeais estão em conversão internacional, comumente utilizada em pesquisas.

Gráfico 6: Direção predominante dos ventos do mês de abril de 2019 no município de Mossoró



Fonte: INMET (2019). Organizado e elaborado para esta pesquisa, 2019.

*Legenda: N - Norte; NE - Nordeste; E - Leste; SE - Sudeste; S - Sul; SW - Sudoeste; W - Oeste; NW - Noroeste.

*As siglas dos pontos cardeais estão em conversão internacional, comumente utilizada em pesquisas.

Em novembro de 2018 a direção predominante dos ventos foi de: 51,8% para nordeste, 38,2% para leste e 10% para a direção norte (BEZERRA, 2019). Já em abril de 2019, a direção predominante dos ventos foi de: 25,5% para nordeste, 24,4% para leste, 16,7% para norte, 15,7% para sudeste, 9,9% para o sul, 3% para o sudoeste, 2,8% para o noroeste e 2% para o oeste. Como é possível observar nos Gráficos 5 e 6, no mês de abril de 2019 há valores de percentuais em todas as direções dos ventos, ao contrário de novembro de 2018.

Saraiva (2014), ao realizar caracterização climática para todo o ano de 2012 em Mossoró, verificou que os ventos predominantes, quase que o ano inteiro, foi de sudeste (33,2%), leste (26,5%) e nordeste (21,8%). Especificamente em abril de 2012 a autora encontrou ventos predominantes para sudeste (29,3%), nordeste (27,5%) e leste (27,2%),

assim como para novembro de 2012 foram encontrados ventos predominantes para o leste (36,1%), nordeste (34,6%) e sudeste (22,2%).

Para novembro de 2018 “os ventos na direção nordeste ocorrem às 0h e entre 10h às 23h, os ventos na direção leste entre às 0h às 10h e na direção norte entre 12h às 18h [...]” (BEZERRA, 2019, p.34). Conforme pode ser visualizado na Figura 14 a seguir.

Figura 14: Incidência horária e diária da direção dos ventos do mês de novembro de 2018 no município de Mossoró

Data	Horários																						
	0h	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h
01/11/2018	E	E	E	NE	E	E	E	E	E	E	NE	NE	N	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
02/11/2018	NE	E	E	E	E	E	E	E	E	E	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
03/11/2018	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
04/11/2018	NE	E	E	E	E	E	E	E	E	NE	E	NE	NE	N	N	NE	N	N	NE	NE	NE	NE	NE
05/11/2018	NE	E	E	E	E	E	E	NE	E	NE	NE	NE	N	N	N	N	N	N	NE	NE	NE	NE	NE
06/11/2018	E	E	E	E	E	E	E	E	E	NE	NE	NE	NE	N	NE	N	N	N	NE	NE	NE	NE	NE
07/11/2018	NE	E	NE	E	NE	E	E	E	E	NE	NE	NE	N	N	NE	N	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
08/11/2018	NE	E	E	E	E	E	E	E	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
09/11/2018	NE	E	NE	E	E	NE	E	E	E	E	E	NE	NE	NE	N	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
10/11/2018	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	NE	NE	NE	NE	N	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	E
11/11/2018	NE	NE	E	E	E	E	E	E	E	NE	NE	NE	NE	N	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
12/11/2018	NE	NE	NE	E	E	N	E	E	E	E	NE	NE	NE	N	NE	N	N	N	N	N	NE	NE	NE
13/11/2018	NE	E	E	E	E	E	E	E	E	E	NE	NE	N	NE	N	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
14/11/2018	NE	E	E	E	E	E	E	E	E	E	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
15/11/2018	NE	E	E	E	E	E	E	E	E	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
16/11/2018	NE	E	E	E	E	E	E	E	NE	NE	NE	NE	NE	NE	N	N	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
17/11/2018	NE	NE	NE	E	E	E	E	E	E	E	NE	NE	NE	N	N	N	NE	N	NE	NE	NE	NE	E
18/11/2018	E	NE	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	NE	NE	NE	NE	NE	N	NE	NE	NE	NE
19/11/2018	NE	NE	NE	E	E	E	E	E	E	E	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
20/11/2018	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	NE	NE	NE	NE	N	NE	NE	NE	NE	NE	NE	E
21/11/2018	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	NE	NE	NE	N	N	N	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
22/11/2018	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	NE	NE	NE	N	N	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
23/11/2018	NE	NE	NE	E	E	E	E	E	E	E	E	N	NE	N	N	N	NE	N	NE	NE	NE	NE	NE
24/11/2018	NE	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	NE	N	N	N	N	N	N	NE	NE	NE	NE	E
25/11/2018	E	E	E	E	E	E	E	E	E	NE	NE	NE	NE	N	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
26/11/2018	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	NE	NE	NE	N	NE	N	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
27/11/2018	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	NE	NE	N	N	N	NE	NE	NE	NE	NE	NE	E
28/11/2018	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	NE	N	N	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
29/11/2018	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	NE	NE	N	NE	N	NE	N	NE	NE	NE
30/11/2018	E	E	NE	NE	E	E	E	E	E	E	NE	NE	NE	NE	N	N	N	N	N	N	N	NE	NE

Fonte: INMET (2018). Organizado e elaborado por Bezerra (2019).

*Legenda: N NE E

*As siglas dos pontos cardeais estão em conversão internacional, comumente utilizada em pesquisas.

Em abril de 2019, de acordo com leitura da Figura 15, os ventos na direção nordeste são registrados, principalmente entre às 11h e às 21h, leste entre às 8h e às 11h, norte entre às 12h às 20h, sudeste entre às 11h às 8h, sul entre às 0h às 7h, sudoeste às 0h e 3h, noroeste às 21h e oeste entre às 20h às 23h.

Figura 15: Incidência horária e diária da direção dos ventos do mês de abril de 2019 no município de Mossoró

DATA	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
01/04/2019	NE	S	S	S	S	S	SE	SE	SE	SE	SE	E	E	E	NE	NE	NE	E	E	E	NE	SE	SE	S
02/04/2019	SE	S	S	SW	NW	W	W	W	SW	SE	E	E	NE	NE	NE	N	N	N	NE	NE	NE	NE	NE	NE
03/04/2019	NE	NE	SE	NW	NW	E	NE	E	E	NE	NE	NE	NE	N	N	N	NE	N	N	NE	E	SE	SE	SE
04/04/2019	N	E	NW	SW	E	NW	N	NE	NE	N	NE	N	NE	N	NE	N	N	NE	N	N	NE	E	S	W
05/04/2019	S	N	E	S	S	S	S	S	S	SE	E	NE	E	N	N	N	NE	NE	NE	NW	N	S	SW	W
06/04/2019	E	SE	S	SW	SE	E	S	S	S	E	NE	E	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	SE	NW	S
07/04/2019	SW	SW	SW	S	SW	N	SE	S	SE	E	E	E	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	E	E
08/04/2019	E	SE	S	E	E	NE	E	SE	E	E	E	E	NE	N	N	NE	NE	NE	NE	SE	NE	N	NE	SE
09/04/2019	S	E	E	S	SE	S	S	SE	SE	E	E	NE	NE	NE	N	N	NE	N	N	NE	N	NE	NE	N
10/04/2019	N	S	SE	S	S	SE	SE	E	SE	E	E	NE	E	E	NE	NE	N	NE	N	N	N	NE	29	SW
11/04/2019	SE	E	E	E	E	SE	E	E	E	SE	E	NE	NE	NE	N	NE	N	E	SE	S	S	SE	E	E
12/04/2019	E	SW	S	S	SE	NE	S	SE	SE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	W	NE	NE	E
13/04/2019	S	SE	SE	SE	E	SE	SE	SE	E	E	E	E	N	NE	N	N	N	NE	SE	NE	SE	E	NE	N
14/04/2019	SW	SE	SE	S	SE	S	E	SE	E	E	E	E	NE	NE	E	NE	N	N	W	S	W	NW	W	W
15/04/2019	N	SE	E	SE	SE	SE	SE	SE	SE	E	SE	SE	NE	NE	NW	N	N	N	N	N	N	N	NE	NE
16/04/2019	NE	SE	E	E	E	SE	E	E	E	E	E	NE	NE	NE	NE	N	N	N	N	NE	N	NW	N	N
17/04/2019	E	S	S	SW	S	SE	E	E	NE	E	SE	E	E	N	N	N	N	NE	NE	NE	NE	NE	E	NE
18/04/2019	E	SE	SE	SE	S	E	SE	SE	E	NE	E	E	N	NE	N	N	N	NE	N	NE	NE	NE	NE	NE
19/04/2019	SW	N	S	SE	SE	E	NE	NW	SE	E	NW	N	N	N	N	N	N	N	W	SE	E	N	SW	
20/04/2019	S	E	E	SW	E	SE	W	S	S	E	NE	N	N	NW	NW	N	NW	SE	S	S	SE	SE	SE	NE
21/04/2019	E	E	NE	NE	S	S	S	S	S	SE	SE	SE	E	E	E	NE	NE	N	NE	NE	NE	NE	E	E
22/04/2019	E	NE	NE	E	E	E	SE	SE	E	E	E	E	NE	NE	NE	NE	N	NE	E	N	E	W	S	S
23/04/2019	S	SE	SE	NE	S	S	SE	E	E	E	E	E	NE	NE	N	N	NE	NE	N	N	NE	NE	E	E
24/04/2019	E	E	E	119	SE	SE	E	SE	SE	E	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	N	N	NE	NE	E	E	NE
25/04/2019	NE	NE	S	S	SE	E	S	S	S	SE	E	E	E	E	E	NE	NE	NE	E	W	W	SW	NE	NE
26/04/2019	E	E	E	S	E	SE	SE	SE	S	SE	SE	E	SE	SE	NE	N	E	NW	N	SW	SE	NW	NW	N
27/04/2019	N	S	E	E	E	E	NE	E	E	E	E	E	E	E	E	NE	N	N	N	NW	W	NW	E	NE
28/04/2019	NE	E	NE	NE	NE	NE	E	E	E	E	SE	E	SE	SE	S	N	NE	N	N	N	N	N	N	N
29/04/2019	NE	NE	E	NE	S	SW	E	E	E	E	E	E	N	N	N	N	NE	N	N	NE	NE	NE	NE	NE
30/04/2019	SE	S	SE	E	S	SW	N	SE	E	E	E	NE	N	N	NE	NE	N	NE	E	NE	E	NE	E	E

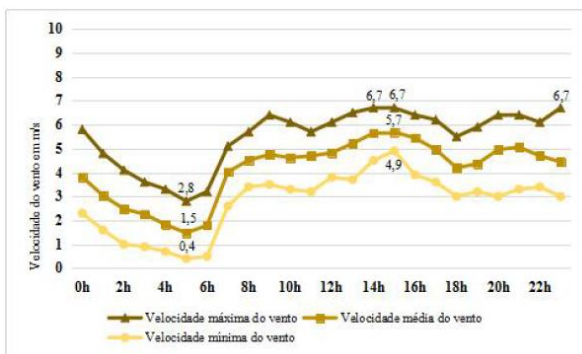
Fonte: INMET (2019). Organizado e elaborado para esta pesquisa, 2019.

*Legenda: N NE E SE S SW W NW

*As siglas dos pontos cardeais estão em conversão internacional, comumente utilizada em pesquisas.

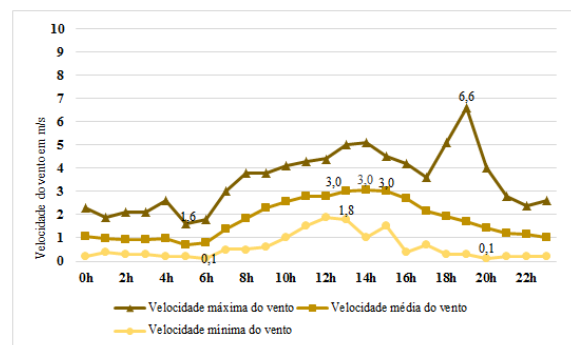
Quanto à velocidade dos ventos, em novembro de 2018 “[...] a velocidade máxima ficou entre 2,8 m/s às 5h e 6,7m/s às 14h, 15h e 23h. A velocidade mínima de 0,4 m/s às 5h e 4,9 m/s às 15h. A velocidade média máxima dos ventos foi de 1,5 m/s às 5h e a média máxima de 5,7 m/s às 15h[...]” (BEZERRA, 2018, p.35). De acordo com a leitura do Gráfico 7, os ventos com maior velocidade ocorrem principalmente entre as 14h e 16h.

Gráfico 7: Velocidade dos ventos máxima, média e mínima do mês de novembro de 2018



Fonte: INMET (2018). Organizado e elaborado por Bezerra (2019).

Gráfico 8: Velocidade dos ventos máxima, média e mínima do mês de abril de 2019



Fonte: INMET (2019). Organizado e elaborado para esta pesquisa, 2019.

Já para o mês de abril (Gráfico 8) a velocidade máxima dos ventos ficou entre 1,6 m/s as 5h e 6,6 m/s as 19h. A velocidade média mínima dos ventos foi de 0,7 m/s às 5h da manhã e 3,0 m/s às 13h, 14h e 15h. E a velocidade mínima de 0,1 m/s às 6h da manhã e 20h da noite a 1,8 às 13h da tarde.

Como pode ser observado o mês de novembro mantém as maiores velocidades dos ventos, pois faz parte da característica do período climático mais quente e seco. Os ventos acontecem geralmente pelas diferenças térmicas e barométricas, assim, para Mossoró, as menores velocidades dos ventos ocorrem em meses com maior nebulosidade e menores temperaturas como, por exemplo, abril (SARAIVA, 2014).

4.2 Análise do Índice de Densidade Arbórea

O resultado do IDA aponta se uma determinada área possui árvores suficientes para cada 100 m². Importante lembrar que, para o cálculo se leva em consideração somente os indivíduos do tipo arbóreo acima de 2 m (CALLEJAS *et al*, 2012). Na pesquisa desenvolvida por Lima Neto e Souza (2009) os autores fizeram uso desse índice e estabeleceram uma recomendação mínima de que haja um indivíduo arbóreo para cada 100 m². (QUADRO 3):

Quadro 3: Resultado do IDA nos pontos estudados

Pontos	Número de indivíduos arbóreos	Área em metros quadrados (M ²)	IDA
P01 (Conjunto Habitacional Abolição IV)	1	182,76 m ²	0,5
P02-N (Conjunto Habitacional Abolição IV)	0	137,34 m ²	0
P02-A (Conjunto Habitacional Abolição IV)	0	137,34 m ²	0
P03 (Rincão)	4	260,63 m ²	1,5
P04 (Rincão)	0	161,25 m ²	0

Fonte: Dados da Pesquisa, 2019. Organizado pela autora, 2019.

*Legenda: ■ = Insatisfatório ■ = Crítico = Satisfatório

Como se observa no Quadro 3 os quintais P02-N, P02-A e P04 se classificam como insatisfatório, pois não apresentam árvores do tipo arbóreo. Destaca-se que estes quintais foram escolhidos para fazerem contraponto com os quintais arborizados (P01 e P03).

O P01, escolhido para representar o quintal arborizado, tem uma classificação considerada crítica para o índice, pois o quintal tem somente uma árvore do tipo arbóreo, sendo uma mangueira (*Mangifera indica*). Para o IDA a extensão do quintal P01 de 182,76

m², com apenas uma árvore de porte arbóreo, não é suficiente, seria necessário conter mais um indivíduo de porte arbóreo para ser considerado satisfatório. Lembrando que neste quintal contém também duas aceroleiras (*Malpighia emarginata*) e uma gravioleira (*Annona muricata*), mas não são contabilizadas no cálculo do índice por não serem arbóreas.

Apesar do quintal P01 ter uma classificação do IDA considerada crítica, devido à presença de somente uma árvore de porte arbóreo, ressalta-se que isso não comprometeu na atenuação das temperaturas do ar e no aumento dos teores de umidade relativa do ar. Isso mostra que o sombreamento gerado por uma única árvore de características arbórea e frondosa pode ser eficiente na regulação microclimática de um quintal, especialmente se não for um quintal de grande extensão, cujo sombreamento da árvore abarque uma parcela significativa da área total.

Somente o quintal P03 teve uma classificação do IDA considerada satisfatória, pois contém quatro árvores do tipo arbóreo em 260,63 m² de extensão. São encontrados nesse quintal duas mangueiras (*Mangifera indica*), uma tamarindeira (*Tamarindus indica*) e uma laranjeira (*Citrus × sinensis*).

Os resultados do IDA nos quintais P02-N, P02-A e P04 são preocupantes, tendo em vista o papel termorregulador que as árvores podem exercer no microclima urbano. De acordo com Freitas, Santos e Lima (2015) o sombreamento gerado pelas árvores é uma das principais estratégias para o controle de radiação solar por meio da interceptação dos raios solares. As temperaturas de superfície dos objetos sombreados são atenuadas e, conseqüentemente, os teores de umidade relativa do ar aumentam.

A partir dos resultados encontrados no P01 e P03 é preciso levar em consideração não somente a quantidade de árvores, mas o sombreamento gerado por elas. O IDA propõe estimar somente a densidade de ocupação das árvores do tipo arbóreo para cada 100 m², ou seja, em seu cálculo não é utilizado o fator sombreamento. Em um determinado ponto de coleta pode haver um grande número de árvores do tipo arbóreo e, conseqüentemente, resultando em um IDA satisfatório, porém dependendo da espécie pode não representar um significativo sombreamento.

Devido a isso, se faz necessário considerar a projeção das sombras, seja por meio de índices de sombreamento que possam mensurar, ou até mesmo por meio da observação da área de estudo. Nas pesquisas de Lima Neto e Souza (2009) e Callejas *et al.* (2012) são utilizados conjuntamente o IDA e o Índice de Sombreamento Arbóreo (ISA). Segundo Callejas *et al.* (2012) se recomenda o uso de ambos os índices para avaliação da arborização de um ambiente. Para Lima Neto e Souza (2009) os índices espaciais de sombreamento e

densidade arbórea são relevantes para os estudos de planejamento urbano, qualidade ambiental e de modificação das áreas verdes públicas.

O ISA é um índice que mostra o percentual de área sombreada em relação à área total. Em seu cálculo são utilizadas as medidas referentes às projeções das copas nas superfícies dos locais de estudo, onde as medidas são realizadas em horários próximos ao meio dia (OLIVEIRA *et al.*, 2011). Em relação a esse índice Simões *et al.* (2003) mencionam que em bairros com predomínio de atividades comerciais o padrão de sombreamento recomendado é superior a 30%, enquanto que nas áreas de uso predominantemente residencial o padrão de sombreamento recomendado é acima de 50%.

Para a presente pesquisa não se utilizou o ISA, pois as medidas necessárias para o cálculo da fórmula desse índice demandavam um campo de coleta de dados exclusivo. A necessidade de fazer as medições em horários próximos ao meio dia requeria uma maior logística de locomoção por se tratar de bairros distantes. Além disso, a pesquisadora prezou pelo respeito à privacidade dos moradores, uma vez que todas as visitas referentes aos campos de coleta eram sujeitas aos horários em que os mesmos consentiam.

Mesmo não utilizando o Índice de Sombreamento Arbóreo, destaca-se que por meio da observação dos quintais P01 e P03 foi possível distinguir se o sombreamento gerado pelas árvores desses quintais representava uma parcela significativa de sombreamento em relação à área total. Além disso, a partir das entrevistas com os moradores também foi possível perceber a satisfação ou insatisfação dos mesmos com o sombreamento ou a falta de sombreamento em seus quintais.

Quanto ao uso do IDA e ISA conjuntamente pode ser citado, como exemplo, a pesquisa de Callejas *et al.* (2012), no qual os pesquisadores encontraram uma relação existente entre os índices arbóreos e condições termo higrométricas melhores nos locais mais densamente arborizados. Nesta pesquisa foram coletados dados de temperatura do ar e umidade relativa do ar durante um ano em três escolas públicas da cidade de Cuiabá, Mato Grosso. As escolas em questão possuem projetos arquitetônicos idênticos, porém implantados em locais distintos da malha urbana, conseqüentemente, conferindo-lhes em seu entorno diferenças quanto ao uso, ocupação e presença de vegetação (CALLEJAS *et al.*, 2012).

Ao longo de um ano de coleta, os dados climáticos foram relacionados com os resultados do IDA e ISA encontrados nas três escolas. A escola que mais se aproximou de um IDA e um ISA satisfatório registrou melhores valores de temperatura do ar e umidade relativa do ar em relação a escola que obteve o menor IDA e ISA. Porém os autores ressaltam que encontraram uma relação mais direta entre esses índices com o campo higrométrico do

que com o campo térmico, ou seja, os valores de umidade relativa do ar foram bem melhores na escola com um IDA e ISA mais satisfatório. Entretanto, as diferenças de temperaturas não foram tão discrepantes entre as escolas (CALLEJAS *et al.*, 2012).

As condições higrométricas estão diretamente relacionadas ao fenômeno da evapotranspiração, que por sua vez, está ligada a presença de vegetação no ambiente. Já o campo térmico não se relaciona somente pela presença de umidade, há também outros fatores como as características físicas e térmicas dos materiais do entorno e do solo. Portanto, a escola que mais se aproximou de um IDA satisfatório manteve os maiores teores de umidade relativa do ar, devido a sua maior quantidade de indivíduos arbóreos. A partir desse resultado recomenda-se o uso do ISA e IDA como indicadores preliminares de avaliação das condições higrométricas de um ambiente (CALLEJAS *et al.*, 2012).

Essa relação do IDA com o campo higrométrico também pode ser verificado nos quintais P01 e P03. O quintal P03, classificado como IDA satisfatório por ter o maior número de árvores, obteve por vezes os maiores teores de umidade relativa do ar durante os horários das 0h, 7h, 14h, 16h e 20h ao longo de todos os dias estudados. Esse comportamento climático pode ser verificado nos gráficos do sub-tópico 4.3 que analisa os elementos climáticos encontrados nos quintais durante quatorze dias de coleta.

Outro trabalho que utilizou o IDA e o ISA foi o de Lima Neto e Souza (2009), em que a pesquisa se deu em praças públicas da cidade de Aracajú, Sergipe. Diferentemente do trabalho de Callejas *et al.* (2012), que relacionou os índices com as condições termo higrométricas dos locais de estudo, os autores Lima Neto e Souza (2009) utilizaram o ISA e o IDA com a finalidade de fazer um diagnóstico ambiental do complexo arbóreo urbano da cidade aracajuana, onde a ênfase dada as praças públicas se justifica por serem locais mais próximos do cotidiano da população em geral.

Conforme os referidos autores foram estudadas as praças de dezoito bairros da Zona Norte, praças de quinze bairros da Zona Sul, além das praças do centro da capital. Nos bairros da Zona Norte da cidade reside cerca de 50% da população de Aracaju, no qual a maioria possui um menor poder aquisitivo em comparação as melhores condições socioeconômicas da maioria da população dos bairros da Zona Sul. Já o centro da capital se destaca por sua origem no planejamento urbano, onde a partir deste bairro, a malha urbana se expandiu em todas as direções que, de modo geral, não foram acompanhadas pelo planejamento urbano.

Quanto aos resultados do ISA e IDA, foram encontrados no centro da capital e nos bairros da Zona Sul, os melhores índices de adensamento e sombreamento arbóreo se comparado aos bairros da Zona Norte. Ao analisar as particularidades muitos bairros da Zona

Norte e Sul também apresentaram uma expressiva escassez de arborização em suas praças. A aplicação desses índices permitiu um diagnóstico espacial quantitativo das áreas verdes públicas nas Zonas Norte, Sul e centro da cidade, demonstrando a realidade em que se encontra o patrimônio arbóreo desses locais (LIMA NETO; SOUZA, 2009).

Em uma pesquisa mais recente, utilizando somente o IDA, Bezerra (2019) realizou um estudo microclimático em onze áreas de convivência do Campus Central da UERN, localizado em Mossoró/RN. A pesquisa ocorreu em 23 de novembro de 2018, das 8h às 16h, onde foram coletados dados de temperatura do ar, umidade relativa do ar e temperatura superficial do solo em onze pontos. Dos onze pontos apenas em um encontrou-se um IDA insatisfatório, ou seja, nessa área de convivência não havia nenhum indivíduo arbóreo. Em cinco pontos foram encontrados um IDA crítico e nos outros cinco pontos encontrou-se o IDA satisfatório.

Observou-se que as áreas de convivência com o IDA satisfatório e sombreamento significativo registraram temperaturas mais amenas, maiores teores de umidade e menores temperaturas superficiais do solo. Os resultados encontrados nesta pesquisa demonstram a importância da arborização no microclima das áreas de convivência da UERN (BEZERRA, 2019). Quanto ao uso do IDA a autora destacou a sua relevância no que diz respeito a verificar o padrão de arborização existentes nas áreas de convivência da Universidade estudada, entretanto, também ressalta a necessidade de se levar em consideração não somente a quantidade de indivíduos arbóreos, mas o sombreamento gerado pelas árvores.

Como se observa o IDA é um índice que pode ser aplicado em diversas pesquisas com diferentes finalidades. Porém, percebe-se a necessidade de ser usado conjuntamente com um índice que mensure o sombreamento da área de estudo. Caso o pesquisador opte por utilizar somente o IDA, como foi o caso da presente pesquisa, a observação da área de estudo se mostra como uma alternativa, pois independentemente dos resultados do IDA encontrados nos quintais, as etapas de observação dos quintais aliada a percepção dos moradores e coleta dos dados climáticos foram fundamentais para auxiliar no processo de interpretação e análise dos resultados.

4.3 Análise dos elementos climáticos e Índice de Calor encontrados nos quintais

É necessário lembrar que o P01 representa o quintal com árvore, no qual sua extensão é de 182,76 m². E o P02-N e P02-A representam os quintais sem árvores, ou não sombreados, e a extensão de ambos é de 137,34 m². A distância entre o P01 e os pontos P02-

N e P02-A é de aproximadamente 135 metros, no qual os três quintais localizam-se no Conjunto Habitacional Abolição IV.

O Conjunto Habitacional Abolição IV é um dos conjuntos habitacionais do bairro Abolição, situado na zona Oeste do município de Mossoró. Em 2010 o bairro contava com uma população de 24.741 pessoas, e 7.706 domicílios (IBGE, 2010).

O bairro Abolição foi construído a princípio nas áreas periféricas da cidade nos anos de 1970 a 1983 e sua construção se deu inicialmente por meio da Companhia de Habitação (COHAB) que foi uma política habitacional implementada pelo Banco Nacional de Habitação (BNH) – (1964-1985). Com o passar dos anos foi havendo novos tipos de ocupação e estruturas de comércios e serviços foram incorporando o bairro (FREITAS; CRUZ, 2019).

Este bairro se insere no eixo da expansão de desenvolvimento econômico e urbano da cidade, no qual recebe mais investimento e é o que mais cresce, pois nele têm a presença de empreendimentos de grande porte que concentram um número expressivo de pessoas e atividades em suas imediações. Como exemplos desses empreendimentos pode ser citado o *Partage Shopping Mossoró* (o maior centro comercial varejista da cidade), instituições de ensino como a Universidade Potiguar (instituição de ensino superior privado de maior destaque no RN). Vale citar também o *Thermas Hotel & Resort*, um renomado resort de águas termais, que é localizado nos limites do Conjunto Habitacional Abolição III. Tais condições tornaram enobrecida essa área da cidade (FREITAS; CRUZ, 2019).

O P03 representa o quintal com árvore e possui 260,63 m² de extensão. O P04 representa o quintal sem árvores, ou não sombreado, e possui 161,25 m² de extensão. A distância entre os pontos é de aproximadamente 13 metros. Ambos localizam-se no bairro Rincão.

O bairro Rincão está situado na porção Leste da cidade, no qual até o ano de 2010 contava com uma população de 9.631 pessoas, e 3.450 domicílios (IBGE, 2010). Este bairro foi criado em 1990 e inicialmente visava atender a classe operária de baixa renda, porém no decorrer da década tornou-se procurado pela classe média mossoroense, especialmente os prestadores de serviços e professores da UERN, Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA) e Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN), que se localizam nas proximidades do bairro (PINHEIRO, 2006).

Nos anos de 1960, 1970 e 1980 houve um acelerado ritmo de expansão urbana em Mossoró, no entanto na década de 1990 esse ritmo foi bruscamente reduzido (PINHEIRO, 2006). Talvez isso explique a diferença de população e domicílios existentes nos bairros Abolição e Rincão até o ano de 2010, visto que o Rincão foi criado em 1990 e durante essa

década a cidade já passava por uma desaceleração da expansão urbana. Além disso, conforme Silva (2015) esse bairro possui ainda grandes áreas para loteamento, bem como grandes áreas com presença de vegetação.

Com relação aos dados climáticos coletados nos cinco quintais ressalta-se que foram coletados dados de temperatura do ar e umidade relativa do ar ao longo de quatorze dias. Desta forma, levando em consideração que duas semanas correspondem a 336 horas, e que foram coletadas duas variáveis climáticas (temperatura e umidade) nos cinco quintais, isso dá ao todo 3.360 dados climáticos coletados.

Devido ao grande número de dados coletados utilizou-se neste trabalho a metodologia de Saraiva (2014) que consiste na divisão das 24 horas diárias em seis intervalos de acordo com suas características climáticas, conforme pode ser observado no Quadro 4:

Quadro 4: Divisão horária de 24 horas em seis intervalos horários e suas características climáticas

Intervalo horário	Características
0h às 3h	Início do ciclo diário, com gradativa perda de calor e aumento do teor de umidade relativa do ar.
4h às 7h	Até às 6h da manhã ocorre uma perda de calor gradativa, registrando nesse horário os menores valores de temperatura diária. As 7h inicia o período de aquecimento diurno e uma redução no teor de umidade relativa do ar
8h às 11h	Ocorre nesse intervalo horário um gradativo aquecimento, onde acontece um aumento da temperatura e diminuição no teor de umidade relativa do ar. Os raios solares ainda incidem de forma inclinada
12h às 15h	Intervalo de aquecimento máximo, onde os maiores valores de temperatura e menores teores de umidade relativa do ar foram encontrados. Os raios solares incidem de forma concentrada, com ângulos retos.
16h às 19h	Intervalo após o período com os valores máximos de temperatura e mínimos de umidade relativa do ar. Ocorre o pôr do Sol e um gradativo resfriamento e aumento nos teores de umidade relativa do ar
20h às 23h	Intervalo marcado também pela gradativa perda de calor, porém em menor velocidade do que no intervalo anterior, final do ciclo diário.

Fonte: Saraiva (2014). Organizado e modificado pela autora, 2019.

Como forma de analisar e representar os dados climáticos é dado destaque para uma hora significativa de cada intervalo horário, ou seja, cada intervalo horário é representado pela hora que apresente os maiores valores de temperatura do ar e seus respectivos teores de umidade relativa do ar. Nesse sentido, as horas destacadas nas tabelas são: 0h, 7h, 11h, 14h, 16h e 20h.

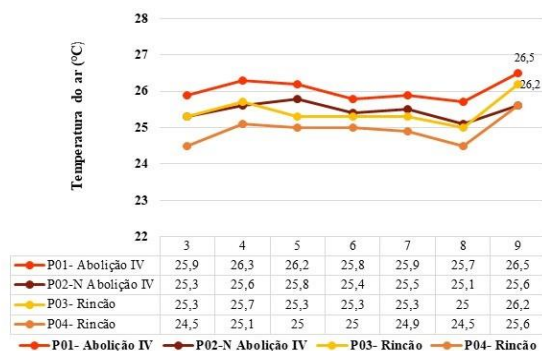
Relembra-se também que as coletas no mês de novembro tiveram início às 12h do dia 2 e se encerrou às 11h do dia 9. Assim como as coletas no mês de abril tiveram início às 12h do dia 11 e se encerrou às 11h do dia 18. A escolha do recorte horário para início e fim da coleta, se deu pela logística de instalação e desinstalação dos equipamentos.

Durante os dias de coleta no mês de novembro de 2018 não houve registro de chuvas, devido às características do período climático, onde são registrados os maiores valores de temperatura, bem como menores valores de nebulosidade e precipitação. Diferentemente da coleta do mês de abril de 2019 em que foram registradas chuvas nos dias 11, 12, 13 e na madrugada do dia 14, ou seja, no início da semana de coleta, no qual só voltou a chover novamente a partir do dia 19. Portanto, durante os sete dias estudados no mês de abril, houve chuvas em quatro dias. As chuvas ocorreram durante as tardes e noites, no qual os turnos da manhã ficavam nublados.

✓ 1º Intervalo horário - das 0h às 3h

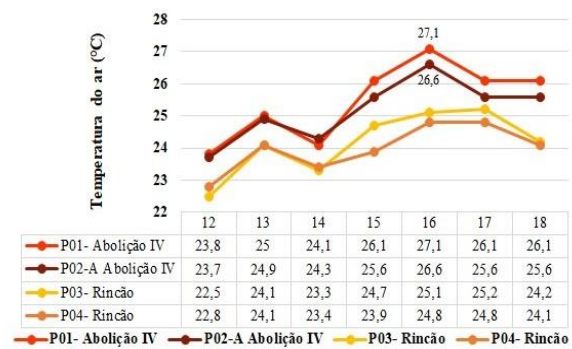
Dentro deste intervalo horário é dado destaque para as 0h por representar os maiores valores de temperatura no referido intervalo. Segundo Saraiva (2014), das 0h às 3h ocorre o início do ciclo diário, com gradativa perda de calor e aumento do teor de umidade relativa do ar. Esse comportamento climático pode ser observado nos Gráficos 9 e 10, representando os dados de temperatura do ar, e nos Gráficos 11 e 12, representando os dados de umidade relativa do ar.

Gráfico 9: Temperatura do ar coletada às 0h nos dias 3 a 9 de novembro de 2018



Fonte: Acervo do PIBIC Edital N° 002/2017-PROPEG/UERN, 2018. Elaborado para esta pesquisa, 2020.

Gráfico 10: Temperatura do ar coletada às 0h nos dias 12 a 18 de abril de 2019



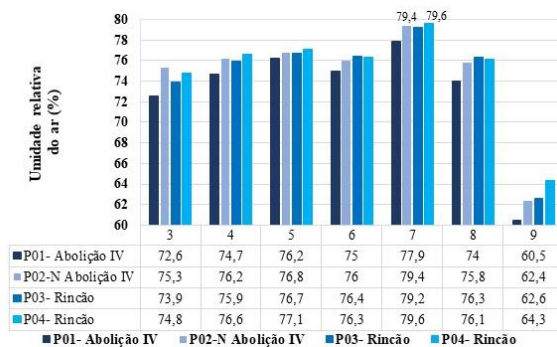
Fonte: Acervo do PIBIC Edital N° 002/2017-PROPEG/UERN, 2019. Elaborado para esta pesquisa, 2020.

Ao comparar os dados do P01 e P02-N/P02-A e do P03 e P04, durante o horário das 0h, a diferença térmica entre os quintais arborizados e não arborizados são mínimas em ambos os meses. Percebe-se que durante o horário da noite e ao longo da madrugada os quintais, arborizados e não arborizados, apresentam valores com poucas diferenças. Desta forma, o que predomina nesses horários é o balanço energético, pois com o fim da entrada de radiação solar

a energia acumulada durante o dia tende a se dissipar e, conseqüentemente, diminui as temperaturas e aumentam os teores de umidade relativa do ar.

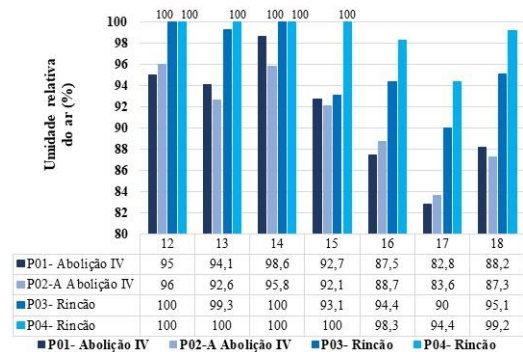
Apesar de haver uma diferença térmica pequena entre os quintais arborizados e não arborizados é possível notar que os quintais sem árvores (P02-N/P02-A e P04) por vezes apresentam valores de temperatura menores em relação aos quintais com árvore, principalmente no mês de novembro. Ocorre que os quintais não arborizados são mais espaçados e abertos do que os quintais arborizados o que favorece uma maior ventilação e, por conseguinte, a dissipação do calor e o aumento da umidade relativa do ar. Nos Gráficos 11 e 12 se observa que os quintais não arborizados mantêm valores de umidade um pouco maiores que os quintais arborizados

Gráfico 11: Umidade relativa do ar coletada às 0h nos dias 3 a 9 de novembro de 2018



Fonte: Acervo do PIBIC Edital N° 002/2017-PROPEG/UERN, 2018. Elaborado para esta pesquisa, 2020.

Gráfico 12: Umidade relativa do ar coletada às 0h nos dias 12 a 18 de abril de 2019



Fonte: Acervo do PIBIC Edital N° 002/2017-PROPEG/UERN, 2019. Elaborado para esta pesquisa, 2020.

Conforme os Gráficos 11 e 12 é possível perceber que os quintais em todos os dias da semana de novembro e abril registraram teores de umidade relativa do ar acima de 60%, sendo considerados como recomendados a saúde de acordo com a classificação da OMS ([2012?] *apud* SARAIVA, 2014). Para Torres e Machado (2011) a umidade relativa do ar é inversamente proporcional à temperatura, ou seja, durante a madrugada é onde se encontram os maiores teores de umidade, pois é nesse período que ocorrem as menores temperaturas do dia.

Ao longo dos dias, especialmente no mês de abril, os quintais do bairro Rincão mantêm maiores teores de umidade relativa do ar em comparação com os quintais do Conjunto Habitacional Abolição IV. Além disso, a diferença higrométrica entre os períodos climáticos durante as 0h é bem significativa.

Durante o mês de novembro os quintais registram teores de umidade entre 60% e 70%, já no mês de abril os quintais registram teores de umidade de 80% até 100%. Devido ao mês de abril ser mais chuvoso isso reflete em uma maior disponibilidade de vapor de água presente na atmosfera, por isso o maior teor de umidade relativa do ar neste mês.

Nos dias 12, 13 e 14 de abril houve chuvas na parte da tarde e da noite, por isso que nesses dias, no horário as 0h, encontram-se nos quintais os menores valores de temperaturas e os maiores teores de umidade se comparado com o resto da semana de abril que não choveu.

Com relação ao Índice de Calor (IC) o horário das 0h já apresenta a categoria “cuidado” em todos os quintais em ambos os períodos climáticos (Tabela 3). Esta categoria varia entre 26,6°C e 32,2°C e, apesar de destacar um alerta para o organismo humano, essa categoria é menos crítica em relação às outras, tanto que os possíveis efeitos são uma provável fadiga com a exposição prolongada ao calor e/ou atividade física (NWS; NOAA, 2011).

Tabela 3: Índice de Calor encontrado nos quintais às 0h durante novembro de 2018 e abril de 2019

IC	Novembro (2018)							Abril (2019)						
	3	4	5	6	7	8	9	12	13	14	15	16	17	18
P01	27,2	28,0	27,9	27,2	27,4	27,0	27,5	25,1	27,4	26,2	29,6	31,1	28,0	28,7
P02N/P02A	26,4	26,9	27,2	26,5	26,7	26,1	26,6	25,1	26,9	26,2	28,3	30,0	27,0	27,4
Amplitude	0,8	1,1	0,7	0,7	0,7	0,9	0,9	0	0,5	0	1,3	1,1	1	1,3
P03	26,4	27,0	26,4	26,4	26,4	25,9	27,3	23,5	26,3	24,8	26,6	27,6	27,1	25,9
P04	25,3	26,1	25,9	25,9	25,7	25,2	26,6	24,0	26,3	25,0	25,9	27,6	27,0	26,2
Amplitude	1,1	0,9	0,5	0,5	0,7	0,7	0,7	0,5	0	0,2	0,7	0	0,1	0,3

Fonte: Dados da Pesquisa, 2019. Elaborado pela autora, 2019.

*Legenda: = Não há alerta = Cuidado

Os quintais do bairro Rincão, P03 e P04, apresentaram na maioria dos dias o IC abaixo de 26,6°C, que segundo a classificação do IC, não há alerta para o organismo humano. Tal resultado ocorreu porque o índice calcula a temperatura do ar e umidade relativa do ar e nesses quintais foram registrados menores valores de temperatura e maiores teores de umidade em relação aos quintais do Conjunto Habitacional Abolição IV o que refletiu em menores IC's.

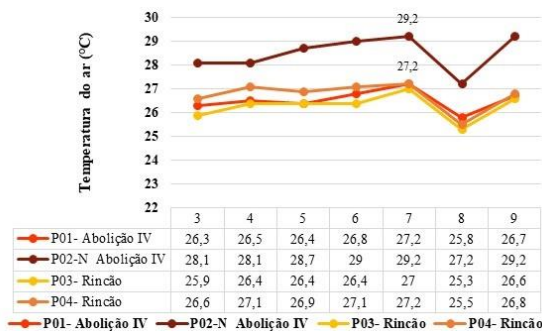
Para esse horário, e em ambos os meses, a amplitude de valores do IC entre os quintais se mantém pequena, assim como a amplitude térmica e higrométrica. Lembrando que o horário das 0h é onde se têm as maiores temperaturas e os menores teores de umidade relativa do ar dentro do intervalo horário das 0h às 3h da manhã. Inclusive, nos horários das 2h e 3h da manhã, por terem as menores temperaturas e os maiores teores de umidade relativa do ar

dentro do intervalo, é onde se encontra nos quintais uma maior frequência de IC abaixo de 26,6°C.

✓ 2° Intervalo horário - das 4h às 7h

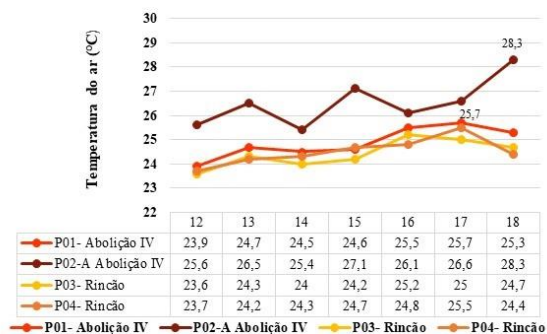
Neste intervalo horário é dado destaque para as 7h da manhã por representar os maiores valores de temperatura no referido intervalo horário. Neste intervalo ocorre uma perda gradativa de calor entre às 5h e 6h da manhã, no qual, de modo geral, se registram os menores valores de temperatura diária. A partir das 7h inicia-se o registro dos primeiros momentos de aquecimento diurno o que reduz o teor de umidade relativa do ar (SARAIVA, 2014). Nos Gráficos 13 e 14 estão representados os valores de temperatura do ar e nos Gráficos 15 e 16 os valores de umidade relativa do ar das 7h da manhã.

Gráfico 13: Temperatura do ar coletada às 7h nos dias 3 a 9 de novembro de 2018



Fonte: Acervo do PIBIC Edital N° 002/2017-PROPEG/UERN, 2018. Elaborado para esta pesquisa, 2020.

Gráfico 14: Temperatura do ar coletada às 7h nos dias 12 a 18 de abril de 2019



Fonte: Acervo do PIBIC Edital N° 002/2017-PROPEG/UERN, 2019. Elaborado para esta pesquisa, 2020.

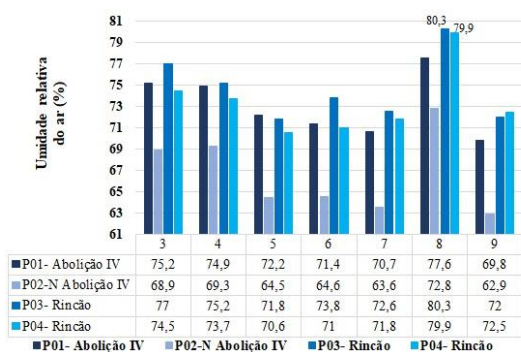
Como o horário das 7h ainda está recebendo de forma gradativa a insolação se observa que em todos os quintais, durante os dois meses, que os valores de temperatura não chegam a 30°C. É a partir desse horário que se observa uma diferença térmica entre os quintais arborizados e não arborizados, principalmente nos quintais do Conjunto Habitacional Abolição IV, onde ao longo dos dias de ambos os meses estudados, o P01 registra valores de temperaturas menores que o P02-N e P02-A que varia de 0,9°C a 3°C de diferença. Já no bairro Rincão a diferença térmica entre o quintal arborizado e não arborizado é ínfima.

Como é possível constatar nos Gráficos 13 e 14, o P02-N e P02-A, quintais não arborizados do Conjunto Habitacional Abolição IV, mantém as maiores temperaturas em relação aos outros quintais durante os dois períodos climáticos. Além disso, ao comparar o comportamento dos elementos climáticos nos dois meses se observa uma diferença térmica,

onde os quintais registram valores de temperatura menores no mês de abril em relação ao mês de novembro, variando de 1°C até 3°C a menos.

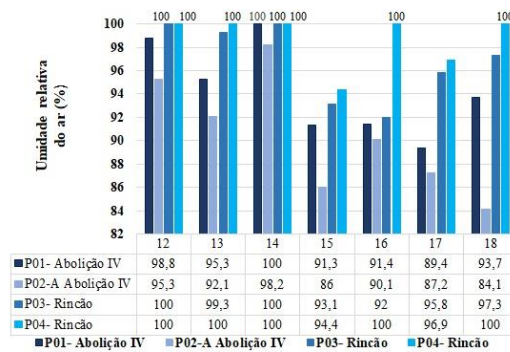
A diferença higrométrica entre os períodos climáticos durante as 7h se mantém significativa, assim como no horário das 0h, conforme se observa nos Gráficos 15 e 16. Para o mês de novembro os quintais registram em quase todos os dias teores de umidade entre 60% e 70%, já no mês de abril os quintais continuam a registrar teores de umidade de 80% até 100%, tal qual o intervalo horário anterior. Da mesma forma os quintais do bairro Rincão continuam a manter os maiores teores de umidade relativa do ar em relação aos quintais do Conjunto Habitacional Abolição IV.

Gráfico 15: Umidade relativa do ar coletada às 7h nos dias 3 a 9 de novembro de 2018



Fonte: Acervo do PIBIC Edital N° 002/2017-PROPEG/UERN, 2018. Elaborado para esta pesquisa, 2020.

Gráfico 16: Umidade relativa do ar coletada às 7h nos dias 12 a 18 de abril de 2019



Fonte: Acervo do PIBIC Edital N° 002/2017-PROPEG/UERN, 2019. Elaborado para esta pesquisa, 2020.

Devido à nebulosidade e ocorrência de chuvas, característico do mês de abril, se encontram altos teores de umidade relativa do ar em todos os quintais, especialmente nos primeiros três dias da semana de abril. Para os dois períodos climáticos, e em todos os quintais, no horário das 7h se mantêm os registros de umidade acima de 60%, sendo recomendada a saúde, conforme classificação da OMS ([2012?] *apud* SARAIVA, 2014).

Para o horário das 7h encontra-se na maioria dos dias o IC da categoria “cuidado” (TABELA 4). Em alguns dias também são encontrados um IC menor que 26,6°C, onde não há alerta para o organismo humano, sendo a maior ocorrência no mês de abril e nos quintais do bairro Rincão. Isso ocorre, pois no mês de abril as temperaturas são mais amenas e os teores de umidade são maiores, além de que no horário das 7h os quintais do bairro Rincão registraram menores temperaturas e maiores valores de umidade em relação aos quintais do Conjunto Habitacional Abolição IV, refletindo assim, em menores índices de calor.

Tabela 4: Índice de Calor encontrado nos quintais às 7h durante novembro de 2018 e abril de 2019

IC	Novembro (2018)							Abril (2019)						
	3	4	5	6	7	8	9	12	13	14	15	16	17	18
P01	28,0	28,3	28,0	28,7	29,2	27,3	28,4	25,8	26,9	27,3	26,1	28,0	28,1	27,9
P02N/P02A	30,0	30,9	31,2	31,8	32,0	29,4	31,9	28,9	30,4	29,0	30,7	29,2	29,6	33,5
Amplitude	2	2,6	3,2	3,1	2,8	2,1	3,5	3,1	3,5	1,7	4,6	1,2	1,5	5,6
P03	27,4	28,2	28,0	28,1	29,1	26,4	28,3	25,4	26,7	26,1	25,6	27,4	27,6	27,2
P04	28,5	29,4	28,7	29,1	29,4	26,7	28,7	25,6	26,6	26,8	26,8	27,9	29,0	27,0
Amplitude	1,1	1,2	0,7	1	0,3	0,3	0,4	0,2	0,1	0,7	1,2	0,5	1,4	0,2

Fonte: Dados da Pesquisa, 2019. Elaborado pela autora, 2019.

*Legenda: = Não há alerta = Cuidado = Extrema cautela

No dia 18 de abril no P02-A foi encontrada a categoria “extrema cautela” que varia entre 32,3°C e 39,4°C e seus possíveis efeitos sobre o organismo humano é uma provável insolação, câimbras ou exaustão com a exposição prolongada ao calor e/ou atividade física (NWS, NOAA, 2011). Nesse dia em específico se registrou no P02-A a maior temperatura e o menor teor de umidade para o mês de abril o que refletiu em uma categoria do índice mais crítica.

Os valores do IC encontrados nos quintais arborizados, em ambos os meses, se mantêm menores em relação aos quintais não arborizados, no entanto, assim como no horário anterior, a amplitude entre esses valores ainda é pequena.

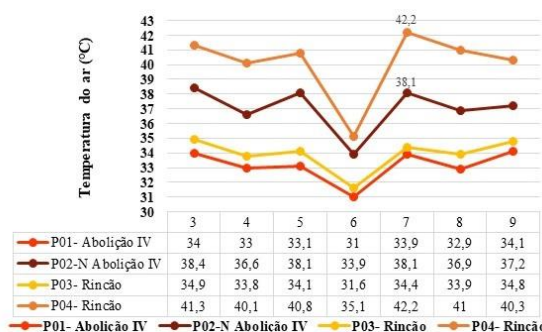
Neste intervalo se dá destaque às 7h por se tratar do horário em que têm as maiores temperaturas entre as 4h e 7h da manhã. Já às 4h e 5h são encontrados os menores valores de temperatura e maiores teores de umidade, não somente em todo intervalo horário, mas durante as 24h do dia. Logo, nesses horários também são encontrados os menores IC's que ficam abaixo de 26,6°C na maioria dos dias nos cinco quintais e meses estudados. Porém, durante o amanhecer com a entrada gradativa dos raios solares a tendência é aumentar a temperatura e diminuir o teor de umidade relativa do ar e, conseqüentemente, o IC também aumenta.

✓ 3° Intervalo horário - das 8h às 11h

Dentro deste intervalo horário é dado destaque para o horário das 11h por representar os maiores valores de temperatura do ar no referido intervalo horário. Nele ocorre um gradativo aquecimento, onde acontece um aumento da temperatura e, por conseguinte, a diminuição no teor de umidade relativa do ar. Os raios solares ainda incidem de forma inclinada (SARAIVA, 2014). É a partir desse intervalo horário que se percebe uma

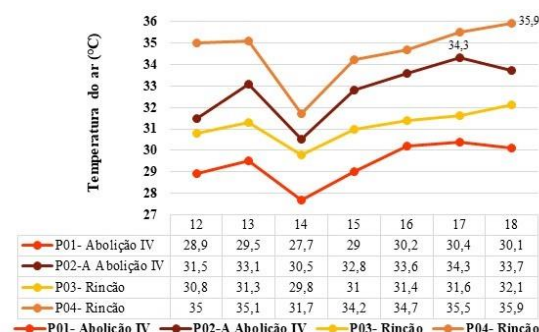
significativa diferença térmica entre os quintais arborizados e não arborizados, conforme apresentado nos Gráficos 17 e 18.

Gráfico 17: Temperatura do ar coletada às 11h nos dias 3 a 9 de novembro de 2018



Fonte: Acervo do PIBIC Edital N° 002/2017-PROPEG/UERN, 2018. Elaborado para esta pesquisa, 2020.

Gráfico 18: Temperatura do ar coletada às 11h nos dias 12 a 18 de abril de 2019



Fonte: Acervo do PIBIC Edital N° 002/2017-PROPEG/UERN, 2019. Elaborado para esta pesquisa, 2020.

As diferenças térmicas entre os quintais P01 e P02-N, para o mês de novembro, variaram de 2,9°C a 5°C, no qual a diferença de 5°C ocorreu no dia 5 de novembro, onde o P01 registrou temperatura de 33,1°C, enquanto o P02-N registrou 38,1°C. Já as diferenças térmicas entre os quintais P03 e P04, para o mês de novembro, são ainda maiores variando de 3,5°C a 7,8°C, onde a diferença de 7,8°C ocorreu no dia 7 de novembro quando o P03 registrou temperatura de 34,4°C e o P04 registrou 42,2°C. Essas diferenças térmicas continuam no mês de abril, porém a amplitude térmica é menor comparado com o mês de novembro.

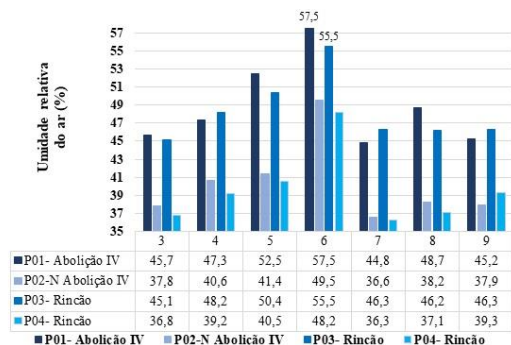
Ao contrário dos dois últimos intervalos horários, no horário das 11h os quintais do bairro Rincão apresentam temperaturas bem maiores se comparado com os quintais do Conjunto Habitacional Abolição IV. A partir desse intervalo horário, que se inicia o aquecimento diurno, se percebe também uma significativa diferença térmica entre ambos os períodos climáticos analisados.

Ao comparar a máxima temperatura do P01 no mês de novembro com a máxima temperatura do mesmo quintal no mês de abril têm-se uma diferença térmica de 3,7°C. Relacionando a máxima temperatura do P02-N no mês de novembro e do P02-A no mês de abril têm-se uma diferença térmica de 4,8°C. Já a diferença térmica das máximas temperaturas do quintal P03 em ambos os meses é de 2,8°C. Por fim, a diferença térmica das máximas temperaturas do P04 em ambos os meses é de 6,3°C.

Portanto, as temperaturas de todos os quintais ficaram mais amenas no mês de abril o que é característico para o período climático que o mês está inserido. Da mesma forma ocorre

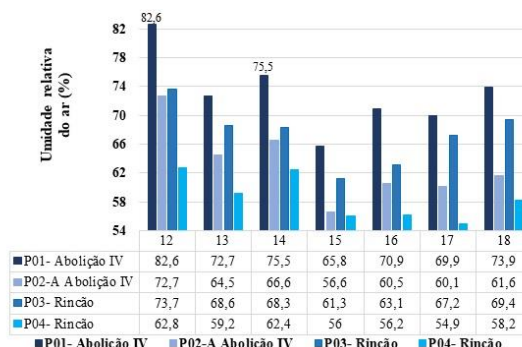
com a umidade relativa do ar que aumenta no mês de abril como pode ser verificado no Gráfico 20.

Gráfico 19: Umidade relativa do ar coletada às 11h nos dias 3 a 9 de novembro de 2018



Fonte: Acervo do PIBIC Edital N° 002/2017-PROPEG/UERN, 2018. Elaborado para esta pesquisa, 2020.

Gráfico 20: Umidade relativa do ar coletada às 11h nos dias 12 a 18 de abril de 2019



Fonte: Acervo do PIBIC Edital N° 002/2017-PROPEG/UERN, 2019. Elaborado para esta pesquisa, 2020.

Comparando os teores de umidade entre os quintais é perceptível que os quintais arborizados mantêm os maiores valores se comparados aos quintais não arborizados. Apesar disso, todos os teores de umidade encontrados nesse horário, durante o mês de novembro (GRÁFICO 19), não são recomendados a saúde com base na classificação da OMS ([2012?] *apud* SARAIVA, 2014). Já para o mês de abril os quintais arborizados registram todos os dias valores de umidade acima de 60%, inclusive até os quintais não arborizados registram esse valor em alguns dias da semana.

Vale destacar, novamente que os menores valores de temperatura e os maiores teores de umidade registrados em abril, ocorrem mais precisamente nos três primeiros dias, devido ao registro de chuvas. Embora não tenha chovido no resto da semana a umidade continua alta, justamente porque abril é característico por apresentar uma maior nebulosidade e, portanto, menor radiação solar incidente o que diminui a temperatura do ar e contribui com o aumento do teor de umidade. Ou seja, mesmo no horário das 11h, que registra valores críticos para o conforto térmico humano, a umidade relativa do ar se manteve maior durante esses dias de abril sem necessariamente ter chovido.

Com relação ao IC durante o horário das 11h os índices aumentam devido o registro de temperaturas mais altas e teores de umidades mais baixas. Na Tabela 5 pode ser verificado, além das categorias “cuidado” e “extrema cautela”, a categoria “perigo” que varia entre 39,5°C e 51,1°C, onde seus possíveis efeitos sobre o organismo humano é uma provável insolação, câimbras ou exaustão com a exposição prolongada e/ou atividade física (NWS, NOAA, 2011).

Também aparece a categoria “extremo perigo”, no dia 7 de novembro no quintal P04, que é a partir de 51,2°C e os efeitos para o organismo humano é uma insolação altamente provável (NWS, NOAA, 2011). É importante destacar que essa categoria aparece somente no quintal P04 neste dia e horário. Vale ressaltar também que o referido quintal, durante as 11h, registrou temperaturas acima de 40°C na maior parte dos dias em novembro.

Tabela 5: Índice de Calor encontrado nos quintais às 11h durante novembro de 2018 e abril de 2019

IC	Novembro (2018)							Abril (2019)						
	3	4	5	6	7	8	9	12	13	14	15	16	17	18
P01	37,0	35,6	37,3	34,2	36,6	35,7	37,1	34,9	34,5	30,8	32,0	35,8	36,1	36,2
P02N/P02A	43,4	40,7	44,3	37,9	42,2	40,4	40,7	40,0	41,6	35,3	37,9	41,2	43,0	41,9
Amplitude	6,4	5,1	7	3,7	5,6	4,7	3,6	5,1	7,1	4,5	5,9	5,4	6,9	5,7
P03	38,7	37,4	38,8	35,0	38,0	37,0	38,9	38,2	38,0	34,2	35,2	36,6	38,3	40,5
P04	49,6	48,1	50,7	40,2	51,6	49,1	48,6	46,4	45,0	37,1	41,1	42,5	44,1	46,9
Amplitude	10,9	10,7	11,9	5,2	13,6	12,1	9,7	8,2	7	2,9	5,9	5,9	5,8	6,4

Fonte: Dados da Pesquisa, 2019. Elaborado pela autora, 2019.

*Legenda: = Cuidado = Extrema cautela = Perigo = Extremo Perigo

O cálculo do IC depende somente da temperatura do ar e umidade relativa do ar, desta forma, quanto maiores ou menores forem esses elementos climáticos isso refletirá diretamente no resultado do IC. Justamente por isso que o valor do índice aumenta significativamente nos quintais não arborizados e no período climático mais quente e seco representado pelo mês de novembro.

Isso é observado quando se leva em consideração a amplitude dos valores do IC entre os quintais, no qual para os quintais do Conjunto Habitacional Abolição IV, durante o mês de novembro, a amplitude varia de 3,6°C a 7°C. Já para os quintais do bairro Rincão a amplitude é ainda maior variando de 5,2°C a 13,6°C. A amplitude dos valores do IC entre os quintais também é significativa para o mês de abril, cujo varia de 4,5°C a 7,1°C entre os quintais do Conjunto Habitacional Abolição IV e 2,9°C a 8,2°C entre os quintais do bairro Rincão.

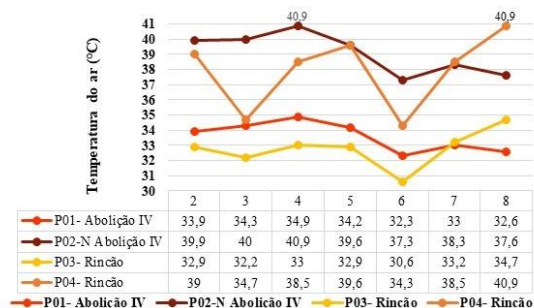
✓ 4º Intervalo horário das 12h às 15h

Dentro deste intervalo horário é dado destaque para o horário das 14h por representar um dos maiores valores de temperatura no referido intervalo horário. Segundo Saraiva (2014) é neste intervalo horário que ocorre o aquecimento máximo durante todo o dia, onde são registrados os maiores valores de temperatura do ar e os menores teores de umidade relativa do ar.

Neste intervalo de maior aquecimento diurno as árvores de porte arbóreo e frondosas presentes nos quintais P01 e P03 são fundamentais na amenização das temperaturas, assim

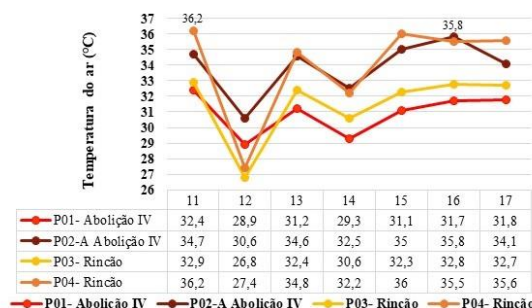
como ocorre no intervalo anterior, às 11h da manhã. Isso pode ser verificado nos Gráficos 21 e 22.

Gráfico 21: Temperatura do ar coletada às 14h nos dias 2 a 8 de novembro de 2018



Fonte: Acervo do PIBIC Edital N° 002/2017-PROPEG/UERN, 2018. Elaborado para esta pesquisa, 2020.

Gráfico 22: Temperatura do ar coletada às 14h nos dias 11 a 17 de abril de 2019



Fonte: Acervo do PIBIC Edital N° 002/2017-PROPEG/UERN, 2019. Elaborado para esta pesquisa, 2020.

Segundo Lamberts, Dutra e Pereira (2014), as menores temperaturas do dia ocorrem nas primeiras horas da manhã, próximo ao nascer do sol, em seguida a temperatura começa a subir de modo que atinge seu valor máximo por volta das 14h. Torres e Machado (2011, p. 35) também afirmam que:

[...] a hora em que há maior ganho energético do sol é justamente a hora do dia em que ele está mais próximo da superfície, ou seja, meio dia (12 horas), quando está a pino no horizonte (fazendo zênite). Analisando os primeiros dois metros de superfície como área de maior atividade biológica, tem-se que o horário de maior temperatura é por volta de 14 horas [...].

Entretanto, esse comportamento foi observado somente nos quintais do Conjunto Habitacional Abolição IV, pois apesar dos quintais do bairro Rincão manterem temperaturas elevadas no horário das 14h seus maiores registros ocorreram as 11h da manhã, principalmente no mês de novembro em que o P04 registrou em seis dias da semana temperaturas acima de 40°C.

Portanto, para o horário das 14h no mês de novembro, os quintais do Conjunto Habitacional Abolição IV registram maiores temperaturas em relação aos quintais do bairro Rincão. Comparando as diferenças térmicas entre os quintais arborizados e não arborizados as amplitudes térmicas continuam altas, assim como no horário das 11h, mostrando o papel fundamental das árvores no microclima dos quintais P01 e P03.

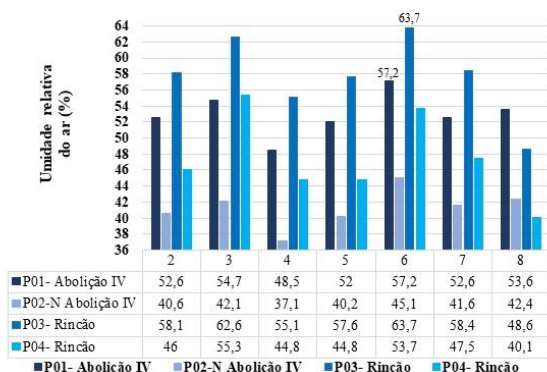
As diferenças térmicas entre os quintais P01 e P02-N, para o mês de novembro, variam de 4,9°C a 6°C, no qual a diferença de 6°C ocorreu no dia 4 de novembro, onde o P01 registrou temperatura de 34,9°C enquanto o P02-N registrou 40,9°C. As diferenças térmicas

entre os quintais P03 e P04, para o mês de novembro, foram um pouco maiores variando de 2,5°C a 6,7°C, onde a diferença de 6,7°C ocorreu no dia 5 de novembro quando o P03 registrou temperatura de 32,9°C e o P04 registrou 39,6°C.

As diferenças térmicas entre os quintais arborizados e não arborizados continuam no mês de abril, porém a amplitude térmica é menor em referência ao mês de novembro. Comparando as diferenças térmicas nos dois períodos climáticos é notável que no mês de abril as temperaturas são mais amenas em relação a novembro, até mesmo nos quintais P02-A e P04 que não são sombreados.

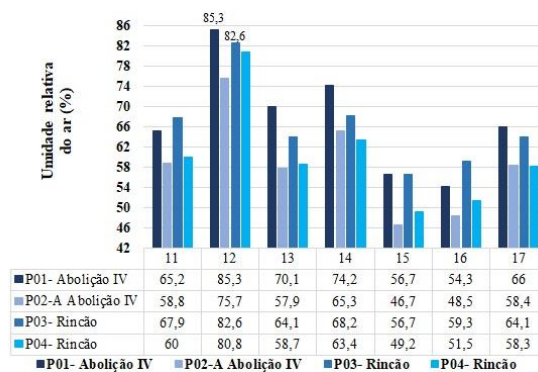
Ressalta-se que o intervalo horário das 12h às 15h da tarde são os mais críticos em termos de conforto térmico, visto que são nestes horários que são encontrados os maiores valores de temperatura e os mais baixos teores de umidade relativa do ar. Além do mais, há o fator agravante que é a característica climática de novembro que registra os maiores valores de temperatura e os menores teores de umidade relativa do ar em comparação aos meses de outros períodos climáticos. Nesse sentido, as árvores dos quintais P01 e P03 atuam de forma significativa na atenuação de temperaturas e no aumento dos teores de umidade relativa do ar como se observa nos Gráficos 23 e 24.

Gráfico 23: Umidade relativa do ar coletada às 14h nos dias 2 a 8 de novembro de 2018



Fonte: Acervo do PIBIC Edital N° 002/2017-PROPEG/UERN, 2018. Elaborado para esta pesquisa, 2020.

Gráfico 24: Umidade relativa do ar coletada às 14h nos dias 11 a 17 de abril de 2019



Fonte: Acervo do PIBIC Edital N° 002/2017-PROPEG/UERN, 2019. Elaborado para esta pesquisa, 2020.

Além da diferença higrométrica entre os quintais se tem também a diferença higrométrica entre os períodos climáticos. Mesmo às 14h da tarde os quintais no mês de abril mantêm maiores teores de umidade em relação ao mês de novembro. Para o mês de novembro somente o quintal P03 registrou umidade acima de 60% durante dois dias. Já para o mês de abril houve um maior registro de teores acima de 60% em quintais arborizados e não arborizados.

No que diz respeito ao IC durante o horário das 14h as categorias mais críticas continuam a ser mais frequentes, onde são encontradas as categorias: “extrema cautela” e “perigo” (TABELA 6). Para estas categorias o índice estima que os possíveis efeitos ao organismo humano são uma provável insolação, câimbras ou exaustão com a exposição prolongada e/ou atividade física (NWS; NOAA, 2011).

Importante deixar claro que o índice só estima uma suposta temperatura sentida pelo organismo humano levando em consideração um determinado valor de temperatura e umidade, no qual não é utilizada em sua fórmula a velocidade do vento que possui papel relevante na sensação térmica de um indivíduo.

Tabela 6: Índice de Calor encontrado nos quintais às 14h durante novembro de 2018 e abril de 2019

IC	Novembro (2018)							Abril (2019)						
	2	3	4	5	6	7	8	11	12	13	14	15	16	17
P01	39,1	40,9	39,9	39,6	37,0	37,1	36,4	39,9	35,5	38,2	34,3	34,2	34,8	38,4
P02N/P02A	48,4	49,6	48,7	47,3	44,0	44,6	43,5	43,7	38,2	43,0	40,1	39,5	41,9	41,7
Amplitude	9,3	8,7	8,8	7,7	7	7,5	7,1	3,8	2,7	4,8	5,8	5,3	7,1	3,3
P03	38,6	38,4	37,8	38,4	34,9	39,4	39,5	42,3	29,5	39,4	36,1	36,8	36,8	40,2
P04	49,1	42,1	47,1	50,1	40,4	48,6	50,7	48,8	30,7	43,9	38,6	42,8	42,5	46,0
Amplitude	10,5	3,7	9,3	11,7	5,5	9,2	11,2	6,5	1,2	4,5	2,5	6	5,7	5,8

Fonte: Dados da Pesquisa, 2019. Elaborado pela autora, 2019.

*Legenda: = cuidado = Extrema cautela = Perigo

Somente no dia 12 de abril e nos quintais P03 e P04 registrou o IC “cuidado” que é menos crítico que os anteriores. Neste dia em específico os quintais registraram temperaturas mais amenas em relação aos outros dias e aos outros quintais. Outro detalhe a ser destacado é que o quintal P04 foi o único que chegou ao IC acima de 50°C como ocorre nos dias 5 e 8 de novembro, assim como ocorreu também no horário das 11h, analisado anteriormente.

Também se observa que os valores do IC são menores nos quintais arborizados, no qual para o mês de novembro varia de 7°C a 9,3°C entre os quintais do Conjunto Habitacional Abolição IV e 3,7°C a 11,7°C entre os quintais do bairro Rincão. Para o mês de abril a amplitude é menor, porém ainda significativa variando de 2,7°C a 7,1°C entre os quintais do Conjunto Habitacional Abolição IV e 1,2°C a 6,5°C entre os quintais do bairro Rincão.

Sobre os possíveis efeitos ao corpo humano, que o IC estima, há de se levar em consideração também que os sintomas fisiológicos dependem não somente do ambiente, mas das características pessoais de cada um como, por exemplo, a faixa etária, condições de saúde entre outros fatores. Sendo assim, alguns grupos de pessoas são mais vulneráveis ao calor e por isso podem aparecer determinados sintomas, especialmente quando é uma exposição

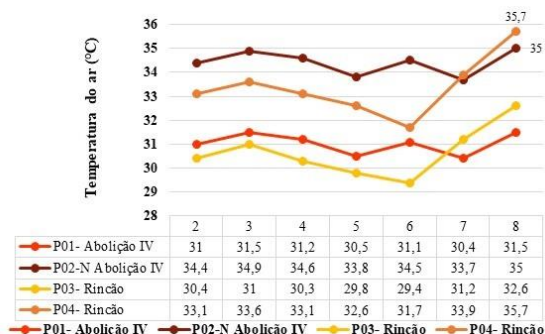
prolongada ao calor ou quando se faz alguma atividade física como é destacado nas categorias do Índice de Calor.

✓ 5° Intervalo horário - das 16h às 19h

Dentro deste intervalo horário é dado destaque para as 16h por representar os maiores valores de temperatura entre as 16h e 19h. Este intervalo ocorre logo após o período de valores máximos de temperatura e mínimos de umidade relativa do ar, com o pôr do sol ocorre um gradativo resfriamento e aumento dos teores de umidade (SARAIVA, 2014).

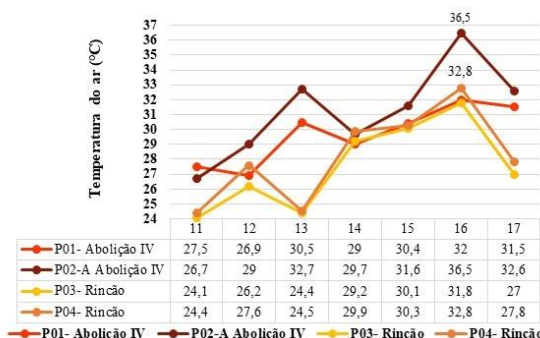
Apesar da diminuição gradativa de temperatura para esse horário ainda é significativa à diferença térmica nos quintais arborizados e não arborizados, especialmente no mês de novembro, pois no mês de abril essa diferença térmica diminui como se observa nos Gráficos 25 e 26.

Gráfico 25: Temperatura do ar coletada às 16h nos dias 2 a 8 de novembro de 2018



Fonte: Acervo do PIBIC Edital N° 002/2017-PROPEG/UERN, 2018. Elaborado para esta pesquisa, 2020.

Gráfico 26: Temperatura do ar coletada às 16h nos dias 11 a 17 de abril de 2019



Fonte: Acervo do PIBIC Edital N° 002/2017-PROPEG/UERN, 2019. Elaborado para esta pesquisa, 2020.

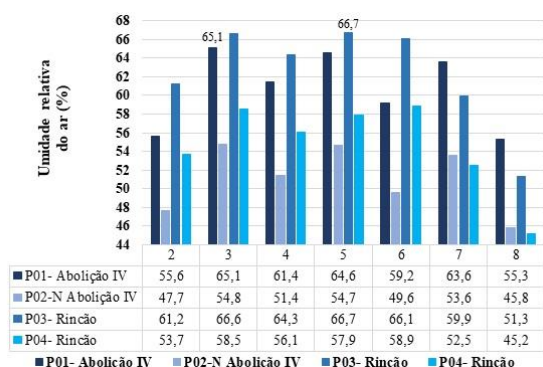
Também há uma diferença térmica entre os períodos climáticos, porém ela é menor que nos horários das 11h e 14h. Conforme o Gráfico 26 as temperaturas em abril são um pouco menores em relação ao mês de novembro (GRÁFICO 25). Somente no dia 16 de abril, no quintal P02-A, é registrada uma temperatura maior que no mês de novembro no quintal P02-N. O dia 16 se mostrou um dos dias mais quentes ao longo de toda semana de abril, especialmente após as chuvas que ocorreram entre os dias 11 e 14, o que ocasionou um efeito de “abafado”.

Portanto, comparando o comportamento dos elementos climáticos ao longo da semana de abril, o dia 16 se mostrou atípico, pois foi um dos dias mais quentes em que a temperatura continuou alta e a umidade baixa até 16h da tarde. Foi verificado no banco de dados da

pesquisa que só a partir das 17h a temperatura do ar diminuiu, bem como o teor de umidade aumentou, onde foi registrada uma temperatura de 32,8°C e o teor de umidade de 59,3%.

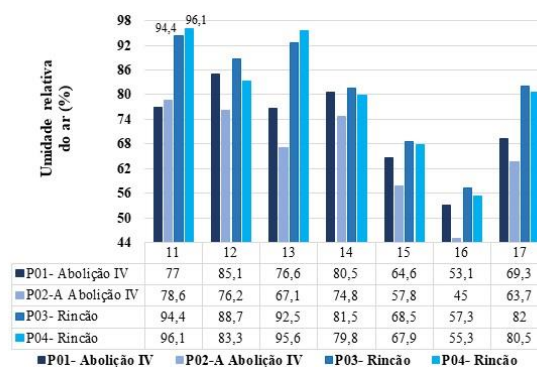
Quanto à umidade relativa do ar, ao comparar os quintais observa-se que a diferença higrométrica é maior durante o mês de novembro. Assim como, ao comparar os meses os teores de umidade relativa do ar permanecem maiores no mês de abril (GRÁFICOS 27 e 28).

Gráfico 27: Umidade relativa do ar coletada às 16h nos dias 2 a 8 de novembro de 2018



Fonte: Acervo do PIBIC Edital N° 002/2017-PROPEG/UERN, 2018. Elaborado para esta pesquisa, 2020.

Gráfico 28: Umidade relativa do ar coletada às 16h nos dias 11 a 17 de abril de 2019



Fonte: Acervo do PIBIC Edital N° 002/2017-PROPEG/UERN, 2019. Elaborado para esta pesquisa, 2020.

A partir das 16h, com a diminuição de temperatura, a tendência é o aumento da umidade relativa do ar. Durante o mês de novembro há registros de umidade acima de 60%, porém somente nos quintais arborizados. Já para o mês de abril a umidade aumenta significativamente em todos os quintais registrando em alguns dias da semana teores de umidade acima de 60% que é o recomendado à saúde conforme a classificação da OMS ([2012?] *apud* SARAIVA, 2014).

Com relação ao IC, como há um resfriamento gradativo no horário das 16h, a frequência da categoria “perigo” diminui e dá lugar a uma maior frequência da categoria “extrema cautela” (TABELA 7). Para ambas as categorias os possíveis efeitos ao organismo humano são uma provável insolação, câimbras ou exaustão com a exposição prolongada e/ou atividade física (NWS; NOAA, 2011).

Tabela 7: Índice de Calor encontrado nos quintais às 16h durante novembro de 2018 e abril de 2019

IC	Novembro (2018)							Abril (2019)						
	2	3	4	5	6	7	8	11	12	13	14	15	16	17
P01	33,8	37,5	35,7	35,0	34,9	34,5	34,8	30,5	30,1	38,3	34,8	34,7	35,1	38,9
P02N/P02A	38,5	42,5	40,3	39,5	39,4	38,9	39,2	28,9	33,9	41,4	35,5	35,7	42,2	39,8
Amplitude	4,7	5	4,6	4,5	4,5	4,4	4,4	1,6	3,8	3,1	0,7	1	7,1	0,9
P03	33,9	36,6	34,4	33,8	32,8	35,2	35,9	25,6	29,1	25,9	35,7	34,9	35,8	29,9
P04	37,6	40,5	38,4	37,8	36,1	39,0	40,4	26,4	31,6	26,5	37,3	35,2	37,5	31,7
Amplitude	3,7	3,9	4	4	3,3	3,8	4,5	0,8	2,5	0,6	1,6	0,3	1,7	1,8

Fonte: Dados da Pesquisa, 2019. Elaborado pela autora, 2019.

*Legenda: = Não há alerta = Cuidado = Extrema cautela = Perigo

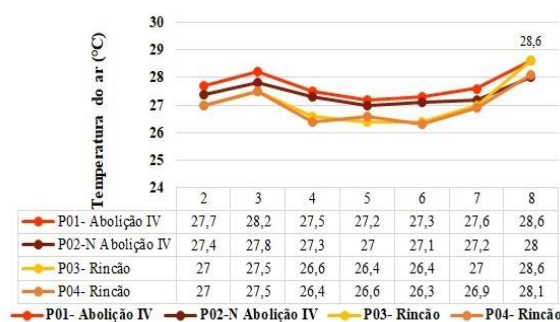
Já no mês de abril aparece a categoria “cuidado” nos dias 11, 12, 13 e 17, tendo uma maior frequência nos quintais do bairro Rincão o P03 e P04. Nesses dias em específico houve registros de menores temperaturas e maiores teores de umidade o que refletiu na categoria menos crítica do índice. Pelo mesmo motivo também foram registrados índices abaixo de 26,6°C, que para as categorias do IC, não há alerta para o corpo humano.

Nos dois meses estudados os valores do IC encontrados nos quintais arborizados se mantêm significativamente menores em relação aos quintais não arborizados, porém as amplitudes entre os quintais são menores que nos horários das 11h e 14h.

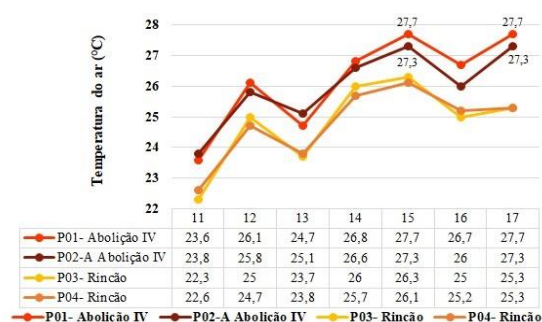
✓ 6° Intervalo horário - das 20h às 23h

Dentro deste intervalo horário é dado destaque para às 20h por representar os maiores valores de temperatura no referido intervalo. O horário das 20h às 23h também é marcado pela gradativa perda de calor, porém em menor velocidade do que no intervalo anterior, pois com o fim da entrada de radiação solar, após o pôr do sol, observa-se uma queda rápida de temperatura entre as 17h e 19h (LOPES; JARDIM, 2012; SARAIVA, 2014).

Neste intervalo as diferenças térmicas entre os quintais arborizados e não arborizados são mínimas como pode ser verificado nos Gráficos 29 e 30.

Gráfico 29: Temperatura do ar coletada às 20h nos dias 2 a 8 de novembro de 2018

Fonte: Acervo do PIBIC Edital N° 002/2017-

Gráfico 30: Temperatura do ar coletada às 20h nos dias 11 a 17 de abril de 2019

Fonte: Acervo do PIBIC Edital N° 002/2017-

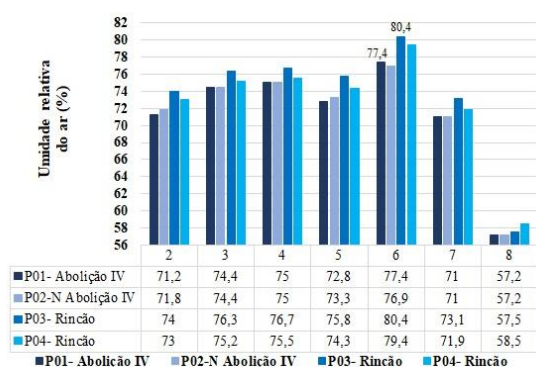
PROPEG/UERN, 2018. Elaborado para esta pesquisa, 2020.

PROPEG/UERN, 2019. Elaborado para esta pesquisa, 2020.

Para esse horário os quintais do Conjunto Habitacional Abolição IV registram temperaturas maiores em relação aos quintais do bairro Rincão ao longo de toda semana em ambos os meses. As diferenças térmicas entre os períodos climáticos também são mínimas, embora as temperaturas no mês de abril continuem menores que em novembro.

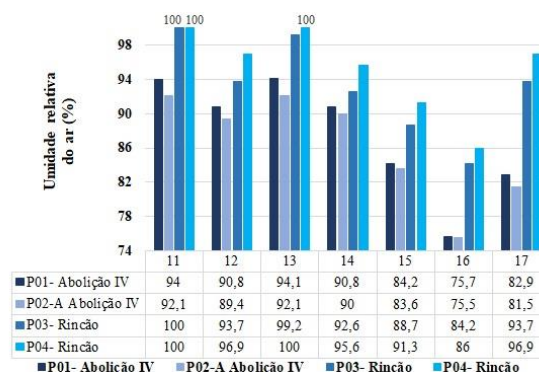
O comportamento dos elementos climáticos neste intervalo é parecido com os da madrugada, pois não há muita diferença térmica entre os quintais com árvore e sem árvores, já que a tendência é a diminuição das temperaturas e, conseqüentemente o aumento dos teores de umidade relativa do ar. Também não há diferença higrométrica significativa entre os quintais durante esse horário como mostra os Gráficos 31 e 32.

Gráfico 31: Umidade relativa do ar coletada às 20h nos dias 2 a 8 de novembro de 2018



Fonte: Acervo do PIBIC Edital N° 002/2017-PROPEG/UERN, 2018. Elaborado para esta pesquisa, 2020.

Gráfico 32: Umidade relativa do ar coletada às 20h nos dias 11 a 17 de abril de 2019



Fonte: Acervo do PIBIC Edital N° 002/2017-PROPEG/UERN, 2019. Elaborado para esta pesquisa, 2020.

A única diferença higrométrica significativa é entre os períodos climáticos, onde os teores de umidade no mês de abril são bem mais altos em relação a novembro. Além disso, na maioria dos dias em ambos os meses, os teores de umidade estão acima de 60% em todos os quintais. Somente no dia 8 de novembro foram registrados teores abaixo dos 60%.

Com relação ao IC, tanto nos quintais como nos dois meses estudados, a categoria predominante é a “cuidado”, onde segundo o índice os possíveis efeitos sobre o corpo humano é uma provável fadiga com a exposição prolongada e/ou atividade física (NWS; NOAA, 2011) (TABELA 8).

Tabela 8: Índice de Calor encontrado nos quintais às 20h durante novembro de 2018 e abril de 2019

IC	Novembro (2018)							Abril (2019)						
	2	3	4	5	6	7	8	11	12	13	14	15	16	17
P01	30,3	31,7	30,3	29,4	30,1	30,1	30,0	24,6	29,1	26,7	31,1	32,0	28,8	31,9
P02N/P02a	29,7	30,9	29,9	29,1	29,6	29,3	29,3	24,7	28,3	27,2	30,2	30,8	27,5	30,6
Amplitude	0,6	0,8	0,4	0,3	0,5	0,8	0,7	0,1	0,8	0,5	0,9	1,2	1,3	1,3
P03	29,2	30,4	28,6	28,2	28,5	29,1	30,0	23,2	27,3	25,5	29,4	29,3	25,8	27,9
P04	29,1	30,3	28,2	28,5	28,2	28,8	29,4	23,7	27,2	25,7	29,2	29,4	26,4	28,5
Amplitude	0,1	0,1	0,4	0,3	0,3	0,3	0,6	0,5	0,1	0,2	0,2	0,1	0,6	0,6

Fonte: Dados da Pesquisa, 2019. Elaborado pela autora, 2019.

*Legenda: = Não há alerta = Cuidado

Nos dias 11, 13 e 16 de abril foi registrado em todos os quintais um índice menor que 26,6°C, no qual não há alerta, isso porque nesses dias houve menores temperaturas e maiores teores de umidade relativa do ar. Além disso, para esse horário a amplitude de valores do IC entre os quintais se mantém pequena nos dois meses estudados.

4.3.1 Considerações sobre os dados climáticos encontrados nos quintais e seus respectivos Índices de Calor

No que diz respeito ao comportamento dos elementos climáticos encontrados nos quintais ficou nítida a atuação das árvores nos quintais P01 e P03, pois as temperaturas são amenizadas e conseqüentemente os teores de umidade relativa do ar aumentam. Esse comportamento foi observado ao longo de todos os dias estudados, especialmente nos horários de maior aquecimento do dia das 11h às 16h.

Além disso, observou-se também que os quintais do bairro Rincão apresentaram valores de temperaturas menores e teores de umidades maiores que os quintais do Conjunto Habitacional Abolição IV, especialmente nos horários das 0h, 7h, 14h, 16h e 20h ao longo de todos os dias estudados. Vale lembrar que o bairro Rincão localiza-se na Zona Leste da cidade, sendo mais próximo da Zona costeira do que o Conjunto Habitacional Abolição IV. Portanto, possa ser que a direção dos ventos influencie nesse comportamento. Sobre a possível influência dos ventos que chegam do litoral Saraiva (2014, p. 157) diz que:

Considerando que Mossoró está distante apenas 40 km do litoral, que a porção do relevo ao longo do baixo curso do rio Apodi-Mossoró apresenta uma ampla planície fluvial, com baixas cotas altimétricas, que os ventos de nordeste são frequentes o ano inteiro, e os horários de maior ocorrência são entre às 13h e às 18h, pode-se inferir que, muito provavelmente, esses ventos que alcançam Mossoró são as brisas marítimas.

Quanto aos períodos climáticos estudados também ficou perceptível que o mês de abril, período quente e chuvoso, registrou temperaturas mais amenas e maiores teores de

umidade em comparação com o mês de novembro, período mais quente e seco. Esse comportamento climático foi possível verificar até mesmo nos quintais sem árvores, pois mantiveram temperaturas menores e maiores teores de umidade comparados a novembro. Já os quintais arborizados, que tiveram melhores valores no mês de novembro, continuaram a manter no mês de abril.

A título de exemplo, em um estudo também realizado em quintais urbanos, Lobato *et al.* (2016) realizou um monitoramento da temperatura do ar e umidade relativa do ar em cinco pontos no bairro Mutirão, cidade de Abaetetuba, Pará. Desses pontos três são quintais urbanos com diferentes coberturas vegetais, onde Q1 e Q2 são mais sombreados que o Q3, pois as árvores deste quintal são mais espaçadas.

Já os outros dois pontos são duas áreas no Campus da Universidade Federal do Pará (UFPA), sendo uma com vegetação (Q4), ambiente de bosque, e outra mais descampada, com maior exposição ao sol (Q5). Ao longo de 24 dias de coleta os pontos com significativa presença de cobertura vegetal, como o Q1, Q2 e Q4, registraram temperaturas mais amenas e maiores teores de umidade relativa do ar (LOBATO *et al.*, 2016).

Ao comparar os pontos Q3 e Q5, que tiveram as máximas temperaturas entre os cinco pontos, o Q5 registrou os piores valores, demonstrando que mesmo em locais com a vegetação mais espaçada são importantes para atenuação de temperaturas em relação aos locais de vegetação ausente. Enquanto os pontos Q3 e Q5 registraram as temperaturas térmicas máximas o comportamento inverso ocorreu para as temperaturas mínimas registradas entre as 6h e 7h da manhã, no qual foram menores no Q3 e Q5, o que confirma o efeito de dissipação de calor mais eficiente em espaços mais abertos (LOBATO *et al.*, 2016).

Essa dissipação de calor mais eficiente em áreas abertas também foi observada na presente pesquisa, no qual os horários da noite e da madrugada os quintais não arborizados, P02-N, P02-A e P04, registraram valores de temperaturas menores e teores de umidade maiores em relação aos quintais arborizados.

Já no estudo desenvolvido por Carvalho *et al.* (2014) os autores realizaram um monitoramento do comportamento térmico de quatro ambientes urbanos, nos quais os moradores da cidade de Manaus estão cotidianamente submetidos, são eles: rua (pavimentada com asfalto), ambiente de solo exposto (sem cobertura vegetal), ambiente com cobertura vegetal e ambiente interno (residência). O monitoramento ocorreu em três bairros da cidade de Manaus e também buscou avaliar o conforto térmico desses ambientes que fazem parte da rotina dos cidadãos. Os registros foram realizados em 24 horas nos intervalos horários de 6h,

10h, 12h, 14h, 18h e 22h durante o período chuvoso (março) e o período de estiagem (outubro) do ano de 2010.

As temperaturas de ambiente mais elevadas ocorreram durante o intervalo horário das 12h e 14h em todos os locais estudados, sendo maiores nas ruas asfaltadas e os ambientes sem cobertura vegetal, associados a maior incidência de radiação solar. Os menores valores variaram entre os horários das 2h e 6h da manhã, onde os locais abertos como ruas e os ambientes sem cobertura vegetal registraram os menores valores, devido sua capacidade de dissipar mais rapidamente a energia acumulada durante o dia. Em contrapartida durante esses horários de menores temperaturas algumas residências registraram os maiores valores em relação aos outros ambientes (CARVALHO *et al.*, 2014).

Vale lembrar que essas residências construídas de alvenaria têm a capacidade de armazenar energia térmica durante o período de maior insolação, ao mesmo tempo em que a dissipação de calor ocorre de maneira mais lenta. De modo geral, dentre os ambientes investigados as residências se mostraram mais termicamente estáveis, uma vez que se registraram menores amplitudes térmicas ao longo do dia, e os ambientes com cobertura vegetal se mostraram mais confortáveis. Como se esperava as temperaturas foram comumente maiores no mês de outubro, sendo relacionado às características do período climático. Por fim, os resultados apontam a importância da cobertura vegetal no arrefecimento da temperatura e equilíbrio térmico (CARVALHO *et al.*, 2014).

Em relação ao Índice de Calor é importante mencionar que suas respectivas categorias e possíveis efeitos sobre o organismo humano fazem um alerta sempre destacando a exposição prolongada associada a atividades físicas, entretanto, essa exposição prolongada que é mencionada pelo índice é em relação ao calor e não necessariamente a exposição ao sol. Inclusive, como dito anteriormente na metodologia, o IC foi desenvolvido levando em consideração que o indivíduo esteja em local sombreado e em condições de vento fraco o que implica dizer que sob a radiação solar direta o índice pode ser aumentado em até mais ou menos 8°C (NWS; NOAA, 2011).

Em resumo o IC estipula qual a intensidade de calor que o corpo humano sente quando exposto a determinados valores de temperatura e umidade em condições de vento fraco e sob a sombra. O mesmo ainda estabelece níveis de alertas e possíveis sintomas fisiológicos que o corpo humano pode sentir quando exposto durante muito tempo a diferentes condições de calor. Sendo assim, quando um indivíduo está exposto à radiação solar direta, como em determinadas ocupações profissionais, por exemplo, a sensação de calor sentida pelo seu organismo será maior. Portanto, o uso do IC nos dados climáticos coletados nos quintais,

buscou verificar e comparar os possíveis índices de calor encontrados em quintais sombreados e não sombreados.

Desta forma, ao comparar os resultados do IC entre os quintais arborizados e não arborizados observou-se que nos horários das 11h, 14h e 16h apresentaram as categorias mais críticas do índice até mesmo nos quintais sombreados. Mas é importante destacar que, apesar dos quintais arborizados também terem apresentados as categorias críticas do IC, os valores encontrados são significativamente menores em relação aos quintais não arborizados, especialmente nos horários de maior aquecimento do dia e no período climático mais quente e seco do ano.

Além disso, observou-se também que para o IC somente os horários da noite e ao longo da madrugada obtiveram índices de calor menores. Ressalta-se novamente que esse índice não foi desenvolvido para região semiárida brasileira e que o uso do IC na análise dos dados climáticos da presente pesquisa objetivou ter algum tipo de indicador de desconforto térmico, uma vez que se desconhecem índices ou classificações de conforto/desconforto térmico para a região.

O desconforto térmico se mostra presente na rotina dos cidadãos, seja em seus locais de trabalho, estudo, ou até mesmo de lazer e descanso, como os ambientes residenciais. As constantes situações de desconforto podem, portanto, afetar no rendimento no trabalho e estudos, além de agravar condições preexistentes de doenças, ou seja, está intrinsecamente ligada à qualidade de vida. Desta forma, com base nos resultados dos dados climáticos encontrados nos quintais estudados na presente pesquisa, bem como nos resultados de demais trabalhos citados, as árvores se mostram fundamentais na termorregulação climática das cidades e podem criar microclimas mais termicamente confortáveis para as pessoas.

4.4 Análise das entrevistas com os moradores

A presente análise consiste em, primeiramente, apresentar as informações gerais dos moradores e de suas respectivas residências. Após essa apresentação os moradores relatam um pouco do seu dia a dia dentro de suas casas na perspectiva do conforto térmico. Por fim, eles também falam de seus quintais do ponto de vista do conforto térmico, bem como dos usos desse quintal e as razões de terem, ou não, presença de árvores.

No Quadro 5 estão destacadas as informações gerais dos entrevistados e de suas respectivas casas e quintais.

Quadro 5: Informações sobre os moradores e suas respectivas casas e quintais

P01 (CONJUNTO HABITACIONAL ABOLIÇÃO IV)	P02-N (CONJUNTO HABITACIONAL ABOLIÇÃO IV)	P03 (BAIRRO RINCÃO)	P04 (BAIRRO RINCÃO)
Informações sobre o entrevistado	Informações sobre o entrevistado	Informações sobre o entrevistado	Informações sobre o entrevistado
Sexo Feminino. Tem 51 anos. É dona de casa. Com ela moram o marido de 58 anos e o filho de 21 anos. A casa em que vive é própria e reside nela há 22 anos.	Sexo Feminino. Tem 55 anos. É funcionária pública. Com ela moram seu pai de 89 anos e sua mãe de 81 anos, além de seu filho de 34 anos. Há dois anos reside em Mossoró em uma casa alugada.	Sexo Feminino. Tem 67 anos. É aposentada. Com ela moram seu marido de 60 anos e o neto de 18 anos. A casa em que vive é própria e reside nela há 20 anos.	Sexo Feminino. Tem 74 anos. É aposentada. Com ela mora sua filha de 35 anos. A casa em que vive é própria e reside nela há 14 anos.
Informações sobre a Residência	Informações sobre a Residência	Informações sobre a Residência	Informações sobre a Residência
Na casa há oito cômodos. A altura da cumeeira ³ é de 3,30m e a altura do pé direito ⁴ é de 2,55m. Possui quatro janelas e duas áreas de sol.	Na casa há sete cômodos. A altura da cumeeira é de 4,92m e a altura do pé direito é de 3,20m. Possui duas janelas.	Na casa há cinco cômodos. A altura da cumeeira é de 3,65 m e a altura do pé direito é de 2,80. Possui duas janelas.	Na casa há sete cômodos. A altura da cumeeira é de 4,62 m e a altura do pé direito é de 2,85. Possui três janelas.
Informações sobre o Quintal	Informações sobre o Quintal	Informações sobre o Quintal	Informações sobre o Quintal
Extensão de 182,76 m ² compreendendo a área frontal, as laterais e a parte localizada atrás da casa. Contém duas aceroleiras (<i>Malpighia emarginata</i>), uma gravioleira (<i>Annona muricata</i>), uma mangueira (<i>Mangifera indica</i>), além do jardim.	Extensão de 137,34 m ² sem árvores e com o solo completamente exposto. A distância entre o P01 e P02-N é de aproximadamente 135 metros.	Extensão de 260,63 m ² , sendo o maior dos cinco quintais. Compreende a área lateral, frontal e atrás da casa. O solo é exposto e contém duas mangueiras (<i>Mangifera indica</i>), uma tamarindeira (<i>Tamarindus indica</i>) e uma laranjeira (<i>Citrus × sinensis</i>), além de uma área destinada a plantas ornamentais.	Extensão de 161,25 m ² , compreendendo a área lateral, frontal e atrás da casa. Solo completamente exposto. A distância entre P03 e P04 é de aproximadamente 13 metros, sendo ambas da mesma rua.

Fonte: Dados da Pesquisa, 2018. Elaborado pela Autora, 2019.

³ cumeeira = parte mais elevada do telhado de uma edificação

⁴ pé direito = compreende a distância entre o piso e o telhado de uma edificação

4.4.1 Percepção do conforto térmico em relação às residências

A moradora do P01 respondeu que ao longo de todo o dia dentro de sua casa se sente mais confortável no período da manhã e da noite. Para ela os horários em que considera o calor mais incômodo são entre as 11h até umas 15h da tarde, onde suas estratégias para amenizar o desconforto térmico são banhos e consumo de alimentos gelados, além do uso do ventilador.

Já a moradora do P02-N respondeu que só se sente confortável em sua casa durante o período da noite e somente se fizer uso do ventilador. Para ela os horários em que considera o calor mais incômodo em sua casa são entre às 12h até às 15h. Em situações de calor as estratégias utilizadas são banhos e uso do ventilador.

Para a moradora do P03 o desconforto térmico inicia pela manhã, das 9h até umas 14h, de acordo com ela a partir das 14h é mais ventilado e por isso se sente mais confortável. Em situações de calor a moradora diz tomar banhos, além de beber água e usar o ventilador.

A moradora do P04 respondeu que o momento mais confortável em sua residência durante o dia é pela manhã cedo e fim de tarde. A mesma disse se sentir confortável durante a noite. Para ela os horários mais quentes são entre as 12h até 14h. As estratégias utilizadas por ela quando está com calor é tomar bastante banho e usar roupas mais leves.

Reitera-se que o conforto térmico é uma sensação humana e que está fortemente ligada a subjetividade, ou seja, envolve tanto os fatores ambientais, como os elementos climáticos, como também os fatores pessoais que abrange questão de idade, sexo, estado de saúde, estilo de vida da pessoa etc. Sendo assim, um local que é considerado confortável para uma pessoa pode não ser para outra, por isso que quando se estudam condições ambientais que propiciam bem-estar é levado em consideração o maior número de pessoas que se sentem confortáveis e não necessariamente todas elas (LAMBERTS, 2016; RUAS, 2001).

Essa subjetividade pode ser vista nas diferentes respostas das entrevistadas. Os diversos fatores envolvidos para se ter a sensação térmica de bem-estar de uma pessoa, pode fazer com que alguns indivíduos sejam mais sensíveis ao calor do que outros. Neste caso em específico, que se trata de residências, outro fator a se levar em consideração é a própria estrutura da casa que pode ser favorável ou não na busca do conforto térmico.

Ao serem questionadas se sentem sintomas desagradáveis quando estão com calor à moradora do P01 respondeu que quando sente muito calor sofre de enxaqueca e mal-estar, ela diz que os outros membros da casa também se sentem mal com o calor extremo e que também

consideram que os horários mais críticos são no período da tarde. Quando perguntada se o calor atrapalha as atividades do dia a dia ela menciona que só consegue arrumar sua casa após 15h da tarde, pois entre 11h e 15h considera desconfortável.

A moradora do P02-N também disse que quando está com calor sente sintomas desagradáveis como, por exemplo, a sensação de mal-estar e nervosismo. Disse ainda que sua mãe de 81 anos também sofre muito com o calor, pois sente mal-estar e considera o horário das 12h o mais quente. A moradora comentou que quando está em sua casa durante o dia às situações de calor não chegam a atrapalhar suas atividades cotidianas.

Quanto aos sintomas desagradáveis em situações de calor a moradora do P03 se mostrou bastante sensível, pois a mesma respondeu que quando está com muito calor, por volta das 9h às 14h, ela sente calafrio, mal-estar e sudorese. Para amenizar esses sintomas ela toma banho e logo em seguida faz uso do ventilador, ela diz também que quando esses sintomas são mais intensos sua pressão chega a subir. Segundo ela essas situações são corriqueiras nos dias mais quentes. Importante destacar que a moradora diz ser hipertensa, assim como seu marido. Conforme a moradora o calor a impede de fazer algumas atividades como, por exemplo, cozinhar em determinados horários e quando arruma a casa ela menciona que às vezes é preciso pausar para resfriar o corpo e depois voltar à atividade.

A moradora do P04 também menciona ser hipertensa e diz que em situações de forte calor ela sente mal-estar, sensação de agonia e em determinadas situações de calor sua pressão também sobe. Entretanto, ela diz que no geral não considera que o calor atrapalhe suas atividades do dia a dia.

Em um trabalho desenvolvido por Araujo (2017) foram aplicados 173 entrevistas com pessoas que transitavam em três praças do centro da cidade de Mossoró/RN no ano de 2016. Uma das questões feitas aos entrevistados era se eles sentiam algum sintoma desagradável quando estavam sob forte calor e 78% responderam que sim, onde a maioria dos sintomas citados eram: dor de cabeça, mal-estar, estresse, cansaço e tontura. Além disso, de acordo com Oliveira (2016), o forte calor também pode atrapalhar as atividades cotidianas das pessoas como o rendimento nos estudos ou no trabalho, pois o calor pode causar inquietação e perda de concentração.

Segundo a moradora do P02-N a sua mãe de 81 anos sofre com o calor e como foi visto a moradora do P03, de 67 anos, se mostra bem sensível a situações de calor, além do agravante de ter uma doença crônica como a hipertensão. É preciso destacar que os estudos que visam compreender a influência da atmosfera/clima no processo de surgimento, aumento ou desencadeamento de doenças sempre tomam como referência os grupos de risco, ou seja,

os segmentos populacionais considerados mais vulneráveis e dentre esses grupos estão os idosos. Os extremos de calor e de frio estão associados ao aumento da mortalidade e morbidade entre os grupos de riscos (SILVA, 2010).

Devido aos fatores da idade e da condição de saúde do idoso isso pode comprometer os mecanismos de termorregulação de seu organismo que são responsáveis por manter o equilíbrio térmico do corpo humano. Essas situações são ainda mais agravadas em condições de doenças preexistentes como as doenças crônicas que podem acometer o idoso. As doenças crônicas como: diabetes, hipertensão, doenças cardiovasculares, doença de *Alzheimer*, entre outras, deixam o indivíduo mais sensível ao estresse térmico, em virtude da necessidade constante de se fazer uso de medicamentos ou dietas, no qual podem deixar o organismo humano mais vulnerável (BALBUS *et al.*, 2016).

Na residência da moradora do P01 possui três ventiladores e um ar condicionado, porém este último não é muito utilizado, pois demanda maior consumo de energia. Devido ao intensificado uso do ventilador, durante os horários mais quentes do dia, a moradora disse que de fato esse é um eletrodoméstico que consome muita energia na sua casa e por isso evita o uso do ar condicionado. Ela menciona que na casa tem duas áreas de sol, localizadas no banheiro, sendo locais em que considera a ventilação agradável. De acordo com a moradora sua casa é ventilada, pois além das quatro janelas têm as duas áreas de sol, no qual mencionou a vontade de construir mais áreas de sol.

Por outro lado, a moradora do P02-N respondeu que não considera sua casa ventilada, pois possui apenas duas janelas. Na casa há somente ventiladores, onde ela só usa pela noite, pois durante a manhã e à tarde a mesma trabalha. Mas seus pais que ficam em casa durante todo o dia fazem uso dos ventiladores.

Embora os moradores do P01 também se sintam desconfortáveis em sua residência durante o horário da tarde, a situação dos moradores do P02-N é ainda mais crítica, visto que a moradora não considera a residência ventilada. Vale lembrar que, além da residência do P01 ser bem ventilada, segundo a própria moradora, as sombras das árvores desse quintal impedem que o sol incida diretamente na superfície dos materiais do quintal e da residência e, conseqüentemente, evita que esses objetos emanem ainda mais calor para o ambiente.

O que implica dizer que os moradores do P02-N podem estar ainda mais suscetíveis ao desconforto térmico dentro de sua casa, pois além da falta de aberturas suficientes para entrada de ar na residência se tem também o fato que os materiais, tanto da casa quanto do quintal, ficam expostos à radiação solar direta durante todo o dia.

Para a moradora do P03 ela considera que sua casa tem aberturas suficientes para entrada de ar, apesar de ter somente duas janelas, ela menciona que durante todo o dia, as portas permanecem abertas, contribuindo para circulação do ar e para ventilação da residência. Diz ainda que evita o uso do ventilador a todo o momento para economizar energia, mas que seu neto utiliza mais, pois só consegue estudar em seu quarto se fizer uso do mesmo.

A moradora do P04 também evita o uso intenso de ventiladores durante o dia. Ela considera sua casa ventilada, pois além de ter três janelas, as portas da casa costumam passar o dia abertas o que permite uma maior ventilação. Percebe-se que apesar do desconforto térmico que essas pessoas sentem em suas residências elas se preocupam com o uso constante dos ventiladores, devido ao alto consumo de energia. Observa-se que dependendo da classe social algumas pessoas acabam poupando o consumo de energia em detrimento de seu conforto térmico.

É evidente que as características das residências e dos quintais influenciam no conforto térmico dos moradores. Alguns tipos de materiais utilizados nas construções de casas são bons condutores de calor e interferem nas condições térmicas das residências, de modo que são criados verdadeiros microclimas. Além dos materiais utilizados na construção de uma casa é preciso se levar em consideração também a posição da residência em relação ao sol, tamanho de portas e janelas, espessura de paredes, altura da residência, entre outros fatores (SANTOS; PIMENTEL, 2012).

Assim como a temperatura do ar e a umidade relativa do ar, a velocidade do ar também influencia na sensação térmica do indivíduo, visto que esta auxilia no processo de perda de calor do corpo humano. Desta forma, ao se projetar uma casa é fundamental que se pense em aberturas suficientes para a entrada adequada de ventilação natural. Entretanto, para determinadas classes sociais as características adequadas de se projetar uma residência, do ponto de vista do conforto térmico, não são uma opção viável para as famílias.

Essa realidade é abordada na pesquisa de Brasil, Silva e Ribeiro (2015), no qual os autores aplicaram entrevistas com 20 moradores do Carmelândia, uma área periférica da cidade de Belém, Pará. Nesta localidade não há arborização, pois em sua ocupação inicial não se reservou espaço para essa finalidade, as ruas são asfaltadas e as residências são praticamente “coladas” umas às outras, além das ruas serem estreitas. Importante dizer também que o Carmelândia tem sua origem nos grupos sociais excluídos e na construção de habitações precárias. Esses fatores contribuem em situações de desconforto térmico para os moradores.

Diante desse contexto, no que diz respeito às entrevistas, para 85% dos moradores do Carmelândia o calor influencia na qualidade de vida, onde as situações de calor excessivas ocorrem entre as 12h e 17h. Dos entrevistados 70% consideram que há relação do desconforto térmico com os materiais utilizados na construção das casas, no qual um dos materiais bastante citados foram os telhados de fibrocimento ou amianto. Esse tipo de telhado possui o custo mais baixo que outros tipos de coberturas. Para 70% dos moradores outros elementos como a falta de arborização e a impermeabilização do solo influenciam na elevação de temperatura no interior das residências (BRASIL; SILVA; RIBEIRO, 2015).

Para os moradores outro elemento que interfere no conforto térmico são os quintais, pois boa parte deles já foram ocupados por construções de ampliação e já integram as áreas edificadas das residências. Os quintais poderiam contribuir na amenização do calor no interior dessas casas, mas devido à pequena extensão desses terrenos os moradores optaram por ampliar as dimensões das residências. Diante das respostas é perceptível que os próprios moradores percebem que a forma como se deu a ocupação urbana influencia, diretamente, no conforto e qualidade de vida deles. Entretanto, as dificuldades financeiras e as necessidades relativas à urbanização acabaram prevalecendo (BRASIL; SILVA; RIBEIRO, 2015).

As residências são locais de lazer e descanso, entretanto, dependendo da forma que são construídas, incluindo o modelo e os materiais empregados na construção, podem ser ambientes termicamente desconfortáveis para os moradores, especialmente nos horários de maior aquecimento do dia como os horários da tarde. De igual forma ocorre com os quintais que são uma extensão das residências, ou seja, as características dos quintais como, por exemplo, a existência ou ausência de árvores, bem como o solo exposto ou pavimentado podem gerar diferentes microclimas que, por sua vez, também influenciam no interior das casas e, conseqüentemente, no conforto térmico dos moradores.

4.4.2 Percepção do conforto térmico em relação aos quintais

A moradora do P01 considera que os horários mais confortáveis para estar em seu quintal são pela manhã e fim de tarde. Entretanto, ela diz que mesmo nos horários que considera mais quente, ela e os outros membros da família, se reúnem embaixo da mangueira para aproveitarem a ventilação natural. De acordo com ela, o quintal é ventilado durante todo o dia. O local do quintal em que eles gostam de estar é na parte frontal, onde além da mangueira, que sombreia a maior parte dessa área, também tem o jardim que a moradora gosta de cuidar.

Ela diz ainda que faz uso do seu quintal para diversos fins, desde aos afazeres domésticos, cuidar de suas plantas até se reunir em família (na área frontal), a moradora menciona que se senta com a família para socializar e até mesmo fazer refeições como, por exemplo, o almoço. Sobre os horários que são desenvolvidos essas atividades ela respondeu que as reuniões em família ocorrem tanto em horários pela manhã quanto no horário do almoço. A partir das 15h o quintal fica ainda mais movimentado. Ela mencionou, inclusive, que até suas vizinhas gostam de se sentar debaixo da sombra da mangueira para conversar, neste caso, elas se sentam na calçada, pois a mangueira faz sombra tanto dentro do quintal quanto fora na parte da calçada.

Quando perguntada quais os horários mais desconfortáveis em seu quintal, ela respondeu que, ao meio dia, mas que no geral considera seu quintal agradável. Para a moradora as árvores em seu quintal fazem toda a diferença, pois a situação do calor seria pior sem as sombras geradas por elas.

Mesmo nos horários mais críticos do dia a moradora considera o seu quintal agradável. Diante da resposta da entrevistada se faz necessário relacionar os dados climáticos e os respectivos IC's registrados em seu quintal, especialmente no mês de novembro de 2018 por ter sido registrado os maiores valores de temperaturas e os mais baixos teores de umidade, além de ter sido o período em que foi realizada a entrevista com a moradora.

Dados obtidos nesta pesquisa apontam que durante o horário das 11h, ao longo de toda a semana de novembro, a maior temperatura encontrada no P01 foi de 34,1°C com uma umidade de 45,2% registrada no dia 9. Segundo o Índice de Calor, o cálculo desses valores resulta em uma suposta temperatura de 37,1°C, onde se enquadra na categoria “extrema cautela” e que seus possíveis efeitos sobre o organismo humano é uma provável insolação, câimbras ou exaustão com a exposição prolongada ao calor e/ou atividade física (NWS, NOAA, 2011).

Já no horário das 14h, ao longo de toda a semana de novembro, a maior temperatura encontrada no P01 foi de 34,9°C com uma respectiva umidade de 48,5% registrada no dia 4. Para o Índice de Calor, o cálculo desses valores resulta uma suposta temperatura de 39,9°C, onde se enquadra na categoria “perigo” e que os possíveis efeitos sobre o organismo humano é uma provável insolação, câimbras ou exaustão com a exposição prolongada ao calor e/ou atividade física (NWS, NOAA, 2011).

Esses resultados numéricos evidenciam a importância de se levar em consideração a subjetividade da sensação térmica das pessoas em estudos sobre conforto térmico. Além do mais, os elementos climáticos utilizados na análise, e no próprio cálculo do IC, são somente

temperatura do ar e umidade relativa do ar. Outro elemento importante é a própria velocidade do ar.

A dissipação do calor do corpo humano se dá por meio das trocas térmicas, onde 25% da energia térmica gerada pelo organismo humano é perdida sob forma de calor latente, em que 10% ocorre por meio da respiração e os outros 15% por meio da transpiração. Desta forma, a sensação térmica é diretamente influenciada pela ventilação, pois ela representa um fator necessário no processo de evaporação do suor que remove o calor do corpo humano. Esse processo também depende da temperatura e da umidade (LAMBERTS, 2016).

Por isso que mesmo nos horários mais quentes do dia a moradora do P01 considera seu quintal agradável, sendo possível que a mesma juntamente com sua família, tenha a prática de fazer uso do quintal também nesses horários. As árvores presentes no quintal evitam a radiação solar incidente na superfície dos materiais o que, conseqüentemente, diminui a temperatura do ar e reflete no aumento da umidade relativa do ar. Além do mais, estando ao ar livre à ventilação natural do ambiente possibilita a dissipação do calor.

Por outro lado, à moradora do P02-N disse que em relação ao quintal de sua casa, considera que o horário mais agradável é durante o fim de tarde e o mais desconfortável é entre as 12h e às 15h. Ela respondeu que só faz uso do quintal para os afazeres domésticos, ou seja, não costuma realizar alguma outra atividade, como se reunir em família ou algo do tipo. Como o quintal é completamente exposto à radiação solar incidente os horários citados pela moradora chegam facilmente às temperaturas de 37°C até 40°C.

Para a moradora do P03 o seu quintal é mais confortável no fim da tarde. E para ela os piores horários para estar em seu quintal são das 9h até às 14h, lembrando que é neste intervalo horário que a moradora demonstra mais incômodo com o calor. Com base na resposta da entrevistada foi verificado no banco de dados da pesquisa os valores de temperatura registrados em seu quintal no horário das 9h, ao longo de toda semana de novembro, por ter sido no mesmo período da entrevista.

Dos dias 3 a 9 de novembro foram registradas as temperaturas: 30,9°C, 29,3°C, 30,5°C, 29,4°C, 31,2°C, 30,3°C e 31,1°C. Como se percebe as temperaturas para esse horário ainda são amenas, mas a moradora já considera desconfortável. Porém é preciso destacar que pelo relato dessa moradora, a mesma se mostrou bastante sensível ao calor se comparado com o relato das demais entrevistadas.

Como a própria moradora mencionou anteriormente, a partir das 14h ela já considera mais confortável, devido a maior ventilação. Destaca-se que o período climático mais quente

e seco, representado por novembro, é característico pelos ventos mais fortes que ocorrem com maior velocidade, principalmente, entre as 14h às 16h da tarde.

Além de atividades domésticas, ela menciona que a atividade que ela mais desenvolve em seu quintal é cuidar de suas plantas cedo da manhã. A partir das 14h ela gosta de se sentar em sua varanda para aproveitar a ventilação natural. Esta área do quintal é reservada para as plantas ornamentais que a entrevistada gosta de cuidar.

De acordo com a moradora do P04 ela diz que seu quintal é mais desconfortável nos horários em que está exposto ao sol. Lembrando que foi neste quintal que se registrou as maiores temperaturas em relação aos demais, onde no horário das 11h no mês de novembro, foram encontradas temperaturas acima de 40°C durante seis dias da semana. Já os horários mais confortáveis em seu quintal são a partir das 15h30m e 16h em que ela gosta de se sentar, na parte de trás do quintal, pois é mais ventilado. As atividades que geralmente ela desenvolve em seu quintal são as atividades domésticas, onde dá preferência em fazer somente pela manhã cedo, pois os outros horários são quentes, segundo a moradora.

As moradoras também foram questionadas sobre o motivo de seus quintais terem ou não árvores e se as mesmas têm alguma relação afetiva com seus quintais. A moradora do P01 respondeu que sempre gostou de plantas, tanto ornamentais quanto frutíferas. Quando ela chegou em sua casa, há 22 anos, já havia algumas plantas, mas devido à vontade dela e de sua filha elas plantaram mais. Em seu quintal se encontra duas aceroleiras (*Malpighia emarginata*), uma gravioleira (*Annona muricata*), uma mangueira (*Mangifera indica*), além do jardim que tem diferentes plantas ornamentais.

Ainda de acordo com ela todos da casa são responsáveis por cuidar das plantas como: podar, limpar e aguar. Ela, inclusive, faz adubo para suas plantas com cascas de frutas, ovo etc. Quando perguntada se ela tinha alguma relação afetiva com seu quintal ela disse se sentir feliz com ele e que a vontade é de plantar mais árvores. Ela diz gostar de receber mudas de presente e que tem planos de reservar uma área em seu quintal para as plantas medicinais.

Já moradora do P02-N, ao ser perguntada sobre o motivo de seu quintal não possuir árvores, disse que apesar de gostar de plantas ela não tem tempo para cuidar e que, além disso, a casa é alugada por isso perde o interesse em plantar algo. Sobre ter alguma afetividade pelo seu quintal ela diz que não sente, mas que tem satisfação em vê-lo limpo, então, sempre procura fazer a limpeza do local. A moradora mencionou ainda que seu pai também gosta de plantar, porém para colher. O pai da entrevistada aproveita o espaço do quintal para plantar feijão no período que tem chuvas que, inclusive, foi o que ele fez no mês de abril de 2019.

Percebe-se que a moradora do P01 tem grande afeto por seu quintal, pois ela dedica boa parte de seu tempo para cuidar de suas plantas e ainda utiliza o local para diversos fins. É um ambiente bastante utilizado por sua família. Além das árvores proporcionarem uma melhoria no microclima de seu quintal, conseqüentemente, faz também com que este seja um ambiente de maior convívio da família.

Essa relação afetiva que a família cria com seu quintal também foi observada na pesquisa de Lobato *et al.* (2016), que como mencionado anteriormente, fez o monitoramento de elementos climáticos em três quintais de diferentes coberturas vegetais e duas áreas no Campus da UFPA. Porém, os autores também aplicaram formulários com os moradores do bairro Mutirão, cidade de Abaetetuba, Pará. Destes formulários 26,6% registraram que o calor excessivo no interior das residências faz com que nos quintais sejam realizadas diversas atividades como, por exemplo, as lições escolares dos filhos, encontros com os vizinhos, parentes etc.

É necessário destacar que as características do bairro Mutirão são a presença incipiente de prédios, áreas sem pavimentação e presença de vegetação fazendo com que os quintais sejam os locais mais agradáveis das residências. Com base nos relatos dos moradores, o conforto, além das condições térmicas favoráveis, diz respeito também as interações socioambientais proporcionadas pelos quintais (LOBATO *et al.*, 2016). Essa relação pode ser verificada nos depoimentos abaixo:

“Eu acho nosso quintal bonito, é ventilado, tem muitas plantas, o açaí a gente bate pra tomar, o limão a gente usa, o ajuru a gente come e de tarde a gente senta pra conversar” (E.S.,19 anos); “Meu quintal é agradável, posso plantar, andar em volta da casa, tem o poço, e tem árvores que me refrescam” (L.O.,31 anos); “O quintal é agradável porque a gente se criou aqui, a gente come fruta e vende pro pessoal aqui mesmo, é ventilado” (M.R.,42 anos) (LOBATO *et al.*, 2016, p. 261).

As respostas da moradora do P01 também demonstram a afetividade e a satisfação que ela e sua família sentem em relação ao quintal. Por outro lado, a moradora do P02-N não faz muito uso do quintal de sua casa, a não ser para os afazeres domésticos. É importante lembrar que por ser um quintal completamente exposto à radiação solar, não são muitos os horários ao longo de todo o dia que ele está confortável, segundo a própria moradora. Mas também não se pode ignorar o fato dela morar em Mossoró, há somente dois anos e, de que a casa em que reside é alugada. Esses fatores interferem na questão do elo afetivo ou da sensação de pertencimento dessa família em relação ao quintal.

A moradora do P03 respondeu que gosta de plantas e que sempre morou em sítio, por isso desejava ter um quintal com árvores. Na época que chegou em sua casa, seu quintal possuía apenas vegetação rasteira, então decidiu plantar. Ela menciona que considera o quintal muito importante e que sua maior satisfação é quando está cuidando de suas plantas. De acordo com as respostas da moradora é notável o seu afeto pelo quintal, especialmente a área reservada para as plantas ornamentais. Ela dedica tempo para cuidar exclusivamente de suas plantas e segundo a mesma considera esse momento como uma terapia.

A moradora do P04 também diz gostar de plantas, inclusive tem algumas pequenas plantas em vasos, além de ter uma aceroleira e um limoeiro e, segundo ela, embora não faça muita sombra ela gosta de cuidá-las. A moradora também demonstra afetividade para com o seu quintal, mas não faz muito uso dele por justamente ser quente a maior parte do dia. Ela mencionou que gostaria de fazer uma cobertura na parte de trás do quintal para que possa ter um lugar para reuniões em família. Lembrando que apesar do P04 conter uma aceroleira e um limoeiro ele foi escolhido para fazer contraponto com o P03 justamente por ter pouco sombreamento, além do mais, ambas as plantas são de porte arbustivo.

Em alguns estudos as atividades de jardinagem e cultivo de plantas são sempre associadas a uma melhora na qualidade de vida e saúde das pessoas. Como exemplo disso, em uma pesquisa realizada por Van Den Berg e Custers (2011) da Universidade de Wageningen, na Holanda, concluiu-se que as práticas de jardinagem podem promover o alívio do estresse agudo. Esta conclusão dos autores partiu de um experimento realizado com trinta indivíduos que foram separados em dois grupos. Após a prática de atividades estressantes quinze participantes foram convidados a executarem uma atividade relaxante, como a leitura por um período de meia hora, e a outra metade se dedicou a jardinagem durante o mesmo período de tempo.

Após a prática dessas atividades os participantes tiveram os seus níveis de estresse avaliados por meio da medição de níveis de cortisol na saliva. Outros procedimentos também foram realizados como a aplicação de questionários. As atividades de leitura e jardinagem se mostraram eficazes na redução do estresse dos participantes, entretanto, a jardinagem se mostrou ainda mais eficiente nesse sentido (VAN DER BERG; CUSTERS, 2011).

A presença das árvores em meio às construções urbanas geram inúmeros benefícios ambientais como, por exemplo, a redução de temperaturas, aumento nos teores de umidade, redução da poluição pela remoção de particulado, redução de ruídos etc. Porém, além dos benefícios ambientais, a maior proximidade das pessoas com áreas verdes estão associadas à

redução de estresse e melhoria da saúde física da população (FERREIRA, 2016). De acordo com Amato-Lourenço *et al.* (2016, p. 125):

Em estudos conduzidos principalmente na Europa e na América do Norte são muito concretas as evidências que associam presença/uso de áreas verdes com desfechos positivos de saúde. Proximidade de áreas verdes associa-se a menor obesidade, menor risco de desenvolver doença cardiovascular, menos doenças mentais, melhores desfechos de nascimento, entre outros. Além dos serviços ambientais prestados pelas áreas verdes, acredita-se que o contato com o verde diminua o estresse, aumente a coesão social e o nível de atividade física. Algumas grandes cidades do mundo têm investido em programas de arborização como maneira de melhorar a saúde urbana como um todo.

Em uma pesquisa realizada por Van der Berg *et al.* (2016) os autores conduziram um estudo transversal, no qual foram aplicados questionários com 3.748 participantes de quatro cidades europeias. O questionário objetivou associar o tempo gasto em áreas verdes, por meio de visitas intencionais, à saúde mental e vitalidade do participante. Os resultados desse estudo confirmaram a hipótese de que quanto maior for o tempo gasto visitando áreas verdes maiores são os escores de avaliação da saúde mental e vitalidade, independentemente dos contextos culturais e climáticos (VAN DER BERG *et al.*, 2016).

Conforme visto nas pesquisas citadas, as áreas verdes ou áreas arborizadas das cidades contribuem não somente na regulação climática da atmosfera local como também podem influenciar na saúde física e mental da população. De acordo com os dados climáticos coletados nos cinco quintais ficou evidente a importância das árvores na melhoria do microclima dos quintais P01 e P03. A partir das entrevistas percebeu-se também que as moradoras do P01 e P03 se sentem satisfeitas com seus quintais dedicando boa parte de seu cotidiano a cuidar de suas plantas, onde uma delas, inclusive, considera essa prática como terapêutica.

Nesse sentido, é muito importante que haja por parte da Gestão Municipal de Mossoró a disponibilização de mudas para plantio e campanhas de incentivo para que a população passe a ter conhecimento sobre os benefícios do plantio de árvores e assim ter um maior interesse no plantio de mudas nos canteiros de suas ruas e até mesmo em seus quintais.

Vale mencionar que até o presente momento o Horto Florestal Municipal de Mossoró não distribui mudas para a população há pelo menos três anos, devido a falta de um quadro maior de funcionários, equipamentos e insumos para produção. O Horto Florestal abriga um viveiro de mudas e foi criado em 1998 com objetivo de preservar espécies nativas e reflorestamento, esse local chegava a distribuir 500 mudas por dia. A falta de produção de

mudas faz com que a cidade precise comprar as mudas para o plantio nos equipamentos públicos (DIÁRIO POLÍTICO, 2019; ALEXANDRE, 2019).

Atualmente o Horto Florestal está passando por reformas e enquanto não há o seu restabelecimento a Prefeitura Municipal de Mossoró anunciou um convênio com a UFERSA a partir do projeto “Meu Bairro Arborizado”. Por meio dessa parceria pretende-se disponibilizar o quantitativo de 10 mil mudas para a Secretaria de Meio Ambiente de Mossoró, que definirá os bairros que serão beneficiados. A Universidade dará assistência técnica ao plantio de mudas, enquanto a Prefeitura de Mossoró disponibilizará os jardineiros e insumos necessários (UFERSA, 2019).

Devido aos inúmeros benefícios que a arborização urbana pode proporcionar, entende-se que o Plano de Arborização e o restabelecimento do Horto Florestal da cidade de Mossoró são questões de extrema relevância.

Em 2011 a Minuta do Plano de Arborização para cidade de Mossoró foi elaborada. Atualmente, tanto a Minuta do Plano de Arborização, como seu Manual de Orientação Técnica, estão sendo revisados por uma Câmara Técnica no Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente (CONDEMA), no qual após aprovação do conselho serão encaminhados para publicação⁵.

Essa situação demonstra a descontinuidade de Políticas Públicas que ocorrem quando há mudança de gestão e, conseqüentemente, afetam o interesse público da população mossoroense. Contudo, espera-se que a gestão do município, seja a atual ou a posterior, conduza essas pautas com o comprometimento necessário.

⁵ Informação concedida pela Secretária Voluntária do CONDEMA, Maria Elisângela Filgueira de Moraes Medeiros (2020).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados desta pesquisa microclimática, realizada em quintais de dois bairros da área urbana de Mossoró, demonstram que as árvores melhoram o microclima dos quintais proporcionando aos moradores ambientes termicamente mais confortáveis em ambos os períodos climáticos estudados.

Nos quintais residenciais do Conjunto Habitacional Abolição IV e do bairro Rincão percebeu-se um diferente comportamento dos elementos climáticos, não somente entre os quintais com presença de árvore e sem presença de árvores, mas também nos dois períodos climáticos em que houve as coletas, ou seja, nos meses de novembro de 2018 e abril de 2019.

A partir da análise climática entre os pontos P01 e P02-N/P02-A e os pontos P03 e P04 no mês de novembro, período climático mais quente e seco do ano, notou-se ao longo dos dias que as árvores presentes nos quintais P01 e P03 amenizaram as temperaturas e aumentaram os teores de umidade, especialmente nos horários mais críticos do dia entre as 11h e 14h. A maior diferença térmica entre os quintais P01 e P02-N foi de 6°C às 14h, sendo a maior diferença higrométrica de 12% também no mesmo horário. Já a maior diferença térmica entre os quintais P03 e P04 foi de 7,8°C no horário das 11h e a maior diferença higrométrica foi de 12,5% às 14h.

Para o mês de abril, apesar dos quintais P01 e P03 continuarem mantendo os melhores valores em relação aos quintais P02-A e P04, as diferenças termo higrométricas entre os quintais foram menores se comparadas ao mês de novembro.

Após sete dias de coleta no mês de abril ficou nítido que esse período climático apresenta temperaturas mais amenas e maiores teores de umidade, se comparado ao mês de novembro, onde até os quintais não sombreados obtiveram valores de temperaturas mais amenas em relação ao seu desempenho no mês de novembro, além de um teor de umidade maior. Essa diferença climática significativa entre os períodos climáticos estudados também foi observada na análise climática dos meses com base nos dados do INMET.

Quanto aos resultados do Índice de Densidade Arbórea nos cinco quintais apenas o quintal sombreado P03 teve uma classificação satisfatória por conter a presença de quatro árvores de porte arbóreo numa extensão de 260,63 m². O quintal sombreado P01 ficou com uma classificação crítica por conter apenas um indivíduo arbóreo numa extensão de 182,76 m², para o índice seria preciso mais uma árvore de porte arbóreo nesse quintal para se classificar como satisfatório.

Os quintais P02-N, P02-A e P04 ficaram na classificação insatisfatória por não conterem nenhum indivíduo de porte arbóreo, esse resultado é preocupante visto o papel termorregulador que as árvores podem exercer no microclima urbano. Ressalta-se que o fato de haver somente uma árvore de porte arbóreo no quintal P01 não comprometeu na atenuação das temperaturas e no aumento nos teores de umidade relativa do ar. Isso implica dizer que o sombreamento gerado por uma única árvore de características arbórea e frondosa pode fazer a diferença na regulação microclimática de um quintal.

O IDA se mostra relevante para quem objetiva mensurar a densidade de árvores presentes em uma determinada área de estudo, entretanto, o seu uso se torna mais completo quando utilizado conjuntamente a algum índice que mensure também o sombreamento projetado pelas árvores. Caso o pesquisador opte por utilizar somente o IDA, como foi o caso da presente pesquisa, a observação da área de estudo é uma etapa de suma importância, pois possibilita observar se o sombreamento da área de estudo é significativo em relação a área total, conseqüentemente facilitando na interpretação e análise dos resultados obtidos.

Em relação aos resultados dos Índices de Calor nota-se que os melhores valores são somente durante o intervalo horário das 0h às 3h, das 4h às 7h e das 20h às 23h, onde são mais frequentes as categorias “não há alerta” e “cuidado”. Vale mencionar que, apesar da categoria “cuidado” destacar um alerta ao organismo humano, essa categoria é menos crítica em relação às outras, tanto que aparecem com mais frequência nos horários com as temperaturas mais amenas.

Os horários das 11h, 14h e 16h apresentam com maior frequência as categorias mais críticas do IC, sendo elas: “extrema cautela”, “perigo” e “extremo perigo”, onde segundo a NWS e a NOAA (2011) os possíveis efeitos ao organismo humano são a insolação, câimbras, ou exaustão com a exposição prolongada ao calor e/ou atividades físicas. Apesar dos quintais P01 e P03 apresentarem o valor do IC menor que os quintais P02-N, P02-A e P04 todos os quintais se enquadraram nas categorias mais críticas nesses referidos horários.

Em suma foi observado que para o IC somente os horários da noite e ao longo da madrugada apresentam IC's menores, onde durante o dia, mesmo nos quintais sombreados, são encontradas somente as categorias mais críticas do índice. Importante lembrar que o IC não foi desenvolvido para a região semiárida brasileira e que, inclusive, se desconhece índices de conforto e desconforto térmico que sejam condizentes com a realidade climática do Semiárido, tornando-se necessárias pesquisas posteriores que objetivem a criação de índices e classificações de conforto e desconforto térmico para o Semiárido brasileiro.

A percepção das moradoras se mostrou importante, visto que um dos conceitos abordados neste trabalho é o do conforto térmico e este, por sua vez, está fortemente ligada à subjetividade da sensação térmica. Referente à percepção térmica das moradoras em relação as suas casas observou-se que no geral as mesmas se sentem mais confortáveis no início da manhã, fim de tarde e no período da noite, sendo o horário da tarde o mais crítico para elas.

Ao serem questionadas se sentem sintomas desagradáveis quando estão com calor às quatro moradoras responderam que sim, entretanto, ficou claro que algumas são mais sensíveis como, por exemplo, a moradora do P03 que relatou ser hipertensa e que nos momentos mais críticos de calor relatou que sua pressão sobe.

Além disso, duas moradoras responderam que o forte calor as impedem de exercer algumas atividades cotidianas em suas casas, especialmente no horário da tarde. Já as outras duas moradoras, apesar de também sofrerem sintomas desagradáveis como o forte calor, relataram que suas atividades cotidianas não são comprometidas. Isso mostra que o desconforto térmico pode influenciar de forma diferente na vida e rotina das pessoas, onde algumas delas podem ser mais sensíveis que outras.

Quanto aos quintais observou-se que as moradoras do P01 e P03 têm uma maior relação afetiva com seus quintais. A moradora do P01 deixa bem claro que faz bastante uso do seu quintal durante todo o dia, mesmo nos horários considerados mais quentes, pois além de ter as árvores atenuando as temperaturas e aumentando os teores de umidade têm-se também a ventilação natural que contribui no processo de dissipação do calor. Já a moradora do P03 demonstrou sua satisfação com seu quintal, devido às árvores presentes nela, além de suas plantas ornamentais que gosta de cuidar considerando tal hábito como terapêutico.

Ao relacionar os dados climáticos encontrados nos quintais com as respostas das moradoras, percebe-se que as árvores presentes nos quintais P01 e P03 melhoram o microclima do ambiente e, conseqüentemente, torna-se uma opção para a família estar quando o objetivo é amenizar o desconforto térmico sentido dentro da residência, principalmente no horário da tarde em que se encontram os valores mais críticos para o conforto térmico humano.

As entrevistas se mostraram relevantes para entender a percepção de conforto térmico das moradoras em relação as suas casas, bem como aos seus quintais. Foi observado que as pessoas podem estar suscetíveis ao desconforto térmico até mesmo dentro das acomodações de seu ambiente domiciliar.

Considerando os cenários de mudanças climáticas, com aumento de temperaturas até o fim do século, assim como o fato de Mossoró ser uma cidade de clima Semiárido e a própria

organização e estrutura da cidade contribuir para construção de microclimas desconfortáveis, tais condições podem potencializar ainda mais as situações de desconforto térmico e afetar a qualidade de vida dos cidadãos.

O desconforto térmico pode influenciar na rentabilidade do trabalho e no processo de ensino e aprendizagem, bem como problemas de saúde podem surgir ou serem agravados pelo quadro constante de estresse térmico, além de comprometer as atividades cotidianas das pessoas como foi observado na presente pesquisa.

Sendo assim, espera-se que a discussão sobre o desconforto térmico, e os efeitos negativos na qualidade de vida das pessoas, possa mostrar a relevância das árvores na regulação do microclima urbano. Diante desse contexto, se mostra cada vez mais necessário que os gestores públicos se preocupem com essa pauta de modo que possa haver uma maior conscientização e incentivo para a arborização na cidade de Mossoró.

Reitera-se a necessidade do Plano de Arborização da cidade de Mossoró entrar em vigor o mais rápido possível, mas para isto é preciso maior comprometimento dos gestores públicos do município. Além disso, a arborização urbana precisa contemplar, não somente os locais públicos, mas também os ambientes residenciais por se tratar de um lugar em que é desenvolvido grande parte do cotidiano das pessoas. Para as propriedades particulares, como os quintais residenciais, a população pode ser esclarecida quanto aos benefícios das árvores no microclima urbano, bem como serem incentivadas ao plantio de mudas em suas propriedades.

REFERÊNCIAS

- ALBURQUEQUE, M. M; LOPES, W. G. R. Influência da arborização em variáveis climáticas: estudo em bairros da cidade de Teresina, Piauí. **RAEGA – O espaço geográfico em análise**, Paraná, v.36, p.38-68, 2016.
- ALCOFORADO, M. J. **Alguns aspectos de Bioclimatologia: o clima e o organismo humano**. Centro de Estudos Geográficos Universidade de Lisboa, 2001.
- ALEXANDRE, M. **Prefeitura acaba produção de mudas**. Rio Grande do Norte: Portal do Rio Grande do Norte, Mossoró, 2019. Disponível em: <https://portaldorn.com/prefeitura-acaba-producao-de-mudas/> . Acesso em: 6 de jan. 2020.
- AMATO-LOURENÇO, L. F. et al. Metrôpoles, cobertura vegetal, áreas verdes e saúde. **Estudos Avançados**, [S.l.], v. 30, n. 86, p.113-130, 2016.
- ANDRADE, H. O clima urbano: natureza, escalas de análise e aplicabilidade. **Finisterra**, [S.l.],v.40, n. 80, p. 67-91, 2005.
- ARAUJO, R. R. **Clima e vulnerabilidade socioespacial: uma avaliação dos fatores de risco na saúde da população urbana do município de São Luís (MA)**. Presidente Prudente (SP), 2014. 290p. Tese. (Doutorado em Geografia), Faculdade de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, 2014.
- ARAÚJO, A. C. M; GOUVEIA, L. B. Uma revisão sobre os princípios da Teoria Geral dos Sistemas. **Estação Científica**. Juiz de Fora, n. 16, p.1-14, jul./dez., 2016.
- ARAUJO, A. M. **Arborização e conforto térmico humano: um estudo de caso em três praças públicas do centro urbano de Mossoró/RN**. 2017. 61 f. Monografia (Bacharelado em Gestão Ambiental) – Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Mossoró, 2017.
- AYOADE, J. O. **Introdução à climatologia para os trópicos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996. 4. ed
- BALBUS *et al.* Introduction: Climate Change and Human Health. **The Impacts of Climate Change on Human Health in the United States: A Scientific Assessment**. U.S. Global Change Research Program, Washington, DC, 25–42. Ch. 1, 2016.
- BEZERRA, L. G. S. **Análise microclimática das áreas de convivência do Campus Central da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte - episódio de primavera Mossoró** 2019. 2019. 86 f. Monografia (Bacharelado em Gestão Ambiental) – Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Mossoró, 2019.
- BERTALANFFY, L.V. **Teoria Geral dos Sistemas: fundamentos, desenvolvimento e aplicações**. Tradução Francisco M. Guimarães. Petrópolis, RJ: Vozes: 2008. 3.ed.
- BLANK, D. M. P. O contexto das mudanças climáticas e as suas vítimas. **Mercator**, Fortaleza, v. 14, n. 2, p. 157-172, mai./ago. 2015.
- BRANDÃO, A. M. P. M. O clima urbano da cidade do Rio de Janeiro. In: MONTEIRO, C. A. F; MENDONÇA, F. (Orgs.). **Clima urbano**. São Paulo: Contexto, 2003. p. 121- 153.

BRASIL, A.P.M.S.; SILVA, M.E.C.; RIBEIRO, W.O. Clima, ambiente urbano e qualidade de vida: uma análise da percepção dos moradores da periferia belenense do Carmelândia sobre o conforto/desconforto térmico. **Boletim de Geografia**. Maringá. v. 33, n. 2, p. 60-72, mai./ago, 2015.

BRASIL. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. **Resolução n. 466, de 12 de dezembro de 2012**. Aprova diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. Brasília, Diário Oficial da União, 12 dez. 2012.

CALLEJAS, I. J. A *et al.* Índices arbóreos e suas relações com o microclima urbano. Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, XIV, 2012, Juiz de Fora. **Anais ...** Juiz de Fora: [s.n], p. 811-816, 2012.

CARVALHO, J.S. et al. Avaliação de conforto térmico urbano, com base em dados de temperatura – um estudo de caso na cidade de Manaus. **Scientia Amazonia**, v. 3, n.1, 65-74, 2014.

DIAS, M. B. G; NASCIMENTO, D. T. F. **Clima urbano e ilhas de calor**: aspectos teórico-metodológicos e estudo de caso. X Fórum Ambiental da Alta Paulista, v. 10, n. 12, p. 27-41, 2014.

DIÁRIO POLÍTICO. **Horto municipal está com doações suspensas há pelo menos três anos**. [S.l.]: Diário Político, 2019. Disponível em: <http://diariopolitico.com.br/horto-municipal-esta-com-doacoes-suspensas-ha-pelo-menos-tres-anos/>. Acesso em: 6 de jan. 2020.

DELPHIM, Carlos Fernando de Moura. **Intervenções em jardins históricos**: manual. Brasília: IPHAN, 2005.

DEUTSCHE WELLE. **Mundo deve ter onda de calor a cada dois anos**: efeitos incluem mortes, incêndios e prejuízos econômicos. [S.l.]: G1, 2018a. Disponível em: <https://g1.globo.com/natureza/noticia/2018/07/26/mundo-deve-ter-onda-de-calor-a-cada-dois-anos-efeitos-incluem-mortes-incendios-e-prejuizos-economicos.ghtml>. Acesso em: 25 mai 2019.

DEUTSCHE WELLE. **Onda de calor se intensifica na Europa**. [S.l.]: G1, 2018b. Disponível em: <https://g1.globo.com/mundo/noticia/2018/08/05/onda-de-calor-se-intensifica-na-europa.ghtml>. Acesso em: 25 mai 2019.

EMPARN, Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte. **Monitoramento pluviométrico**. Rio Grande do Norte: EMPARN, 2019. Disponível em: <http://meteorologia.emparn.rn.gov.br:8181/monitoramento/monitoramento.php>. Acesso em: 12 abr. 2020.

FERREIRA, V. J. R. P. **Uma nova variável no planejamento para o desenvolvimento urbano sustentável**: áreas verdes em quintais no subúrbio da cidade do Rio de Janeiro. 149 f. Tese (Doutorado em Planejamento Energético) – Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2016.

FREITAS, M. F.; CRUZ, F.D.O. Abolição: da segregação à valorização do maior conjunto habitacional da Cohab/RN. **Anais [...]**. XVIII ENANPUR. 27-31 Maio 2019. Natal, 2019.

FREITAS, A. F; SANTOS, J. S; LIMA, R. B. Microclima urbano: um estudo de caso no espaço intra-urbano do Campus I da UFPB. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, [S.l.], v. 4, p. 271-287, 2015.

GARCIA-HERRERA *et al.* A Review of the European Summer Heat Wave of 2003. **Critical Reviews in Environmental Science and Technology**, vol. 40, p. 267–306, 2010.

GARTLAND, Lisa. **Ilhas de calor**: como mitigar zonas de calor em áreas urbanas / Lisa Gartland; tradução Silvia Helena Gonçalves. -- São Paulo: Oficina de textos, 2010.

GONÇALVES, N.M.S. Impactos pluviiais e desorganização do espaço urbano em Salvador In: MONTEIRO, C. A. F; MENDONÇA, F. (Orgs.). **Clima urbano**. São Paulo: Contexto, 2003. p. 121- 153.

HOLTHE, J. M. O. V. **Quintais urbanos de Salvador**: realidades, usos e vivências no século XIX. 2002. 284 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2002.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades**. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=240800&search=||infogr%E1ficos:-informa%E7%F5es-completas>. Acesso em: 20 mai. 2019.

INMET, Instituto Nacional De Meteorologia. **Fenômenos Adversos**. (201-?) Disponível em: http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=fenomenos_adversos. Acesso em: 29 de março de 2019.

INMET, Instituto Nacional De Meteorologia. **Estações automáticas**. Brasília: INMET, 2018. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesAutomaticas>. Acesso em: 15 dez. 2018.

IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change. **Climate Change 2014: Synthesis Report**. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp. 2014.

LAMBERTS, R. **Desempenho térmico de edificações**. LabEES/UFSC. 7. Ed. Florianópolis: 2016.

LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F. O. R. **Eficiência energética na arquitetura**. 3. Ed. Rio de Janeiro, 2014.

LEITE, J. C. Controvérsias na climatologia: o IPCC e o aquecimento global antropogênico. **Scientiæ Zudia**, São Paulo, v. 13, n. 3, p. 643-77, 2015.

LIMA NETO, E. M., SOUZA, R. M. Índices de densidade e sombreamento arbóreo em áreas verdes públicas de Aracaju, Sergipe. **Soc. Bras. de Arborização Urbana REVSBAU**, Piracicaba, v.4, n.4, p. 47-62, 2009.

LIMA, N. R; PINHEIRO, G. M; MENDONÇA, F. Clima Urbano no Brasil: análise e contribuição da metodologia de Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro. **Revista Geonorte**, Edição Especial 2, V.2, N.5, p.626 – 638 , 2012.

- LOBATO, G. J. M. et al. Condições térmico-hídricas e percepções de conforto ambiental em quintais urbanos de Abaetetuba, Pará, Brasil. **RAEGA - O Espaço Geográfico em Análise**. Curitiba, v.38, p.243 - 266, Dez/2016.
- MARTELLI, A.; SANTOS JÚNIOR, A. R. Arborização Urbana do município de Itapira – SP: perspectivas para educação ambiental e sua influência no conforto térmico. Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas – UFMS Santa Maria. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, [S.l.], v. 19, n. 2, mai/ago., p. 1018-1031, 2015.
- MASCARÓ, L. MASCARÓ, J. L. **Vegetação Urbana**. Porto alegre 3ª Edição 2010.
- MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.
- MONTEIRO, C. A. F. **Geossistemas: a história de uma procura**. São Paulo: Contexto, 2001. 2ed.
- MONTEIRO, C. A. F. **Teoria e clima urbano**. São Paulo: IGEO/USP, 1976.
- MONTEIRO, C. A. F. Teoria e Clima Urbano. In: MONTEIRO, C. A. F; MENDONÇA, F. (Orgs.). **Clima urbano**. São Paulo: Contexto, 2003. p. 9- 67.
- MOTTA, F. C. P. A Teoria Geral dos Sistemas na teoria das organizações. **Revista de Administração de Empresas**. vol.11 no.1 São Paulo Jan./Mar. 1971.
- MOURA, I. R. **Relações Socioambientais: Os casos de mortalidade por infarto do miocárdio na cidade de Teresina-PI**. 2015. Tese (Doutorado em Geografia) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas Campus Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.
- MURARA, P. G.; AMORIM, M. C. C. T. Clima e saúde: variações atmosféricas e óbitos por doenças circulatórias. **Revista Brasileira De Climatologia**, Santa Catarina, v.6, 2010, p. 79-92.
- NASCIMENTO, J. G. **Avaliação do índice de conforto térmico em pontos representativos da malha urbana da cidade de Bayeux (PB)**. 2018. 87 f. Monografia (Bacharel em Ecologia) – Universidade Federal da Paraíba, Rio Tinto, 2018.
- NASA, National Aeronautics and Space Administration. **2018 Fourth Warmest Year in Continued Warming Trend, According to NASA, NOAA**, 2019. Disponível em: <https://www.giss.nasa.gov/research/news/20190206/>. Acesso em: 02 de Ago. 2019.
- NUNES. T.S.S. **Caracterização de Ondas de Calor Ocorridas em Portugal no Século XXI**. Dissertação (Dissertação em Engenharia Mecânica) – ISEC. Coimbra, 2017.
- NWS, National Weather Service; NOAA, National Oceanic and Atmospheric Administration. **What is the heat index?**. Amarillo, Texas: NWS/NOAA, 2011. Disponível em: <https://www.weather.gov/ama/heatindex>. Acesso em: 7 ago. 2018.
- OLIVEIRA, et al. Benefícios da arborização em praças urbanas: o caso de Cuiabá/MT. **Rev. Elet. em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, [S.l.], v.9, n. 9, p. 1900-1915, fev, 2013.
- OLIVEIRA, A.S. et al. **Estudo da cobertura vegetal arbórea em praças urbanas – Cuiabá/Brasil**. In: Encontro Nacional de Conforto No Ambiente Construído, 11, Encontro Latino Americano de Conforto No Ambiente Construído, 7, Búzios, 2011.

OLIVEIRA, J. P. **Mossoró: espaço urbano e questões habitacionais**: análise sobre a dinâmica urbana mossoroense e a inserção da questão habitacional na atualidade. Mossoró: UERN, 2014.

OLIVEIRA, M. F. F. O. **Vãos envidraçados, desempenho térmico e conforto térmico humano**: Modelo Simplificado De Seleção. 2016. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil — Especialização em Construções) - Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 2016.

ONU, Organização das Nações Unidas. **A ONU e a mudança climática**. Brasil: [entre 2014 e 2017]. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/acao/mudanca-climatica/>. Acesso em: 29 de março de 2019.

PBMC, Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas. **Contribuição do Grupo de Trabalho 2 ao Primeiro Relatório de Avaliação Nacional do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas**. Sumário Executivo do GT2. PBMC, Rio de Janeiro, Brasil, 2013. 28 p.

PEDRO, J. A. C. B. O. **Definição e avaliação da qualidade arquitetônica habitacional**. 392 f. Dissertação (Arquitetura) – Faculdade de Arquitetura da Universidade do Porto, Lisboa, 2000.

PIMENTEL, F.O; FERREIRA, C.C.A. **Clima urbano**: o uso de modelos geoespaciais na investigação do comportamento térmico em Juiz de Fora- MG. Minas Gerais, Vol. 24, 2019, p. 49-66.

PINHEIRO, K. L. C. B. **O processo de urbanização de Mossoró: dos processos históricos à estrutura urbana atual**. 2006. 247 f. Dissertação (Mestrado em Conforto no Ambiente Construído; Forma Urbana e Habitação) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2006.

PINHEIRO, C. R; SOUZA, D. D. A importância da arborização nas cidades e sua influência no microclima. **R. gest. sust. ambient.**, Florianópolis, v. 6, n. 1, p. 67 - 82, 2017.

PIRES, E. G; FERREIRA, M. E. Monitoramento da temperatura de superfície em áreas urbanas utilizando geotecnologias. In: Simpósio regional de geoprocessamento e sensoriamento remoto, 1., 2014, Aracaju. **Anais**. Aracaju: Geonordeste, 2014. p. 477 - 481.

PIUVEZAM, G. *et al.* Mortalidade em idosos por doenças cardiovasculares: análise comparativa entre dois quinquênios. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, 2015.

ROMERO, M. A. B. **Arquitetura do lugar**: uma visão bioclimática da sustentabilidade em Brasília. 1ª Edição – São Paulo. Nova Técnica Editorial 2011.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V. **Planejamento e gestão ambiental**: subsídios da geoeologia das paisagens e da teoria geossistêmica. Fortaleza: Edições UFC, 2013.

RUAS, A. C. **Avaliação de Conforto Térmico**: contribuição à aplicação prática das normas internacionais. 2001. 79 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2001.

SALLES, M. C. T.; GRIGIO, A. M.; SILVA, M. R. F. Expansão urbana e conflito ambiental: uma descrição da problemática do município de Mossoró, RN - Brasil. **Sociedade e Natureza**, Uberlândia, v. 2, n. 25, p.281-290, 2013.

SALLES, Silvana. **Brasil vai estar entre mais afetados por mortes em ondas de calor**. São Paulo: Jornal da Usp, 2018. Disponível em: <https://jornal.usp.br/ciencias/ciencias-da-saude/brasil-vai-estar-entre-mais-afetados-por-mortes-em-ondas-de-calor/>. Acesso em: 20 mar 2019.

SANTA'NNA NETO, J. (Org.) **Os climas das cidades brasileiras**. São Paulo: Presidente Prudente, 2002.

SANTOS, D. S. A cidade de Mossoró, Rio Grande do Norte: processo de formação e produção do espaço urbano. **Mercator**, Ceará, v. 8, n. 17, p. 97-108, set./dez, 2009.

SANTOS, B. F. **Urbanização e clima urbano do bairro Atalaia na cidade de Aracaju/SE**. 2016. 141 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Geografia – PPGEO, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2016.

SANTOS, F. O; PIMENTEL, M. R. S. Edificações e conforto térmico: a moradia como fonte de aprendizagem. **Caminhos da geografia**, v. 13, n. 44, p. 265-285, 2012.

SARAIVA, A. L. B. C. ; VALE, C. C. ; ZANELLA, M. E. Comportamento dos elementos climáticos no município de Mossoró (RN) e os impactos na saúde humana. **Revista GeoInterações**. Assú, v.1, n.1, p.87-105, jan./jun. 2017.

SARAIVA, A.L.B.C. **O clima urbano de Mossoró(RN): o subsistema termodinâmico**. 2014. 234 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geografia, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2014.

SAROFIM, M.C *et al.* **Temperature-Related Death and Illness**. The Impacts of Climate Change on Human Health in the United States: A Scientific Assessment. U.S. Global Change Research Program, Washington, DC, 43–68. Ch. 2, 2016.

SHAMS, J. C. A; GIACOMELI, D. C; SUCOMINE, N. M. Emprego da arborização na melhoria do conforto térmico nos espaços livres públicos. **REVSBAU**. Piracicaba – SP, v.4, n.4, p.1-16, 2009.

SILVA, E. N. **Ambientes atmosféricos intraurbanos na cidade de São Paulo e possíveis correlações com doenças dos aparelhos: respiratório e circulatório**. 2010, 215 f. Tese (Programa de Pós Graduação em saúde pública) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

SILVA, A. A. **Classificação orientada a objeto para mapeamento da cobertura vegetal da zona urbana de Mossoró/RN**. 2015. 150 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Ciências Naturais, Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Mossoró, 2015.

SIMÕES, L. O. C. et al. Arborização urbana no rio de janeiro (RJ): proposta de manejo e intervenção urbanística do poder público. In: Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, 10, Rio de Janeiro, 2003.

SIRQUEIRA, C. A. **Estudo microclimático de recortes urbanos vegetados em Belo Horizonte** – MG, através de modelagem micrometeorológica. 2014. 276 f. Dissertação (Mestrado Interdisciplinar em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável da Escola de Arquitetura) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014.

SBD, Sociedade Brasileira de Dermatologia. **Brotoeja**. Brasil: SBD, 2017. Disponível em: <http://www.sbd.org.br/dermatologia/pele/doencas-e-problemas/brotoeja/52/> . Acesso em: 29 de março de 2019.

SOARES, R. M. S. **Conforto térmico do espaço público: caso de estudo**. 2017. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil — Especialização em Construções) - Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 2017.

SPOSITO, M. E. B; ELIAS, D; SOARES, B. R. **Agentes econômicos e reestruturação urbana e regional: Passo fundo e Mossoró**. São Paulo: Expressão Popular, 2010. 1. ed

STEADMAN, R.G. **The assessment of sultriness: part I: A temperature-humidity index based on human physiology and clothing science**. J. Appl. Meteor., 18: 861-884, 1979.

TORRES, F. T. P; MACHADO, P. J. O. **Introdução à climatologia**. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

TOURINHO, H. L. Z; SILVA, M. G. C.A. Quintais urbanos: funções e papéis na casa brasileira e amazônica. **Boletim do Museu Paranaense Emílio Goeldi. Ciênc. hum.** [online]. 2016, vol.11, n.3, pp.633-651.

UGEDA JUNIOR, J.C; AMORIM, M.C.C.T. Reflexões acerca do Sistema Clima Urbano e sua aplicabilidade: pressupostos teórico-metodológicos e inovações técnicas. **Revista do Departamento de Geografia**, Volume Especial (2016) 160-173.

UFERSA, Universidade Federal Rural do Semiárido. **Ufersa e Prefeitura de Mossoró se unem para o plantio de 10 mil mudas**. Mossoró: UFERSA, 2019. Disponível em: <https://assecom.ufersa.edu.br/2019/10/23/ufersa-e-prefeitura-de-mossoro-se-unem-para-o-plantio-de-10-mil-mudas/> . Acesso em: 6 de jan. 2020.

VALE, W. K. S. **Clima urbano: mapeamento e análise das ilhas de calor da cidade de Mossoró. 2017**. Monografia (Bacharelado em Gestão Ambiental) – Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Mossoró, 2017.

VAN DER BERG, A. E; CUSTERS, M. H. G. Gardening Promotes Neuroendocrine and Affective Restoration from Stress. **Journal of Health Psychology**. Los Angeles, London, New Delhi, Singapore and Washington DC. v. 16, n. 1, p.3–11, 2011.

VAN DER BERG, M. et al. Visiting green space is associated with mental health and vitality: A cross-sectional study in four European cities. **Health & Place**, v.38, p.8-15, 2016.

APÊNDICE A – Entrevista sobre conforto térmico

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA
MESTRADO ACADÊMICO EM GEOGRAFIA

Título da pesquisa: Estudo sobre conforto térmico e arborização em residências da área urbana de Mossoró- RN nos anos de 2018 a 2019

ENTREVISTA SOBRE CONFORTO TÉRMICO

Nº do equipamento: _____

I - Etapa – Informações sobre o entrevistado

1º Sexo: M () F () 2º Idade: _____

3º Nível de escolaridade: _____ 4º Atividade profissional:
_____ 5º É Fumante: Sim () Não () Obs: _____

6º Há quanto tempo reside nesse local? _____

7º Você já morou em outra cidade? Se sim, você considera mais confortável ou desconfortável em relação a Mossoró?

II - Etapa – Informações sobre a residência

8º Rua: _____ 9º Nº _____

10º Bairro: _____ 11º Descrição da Rua:

12º Descrição da

casa: _____

13º Descrição do quintal: _____

14º Quantos cômodos? _____

15º Localização em relação à posição do sol _____

16º Qual a altura do pé direito da casa (altura entre o piso e o teto)? _____

III - Etapa – Informações sobre os residentes

17º Quantas pessoas moram na casa: _____ 18º Idade de cada
uma? _____

19º Atividades profissionais?

20º Algum membro tem problemas crônicos de saúde? Ex: Hipertensão, Asma, doenças cardiovasculares etc.

21º Algum membro fumante? Se sim, quantos? _____

IV - Etapa – Percepção sobre conforto térmico do entrevistado

22º Você se sente confortável ao longo do dia em sua residência?

23º Você se sente confortável durante a noite em sua residência?

24º Quais os momentos/horários mais críticos, ou seja, os momentos do dia mais quentes e desconfortáveis em sua residência?

25º Quais estratégias utilizadas para minimizar o calor ao longo do dia quando você está em casa? Ex: uso de ventiladores, ar condicionado, banhos etc.

26° Há ar condicionado ou ventiladores em sua residência?

27° Caso sim, você faz muito uso destes eletrodomésticos para minimizar o calor? Quais os horários que você mais utiliza esses equipamentos? Você considera que isso afeta no consumo de energia?

28° Você considera que em sua residência existem aberturas suficientes para entrada de ar/ventilação e iluminação solar? Quantas janelas possuem? Todos os cômodos possuem janelas?

29° Os demais moradores reclamam de desconforto térmico em algum horário específico quando estão em casa?

30° Quais os momentos/horários mais confortáveis em seu quintal?

31° Quais os momentos/horários mais desconfortáveis em seu quintal?

32° Quais as atividades são realizadas/desenvolvidas em seu quintal?

33° Em quais horários essas atividades são desenvolvidas? E por que as atividades são desenvolvidas nesses horários?

34° Por que você não utiliza o seu quintal nos horários em que você não citou na questão anterior?

35° Você acha que a sua saúde física ou mental é afetada negativamente quando se está com muito calor? Se sim, o que você sente?

36° Você acha que o calor atrapalha as atividades cotidianas em sua residência? Se sim, quais atividades?

37° O seu quintal tem árvores? Se sim, acha que essa arborização propicia um ambiente mais agradável? Explique.

38° Por que seu quintal tem árvores?

39° Algum residente gosta de cuidar das plantas?

40° Por que seu quintal não tem árvores?

41° Algum residente é responsável por cuidar do quintal?

42° Você considera o seu quintal um lugar importante? O que você sente em relação a ele?

APÊNDICE B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE

Esclarecimentos

Este é um convite para você participar da pesquisa “Estudo sobre conforto térmico e arborização em residências da área urbana de Mossoró- RN nos anos de 2018 a 2019” coordenada pelo (a) **Prof. Dr. Alfredo Marcelo Grigio** e que segue as recomendações das resoluções 466/12 e 510/16 do Conselho Nacional de Saúde e suas complementares. Sua participação é voluntária, o que significa que você poderá desistir a qualquer momento, retirando seu consentimento sem que isso lhe traga nenhum prejuízo ou penalidade.

Caso decida aceitar o convite, Vossa Senhoria será submetido ao seguinte procedimento: responder a entrevista sobre conforto térmico humano, cuja responsabilidade de aplicação é de Amanda da Mota Araujo, pesquisadora responsável, Mestranda em Geografia, curso do Campus Universitário Central – Mossoró, da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte. As informações coletadas serão organizadas em banco de dados em programa estatístico e analisadas a partir de técnicas de estatística descritiva.

Essa pesquisa tem como objetivo geral: estudar as características microclimáticas de diferentes quintais arborizados e não arborizados em residências da zona urbana de Mossoró, buscando compreender a influência destes locais no conforto térmico e na saúde dos moradores. E como objetivos específicos: Relacionar os dados encontrados sobre Índice de Desconforto Humano e Índice de Calor com o padrão da vegetação nos quintais residenciais; Entender a percepção dos moradores quanto às questões sobre conforto térmico, através das entrevistas, além de conhecer alguns impactos do desconforto térmico humano na saúde e no cotidiano dessas pessoas; Identificar o papel da arborização urbana na construção de ambientes confortáveis em áreas semiáridas.

O benefício desta pesquisa é a possibilidade de contribuir com os estudos climáticos em Mossoró que abordem, especialmente, a questão do conforto térmico humano, por se tratar de um município de clima semiárido. Espera-se que se possam dar subsídios as políticas de planejamento urbano que conscientizem e incentivem a arborização na cidade seja em locais públicos como residenciais etc.

Os riscos mínimos que o participante da pesquisa estará exposto são de invasão de privacidade; responder a questões sensíveis; discriminação e estigmatização a partir do conteúdo revelado e tomar o tempo do indivíduo durante a entrevista. Esses riscos serão minimizados mediante: Garantia do anonimato/privacidade do participante na pesquisa, onde não será preciso colocar o nome do mesmo. Para manter o sigilo e o respeito ao participante da pesquisa, apenas a discente Amanda da Mota Araujo aplicará a entrevista e somente a discente Amanda da Mota Araujo e o pesquisador responsável poderão manusear e guardar os questionários; Sigilo das informações por ocasião da publicação dos resultados, visto que não será divulgado dado que identifique o participante e Garantia que o participante se sinta a vontade ao responder a entrevista.

Os dados coletados serão, ao final da pesquisa, armazenados em CD-ROM e *pen drive* e caixa arquivo, guardada por no mínimo cinco anos sob a responsabilidade do pesquisador responsável (orientador) no Núcleo de Estudos Socioambientais e Territoriais da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (RN), Campus Central, a fim de garantir a confidencialidade, a privacidade e a segurança das informações coletadas, e a divulgação dos resultados será feita de forma a não identificar os participantes e o responsável.

Você ficará com uma via original deste TCLE e toda a dúvida que você tiver a respeito desta pesquisa, poderá perguntar diretamente para a pesquisadora Amanda da Mota Araujo do Estado do Rio Grande do Norte/RN, Campus Central, no endereço Rua Professor Antônio Campos, s/n, BR 110, km48, Bairro: Presidente Costa e Silva, CEP 59600-000, Mossoró- RN. Tel.(84) 3315-2145. Dúvidas a respeito da ética desta pesquisa poderão ser

questionadas ao **Comitê de Ética em Pesquisa (CEP-UERN)** -Campus Universitário Central - Centro de Convivência. BR 110, KM 48 Rua: Prof. Antonio Campos, S/N, Costa e Silva.Tel: (84) 3312-7032. e-mail: cep@uern.br / CEP 59.610-090.

Se para o participante houver gasto de qualquer natureza, em virtude da sua participação nesse estudo, é garantido o direito a indenização (Res. 466/12 II.7) – cobertura material para reparar dano – e/ou ressarcimento (Res. 466/12 II.21) – compensação material, exclusivamente de despesas do participante e seus acompanhantes, quando necessário, tais como transporte e alimentação – sob a responsabilidade do (a)pesquisador(a) Amanda da Mota Araujo.

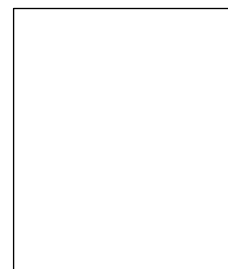
Não será efetuada nenhuma forma de gratificação por sua participação. Os dados coletados farão parte do nosso trabalho, podendo ser divulgados em eventos científicos e publicados em revistas nacionais ou internacionais. O pesquisador estará à disposição para qualquer esclarecimento durante todo o processo de desenvolvimento deste estudo. Após todas essas informações, agradeço antecipadamente sua atenção e colaboração.

Consentimento Livre

Concordo em participar desta pesquisa “Estudo sobre conforto térmico e arborização em residências da área urbana de Mossoró- RN no ano de 2018 a 2019”. Declarando, para os devidos fins, que fui devidamente esclarecido quanto aos objetivos da pesquisa, aos procedimentos que serei submetido (a) e dos possíveis riscos que possam advir de tal participação. Foram garantidos a mim esclarecimentos que venham a solicitar durante a pesquisa e o direito de desistir da participação em qualquer momento, sem que minha desistência implique em qualquer prejuízo a minha pessoa ou a minha família. Autorizo assim, a publicação dos dados da pesquisa, a qual me garante o anonimato e o sigilo dos dados referentes à minha identificação.

Mossoró, ____/____/____.

Assinatura do Pesquisador



Assinatura do Participante

Amanda da Mota Araujo (Aluna-pesquisadora) - Aluna do Curso de Mestrado em Geografia, da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte – UERN, Campus Universitário Central, no endereço Rua Professor Antônio Campos, s/n, BR 110, km48, Bairro: Presidente Costa e Silva, CEP 59600–000, Mossoró– RN. Tel.(84) 3315-2145.

Prof Dr. Alfredo Marcelo Grigio (Orientador da Pesquisa – Pesquisador Responsável) – Professor do Curso de Mestrado Acadêmico em Geografia, da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte – UERN, Campus Universitário Central, no endereço Rua Professor Antônio Campos, s/n, BR 110, km48, Bairro: Presidente Costa e Silva, CEP 59600–000, Mossoró– RN. Tel.(84) 3315-2145.

Comitê de Ética em Pesquisa (CEP-UERN) -Campus Universitário Central - Centro de Convivência. BR 110, KM 48 Rua: Prof. Antonio Campos, S/N, Costa e Silva.Tel: (84) 3312-7032. e-mail: cep@uern.br / CEP 59.610-090.

ANEXO A – Parecer Consubstanciado do CEP**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP****DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

Título da Pesquisa: ESTUDO SOBRE CONFORTO TÉRMICO E VEGETAÇÃO EM RESIDÊNCIAS DA ÁREA URBANA DE MOSSORÓ- RN NOS ANOS DE 2018 A 2019

Pesquisador: Amanda da Mota Araujo

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 97056518.9.0000.5294

Instituição Proponente: UERN

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.893.903

Apresentação do Projeto:

Além da coleta dos dados climáticos nas dez residências que serão selecionadas, será necessário entrevistar um morador maior de idade de cada residência. Para esta pesquisa, o sexo do entrevistado, bem como, sua orientação sexual, características físicas, cor/raça e etnia, classes ou grupos sociais não são critérios de seleção do público alvo. O critério é ser morador da residência escolhida conforme mencionado anteriormente nesta metodologia. A entrevista será semiestruturada e tem por finalidade entender a percepção do morador quanto às questões de conforto térmico correlacionando ao comportamento dos elementos climáticos encontrados em seu quintal residencial, além de entender também de que forma o desconforto térmico pode afetar a sua qualidade de vida (APÊNDICE A). Após a seleção das residências e a autorização do morador para a instalação dos equipamentos em seu quintal, será acordado com o mesmo, o dia e a hora mais apropriada para leitura e análise do Termo de Consentimento Livre Esclarecido – TCLE. Após três dias da data da entrega do TCLE a pesquisadora retornará a residência para obter a resposta do morador e, caso concorde, o mesmo irá indicar o dia e a hora mais apropriada para a realização da entrevista, a mesma se dará em seu quintal. Caso o morador não concorde, a pesquisadora agradecerá o tempo dedicado e procurará outra residência compatível. Com o consentimento do morador na realização da entrevista, será necessário à assinatura do mesmo no Termo de Consentimento Livre Esclarecido – TCLE. Com o TCLE, o indivíduo que aceitar participar da pesquisa estará ciente de seus riscos – invasão de privacidade; responder a questões sensíveis; discriminação e estigmatização a partir do conteúdo revelado e tomar o tempo do indivíduo ao responder a entrevista – e que também estará ciente de que todas as informações coletadas serão mantidas no anonimato, pois os nomes não serão perguntados/expostos em nenhum momento da pesquisa. As entrevistas e TLCE da pesquisa, bem como os dados coletados e tabulados, permanecerão armazenados por cinco anos no Núcleo de Estudos Socioambientais e Territoriais – NESAT, na Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Campus Universitário Central, sob responsabilidade da pesquisadora e de seu orientador. Após a coleta, tabulação e interpretação dos dados de temperatura do ar, umidade relativa do ar e das entrevistas realizadas será possível discutir sobre a relação existente entre desconforto térmico humano e saúde, além disso, será analisado o desempenho que as árvores exercem nos quintais residenciais a fim de identificar a atuação da arborização no microclima urbano.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário: Estudar as características microclimáticas de diferentes quintais arborizados e não arborizados em residências da zona urbana de Mossoró, buscando compreender a influência destes locais no conforto térmico e na saúde dos moradores. Objetivo Secundário: Analisar o comportamento da temperatura da superfície terrestre na cidade de Mossoró para os anos 2018 e 2019 através de uma série temporal de imagens de satélite; Relacionar os dados encontrados sobre Índice de Desconforto Humano e Índice de Calor com o padrão da vegetação nos quintais residenciais; Entender a percepção dos moradores quanto às questões sobre conforto térmico, através das entrevistas, além de conhecer alguns impactos do desconforto térmico humano na saúde e no cotidiano dessas pessoas; Identificar o papel da arborização urbana na construção de ambientes confortáveis em áreas semiáridas.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos descritos de forma satisfatória.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Pesquisa de boa relevância

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos os termos apresentados de forma satisfatória.

Recomendações:

Recomendo pela aprovação

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Pesquisa em acordo com as resoluções vigentes.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BASICAS_DO_P ROJETO_1205814.pdf	28/08/2018 21:03:28		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_de_Pesquisa_com_orcament o.d ocx	28/08/2018 21:02:11	Amanda da Mota Araujo	Aceito
Outros	Termo_de_esclarecimento_sobre_car ta _de_anuencia.docx	28/08/2018 21:00:53	Amanda da Mota Araujo	Aceito
Outros	declaracao_de_inicio_da_pesquisa.p df	27/08/2018 19:46:12	Amanda da Mota Araujo	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_de_Pesquisa.docx	27/08/2018 19:45:39	Amanda da Mota Araujo	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.docx	27/08/2018 19:31:35	Amanda da Mota Araujo	Aceito
Folha de Rosto	folha_de_rosto.pdf	27/08/2018 18:05:03	Amanda da Mota Araujo	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

MOSSORO, 13 de Setembro de 2018

Assinado por:

Pablo de Castro Santos (Coordenador)