

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPIRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**

ANA LUIZA BEZERRA DA COSTA SARAIVA

**O CLIMA URBANO DE MOSSORÓ (RN): O SUBSISTEMA
TERMODINÂMICO**

**VITÓRIA
2014**

ANA LUIZA BEZERRA DA COSTA SARAIVA

**O CLIMA URBANO DE MOSSORÓ (RN): O SUBSISTEMA
TERMODINÂMICO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia do Centro de Ciências Humanas e Naturais da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Geografia.

Orientadora: Prof^a Dra. Cláudia Câmara do Vale

Co-orientação: Prof^a Dra. Maria Elisa Zanella

**VITÓRIA
2014**

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)
(Biblioteca Central da Universidade Federal do Espírito Santo, ES, Brasil)

S243c Saraiva, Ana Luiza Bezerra da Costa, 1986-
O clima urbano de Mossoró (RN): o subsistema termodinâmico /
Ana Luiza Bezerra da Costa Saraiva. – 2014.
234 f. : il.

Orientador: Cláudia Câmara do Vale.

Coorientador: Maria Elisa Zanella.

Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Humanas e Naturais.

1. Climatologia urbana. 2. Clima - Mossoró (RN). 3. Ilha de calor urbana - Mossoró (RN). 4. Semiárido. 5. Ilha seca. I. Vale, Cláudia Câmara do. II. Zanella, Maria Elisa. III. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro de Ciências Humanas e Naturais. IV. Título.

CDU: 91

A José Pereira da Costa (in memorian), meu querido e amado avô, com quem eu gostaria muito de compartilhar esse momento.

AGRADECIMENTOS

Uma das opções que o ser humano possui para alçar voos livres é por meio do parapente. Quem já voou de parapente afirma que a sensação durante o voo é uma das melhores coisas do mundo.



Fonte: www.voodeparapente.com Acesso em 01-06-2014

Assim como no voo de parapente, a realização do mestrado também me permitiu alçar voos altos (mesmo com os pés no chão). Foi uma realização pessoal muito grande, mas eu jamais teria conseguido se não fosse o apoio e a ajuda de muitas pessoas. Já começo pedindo desculpas às pessoas que, eventualmente, eu esqueça nos agradecimentos escritos aqui.

Em um voo de parapente alguns elementos são muito importantes, dentre eles: o parapente, os instrumentos de segurança, apoio especializado em terra (para orientações e explicações), uma pista de decolagem, “tempo bom” e, principalmente para os iniciantes, um instrutor de voo.

✓ A minha pista de voo, aquela plataforma onde eu tenho “o apoio dos meus pés”, onde eu sei que posso apoiar-me firme, é a minha família e os meus queridos amigos e amigas.

Agradeço aos meus pais, Rosemar e José, pelo amor e pela batalha para que a minha formação profissional fosse a melhor possível.

Agradeço ao meu amado irmão Joseph, simplesmente por existir e por tornar minha vida mais feliz.

Agradeço aos meus avôs maternos, Luzia e José (in memórian), pelo afeto incondicional,
carinho e atenção.

Agradeço aos meus avôs paternos, Maria da Luz e Cícero, pelo carinho.

Agradeço ao meu Artur Bruno, pelo amor, pela paciência e por acreditar e viver os meus
sonhos.

Agradeço aos meus familiares mais próximos pela atenção e pelo carinho.

Agradeço aos meus amigos e amigas pelo carinho, pela atenção, pela ajudar e pelos
momentos felizes.

Agradeço imensamente a orientadora prof^a Cláudia Câmara do Vale, pelos
ensinamentos e pela bela amizade que foi construída e consolidada ao longo desses anos.

Agradeço à prof^a Maria Elisa Zanella pelo empenho e pela atenção nas várias ligações
telefônicas destinadas à orientação desse trabalho.

Agradeço muito a minha querida amiga Izadora Ramos, pelo carinho, pela atenção e pela
dedicação.

Agradeço aos amigos e colegas que participaram e ajudaram na realização dessa
pesquisa.

- ✓ Os meus instrutores em terra foram os professores e professoras, que me orientaram e me deram sugestões “para o meu voo”.

Agradeço a minha querida orientadora prof^a Cláudia Câmara do Vale (UFES)
pela dedicação, pelas contribuições e ensinamentos.

Agradeço a minha querida co-orientadora prof^a Maria Elisa Zanella (UFC) pelo
apoio, ensinamentos e confiança.

Agradeço ao prof^o Luiz Carlos Tosta (UFES) pelas importantes contribuições
durante o curso e pelas sugestões no Exame de Qualificação e na Defesa dessa
dissertação.

Agradeço ao prof^o Marcelo de Oliveira Moura (UFPB) pelas preciosas
contribuições na Defesa dessa dissertação, pelas explicações, pelo apoio e pela
confiança.

Agradeço aos professores e professoras que fizeram parte da minha vida escolar e
acadêmica, por todos os ensinamentos, conselhos e, principalmente, pelo incentivo.

Agradeço ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico,
CNPq, pela bolsa concedida e pela confiança depositada.

Agradeço a todos e todas, aos familiares, aos amigos e amigas, aos professores e professoras que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização desse trabalho, pois "Se vi mais longe foi por estar de pé sobre ombros de gigantes" (Issac Newton).

- ✓ Algumas pessoas preferem voar sozinhas, mas para as pessoas que preferem não voar sozinhas, existe o instrutor que alça voo junto com elas.

Eu acredito que sozinha eu já mais teria "tirados os pés do chão". Confesso: Sozinha eu não faria esse voo. Com o instrutor de voo eu me sinto confiante, corajosa, enfrento o medo e o frio na barriga. Enfrentei as montanhas que estavam na minha frente pois eu acreditava que conseguiria desviar e ultrapassá-las, mesmo que eu me machucasse, com alguns arranhões, eu tinha certeza que conseguiria ultrapassá-las. Meu instrutor de voo é muito bom, um amigão. Tranquilizou-me em diversas ocasiões, mostrou-me várias vezes a luz no fim do túnel, além de vivenciar comigo cada vitória, cada conquista, cada nova etapa.

Querido Deus, meu fiel instrutor que sempre voa comigo, obrigada por me proporcionar voos cada vez mais altos, mais belos e felizes!!!



Fotografia do Acervo Fotográfico da Prefeitura Municipal de Mossoró,
registro feito por Carlos Costa, 2011.

São as brisas do mar adentrando o sertão...

Outono de 2014

Mossoró- RN

RESUMO

Devido ao aumento populacional e ao crescimento das atividades econômicas, a área citadina do município de Mossoró (RN) vem vivenciando uma expansão desordenada da malha urbana que teve início a partir dos anos 1980. Atualmente a área urbana é de 11,58 km² onde residem 259.815 habitantes (IBGE, 2010) o que significa 90% da população do município. Diante desse contexto o presente trabalho tem como objetivo principal conhecer a dinâmica atual do campo térmico do município de Mossoró, cidade localizada no semiárido do Nordeste do Brasil, por meio da análise de dados simultâneos dos elementos climáticos: temperatura e umidade relativa do ar. Com base nos diferentes contextos ambientais e sociais do município, foram selecionados nove pontos, sendo sete na zona urbana e dois na zona rural, como locais de referência para a realização da análise dos diferentes comportamentos dos elementos climáticos. Os pontos de coleta na zona urbana e na zona rural buscaram representar diferentes usos e ocupações da terra desse município. A pesquisa foi realizada ao longo de 7 dias do mês de abril (período chuvoso), 7 dias entre os meses de julho (período onde são encontradas as menores temperaturas) e 7 dias entre os meses de outubro (período mais quente e seco) totalizando assim uma coleta de dados ao longo de 21 dias, não consecutivos, durante o ano de 2012. Para o trabalho de campo foi utilizada a metodologia elaborada por Mendonça (2003), baseado no Sistema Clima Urbano de Monteiro (1976) para o estudo do clima urbano de cidades de médio e pequeno porte. Foram realizadas coletas em pontos amostrais fixos durante 24 horas ao longo dos 21 dias. As ilhas de calor e as ilhas secas mais intensas encontradas em Mossoró foram identificadas no período matutino e vespertino, atingindo valores críticos de temperatura e umidade às 14h. Por meio da espacialização dos dados foi possível constatar que as áreas centrais e as áreas destinadas à expansão urbana na porção oeste, apresentou as mais intensas ilhas de calor e ilhas secas.

Palavras-chave: Clima urbano. Campo Térmico. Ilha de Calor. Ilha Seca Mossoró.

ABSTRACT

Due to population growth and the growth of economic activities, the city area of the municipality of Mossoró, in the State of Rio Grande do Norte, has experienced an inordinate expansion of urban area that started from 1980s. Currently the urban area is 11.58 km² which reside 259.815 inhabitants (IBGE , 2010) which means 90% of the city population. Given this context, this work aims to meet the current dynamics of the thermal field in the municipality of Mossoró, a city located in the semiarid region of northeastern Brazil, through the analysis of concurrent data from weather elements, such as: temperature and relative humidity. Based on different environmental and social contexts of the municipality, nine points were selected, seven in urban area and two in rural area as reference sites for carrying out the analysis of the different behaviors of climatic elements. Sampling sites in the urban area and rural area sought to represent different land uses and occupations that municipality. The survey was conducted over seven days in April (rainy season) , 7 days in July (period where the lowest temperatures are found) and 7 days in October (warmer and drier period) totaling just a collection of data over 21 days not consecutive, during the year 2012. For the fieldwork methodology developed by Mendonça (2003), based on the Urban Climate System of Monteiro (1976) for the study of urban climate of cities of medium and small size was used. Collections were made at fixed sampling points for 24 hours over 21 days. Heat islands and more intense droughts islands found in Mossley were identified during morning and afternoon, reaching critical values of temperature and humidity at 14h. Through spatial data has been established that the central and areas for urban expansion in the western portion, areas showed the most intense heat islands and dry islands.

Keywords: Urbane climate. Thermal Field. Heat Islands. Dry Islands. Mossoró (RN).

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de localização de Mossoró – RN.....	32
Figura 2: Fluxograma de atividades.....	55
Figura 3: Distribuição dos pontos amostrais fixos na área urbana e na área rural do município de Mossoró- RN.....	58
Figura 4: Distribuição dos pontos amostrais fixos na área urbana de Mossoró - RN.....	59
Figura 5: Estação meteorológica da UFERSA.....	61
Figura 6: Termohigrômetros com <i>datalogger</i>	61
Figura 7: Abrigo meteorológico.....	61
Figura 8: Abrigo meteorológico – parte superior.....	61
Figura 9: Equipamentos sobre a bancada durante o processo de calibração. Os equipamentos da caixa de texto 3, foram utilizados apenas para complemento do processo de calibração.....	63
Figura 10: Estação meteorológica da UFERSA.....	64
Figura 11: Estação meteorológica da UFERSA.....	64
Figura 12: Reta de dispersão elaborada com os dados coletados no dia 04-04-2012 na Estação meteorológica da UFERSA.....	66
Figura 13: Rosa dos Ventos: pontos cardeais, colaterais e sub-colaterais.....	76
Figura 14: Configuração de Mossoró em 1772.....	88
Figura 15: Expansão da área urbana de Mossoró entre os anos de 1970 e 2010.....	102
Figura 16: Divisão por zona e por bairros da área urbana de Mossoró.....	104
Figura 17: Insolação diária recebida no topo da atmosfera (Watts por metro quadrado por dia por latitude e mês – $1W/m^2/dia = 2,064 cal/cm^2/dia$).....	107

Figura 18: Comportamento anual dos valores médios de radiação solar em Watts por metro ² por dia (W/m ² /dia) e da insolação em horas em Mossoró entre 1970 e 1996. Fonte: Chagas (1997).....	108
Figura 19: Comportamento anual dos valores médios de temperatura do ar, da temperatura máxima e temperatura mínima em Mossoró entre 1970 e 1996. Fonte: Chagas (1997).....	109
Figura 20: Temperatura média global em janeiro. Observa-se na figura que a linha do equador térmico está sob o continente da América do Sul, notadamente sob o Brasil. (As cores quentes simbolizam as temperaturas mais altas e as cores frias as temperaturas mais baixas, conforme pode ser visto nas isotermas).....	111
Figura 21: Mapa de pressão atmosférica global para o mês de janeiro. Observa-se na figura que a linha da ZCIT está sob o continente da América do Sul, notadamente sob o Brasil.....	111
Figura 22: Temperatura média global em julho. Observa-se na figura que a linha do equador térmico está sob os continentes hemisfério norte. (As cores quentes simbolizam as temperaturas mais altas e as cores frias as temperaturas mais baixas, conforme pode ser visto nas isotermas).....	112
Figura 23: Mapa de pressão atmosférica global para o mês de julho. Observa-se na figura que a linha da ZCIT está deslocada ao norte da linha do equador.....	112
Figura 24: Comportamento anual dos valores médios da velocidade do vento e da pressão atmosférica Mossoró entre 1970 e 1996. Fonte: Chagas (1997).....	113
Figura 25: Esquema da circulação geral da atmosfera, que apresenta as células de Hadley, as altas subtropicais, as frentes polares, as células de baixa pressão subtropical e as localizações aproximadas das correntes de jatos subtropical e polar.....	114
Figura 26: Direção predominante do vento em Mossoró entre 2000 e 2008.....	115
Figuras 27a e 27b: Direção predominante do vento em Mossoró entre os anos de 2000 e 2008. Para os anos de janeiro e fevereiro.....	116
Figuras 28a e 28b: Direção predominante do vento em Mossoró entre os anos de 2000 e 2008 nos meses de março e abril.....	117
Figuras 29a e 29b: Direção predominante do vento em Mossoró entre os anos de 2000 e 2008 durante os meses de maio e junho.....	118

Figuras 30a e 30b: Direção predominante do vento em Mossoró entre os anos de 2000 e 2008 nos meses de julho e agosto.....	118
Figuras 31a e 31b: Direção predominante do vento em Mossoró entre os anos de 2000 e 2008 nos meses de setembro e outubro.....	119
Figuras 32a e 32b: Direção predominante do vento em Mossoró entre os anos de 2000 e 2008 nos meses de novembro e dezembro.....	120
Figura 33: Comportamento anual dos valores médios de precipitação pluviométrica e umidade relativa do ar em Mossoró entre 1970 e 1996.....	122
Figura 34: Comportamento anual dos valores médios do número de dias de chuva e nebulosidade em Mossoró entre 1970 e 1996.....	123
Figura 35: Comportamento anual dos valores médios de evaporação em condições exposta, de evaporação à sombra e de evapotranspiração em Mossoró entre 1970 e 1996.....	126
Figura 36: Balanço hídrico da Normal Climatológica: reposição, retirada, excedente e deficiência em milímetros (mm).....	127
Figura 37: Mapa das morfoestruturas do relevo do norte-riograndense.....	131
Figura 38: P01 - Bairro Ilha de Santa Luzia.....	134
Figura 39: Cobertura das árvores sobre P01.....	135
Figura 40: P01 – Localização do P 01 no Bairro Ilha de Santa Luzia vista área do Google.....	135
Figura 41: P02 - Bairro Centro.....	136
Figura 42: Localização do P02 Bairro Centro, vista aérea do Google.....	136
Figura 43: P03 – Bairro Santo Antônio.....	137
Figura 44: P03 – Bairro Santo Antônio.....	137
Figura 45: Localização do P03 no Bairro Santo Antônio, vista aérea do Google.....	138
Figura 46: P04 – Bairro Abolição.....	139
Figura 47: P04 – Bairro Abolição.....	139

Figura 48: Localização do P04 no Bairro Abolição, vista aérea do Google.....	140
Figura 49: P05 - Bairro Nova Betânia.....	141
Figura 50: P05 - Bairro Nova Betânia.....	141
Figura 51: Localização do P05 Bairro Nova Betânia, vista aérea do Google.....	142
Figura 52: P06 - UFERSA.....	143
Figura 53: P06 - UFERSA.....	143
Figura 54: Localização do ponto P06 UFERSA, vista aérea do Google.....	144
Figura 55: P07 - Estação Aeroporto.....	145
Figura 56: Localização do P07 – Estação Aeroporto, vista aérea do Google.....	145
Figura 57: P08 - Fazenda da UFERSA.....	146
Figura 58: Localização do P08 - Fazenda UFERSA, vista aérea do Google.....	147
Figura 59: P09 – Pau-Branco.....	148
Figura 60: Localização do P09 – Pau Branco, vista aérea do Google.....	148
Figura 61: Comportamento anual dos valores médios de temperatura do ar, da temperatura máxima e temperatura mínima em Mossoró no ano de 2012.....	150
Figura 62: Comportamento anual dos valores mensais de precipitação e dos valores médios de umidade relativa do ar para Mossoró no ano de 2012.....	151
Figura 63: Umidade relativa do ar em Mossoró na Normal Climatológica e no ano de 2012.....	151
Figura 64: Balanço hídrico anual: reposição, retirada, excedente e deficiência em milímetros (mm) para o ano de 2012 em Mossoró.....	152
Figura 65: Direção predominante dos ventos ao longo do ano de 2012 em Mossoró.....	153
Figura 66: Incidência horária e diária dos ventos para o mês de agosto de 2012 em Mossoró.....	155

Figura 67 (a/b/c/d/e/f): Direção predominantes dos ventos de janeiro a junho de 2012 para Mossoró.....	156
Figura 68 (g/h/i/j/k/l): Direção predominantes dos ventos de julho a dezembro de 2012 para Mossoró.....	157
Figura 69: Velocidade do vento em m/s ao longo do ano de 2012.....	158
Figura 70: Isotermas em Mossoró-RN, no dia 10/04/2012 às 15h.....	160
Figura 71: Isotermas em Mossoró-RN, no dia 05/07/2012 às 14h.....	161
Figura 72: Isotermas em Mossoró-RN, no dia 30/10/2012 às 2h.....	162
Figura 73: Isoígras em Mossoró-RN, no dia 07/04/2012 às 3h.....	164
Figura 74: Isoígras em Mossoró-RN, no dia 02/07/2012 às 14h.....	165
Figura 75: Isoígras em Mossoró-RN, no dia 25/10/2012 às 3h.....	166
Figura 76: Isotermas em Mossoró-RN, no dia 08/04/2012 às 7h.....	168
Figura 77: Isotermas em Mossoró-RN, no dia 05/07/2012 às 7h.....	169
Figura 78: Isotermas em Mossoró-RN, no dia 28/10/2012 às 7h.....	170
Figura 79: Isoígras em Mossoró-RN, no dia 08/04/2012 às 7h.....	172
Figura 80: Isoígras em Mossoró-RN, no dia 03/07/2012 às 7h.....	173
Figura 81: Isoígras em Mossoró-RN, no dia 28/10/2012 às 6h.....	174
Figura 82: Isoterma em Mossoró-RN, no dia 06/04/2012 às 9h.....	177
Figura 83: Isotermas em Mossoró-RN, no dia 05/07/2012 às 8h.....	178
Figura 84: Isotermas em Mossoró-RN, no dia 25/10/2012 às 10h.....	179
Figura 85: Isoígras em Mossoró-RN, no dia 08/04/2012 às 8h.....	181
Figura 86: Isoígras em Mossoró-RN, no dia 03/07/2012 às 8h.....	182
Figura 87: Isoígras em Mossoró-RN, no dia 26/10/2012 às 8h.....	183
Figura 88: Isotermas em Mossoró-RN, no dia 05/04/2012 às 14h.....	185
Figura 89: Isotermas em Mossoró-RN, no dia 05/07/2012 às 14h.....	188

Figura 90: Isotermas em Mossoró-RN, no dia 28/10/2012 às 14h.....	189
Figura 91: Isoígras em Mossoró-RN, no dia 05/04/2012 às 13h... ..	189
Figura 92: Isoígras em Mossoró-RN, no dia 01/07/2012 às 15h.....	190
Figura 93: Isoígras em Mossoró-RN, no dia 27/10/2012 às 15h.....	191
Figura 94: Isotermas em Mossoró-RN, no dia 05/04/2012 às 16h.....	194
Figura 95: Isotermas em Mossoró-RN, no dia 04/07/2012 às 16h.....	195
Figura 96: Isotermas em Mossoró-RN, no dia 05/04/2012 às 16h.....	196
Figura 97: Isoígras em Mossoró-RN, no dia 05/04/2012 às 16h.....	198
Figura 98: Isoígras em Mossoró-RN, no dia 01/07/2012 às 16h.....	199
Figura 99: Isoígras em Mossoró-RN, no dia 25/10/2012 às 1.....	200
Figura 100: Isotermas em Mossoró-RN, no dia 10/04/2012 às 20h.....	203
Figura 101: Isotermas em Mossoró-RN, no dia 02/07/2012 às 20h.....	204
Figura 102: Isotermas em Mossoró-RN, no dia 24/10/2012 às 21h.....	205
Figura 103: Isoígras em Mossoró-RN, no dia 09/04/2012 às 21h.....	207
Figura 104: Isoígras em Mossoró-RN, no dia 04/07/2012 às 21h.....	208
Figura 105: Isoígras em Mossoró-RN, no dia 24/10/2012 às 20h.....	209

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Categorias taxonômicas da organização geográfica do clima e suas articulações com o “clima urbano”.....	47
Tabela 2: Dados coletados para o processo de calibração. A letra T significa Termohigrômetro.....	63
Tabela 3: Dados coletados para o processo de calibração. A letra T significa Termohigrômetro.....	64
Tabela 4: Dados coletados para o processo de calibração. A letra T significa Termohigrômetro.....	65
Tabela 5: Dados coletados para o processo de calibração. A letra T significa Termohigrômetro.....	65
Tabela 6: Coleta realizada no dia 04-04-2012 na estação meteorológica da UFERSA.....	66
Tabela 7: Coeficiente de correlação (r) e fórmula para calibração para cada equipamento.....	67
Tabela 8: Periodização da coleta de dados.....	68
Tabela 9: Elementos climáticos coletados em cada Ponto de coleta.....	70
Tabela 10: Divisão horária de análise dos dados climáticos.....	71
Tabela 11: Ilhas térmicas e as suas fórmulas empregadas.....	72
Tabela 12: Temperaturas do ar em °C coletadas em Mossoró no dia 05-04-2012 às 14h.....	72
Tabela 13: Categorias das ilhas térmicas e suas fórmulas respectivas.....	73
Tabela 14: Classificação das Ilhas de Calor.....	74
Tabela 15: Classificação do teor de umidade relativa do ar com base na OMS.....	75
Tabela 16: Danos a saúde humana causados pelo baixo teor de umidade do ar.....	75
Tabela 17: Ilhas higrométricas e suas fórmulas.....	76

Tabela 18: Umidade relativa do ar coletadas em Mossoró no dia 05-04-2012 às 14h.....	76
Tabela 19: Categorias das ilhas higrométricas em Mossoró.....	77
Tabela 20: Amplitudes térmicas e higrométricas: classificação das ilhas de calor e ilhas de secas.....	79
Tabela 21: Classificação da direção do vento.....	80
Tabela 22: Classificação da velocidade dos ventos de acordo com Beaufort.....	81
Tabela 23: Classificação dos anos de acordo como o total pluviométrico para o baixo curso do rio Apodi-Mossoró.....	82
Tabela 24: Períodos relacionados à expansão urbana de Mossoró-RN.....	86
Tabela 25: Distribuição anual da chuva no ano de 1970 em Mossoró.....	92
Tabela 26: Zoneamento urbano de Mossoró em 1975.....	95
Tabela 27: Totais Pluviométricos entre os anos de 1979 e 1985 em Mossoró e suas respectivas classificações.....	97
Tabelas 28: Distribuição geográfica dos bairros de Mossoró em cinco grandes zonas e a sua população residente com base no Censo Demográfico 2010.....	103
Tabela 29: Valores médios das temperaturas máximas do ar (M.T.Ma), temperatura média do ar (T.M.) e média das temperaturas mínimas do ar (M.T.Mi) em Mossoró entre 1970 e 1996.....	109
Tabela 30: Fenômenos de escala global e de mesoescala atuantes sobre o Nordeste brasileiro.....	121
Tabela 31: Classificação dos anos de acordo como o total pluviométrico para o baixo curso do rio Apodi-Mossoró.....	124
Tabela 32: Classificação dos anos de 1980 a 2009 de acordo com os valores acumulados de precipitação e a atuação dos fenômenos globais El Niño e La Niña.....	125
Tabela 33: Valores médios, em milímetros –mm, das taxas de evaporação em condições exposta – E.E., de evaporação à sombra – E.S. e de evapotranspiração – E.P. em Mossoró entre 1970 e 1996.....	126

Tabela 34: Valores médios das temperaturas máximas do ar (M.T.Ma), temperatura média do ar (T.M.) e média das temperaturas mínimas do ar (M.T.Mi) em Mossoró no ano de 2012.	150
Tabela 35: Direções dos ventos em Mossoró no ano de 2012, com os respectivos percentuais.....	153
Tabela 36: Direção predominante mensal do vento em Mossoró no ano de 2012. Os valores em destaque correspondem aos maiores valores de porcentagem para o referido mês.....	155
Tabela 37: Intensidade das ilhas de calor e de frescor em Mossoró às 3h em ⁰ C.....	163
Tabela 38: Intensidade das ilhas secas e úmidas em Mossoró às 3h em %.....	166
Tabela 39: Intensidade das ilhas de calor e de frescor em Mossoró às 7h em ⁰ C.....	171
Tabela 40 (a, b, c): Intensidade das ilhas secas e úmidas em Mossoró às 7h em %.....	175
Tabela 41: Intensidade das ilhas de calor e de frescor em Mossoró às 11h em %.....	179
Tabela 42: Intensidade das ilhas secas e úmidas em Mossoró às 11h em ⁰ C.....	183
Tabela 43: Intensidade das ilhas de calor e de frescor em Mossoró às 14h em ⁰ C.....	187
Tabela 44 (a, b, c): Intensidade das ilhas secas e úmidas em Mossoró às 14h em %.....	192
Tabela 45: Intensidade das ilhas de calor e de frescor em Mossoró às 16h em ⁰ C.....	196
Tabela 46 (a, b, c): Intensidade das ilhas secas e de úmidas em Mossoró às 16h em %.....	201
Tabela 47: Intensidade das ilhas de calor e de frescor em Mossoró às 20h em ⁰ C.....	206
Tabela 48 (a, b, c): Intensidade das ilhas secas e de úmidas em Mossoró às 20h em %.....	210

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Organização das escalas espacial e temporal do clima.....	47
Quadro 2: Conceitos adotados nesse trabalho para os elementos climáticos (E.C), fatores climáticos (F.C.) e os aspectos dinâmicos dos fluxos oceânicos e atmosféricos (A.D).....	227

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BM – Brisa Marítima

CCM - Complexos Convectivos de Mesoescala

CCS - Complexos Convectivos de Escala Subsinótica

CPTEC – Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos

COHAB - Companhia de Habitação

DHN – Diretoria de Hidrografia e Navegação

EMA – Estações Automáticas de Superfície

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

ESAN – Escola Superior de Agricultura de Mossoró

GPS – Global Position System

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatístico

IC – Ilha de Calor

ICintra– Ilha de Calor intra-urbana

ICinter – Ilha de Calor inter-urbana

IDH – Índice de Desconforto Humano

IF – Ilha de Frescor

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

ISintra – Ilha Seca Intra-urbana

ISinter – Ilha Seca intre-urbana

IU – Ilha úmida

hPa - Hectopascals

L – Leste

LCGEO – Laboratório de Cartografia e Geotecnologia

N – Norte

NE – Nordeste

NO – Noroeste

O – Oeste

OMM – Organização Mundial de Meteorologia

OMS – Organização Mundial de Saúde

PDM – Plano Diretor Municipal

PMM – Prefeitura Municipal de Mossoró

RN – Rio Grande do Norte

S – Sul

SCU – Sistema Clima Urbano

SE – Sudeste

SIG – Sistema de Informações Geográficas

SO – Sudoeste

UERN – Universidade do Estado do Rio Grande do Norte

UFERSA – Universidade Federal Rural do Semiárido

UFES – Universidade Federal do Espírito Santo

UNP – Universidade Potiguar

UTM – Sistema de Projeção Universal Transversa de Mercator

VCAS - Vórtice Ciclônico de Ar Superior

ZCIT – Zona de Convergência Intertropical

SUMÁRIO

Capítulo 1 – Apresentação.....	28
1.1 – Introdução.....	29
1.2 – Objetivos.....	33
1.3 – Questionamentos.....	33
1.4 – Justificativas.....	35
Capítulo 2 – Pressupostos Teórico-metodológicos.....	37
2.1 – Clima urbano: teoria e conceitos.....	39
2.2 – Clima urbano: escalas de análise.....	46
2.3 – Estudos de casos de clima urbano no Canal I – o conforto térmico (subsistema termodinâmico): exemplos contemporâneos no Brasil.....	49
Capítulo 3 – Etapas da pesquisa e atividades técnico- operacionais.....	53

3.1 – Atividades de gabinete: tarefas anteriores aos trabalhos de campo.....	56
3.1.1 Embasamento cartográfico e localização dos pontos amostrais	56
3.1.2 Processo de calibração dos coletores de elementos climáticos utilizados na pesquisa de campo	62
3.1.3 Definição da periodicidade da coleta dos dados.....	67
3.2 – Atividades de campo: tarefas, materiais e técnicas.....	68
3.2.1 Trabalhos de campo e as tarefas realizadas.....	68
3.3 – Atividades de gabinete: tarefas posteriores ao campo.....	70

Capítulo 4 – O município de Mossoró – (RN): localização, história e aspectos socioambientais.....	83
---------------------------------------------------------------------------------------------------	----

4.1 – Da fazenda de gado à cidade média.....	86
4.2 – Contextualização físico-natural de Mossoró.....	105

Capítulo 5 – interpretação e Discussão dos dados levantados.....	133
------------------------------------------------------------------	-----

5.1 – Descrição dos pontos amostrais fixos selecionados para a pesquisa	134
-------------------------------------------------------------------------------	-----

5.2 – Caracterização climática do município de Mossoró no ano de 2012.....	149
5.3 – Dados climáticos dos Pontos Amostrais Fixos – P.A.F. em abril, em julho e em outubro de 2012	158
Capítulo 6 – Considerações finais.....	211
Referências Bibliográficas.....	216
Anexos	226

CAPÍTULO 1 - APRESENTAÇÃO

1.1 Introdução

Os seres humanos que residem, estudam, trabalham, se divertem ou praticam esportes onde as temperaturas são muito elevadas, como é o caso das regiões tropicais como baixas altitudes, podem sofrer danos à saúde¹, sendo as crianças e os idosos os mais atingidos. Outra situação que pode acarretar problemas de saúde são os baixos valores de umidade relativa do ar, principalmente quando o percentual de umidade está abaixo dos 30% (OMS, 2012). Em áreas urbanas essa situação pode se agravar, pois *“nos núcleos de grande edificação e acumulação de calor, produz-se stress térmico, que em clima tropical pode ser persistente, causando desconforto térmico que ultrapassa os limites de tolerância dos habitantes”* (LOMBARDO, 1995, p. 18).

O crescimento das áreas metropolitanas e o número cada vez maior de cidades grandes e médias, caracterizadas por enormes desigualdades socioeconômicas, fizeram com que as áreas citadinas se tornassem um dos principais *lócus* de reprodução dos problemas ambientais e sociais ao redor do mundo. Em cidades de países em desenvolvimento, como é o caso das cidades brasileiras, essas problemáticas ocorrem de forma contundente.

As cidades são as áreas em que o ser humano mais percebe os diferentes comportamentos dos elementos climáticos, decorrentes da interação com a estrutura urbana, sendo suas principais manifestações àquelas relacionadas às alterações de temperatura e umidade relativa do ar, acarretando o surgimento de ilhas de calor e ilhas secas; às modificações na direção e velocidade dos ventos; à geração de diferentes níveis de conforto térmico; à alteração na qualidade do ar; à disseminação de vetores de doenças e aos impactos pluviais (MONTEIRO, 1971; LOMBARDO, 1985; ASSIS, 2010; SARAIVA *et al.*, 2012). Tais manifestações evidenciam a necessidade de estudos climáticos urbanos, assegurando discussões cada vez mais profundas e satisfatórias sobre essa temática, buscando elaborar medidas mitigadoras para essas problemáticas.

As diferentes atividades realizadas nos espaços urbanos, relacionadas à indústria, ao comércio e aos serviços, bem como a diversificação no uso da terra, geram áreas diferentes do ponto de vista higrotérmico e barométrico em uma mesma cidade. Assim, estudos de clima urbano podem ajudar a entender o que gera essas diferenças higrotérmicas, auxiliando na identificação e proposição de medidas que busquem construir ambientes de maior salubridade térmica e higrométrica para a população.

¹Saúde é conceituada segundo pela Organização Mundial da Saúde como um estado de completo bem-estar físico, mental e social, e não apenas a ausência de doenças (2012).

O tratamento do clima urbano como um dos componentes da qualidade ambiental não pode ser considerado insignificante para o mundo moderno (MONTEIRO, 1991), principalmente por se tratar de um campo de importância multidisciplinar, significativa para o planejamento e a gestão: ambiental, territorial, de infraestrutura, dos recursos hídricos, sanitários e relativos à saúde pública, dentre outros.

Os problemas associados à atmosfera urbana não são recentes. Eles estão correlacionados à revolução industrial européia, sendo essa uma das realidades que inspirou os primeiros estudos de clima urbano, ainda no Século XIX (GOMEZ, 1993). Após a Segunda Guerra Mundial, com o crescimento das áreas metropolitanas associado ao processo de industrialização, ocorreu um aumento na quantidade de estudos desenvolvidos sobre clima urbano, principalmente nos Estados Unidos, Europa e Japão (GARCÍA, 1993). Os países situados nas latitudes médias possuem uma vasta literatura sobre clima urbano, com destaque para os trabalhos de Chandler (1965), Landsberg (1956), Oke (1978, 1988), García (1993, 1996), Monteiro (1993) e Gómez et al (1993).

A distinção do comportamento higrotérmico entre áreas urbanas e rurais, evidenciada pelos diferentes usos e ocupações da terra, é à base de muitos trabalhos de clima urbano (GARCÍA, 1993). Por meio da averiguação do comportamento e da intensidade das temperaturas das cidades, comparadas àquelas das zonas rurais, muitos trabalhos abordaram as ilhas de calor como fenômeno associado à configuração urbana (LOMBARDO, 1985; GARCÍA, 1993; GARTLAND, 2010), sendo as ilhas de calor *“formadas em áreas urbanas e suburbanas porque muitos materiais de construção comuns absorvem e retêm mais calor do sol que materiais naturais em áreas rurais menos urbanizadas.”* (GARTLAND, 2010, p. 9).

No Brasil, Monteiro (1976) desenvolveu o Sistema Clima Urbano - SCU e introduziu uma abordagem rítmica nos estudos de clima das cidades, afirmando que *“o clima urbano é um sistema que abrange o clima de um dado espaço terrestre e sua urbanização.”* (MONTEIRO, 1976, p.95). Este autor dividiu a abordagem do clima urbano em três subsistemas, a saber: o termodinâmico (I), o físico-químico (II) e o hidrometeorológico (III), que, respectivamente, correspondem aos seguintes canais de percepção humana: o conforto térmico, a qualidade do ar e o impacto meteorológico. Para o autor os estudos devem revelar *“o clima da cidade como algo que é produzido a partir de um fenômeno de transformação de energia num jogo integrado entre o ar atmosférico e o ambiente urbano edificado pelo homem.”* (MONTEIRO, 1991, p.60).

Para Monteiro (1991), se uma cidade ainda não possui estudos sobre o seu clima urbano é importante que o primeiro subsistema a ser investigado seja o termodinâmico – I,

pois “Ao penetrar na cidade para investigar-lhe o clima, o procedimento preliminar básico dirige-se ao estudo do campo térmico, a partir do qual, todo um jogo de correlações e interações se produz na geração das características climáticas da cidade.” (1991, p.60, grifo do autor). Estudos como esses, na sua abordagem integradora, podem subsidiar a identificação de áreas higrotérmicas semelhantes em uma cidade, possibilitando assim a compreensão da dinâmica ambiental frente às diversas formas de uso e ocupação da terra, auxiliando na espacialização de políticas relativas a essa temática e fornecendo bases para realização de outros estudos referentes ao clima local.

Atualmente “[...] a climatologia brasileira dispõem de uma original e sólida proposta teórico-metodológica para estudos da atmosfera urbana em sua interação com a sociedade citadina.” (MENDONÇA, 2003, p.189). Essa produção conceitual e de estudos empíricos são basilares para as pesquisas que pretendem contribuir para o planejamento urbano. Porém, as dimensões continentais do território nacional, bem como o processo de crescimento desigual ao longo de sua história, refletindo diretamente na quantidade de institutos de pesquisa, acarretaram uma distribuição desigual dos estudos de clima das cidades do Brasil, estando esses concentrados nas regiões sul e sudeste, principalmente nas cidades grandes e áreas metropolitanas (MENDONÇA, 2003). Neste contexto, os estudos de clima urbano das cidades pequenas e médias do Nordeste Brasileiro, sobretudo caracterizadas por clima semiárido, ainda são escassos.

Mossoró, situada no estado do Rio Grande do Norte (Figura 01), é um exemplo de cidade que não possui estudos aprofundados sobre o seu clima local. Esse município está inserido na região semiárida do Brasil, onde as altas temperaturas e as chuvas mal distribuídas, no espaço e no tempo, são características climáticas marcantes, onde a estação do ano outono (entre março e maio) caracteriza-se por ser mais chuvoso, e a estação do ano primavera (entre setembro e novembro), caracteriza-se por ser um período quente e seco (MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2007).

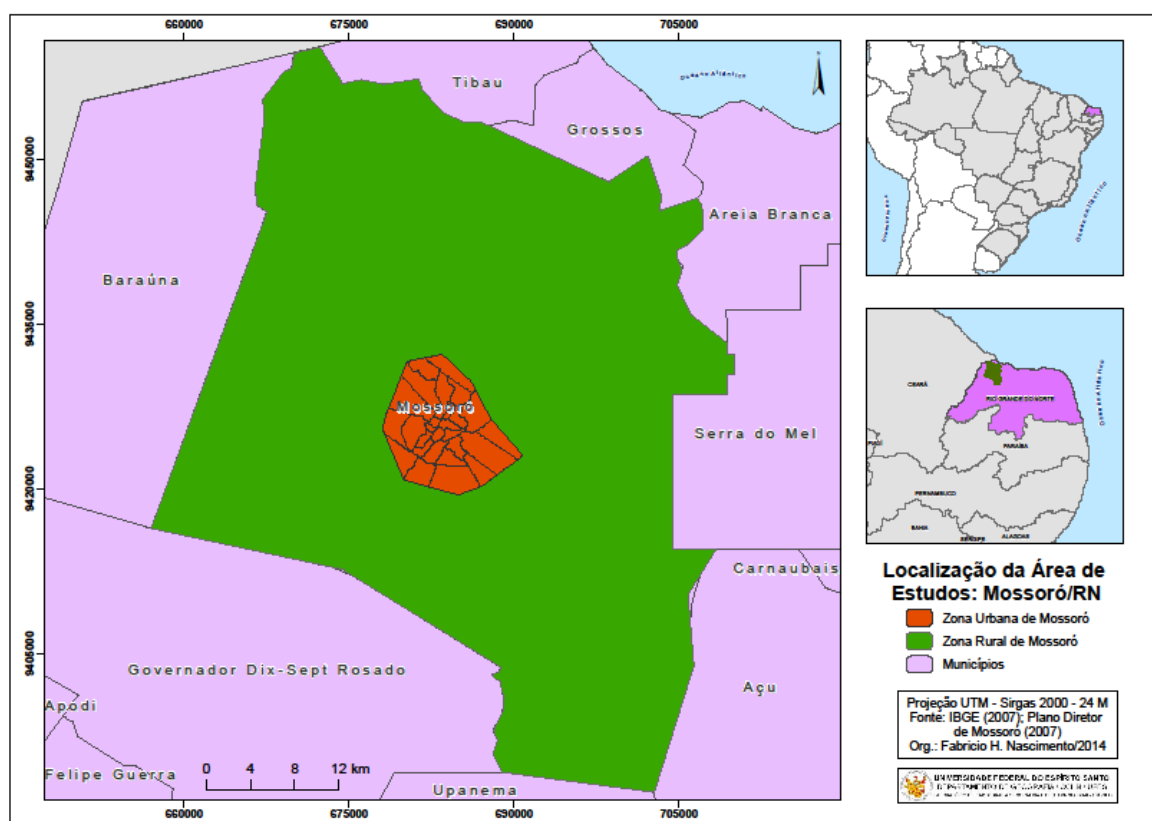


Figura 1: Mapa de localização de Mossoró – RN.

Mossoró possui 280.314 mil habitantes (IBGE, 2010), desse total aproximadamente 90% residem na zona urbana. As atividades de exploração do petróleo e do gás natural, as atividades associadas ao agronegócio da fruticultura, o beneficiamento do sal, e a diversidade do comércio e dos serviços impulsionaram o crescimento urbano de Mossoró (ELIAS, 2008). Essa cidade vem crescendo consideravelmente do ponto de vista econômico, populacional e de sua área urbana. Neste último aspecto o crescimento é tanto horizontal – que se reflete na expansão da mancha urbana – quanto vertical, culminando no aumento do número de construção de prédios.

A partir desse contexto, este trabalho visa conhecer a dinâmica atual do campo térmico e higrométrico de Mossoró por meio do estudo do comportamento da temperatura do ar e da umidade relativa do ar em diferentes locais desse município. Apesar do foco do trabalho ser a área urbana, a coleta de dados na zona rural foi de fundamental importância, uma vez que a diferenciação do comportamento dos elementos climáticos entre a zona urbana e a zona rural constitui-se em um elemento central dos estudos de clima urbano.

1.2 Objetivos

O objetivo geral desse trabalho foi:

Conhecer a dinâmica atual do clima local da cidade de Mossoró, na perspectiva do Sistema Termodinâmico do S.C.U. (MONTEIRO,1976), por meio da coleta e interpretação de dados da temperatura do ar e da umidade relativa do ar em diferentes pontos amostrais fixos nessa área citadina.

Os objetivos específicos foram:

- ✓ Sistematizar uma caracterização climática para Mossoró por meio do comportamento dos elementos climáticos frente aos fatores do clima;
- ✓ Caracterizar a área urbana de Mossoró integrando as informações relacionadas às características naturais do sítio e àquelas relacionadas ao uso e a ocupação da terra;
- ✓ Analisar o comportamento dos diferentes elementos climáticos no período chuvoso e quente (estações astronômicas verão/outono), o período seco com temperaturas amenas (inverno) e no período mais seco e com temperaturas mais elevadas (estação astronômica primavera) em diferentes pontos amostrais do município de Mossoró;
- ✓ Apontar quais são os fatores responsáveis pelo comportamento dos elementos climáticos nos pontos amostrais interurbanos estudados em Mossoró;
- ✓ Analisar as ilhas de calor – IC e ilhas de frescor – IF, bem como as ilhas secas – IS e ilhas úmidas – IU encontradas durante a pesquisa;
- ✓ Propor medidas que, considerando as particularidades do campo termodinâmico, auxiliem no planejamento urbano da cidade.

1.3 Questionamentos

Com o intuito de desvendar a dinâmica do campo térmico atual da cidade de Mossoró, alguns questionamentos foram necessários para atingir os objetivos propostos, sendo eles:

- ✓ Qual a dinâmica atual do clima local de Mossoró na perspectiva do campo térmico e higrométrico?

Partindo do entendimento de que “*o clima urbano é um sistema que abrange o clima de um dado espaço terrestre e sua urbanização.*” (MONTEIRO, 1976, p.95), o questionamento mais importante a ser respondido é: qual a dinâmica atual do clima local de Mossoró na perspectiva do campo térmico e higrométrico? Conhecer o comportamento atual do campo termo-higrométrico por meio da coleta e interpretação de dados de temperatura do ar e umidade relativa do ar em diferentes locais dessa cidade – ocupação urbana com alta, média e baixa densidade demográfica, áreas destinadas à preservação permanente e áreas destinadas a expansão urbana.

- ✓ Se a área urbana de Mossoró foi capaz de gerar um clima urbano, existe diferença no comportamento dos elementos climáticos durante o período quente e chuvoso (estação astronômica outono), o período seco com temperaturas amenas (estação astronômica inverno) e no período mais quente e seco (estação astronômica primavera)?

A metodologia adotada nos trabalhos de Sistema Clima Urbano – SCU, criada por Monteiro em 1976 sugere que o estudo de clima urbano de uma cidade seja realizado nos períodos climáticos mais significativos. Como a maioria dos trabalhos sobre essa temática no Brasil está concentrada nas regiões Sul e Sudeste, os mesmos abordam as estações do ano: verão (de dezembro a março) e inverno (de julho a setembro). Porém, para as cidades localizadas em clima semiárido, a exemplo daquelas do Nordeste Brasileiro, esses não são os períodos mais importantes.

Nesse sentido, foi necessária uma adequação metodológica do período em que a pesquisa de campo seria realizada, assim, os levantamentos foram realizados nos períodos climáticos mais significativos para o município de Mossoró. Tais períodos são os de maior intensidade pluviométrica, que se situam entre março e abril, correspondendo ao fim da estação astronômica verão e início do outono; o período com as menores temperaturas, que ocorre entre junho e julho e que corresponde à estação astronômica do inverno e o período mais seco e mais quente, entre os meses de setembro e outubro, correspondendo à estação astronômica primavera.

- ✓ Como o Plano Diretor Municipal - PDM de Mossoró aborda a temática climática?

Acredita-se que as reflexões sobre planejamento e gestão das cidades são de grande importância na atualidade, pois diversos segmentos da sociedade, tais como o político, o acadêmico, os meios de comunicação e os movimentos sociais, se apropriam desses conceitos e os utilizam a partir de seus fins ideológicos. Assim, busca-se realizar uma reflexão sobre as diretrizes estabelecidas pelo atual PDM de Mossoró, referente especificamente às questões climáticas, relacionadas ao campo térmico.

1.4 Justificativa

Historicamente, a interação sociedade-natureza foi capaz de gerar uma segunda natureza, denominada por Santos (2008c) de “natureza social”. A segunda não terá as mesmas características da primeira, pois o ser humano, ao longo dos diferentes períodos históricos de sua evolução, passou a interagir e influenciar cada vez mais, por meio do trabalho e do uso das técnicas, nas configurações e dinâmicas dos elementos e fenômenos naturais.

As cidades atuais são a representação maior das relações existentes entre a sociedade, sua infraestrutura construída e a natureza. O adensamento populacional e as diferentes atividades aí realizadas resultam em locais onde a deterioração ambiental é, geralmente, mais acentuada. Essa problemática não é recente, “*a poluição e outras ofensas ambientais ainda não tinham esses nomes, mas já são largamente notadas – e causticadas – no Século XIX nas cidades inglesas e continentais.*” (SANTOS, 2008d, p.237). Essa realidade ofereceu conteúdo para o início dos estudos de clima urbano de cidades europeias, a partir do Século XIX.

Brandão (1996) e García (1993) afirmam que a literatura estrangeira possui uma vasta bibliografia sobre clima urbano, principalmente acerca dos países situados nas latitudes médias. Brandão (*Op. cit.*) destaca a importância e o pioneirismo dos estudos de Landsberg (1956), de Chandler (1965) e de Oke (1987) no conhecimento das alterações climáticas provocadas pela urbanização nas cidades industriais.

Nas cidades de países em desenvolvimento, devido ao crescimento tardio e acelerado, as problemáticas ambientais atuais existem de forma ativa e marcante, como é o caso da maioria das cidades brasileiras. As grandes cidades surgem como um dos elementos centrais na chamada “crise ecológica”, e para entender essa complexidade é necessário considerar a tipologia dos objetos técnicos e as motivações de seu uso ao longo da história.

Entre a década de 1970 e 1980 do Século passado, no Brasil, a expansão e diversificação do consumo, juntamente com a divisão do trabalho mais acentuada, originaram

novas funções aos centros regionais. As cidades médias, e até algumas cidades pequenas, passam a exercer papéis socioeconômico e político importantes, refletindo também o modelo desigual e não planejado de crescimento do país, acarretando problemas sociais e ambientais graves.

Nesse período a cidade de Mossoró atuava como centro regional do oeste potiguar, quando coube a ela o papel de polarizar o trecho ocidental do estado do Rio Grande do Norte e a porção nordeste do estado do Ceará (ROCHA, 2005). No intervalo de tempo entre 1970 e 2000, a população urbana de Mossoró passou de 79 mil habitantes para 199 mil, revelando um crescimento de 151% (ELIAS, 2008), no qual cresceram, concomitantemente, as desigualdades sociais e os impactos negativos no quadro natural.

Por esses motivos, acredita-se que sejam necessários estudos climáticos relativos ao espaço urbano mossoroense, que subsidiem os projetos de desenvolvimento, visto que o mesmo apresenta características como altas temperaturas e precipitações concentradas durante um curto período de tempo, que devem ser temáticas de destaque, pois quando não incluídas, podem causar transtornos para grande parcela da população.

Algumas áreas urbanas de Mossoró, como as praças no centro da cidade e as áreas onde concentram-se a população de maior poder aquisitivo, foram construídas como referência de “modernidade”, utilizando materiais de apelo estético, como por exemplo, o granito, o mármore e a cerâmica, cujas propriedades físicas são incompatíveis com a realidade climática do semiárido.

Os estudos relacionados a essa problemática devem servir de subsídios para o planejamento urbano, buscando assim “[...] *simular os desdobramentos de um processo, com o objetivo de melhor precaver-se contra prováveis problemas ou, inversamente, com o fito de melhor tirar partido de prováveis benefícios.*” (SOUZA, 2008, p.46). A sua não inclusão nas ações da administração pública atingem as cidades e sua população, por meio de efeitos indesejáveis, capazes de intervir de forma danosa no funcionamento do espaço urbano, comprometendo a qualidade de vida.

Esse trabalho busca enriquecer o arcabouço teórico de estudos de clima urbano, abordando uma cidade média de clima semiárido. No ponto de vista político-ideológico, busca-se contribuir com reflexões para a construção de um melhor ambiente urbano para essa cidade e seus habitantes.

CAPÍTULO 2 - PRESSUPOSTOS TEÓRICO-METODOLÓGICOS

Este capítulo destina-se à discussão do referencial teórico sobre o clima e sobre o clima urbano, no qual serão apresentados os principais autores que contribuíram com a construção dos métodos acerca do entendimento do clima urbano, bem como sobre alguns conceitos básicos que serão utilizados nessa pesquisa. A descrição de alguns conceitos visa elucidar desde agora o que se entende, por exemplo, por fluxos dinâmicos da atmosfera e dos oceanos, por elementos climáticos, bem como por fatores climáticos, dentre outros.

As noções utilizadas nesse trabalho sobre os elementos e fatores climáticos são aqueles definidos por Mendonça e Danni-Oliveira (2007, p.41) conforme se segue:

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

A grande variação espacial e temporal da manifestação dos elementos climáticos deve-se à ação de controles climáticos, também conhecidos como fatores do clima. A estes juntam-se os aspectos dinâmicos do meio oceânico e atmosférico, como correntes oceânicas, massas de ar e frentes, que atuando integradamente, irão qualificar os distintos climas da Terra. Os fatores climáticos correspondem àquelas características geográficas estáticas diversificadoras da paisagem, como latitude, altitude, relevo, vegetação, continentalidade/maritimidade e atividades humanas (MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2007, p. 41. Grifo dos autores).

No capítulo 4 será realizada uma apreciação das características climáticas de Mossoró, com o foco no comportamento dos elementos climáticos frente aos fatores do clima. Essa leitura partirá dos conceitos estabelecidos nessa pesquisa para os elementos climáticos, para os fatores do clima e para os aspectos dinâmicos dos fluxos oceânicos e atmosféricos, presentes no anexo 1.

É importante destacar que, embora os conceitos relativos aos elementos climáticos, aos fatores climáticos e aos aspectos dinâmicos dos fluxos oceânicos e atmosféricos muitas vezes sejam apresentados e conceituados separadamente, eles atuam concomitantemente, influenciando e sendo influenciados, numa dinâmica fascinante e intrigante, que atraiu a atenção dos seres humanos desde os seus primórdios.

Os elementos climáticos temperatura, umidade e pressão atmosférica manifestam-se de forma variada no tempo e nos distintos lugares. Nos ambientes urbanos as diferentes atividades, principalmente o consumo e liberação de energia, podem reconfigurar suas dinâmicas, gerando novas particularidades locais. Assim sendo, é evidente a necessidade de

estudos climáticos urbanos, assegurando análises que possam ser capazes de responder como o ritmo do clima de Mossoró comporta-se atualmente diante dos diferentes usos e ocupações da terra.

Adiante será apresentada o referencial teórico-metodológico, os conceitos e os estudos de caso que alicerçaram a construção desse estudo sobre o clima urbano de Mossoró.

2.1 Clima urbano: teoria e conceitos

Gómez *et al.*, (1993) destacam que nos escritos elaborados na Grécia e na Roma antigas já existia menção a diferença de temperaturas entre as cidades e as áreas ao seu redor, onde provavelmente seria o que chama-se hoje de zona rural.

Os primeiros estudos sobre clima urbano surgiram na Europa. Esse continente foi palco da primeira Revolução Industrial, na qual as grandes cidades receberam um notável número de indústrias que utilizavam o carvão mineral como combustível. Assim, a fumaça e o material particulado expulso pelas chaminés prejudicava a qualidade do ar e causava doenças na população.

Em Londres, no ano de 1661, o naturalista John Evelyn (1620-1706) elaborou um panfleto, que é considerado uma das primeiras obras sobre poluição do ar, onde abordava e criticava o uso do carvão como combustível para indústria. O título do panfleto é “*Fumifugium: o inconveniente ar de Londres*”. Recentemente esse material foi reeditado e traduzido para o inglês moderno, o que possibilitou o acesso ao mesmo. Nele, John Evelyn relata o acontecimento que o impulsionou a escrever esse panfleto, conforme segue:

Um dia, enquanto eu estava andando no palácio de Sua Majestade, onde, por vezes, venho para apreciar a vista de sua presença magnífica, eu vi uma medonha nuvem de fumaça saindo de um ou dois túneis entre Northumberland House e Scotland Yard. Ela era tão espessa que as salas, galerias e palácios foram completamente preenchidos com a fumaça e as pessoas dificilmente podiam ver as outras pessoas. De fato, eles lutaram para levantar-se. Então eu não estava ciente de todas as coisas que uma vez absorvidos minha atenção e preocupação, mas eu estava com raiva de pensar sobre os grandes problemas que sua Majestade Sagrada poderia enfrentar, bem como o possível perigo que seria à sua saúde. Esta raiva é o que me levou a escrever esses papéis (John Evelyn, 2011, p. 9).

Londres, capital da Inglaterra, é um dos melhores exemplos de cidade que sofreu como a péssima qualidade do ar durante a Revolução Industrial. A Europa, em meados do Século XVIII, já vivia um processo de industrialização, porém, era limitado do ponto de vista tecnológico e sua matriz energética, sua força motriz, vinha da força humana, animal, roda hidráulica e o moinho de vento. Essa realidade muda totalmente quando surgem as máquinas a vapor movidas a partir da queima do carvão, em 1770, pois esse diferencial impulsionará e aumentará a capacidade e a velocidade de produzir, dando início ao período chamado Revolução Industrial, sendo a cidade de Londres o berço dessa revolução (MIRANDA, 2012). Ocorreu assim um crescimento da cidade, uma ampliação no número de indústrias e um aumento populacional significativo, o que gerou um cenário de pobreza, de poluição e de desorganização do espaço urbano londrino. Sobre isso, Marcedo (2012) afirma que:

A poluição tornou-se um grande problema nas cidades industrializadas. A falta de instalações sanitárias adequadas e a poluição fizeram com que as taxas de mortalidade das cidades industriais tornassem muito altas. A industrialização da grande maioria das cidades ocorreu de modo totalmente desorganizado. Fábricas e bairros residenciais eram construídos uns próximos aos outros. (MARCEDO, 2012, p.5)

Essa realidade ofereceu conteúdo para difusão dos estudos de clima urbano a partir do Século XIX. A realidade londrina é a primeira a ser investigada. Esse trabalho foi elaborado pelo químico Luke Howard com o título *O clima de Londres deduzido de observações meteorológicas*. A primeira edição desse trabalho foi publicada em 1818, e a segunda edição foi publicada em 1833, sendo a segunda edição mais longa e com análise do comportamento dos elementos climáticos ao longo de vários anos.

Howard (1833) dedicou-se à análise do comportamento dos elementos climáticos e a descrição dos métodos e instrumentos utilizados na pesquisa. Sua importante contribuição aos estudos do clima da cidade teve como base a análise do efeito das áreas urbanas no clima local de Londres, comparando dados de temperaturas de áreas centrais e de áreas afastadas do centro. O autor atribuiu à diferença encontrada entre a área urbana e o seu entorno às características da cidade como sua infraestrutura, sua densidade populacional e ao uso excessivo do carvão mineral.

Em seu trabalho, Howard analisa observações meteorológicas para o período 1797-1831 e desvenda as principais características do clima da cidade, observando algumas das mudanças que a mesma sofre. Ele reconheceu o nevoeiro que se forma sobre a cidade, e pela primeira vez

usou o termo “city fog”, e descreveu em detalhes vários episódios em diferentes datas. Mas, sem dúvida, a descoberta mais notável realizada foi a da “ilha de calor”: ele registrou que o centro de Londres teria temperaturas mais altas que nos campos e nos arredores e também estabeleceu claramente que a cidade era 2°C mais quente que o campo à noite e 0,1°C mais fria durante o dia (GARCÍA, 1993, p.15.).

García (1993) e Gómez *et al.*, (1993) destacam outros trabalhos basilares para o desenvolvimento dos estudos de clima urbano. Dentre eles podem ser citados alguns, conforme segue abaixo:

- ✓ Os trabalhos de Emilien Renou (1862; 1868), desenvolvidos para a cidade de Paris, onde o autor encontrou diferenças térmicas de 1°C entre a área urbana e a área rural, ambas como a mesma altitude;
- ✓ Os trabalhos de Julius Von Hann (1897; 1908) concentrou-se no estudo do aumento das temperaturas nos centros das cidades em comparação os seus subúrbios, chamando esse fenômeno de “stadt temperatur”, que em alemão significa “temperatura da cidade”;
- ✓ A importante contribuição de Wilhelm Schmidt (1927) que estudou o clima da cidade de Viena por meio de uma nova metodologia, onde o equipamento coletor de dados é acoplado a um veículo que percorre diferentes áreas da cidade, fornecendo informações de diferentes pontos quase que simultaneamente. Essa importante contribuição metodológica ficou conhecida como transecto móvel e é amplamente utilizada nos dias de hoje, pois não necessita de muitos instrumentos nem de muitas pessoas para coletar os dados;
- ✓ Kratzer, A., em 1937, desenvolve um importante trabalho sobre clima urbano em geral com base em uma revisão de trabalhos realizados em várias cidades. Esse foi o primeiro trabalho dessa natureza.

Após o ano de 1945 o crescimento das áreas urbanas no mundo foi significativo, principalmente nos países subdesenvolvidos, onde as cidades como mais de vinte mil e cinquenta mil habitantes aumentaram consideravelmente. Santos (2008a, p. 17) considera esse período um marco na história, pois “*representa a incorporação do mundo subdesenvolvido a um novo nexos capitalista, comandado pela revolução científico-técnica e seu braço ativo, as empresas transnacionais*”. É diante dessa realidade que ocorre a intensificação dos estudos climáticos referentes ao espaço urbano, como destaca García (1993) no trecho abaixo:

Após a Segunda Guerra Mundial, o crescimento das áreas metropolitanas e urbanas, além do aumento do processo de industrialização, faz com que as pesquisas e estudos sobre clima urbano em diferentes cidades se multipliquem de forma extraordinária, especialmente na Europa, EUA e Japão. Além disso, a presunção dos problemas causados pela poluição do ar impulsiona, notavelmente, o interesse pela pesquisa sobre os processos detalhados que ocorrem na atmosfera urbana (GARCÍA, 1993, p. 16).

De acordo com Santos (2008a), a urbanização nos países subdesenvolvidos ocorreu mais recentemente e de forma acelerada quando comparadas aos países desenvolvidos, o que acarretou um contexto econômico, político e urbano diferente. Mesmo em países como México, Brasil e Argentina, que já possuíam certa urbanização antes da década de 1950, “[...] não escapam à dependência a que estão submetidos os países subdesenvolvidos, inclusive a esse êxodo da miséria e da esperança [...]” (SANTOS, 2008a, p. 24) causado pelo grande número de pessoas que chegam às cidades em busca de oportunidade e de vidas melhores.

As cidades crescem e suas funções são ampliadas, tornando-se áreas cada vez mais complexas, e “[...] quando mais complexa a vida social, tanto mais nos distanciamos de um mundo natural e nos endereçamos a um mundo artificial.” (SANTOS, 2008c, p. 71). Assim, essas cidades apresentam-se como um elemento central nas discussões que envolvem as problemáticas sociais e ambientais. Nas cidades de países em desenvolvimento, devido ao crescimento tardio e acelerado, as problemáticas sociais e ambientais existem de forma ativa e marcante, como é o caso da maioria das cidades brasileiras.

Diante dessa realidade, onde os espaços urbanos crescem significativamente e cada vez mais é marcada por diferentes graus de densidade e por diferentes usos e ocupação da terra, o tratamento do clima urbano, como um dos componentes da qualidade ambiental, não poderá ser desconsiderado nas ações de planejamento e gestão urbana. Sobretudo por se tratar de um campo de importância multidisciplinar, relevante para o planejamento e para a gestão ambiental, para a territorial, para a de infraestrutura, para a sanitária e aos relativos à saúde pública, dentre outros.

No Brasil, no ano de 1975, o professor Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro produziu sua tese de livre docência intitulada *Teoria e Clima Urbano*, onde procurou evidenciar o clima da cidade sob uma perspectiva conjuntiva, integradora. Sobre a relevância de trabalho, Mendonça e Danni-Oliveira (2007) afirmam que:

Buscando caminhos para estudar a dinâmica da atmosfera, sobretudo porque ela revela-se em irregularidades muitas vezes mais importantes que os “estados médios”, Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro propôs, no final da década de 1960 e início da de 1970, a análise rítmica dos tipos de tempo para compreensão da atmosfera como um movente. (MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2007, p.20)

O embasamento teórico utilizado nesse trabalho é o Sistema Clima Urbano – S.C.U. – elaborado por Monteiro (1976) que foi desenvolvido com o objetivo de conduzir análises dos climas urbanos de cidades brasileiras. Sobre os estudos de clima urbano desenvolvidos por geógrafos (as) esse autor destaca que:

*Toda e qualquer sistemática na TÉCNICA de análise no interior da cidade, realizada pelo geógrafo, dever ser conduzida por uma ótica que revele o clima da cidade como algo que é produzido a partir de um fenômeno de transformação de energia num jogo integrado entre o ar atmosférico e o ambiente urbano edificado pelo homem. Ambientes complexos, cuja visão estática expressa pela **estrutura** deve acompanhar-se do dinamismo gerado por suas funções (MONTEIRO, 1991, p. 60, grifo do autor).*

Ao longo da história dos estudos climáticos, as médias aritméticas foram utilizadas para caracterizar e definir os tipos de clima da Terra. Buscando caminhos para estudar a dinâmica da atmosfera, sobretudo porque ela revela-se em irregularidades muitas vezes mais importantes que os “estados médios”, Monteiro (1976) propõem a análise rítmica dos tipos de tempo para compreensão da atmosfera, compreendidas como um movente, partindo do conceito de clima de Sorre (1984, p.15), que afirma que o clima é “*a série dos estados atmosféricos acima de um lugar em sua sucessão habitual.*” Esse conceito de clima é a matriz da abordagem rítmica de Monteiro (1976), sendo a compreensão climática por meio da interpretação do seu ritmo, uma das maneiras mais fieis de visualização e entendimento da dinâmica climática.

Em sua teoria Monteiro (1976) elaborou dez pressupostos que são os enunciados básicos da teoria original do Sistema Clima Urbano. Tais enunciados estão descritos abaixo, conforme se segue.

- ✓ 1º Enunciado Básico - **O clima urbano é um sistema que abrange o clima de um dado espaço terrestre e a sua urbanização.**

Não há preocupação em precisar a partir de que grau de urbanização e de que características geocológicas locais se poderia usar o termo clima urbano. Seria um embaraço procurar precisão semântica.

- ✓ 2º 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.**

Visa-se aqui a necessária articulação geográfica entre o local e o regional. O clima local se insere em climas sub-regionais e sazonais, assim como pode ser subdividido até os microclimas e topoclimas. É de importância predominante as relações entre as diferentes partes em que se compõem o sistema.

- ✓ 3º Enunciado Básico – **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.**

O S.C.U. visa compreender a organização climática peculiar da cidade, centrada na atmosfera. Tudo que não é atmosférico e que se encontra no espaço urbano, são elementos do sistema, que através de suas relações definem atributos especiais.

- ✓ 4º Enunciado Básico – **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.**

Trata-se de um dos pontos centrais para a Meteorologia e para a Climatologia: radiação. Através das diferentes formas de uso e de ocupação da terra e da estrutura urbana é que a reflexão, absorção e armazenamento térmico; ventilação etc., ocorrerão.

- ✓ 5º 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.**

A conceituação de clima, sob a perspectiva dinâmica conferindo o maior significado ao ritmo de componentes atmosféricos sobre dado espaço terrestre. O clima de um lugar não pode ser entendido apenas como os valores médios de seus elementos.

- ✓ 6º 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.**

No caso do S.C.U. haverá maior necessidade de integração entre os diferentes elementos, aglutinando-se em partes, caracterizando atributos de cujas relações dependem o desempenho e a organização funcional do sistema.

- ✓ 7º Enunciado Básico – **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.**

a) Conforto térmico: engloba as componentes termodinâmicas – calor, ventilação, umidade;

b) Qualidade do ar: engloba as características do ar;

c) Meteoros do impacto: engloba todas as formas meteóricas: Hídricas (chuva, neve, nevoeiros); Mecânicas (tornados); Elétricas (tempestades).

- ✓ 8º Enunciado Básico – **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.**

Será muito importante para o S.C.U. dispor de forma de expressão quantitativa de sua estrutura em segmentos temporais sequentes para que seja possível avaliar os graus de desenvolvimento de sua estrutura.

- ✓ 9º Enunciado Básico – **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.**

A pesquisa em clima oferece subsídios sob formas de soluções alternativas apresentadas ao poder público. Relação com Gestão e Planejamento.

- ✓ 10º Enunciado básico – **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 morfogênico.**

O S.C.U. poderá gerar, continuamente, variedade de forma e comportamento por meio de seu dinamismo peculiar de interrelação com as partes que o constituem. Devido à capacidade de pensar e intervir no espaço urbano, as considerações a partir de estudos dessa natureza, podem ser utilizadas para auxiliar no planejamento e gestão das cidades.

Para Monteiro (1976, p. 102) os enunciados por ele elaborados, refletem o entrelaçamento entre os “*conceitos e propósitos geográficos ao estudo do clima urbano com aqueles da Teoria Geral dos Sistemas.*” É sabido que a Teoria Geral dos Sistemas busca compreender o todo, sem separá-lo em partes, uma vez que entende o todo como muito mais do que a soma de suas partes. Nessa pesquisa, embora não seja adotada a abordagem dos sistemas, na medida do possível buscou-se a interpretação do clima de Mossoró, por meio das conexões entre todos os elementos climáticos, fatores e os aspectos dinâmicos da atmosfera e dos oceanos.

2.2 Clima urbano: escalas de análise

Os estudos de clima podem ser realizados em diferentes escalas espaciais, tais como a macroescala, a mesoescala e a microescala. A escala climática refere-se à dimensão ou ordem de grandeza espacial e temporal, sendo a grandeza espacial relacionada com a extensão da área estudada e a grandeza temporal aquela que se refere à periodicidade dos fatos analisados (MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2007).

A noção de escala em Climatologia implica uma ordem hierárquica das grandezas climáticas, tanto espaciais quanto temporais. Dessa maneira, o microclima está inserido no mesoclima, que, por sua vez, está inserido no macroclima; este somente existe com base nas grandezas inferiores. Sendo assim, na dimensão cronológica, a escala contemporânea está imbricada na histórica, que o está na geológica e vice-versa. (MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2007, p. 22).

Visando sanar quaisquer dúvidas acerca da nomenclatura sobre as escalas climáticas, assunto este que ainda causa muitas controvérsias, Mendonça e Danni-Oliveira (2007) elaboraram o quadro síntese que está apresentado abaixo.

Quadro 1: Organização das escalas espacial e temporal do clima.

ORDEM DE GRANDEZA	SUBDIVISÕES	ESCALA HORIZONTAL	ESCALA VERTICAL	TEMPORALIDADES DAS VARIÇÕES MAIS REPRESENTATIVAS	EXEMPLIFICAÇÃO ESPACIAL
Macroclima	Clima zonal Clima regional	> 2.000 km	3 a 12 km	Algumas semanas a vários decênios	O globo, um hemisfério, um oceano, continente, mares, etc.
Mesoclima	Clima regional Clima local Topoclima	2.000 km a 10 km	12 km a 100 m	Várias horas a alguns dias	Região natural, montanha, região metropolitana, cidade, etc.
Microclima		10 km a alguns m	Abaixo de 100 m	De minutos ao dia	Bosque, uma rua, edificação/casa, etc.

Fonte: Mendonça e Danni-Oliveira (2007, p. 23). Organizado pela autora.

Monteiro (1976) elabora uma tabela de relacionamento das unidades climáticas com as ordens de grandeza taxonômica das formas e com as unidades (ou graus) de urbanização. Dessa forma, visando também esclarecer as definições e hierarquias utilizadas por Monteiro (op.cit.) é que se apresenta tal tabela, onde constam as escalas hierárquicas de Cailleux e Tricart, tão utilizadas por Bertrand (1972) e adaptada por Monteiro para as escalas de análises climáticas (TABELA 1).

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

Ordens de grandeza (Cailleux & Tricart)	Unidades de superfície	Escala cartográfica de tratamento	Espaços climáticos	Espaços urbanos	Estratégias de abordagem		
					Meios de observação	Fatores de organização	Técnicas de análise
II	10 ⁶ (milhões de Km)	1:45.000.000 1:10.000.000	Zonal	–	Satélites Nefanálises	Latitude Centros de ação atmosférica	Caracterização geral comparativa
III	10 ⁴ (milhões de Km)	1:5.000.000 1:2.000.000	Regional	–	Cartas sinóticas Sondagens aerológicas Rede meteorológica de superfície.	Sistemas meteorológicos (circulação secundária)	Redes Transectos
IV	10 ² (milhões de Km)	1:1.000.000 1:500.000	Sub-Regional (fácies)	Megalópe Grande área metropolitana		Fatores geográficos regionais	Mapeamento sistemático
V	10 (dezenas de Km)	1:250.000 1:100.000	Local	Área metropolitana Metrópole	Posto meteorológico Rede complementar	Interação geocológica Ação antropica	Análise espacial
VI	10 ² (centenas de Km)	1:50.000 1:25.000	Mesoclima	Cidade grande bairro ou subúrbio de metrópole	Registros móveis (Episódicos)	Urbanismo	Especiais
–	Dezenas de metros	1:10.000 1:5.000	Topoclima	Pequena cidade Fácies de bairro/subúrbio de cidade	(Detalhe)	Arquitetura	
–	Metros	1:2.000	Microclima	Grande edificação Habitação Setor de habitação	Baterias de instrumentos especiais.	Habitação	

Fonte: MONTEIRO, 2003

O macroclima pode ser definido como a maior unidade climática, que abrange desde o Planeta como um todo até faixas contínuas do globo, como por exemplo, a região intertropical, as regiões polares, dentre outras, que correspondem a áreas muito extensas de climas zonais. Neste caso a extensão espacial é de milhões de km² e o condicionamento à circulação geral da atmosfera é notável, bem como aos fatores astronômicos e às grandes subdivisões dos relevos terrestre.

A escala climática global ou zonal é a de primeira ordem de grandeza. A dimensão espacial desta escala refere-se aos processos atmosféricos de grande escala, determinados pelas duas principais forças motoras da movimentação do ar. Ou seja, são processos que afetam e produzem padrões climáticos que abrangem todo o planeta, observando as diferentes latitudes, os grandes traçados do relevo e a distribuição dos oceanos continentais. (Sant'Anna Neto, 2013, p. 80).

O mesoclima constitui uma grandeza intermediária entre a escala macro e a micro, ou superior e inferior do clima. Podem ser citados como exemplo de áreas na escala mesoclimática as regiões naturais no interior da América do Sul, por exemplo, os domínios morfoclimáticos engendrados por Ab'Sáber (2003), tais como o Cerrado, a Floresta Amazônica, a Caatinga, dentre outros.

A dimensão da escala regional, de segunda e terceira grandeza hierárquica, é mais complexa do que a global. Por um lado, resulta de uma combinação de dinâmicas e processos atmosféricos, tanto da ação da circulação geral, quanto da circulação secundária (ou seja, as áreas de pressão e o domínio dos sistemas atmosféricos). Estes processos recebem a influência de fatores geográficos que podem potencializar ou minimizar os atributos climáticos. Dentro de uma mesma zona de circulação atmosférica (as áreas intertropicais, por exemplo), uma região pode ser mais ou menos chuvosa do que outra, em função de sua posição com relação aos sistemas produtores de chuva, da orientação do relevo (orografia), da proximidade do mar, ou, ainda, pode ser mais ou menos quente do que outra, por causa da altitude (zonas planálticas ou montanhosas), e da continentalidade. (Sant'Anna Neto, 2013, p. 83).

Para Mendonça e Danni-Oliveira (2007), tanto o *clima local* como o *topoclima* constituem subunidades do mesoclima, sendo o clima local definido por aspectos específicos de certos locais, como uma cidade, por exemplo. Enquanto o topoclima é definido pelo relevo.

Dentre as unidades escalares do clima, o microclima é a subdivisão mais imprecisa e menor unidade, que pode se estender de alguns centímetros até algumas dezenas de m².

Notadamente é mais utilizada por ecólogos e biólogos, quando estes se preocupam com a abordagem climática nos seus estudos.

Quanto as escalas temporais do clima, Mendonça e Danni-Oliveira (2007) citam a escala geológica, a histórica e a contemporânea. Na primeira escala são realizados as pesquisas paleoclimáticas, onde são utilizados pólenes e outros bioindicadores de condições anteriores ao surgimento do homem no planeta. A segunda refere-se ao estudo do clima passado que fora registrado pelo homem, quando este utiliza a descrição dos viajantes, as pinturas rupestres e os utensílios utilizados pelo homem no seu passado. A última, que é denominada por *escala contemporânea*, pode ser descrita pela citação dos autores supracitados, como:

[...] é dentro desta escala que trabalha a maioria dos climatólogos da atualidade. Para a elaboração de estudos dentro dela, é preciso que haja uma série de dados meteorológicos produzidos por uma ou mais estações meteorológicas, de preferência superior a 30 anos. [...] A análise dos tipos de tempos, a variabilidade climática de curta duração, as tendências climáticas e o estabelecimento de médias são abordagens da Climatologia em escala contemporânea. (MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2007, p. 25).

Esta pesquisa utilizou a escala espacial correspondente à mesoescala, na sua subdivisão denominada de clima local, pois estudou-se o clima urbano da cidade de Mossoró. Quanto à escala temporal, o recorte estudado foi o ano de 2012, não na sua totalidade, mas na sua sazonalidade, ou seja, foram levantados dados de alguns dias sob diferentes condições climáticas, conforme será elucidado posteriormente.

2.3 Estudos de casos de clima urbano no Canal | – o conforto térmico (subsistema termodinâmico): exemplos contemporâneos do Brasil

Este subcapítulo visa citar alguns trabalhos que se propuseram a estudar o clima urbano, no subsistema conforto térmico. Visando não tornar excessiva as informações sobre tais estudos, apenas alguns que utilizaram metodologias similares às dessa pesquisa serão aqui mencionados.

Amorim (2002) caracterizando o clima urbano de Presidente Prudente (SP), fundamenta-se nos tipos de usos e ocupação que se faz em seu território, a fim de verificar áreas que possam apresentar diferenças na capacidade de armazenar e refletir o calor recebido

do sol, e de armazenar a radiação terrestre. Este trabalho é extremamente interessante pois a autora conseguiu demonstrar a ocorrência de ilhas de calor e de frescor, além de ilhas secas e úmidas em Presidente Prudente, tanto no verão quanto no inverno, destacando que as intensidades máximas de ilhar de calor ocorrem sobretudo à noite.

Araújo e Sant'Anna Neto (2002) ao estudarem o processo de urbanização de São Luís (MA), a partir de observações em diferentes episódios, notaram que em determinados pontos amostrados, nos horários entre às 15h e às 16h há uma diminuição das temperaturas, e a intensidade do vento variando de brisa fraca (BF) à brisa muito fraca (BMF) contribui para amenizar o aquecimento vespertino.

Os autores Anunciação e Sant'Anna Neto (2002) analisaram o clima urbano de Campo Grande (MS) por meio de coletas de dados em 8 pontos da cidade em diferentes situações diárias no verão e no inverno. Os autores chegaram à conclusão de que as distintas formas de uso e ocupação da cidade, explicadas pelo processo de urbanização, refletiram no comportamento do clima intra-urbano gerando ilhas de frescor em áreas com vegetação densa e edificações esparsas.

Moura (2008), no expressivo trabalho realizado no seu mestrado acerca do clima urbano de Fortaleza, revelou que no Nordeste Brasileiro as ilhas de calor são mais intensas no período diurno, entre às 7h e 15h. O autor realizou ainda uma importante síntese da revisão sobre os estudos de clima urbano do Nordeste, onde levantou cerca de 26 trabalhos realizados entre os anos 2000 e 2007.

Mello, Martins e Sant'Anna Neto (2009) em um interessante trabalho sobre a influência dos materiais construtivos associados à produção do clima urbano em Presidente Prudente, realizaram medições de temperatura e umidade do ar em habitações com diferentes tipos de coberturas de telhados, tais como: cerâmica, metálica e fibrocimento. Os autores observaram acentuadas diferenças de temperatura a partir do uso dessas matérias, e apontaram que o uso do fibrocimento produz temperaturas entre 10⁰C a 12⁰C superior ao do ar circundante, utilizadas em habitações populares, em contraste com o uso da cobertura cerâmica, cujas temperaturas ficam entre -0,1⁰C e -0,3⁰C, utilizadas nas habitações das classes média e alta.

Na pesquisa sobre o clima urbano em Teodoro Sampaio (SP), Viana e Amorim (2009) observaram as diferenças de temperatura, umidade relativa do ar e a direção do vento associadas aos distintos usos que se faz da cobertura da terra na cidade. Foi verificado um clima urbano específico, principalmente nas magnitudes térmicas e higrométricas. Nesta pesquisa, os autores concluíram que o uso e a ocupação da terra influenciaram nas condições

térmicas, de maneira a apresentar valores de temperatura devido às configurações de densidade das edificações e presença de pavimentação nas ruas.

Rovani *et al.*, (2010) analisaram o campo termo-higrométrico e a formação de ilhas de frescor e calor no bairro Camobi em Santa Maria (RS), no inverno, sob o domínio da Massa Polar Atlântica. Utilizando o método dos transectos móveis em cinco horários distintos, às 9h, à 12h, às 15h, às 18h e às 21h, relatam que as ilhas de calor e frescor ocorreram nos horários das 18h e 21h, quando o contraste de temperatura entre o centro e a periferia do citado bairro se acentua, sobretudo sob o domínio da mPA.

Os autores Andrade, Roseghini e Mendonça (2010) pesquisaram a formação do campo térmico de Irati (PR) com base na análise climática, onde foram escolhidos 12 pontos de coletas de dados de temperatura em abril de 2008, que possibilitaram perceber diferentes realidades socioambientais da cidade, a partir das quais foi possível verificar que a dinâmica urbana contribui com a variação do campo térmico. Os autores identificaram ilhas de calor na área central da cidade à noite.

Gregório e Brandão (2010) destacam dentre os municípios da Região Metropolitana do Rio de Janeiro, o município de São João de Meriti, que apresenta altíssimo grau de urbanização (90%) e elevados índices de poluição do ar, e observaram os indícios de ilha de calor nesse município a partir de experimentos de campo e com o uso do sensor termal de calor através do Satélite Landsat 5. A partir dessa pesquisa os autores concluíram que no município em questão, as transformações ambientais foram decisivas para a configuração do seu campo térmico atual e que, à despeito da pouca verticalização, a grande densidade de construções, somada a quase ausência de áreas verdes, representaram fatores propícios à ocorrência de ilhas de calor, às quais podem ser agravadas em intensidade quando as condições sinóticas se manifestarem favoravelmente a tal fenômeno.

Ugeda Junior e Amorim (2011) desenvolveram pesquisa sobre o campo térmico e higrométrico de Jales (SP) em 2010, concluindo que a cidade apresentou variações térmicas intra-urbanas e uma configuração específica em relação à temperatura e umidade, destacando-se também as diferenças térmicas e higrométricas entre a área urbana e seu entorno rural próximo, cujas diferenças em janeiro alcançaram $7,4^{\circ}\text{C}$ às 21h e em julho alcançaram $8,8^{\circ}\text{C}$ também às 21h.

Ortiz (2013) apresenta uma discussão acerca do campo térmico e higrométrico de Cândido Mota, cidade localizada no oeste do estado de São Paulo, considerada uma cidade de pequeno porte, onde utilizou o Sistema Clima Urbano de Monteiro (1976), sob o subsistema termodinâmico que tem como canal de percepção humana o conforto térmico. O autor

levantou dados em quatro horários distintos ao longo dos dias e chegou à conclusão que em Candido Mota áreas densamente construídas sem a presença de vegetação arbórea significativa são mais aquecidas e, as áreas com vegetação arbórea a temperatura tende a ser mais amena.

CAPÍTULO 3 - ETAPAS DA PESQUISA E ATIVIDADES TÉCNICO-OPERACIONAIS

A metodologia utilizada nesse trabalho teve como base os trabalhos realizado por Monteiro (1976) e Mendonça (2003), ambos voltados para estudos de clima urbano, sendo esse ultimo como foco para o clima urbano de cidades de médio e pequeno porte.

Elaborou-se um roteiro metodológico composto por cinco fases: sendo duas anteriores aos trabalhos de campo, uma que é a realização dos trabalhos de campo e duas fase posterior aos trabalhos de campo. Essas etapas e as principais atividades realizadas durante a pesquisa foram organizadas no fluxograma abaixo (Figura 02).

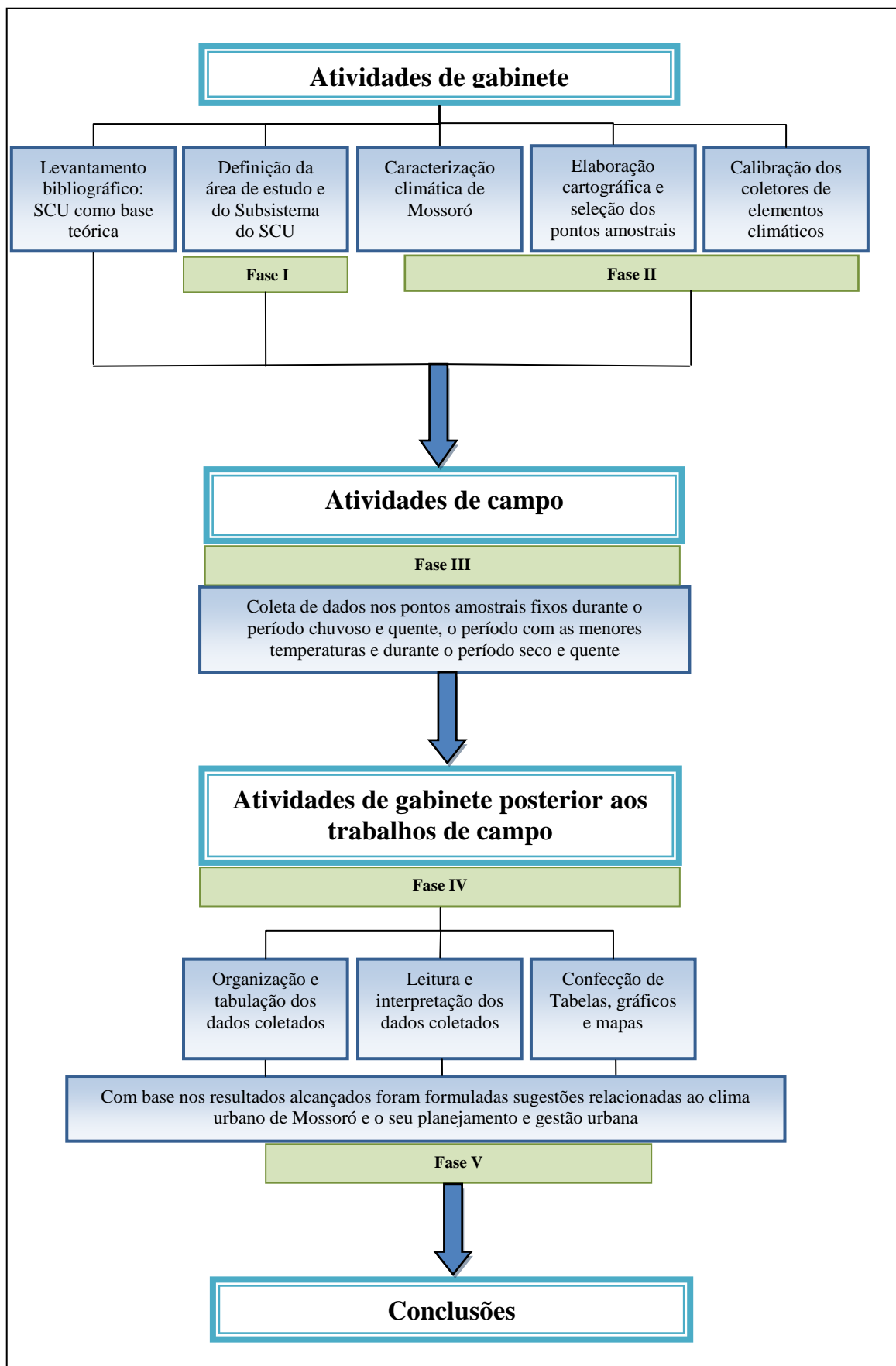


Figura 2: Fluxograma de atividades.
Organizado pela autora

3.1 Atividades de gabinete: tarefas anteriores aos trabalhos de campo

Antes dos trabalhos de campo foi realizado um levantamento bibliográfico dos assuntos relacionados à pesquisa. Esse levantamento teve como foco os trabalhos realizados sobre clima urbano. Porém, os temas relacionados ao conforto térmico, à cidade de Mossoró, ao planejamento e gestão urbana, dentre outros, também foram considerados ao longo do texto.

As atividades anteriores aos trabalhos de coleta de dados em campo foram:

- ✓ **Fase I** – Mendonça (2003) afirma que nessa etapa deve ocorrer à definição tanto da área de estudo quanto do subsistema do Sistema Clima Urbano – SCU.

Como será evidenciado nesse capítulo, o foco do trabalho é à área urbana de Mossoró. Porém, se fez necessário a obtenção de dados climáticos da zona rural visando gerar mais subsídios para a compreensão do comportamento do clima urbano. Já o subsistema escolhido para a abordagem nesse trabalho foi o termodinâmico, que está relacionado ao *canal conforto térmico*, uma vez que, segundo Monteiro (1991) esse deve ser a primeira linha de investigação quando são iniciados os estudos sobre o clima urbano de um local.

- ✓ **Fase II** – Os enfoques são: a elaboração do embasamento cartográfico e a setorização da cidade em ambientes geográficos diferenciados, com o objetivo de eleger os pontos amostrais. Além disso, fez-se o levantamento das características climáticas da área com o intuito de identificar sua dinâmica e definir a periodicidade da coleta de dados. A caracterização climática de Mossoró será abordada e apresentada no capítulo 4.

3.1.1 Embasamento cartográfico e localização dos pontos amostrais

Nessa fase foi realizado o mapeamento cartográfico utilizando o *software* ArcGis 10.1. Também foi elaborado um banco de dados em um Sistema de Informação Geográfica – SIG, no sistema de projeção UTM, datum SIRGAS 2000, tendo como objetivo setorizar a cidade em ambientes geográficos diferenciados, para eleger os pontos amostrais fixos para o monitoramento dos dados. Além disso utilizou-se a base cartográfica do Plano Diretor Municipal de Mossoró (2007).

A setorização da área de estudo teve como base: 1) localização (zona urbana e zona rural, áreas centrais e áreas periféricas da cidade); 2) uso e ocupação da terra da área urbana (áreas residenciais, áreas comerciais, áreas industriais, áreas mistas, área de preservação

permanente e área destinada à expansão urbana); 3) ocupação da área ao longo do tempo; 4) proximidade dos corpos hídricos e 5) densidade demográfica.

✓ **Pontos amostrais fixos**

Com base na setorização da cidade de Mossoró, foram eleitos nove pontos amostrais para monitoramento dos dados, sendo sete na zona urbana e dois na zona rural. Esses pontos são chamados de *pontos amostrais fixos*, pois as bases coletoras de dados permaneceram nos mesmos pontos durante a realização de todos os trabalhos de campo. (Figuras 3 e 4).

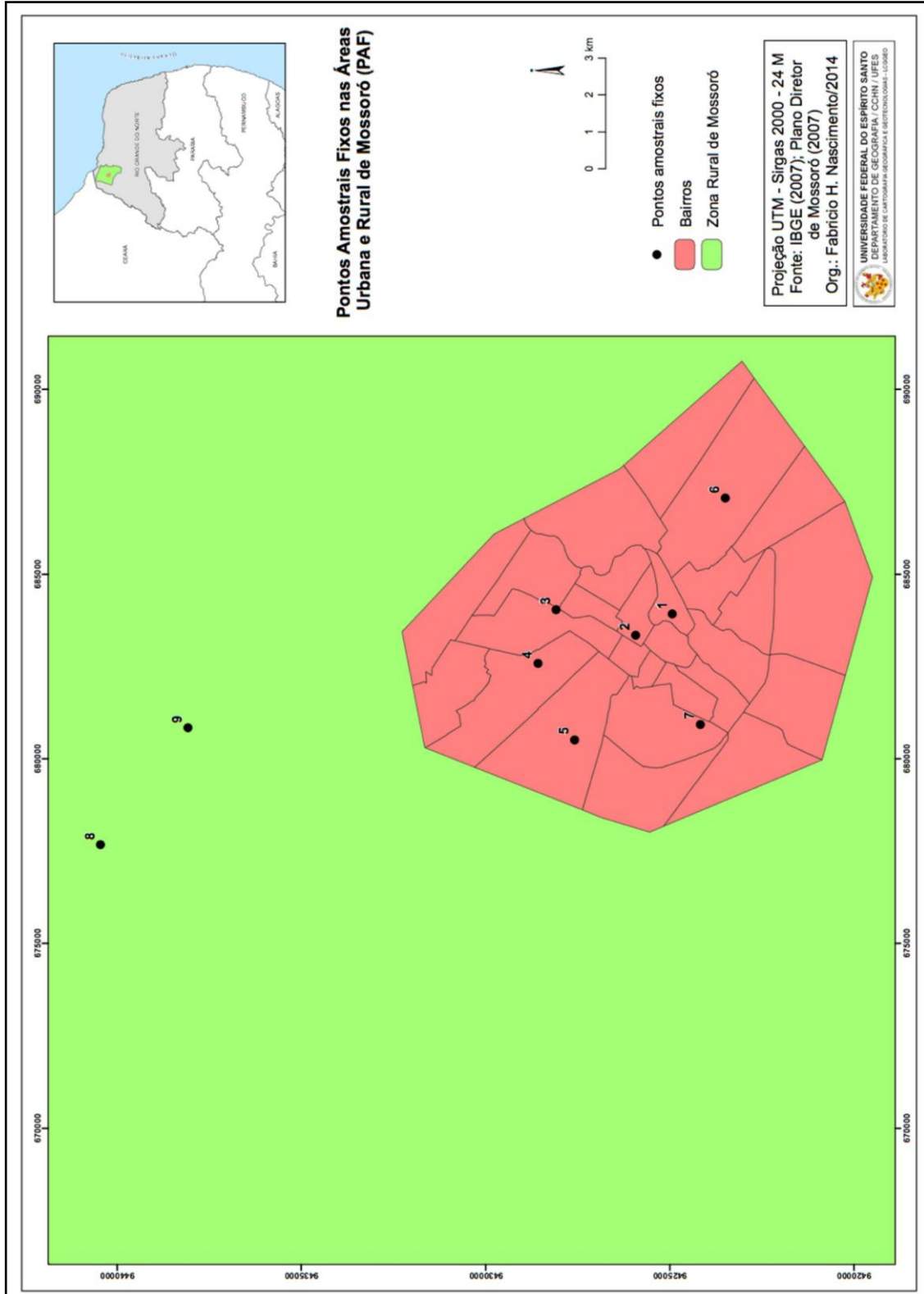


Figura 3: Distribuição dos pontos amostrais fixos na área urbana e na área rural do município de Mossoró- RN

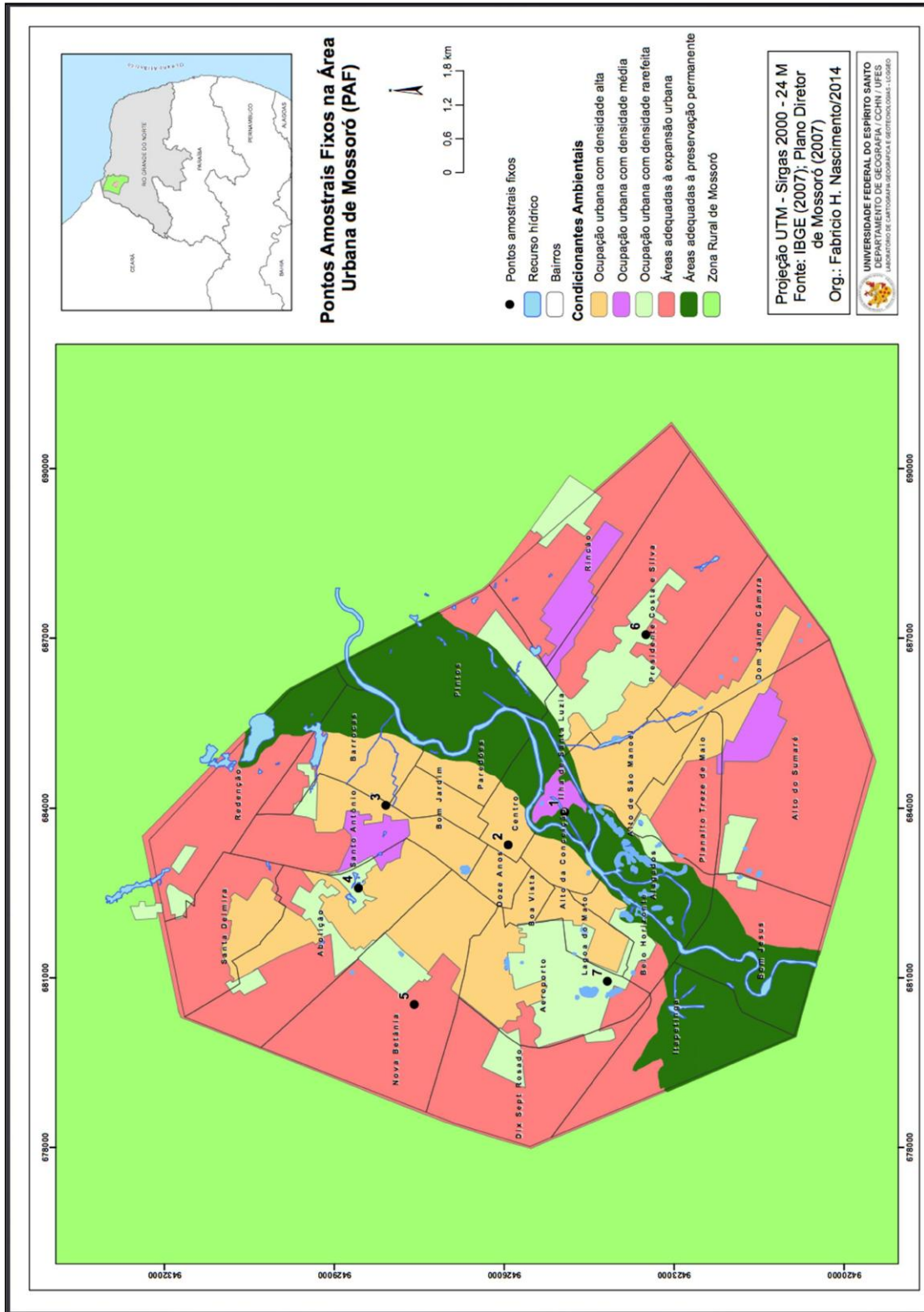


Figura 4: Distribuição dos pontos fixos na área urbana de Mossoró-RN.

Cada ponto amostral fixo – PAF possuía uma base coletora de dados climáticos. Dos nove pontos amostrais fixos quatro são estações meteorológicas totais que já existiam em Mossoró, estando duas localizadas na zona urbana (P06 – Bairro Costa e Silva, nas dependências da UFERSA; P07 – Bairro Aeroporto, nas dependências do aeroporto Dix-Sept Rosado) e duas na zona rural (P08 – Fazenda Experimental Rafael Fernandes, pertencente à UFERSA; P09 – Fazenda particular destinada à fruticultura irrigada. Essa estação meteorológica pertence ao Instituto Nacional de Meteorologia - INMET).

Os equipamentos utilizados pela UFERSA e pelo INMET são estações automáticas tipo Vaisala, modelo MAWS301. A estação do INMET possui grande importância, pois é a representante de Mossoró na rede de Estações Automáticas de Superfície - EMA, onde são coletados dados de temperatura, umidade, pressão atmosférica, precipitação, direção e velocidade dos ventos e radiação solar (BRASIL, 2011).

A estação automática localizada no Aeroporto Dix-Sept Rosado-Mossoró/RN (SBMS – sigla adotada pela Infraero para esse aeroporto) é uma tipo Vaisala, modelo MAWS301. Essa estação faz parte da Rede de Meteorologia do Comando da Aeronáutica – REDEMET. Seus dados são disponibilizados pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, através do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos – CPTEC e pela *Weather Underground*, que faz parte da *Weather Channel*¹.

As outras cinco bases coletoras de dados foram instaladas pela cidade, especialmente para esta pesquisa. Porém, possuíam equipamentos diferentes das estações anteriores. Os aparelhos utilizados foram os *termohigrômetros datalogger* da marca *Impac* – modelo IP 747RH que coletam dados de temperatura e umidade relativa do ar (Figura 5 e 6).

¹Através do site www.wunderground.com, que disponibiliza gratuitamente dados climáticos de diversos aeroportos no mundo.



Figura 5: Estação meteorológica da UFERSA.
Fonte: Fotos produzidas para esta pesquisa.



Figura 6: Termohigrômetros com *datalogger*.
Fonte: Fotos produzidas para esta pesquisa.

Os equipamentos foram acomodados em abrigos meteorológicos, que foram construídos para proteger os termohigrômetros das intempéries e para evitar que a radiação atingisse diretamente os mesmos, fato que influenciaria nos resultados coletados. Os abrigos foram produzidos em parceria entre a autora desse trabalho e o marceneiro Lima Neto. Os abrigos são de madeira, com 1,5m de altura, pintados de branco, com aberturas nas paredes destinadas à circulação do ar (Figuras 7 e 8).



Figura 7: Abrigo meteorológico.
Fonte: Fotos produzidas para esta pesquisa.



Figura 8: Abrigo meteorológico – parte superior.
Fonte: Fotos produzidas para esta pesquisa.

É importante destacar que não foi uma tarefa fácil encontrar estabelecimentos públicos ou particulares para instalar os abrigos meteorológicos, pois era preciso que o local tivesse

características similares ao seu entorno (selecionado por possuir características importantes para a análise do clima urbano), que fosse seguro para abrigar o equipamento e que fosse de fácil acesso, pois os dados que eram armazenados nos equipamentos eram descarregados no computador dia sim outro não, buscando, dessa forma, não colocar os dados em risco.

3.1.2 Processo de calibração dos coletores de elementos climáticos utilizados na pesquisa de campo

Como foi citado anteriormente, para a coleta de dados nos pontos amostrais fixos, foram utilizados diferentes equipamentos digitais. Os aparelhos digitais podem apresentar falha durante o funcionamento ou apresentar diferentes resultados mesmo coletando dados de uma mesma área em um dado momento, devido às diferenças internas e de funcionamento de um para o outro.

Portanto, o processo de calibração foi realizado com o intuito de minimizar as oscilações que os equipamentos poderiam apresentar. Vale salientar que esse processo foi inspirado no procedimento realizado por Assis (2010). Esse processo ocorreu da seguinte maneira:

- ✓ Todos os equipamentos foram numerados e testados (ligados e desligados) previamente. Em uma sala ampla da UFERSA os nove equipamentos foram arrumados em uma mesa de madeira, distante cerca de 80 cm do chão, à sombra, com portas e janelas fechadas e com luzes e ar condicionado desligados (Figura 09). Como as janelas eram de vidros as mesmas foram vedadas com persianas para evitar radiação direta na sala. Os equipamentos situados nas fazendas e no aeroporto não participaram do processo de calibração devido à dificuldade logística que isso demandaria, uma vez que são estações totais fixas. Vale salientar que esses equipamentos passam por periódicas manutenções, e conseqüentemente, por processos de calibrações.
- ✓ Foram coletadas doze amostras de cada aparelho (6 de temperatura e 6 de umidade relativa do ar) no intervalo entre 11h30min e 14h00min, de 30 em 30 minutos. Foram coletados no total 108 dados (54 de temperatura e 54 de umidade relativa – Tabela 1). O termômetro 09 (T09) foi escolhido para ser o equipamento padrão, pois é um aparelho de alta precisão semelhante aos usados pelas demais estações totais fixas existentes em Mossoró. Os dados foram organizados em tabelas do programa da WindowsTM Excel.

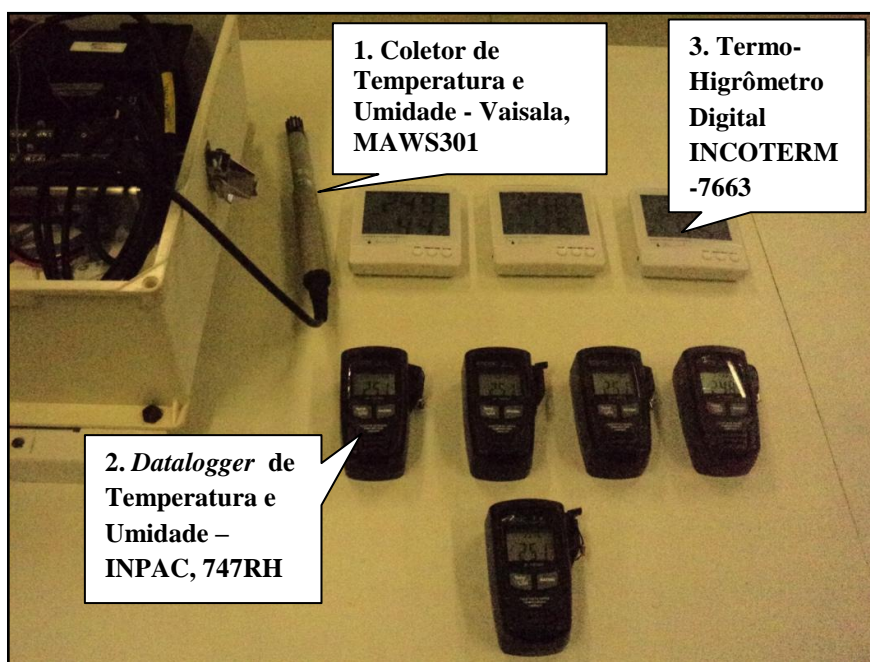


Figura 9: Equipamentos sobre a bancada durante o processo de calibração. Os equipamentos da caixa de texto 3, foram utilizados apenas para complemento do processo de calibração.

Fonte: Fotos produzidas para esta pesquisa.

Tabela 2: Dados coletados para o processo de calibração. A letra T significa Termohigrômetro.

Dados de temperatura coletados nos seguintes horários						
	11:30	12:00	12:30	13:00	13:30	14:00
Equipamentos	Temp. °C	Temp. °C	Temp. °C	Temp. °C	Temp. °C	Temp. °C
T 01	26,4	26,9	27,3	27,6	27,9	28,2
T 02	26,6	27,1	27,4	27,8	28,1	28,3
T 03	26,7	27,1	27,5	27,8	28,1	28,4
T 04	26,1	26,7	27,1	27,4	27,7	28,0
T 05	26,5	27,0	27,4	27,7	28,0	28,3
T 06	27,4	27,7	28,1	28,4	28,6	29,0
T 07	27,1	27,4	27,8	28,1	28,4	28,7
T 08	27,5	27,7	28,0	28,3	28,6	28,9
T 09 (Padrão)	27,1	27,5	27,7	28,1	28,4	28,7

Fonte: Trabalho de calibração dos equipamentos para esta pesquisa.

Tabela 3: Dados coletados para o processo de calibração. A letra T significa Termohigrômetro.

Dados de umidade coletados nos seguintes horários						
	11:30	12:00	12:30	13:00	13:30	14:00
Equipamentos	Umid. %	Umid. %	Umid. %	Umid. %	Umid. %	Umid. %
T 01	57,4	57,6	58,2	58,7	59,8	61,7
T 02	57,6	57,7	58,2	58,9	60,0	62,3
T 03	57,6	58,3	58,9	59,7	60,7	62,8
T 04	56,7	56,9	57,3	58,0	59,1	62,5
T 05	57,4	57,7	58,0	58,5	59,7	61,3
T 06	51,0	53,0	54,0	54,0	55,0	57,0
T 07	50,0	52,0	53,0	53,0	54,0	56,0
T 08	48,0	50,0	50,0	51,0	53,0	54,0
T 09 (Padrão)	50,0	52,0	51,9	52,5	53,4	56,6

Fonte: Trabalho de calibração dos equipamentos para esta pesquisa.

- ✓ O mesmo procedimento de coleta de dados foi realizado, porém utilizando o aparelho padrão T09 e a estação meteorológica da UFERSA. Assis (2010), relatando sobre as dificuldades no processo de calibração, afirmou que “devido às dificuldades operacionais de aferir todos os termohigrômetros *datallogger* ao mesmo tempo, levou-se somente um aparelho, e a partir deste, aferiram-se os demais.” (ASSIS, 2010, p.65). Como essa dificuldade também fez parte dessa pesquisa optou-se por levar apenas o equipamento T09 para aferição. O T09 foi acoplado à haste que sustenta o sensor da estação meteorológica da UFERSA, trinta minutos antes da coleta de dados. Foram realizadas 6 coletas no intervalo de 09:10 às 11:40, de 30 em 30 minutos. Os dados foram organizados em tabelas do Excel, da mesma forma que o procedimento anterior (Tabelas 10 e 11).



Figura 10: Estação meteorológica da UFERSA.
Fonte: Fotos produzidas para esta pesquisa.



Figura 11: Estação meteorológica da UFERSA.
Fonte: Fotos produzidas para esta pesquisa.

Tabela 4: Dados coletados para o processo de calibração. A letra T significa Termohigrômetro.

Dados de temperatura coletados nos seguintes horários						
	09:10	09:40	10:10	10:40	11:10	11:40
Equipamentos	Temp. C°	Temp. C°	Temp. C°	Temp. C°	Temp. C°	Temp. C°
T 09 (Padrão)	30,6	31,6	32,6	32,7	33,4	34,3
T UFERSA	30	30,8	31,9	32,1	32,8	33,6

Fonte: Trabalho de calibração dos equipamentos para esta pesquisa.

Tabela 5: Dados coletados para o processo de calibração. A letra T significa Termohigrômetro.

Dados de umidade coletados nos seguintes horários						
	09:10	09:40	10:10	10:40	11:10	11:40
Equipamentos	Umid. %	Umid. %	Umid. %	Umid. %	Umid. %	Umid. %
T 09 (Padrão)	45,8	42	37,8	36	36,3	32,8
T UFERSA	47,7	43,6	39,7	35,2	36,4	35

Fonte: Trabalho de calibração dos equipamentos para esta pesquisa.

- ✓ Para cada equipamento envolvido no processo de calibração foi criado um arquivo, pois cada um passaria pela análise dos dados com base no T09 padrão. Primeiramente, usando os dados da estação da UFERSA e do T09 foi elaborado o gráfico de dispersão dos dados como o intuito de mostrar as relações entre os valores numéricos em várias sequências de dados dos dois equipamentos analisados. Para complementar a análise da relação entre os dados é muito importante considerar o coeficiente de correlação (R) entre os dados: quanto mais próximo de 1, mais relacionados/próximos estão os dados. Essa relação fica evidente quando o comportamento dos dados é representado pela reta de regressão. No Gráfico 1 estão representados os dados obtidos com a coleta de dados da estação da UFERSA e do T09. O coeficiente de correlação (R) foi de 0,9961 o que significa que a diferença entre os dois conjuntos de dados foi pequena, pois encontra-se muito próximo a 1. A fórmula $y=1,0004x - 0,6794$, onde x é o valor da temperatura do T09 foi usada para calibrar/corrigir os dados com base no equipamento da UFERSA (Figura 12). Essa foi a lógica matemática usada para calibrar dos demais equipamentos, onde os dados de cada equipamento foram comparados com os dados já calibrados/corrigidos do T09. Para cada equipamento foi estabelecido um gráfico de dispersão, e conseqüentemente encontrados um coeficiente de correlação (R) e uma fórmula para calibração (Tabela 6 e Tabela 7).

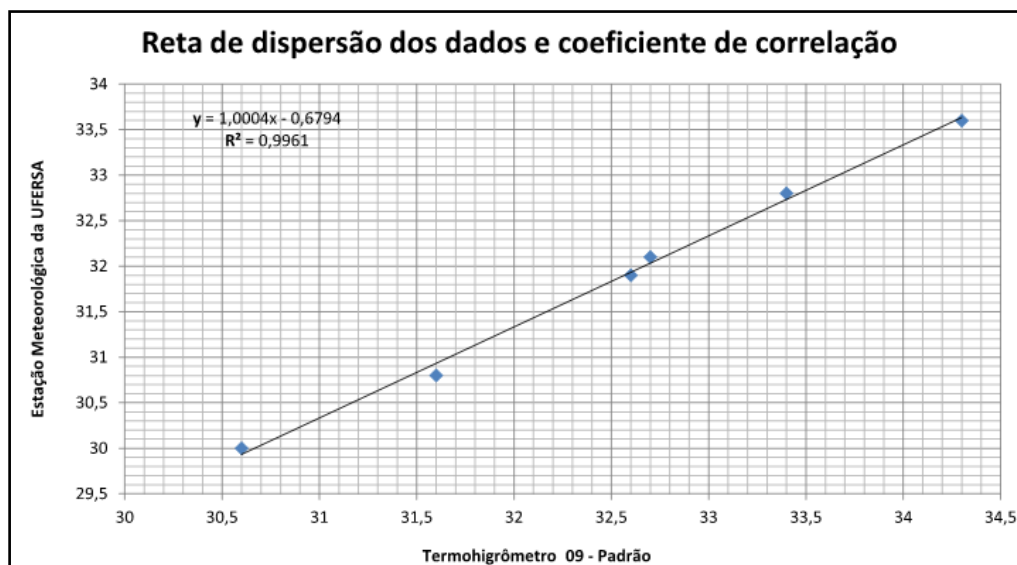


Figura 12: Reta de dispersão elaborada com os dados coletados no dia 04-04-2012 na Estação meteorológica da UFERSA.

Fonte: Produzido para esta pesquisa.

Tabela 6: Coleta realizada no dia 04-04-2012 na estação meteorológica da UFERSA.

Horário	Termômetro UFERSA (Padrão da pesquisa)	Termômetro 09 (Padrão para os demais aparelhos)	Fórmula obtida com a reta de dispersão	Temperatura do T09 após aplicação da fórmula da reta de dispersão
09h10m	30	30,6	$Y = 1,0004x - 0,6794$	29,9
09h40m	30,8	31,6	$Y = 1,0004x - 0,6794$	30,9
10h10m	31,9	32,6	$Y = 1,0004x - 0,6794$	31,9
10h40m	32,1	32,7	$Y = 1,0004x - 0,6794$	32
11h10m	32,8	33,4	$Y = 1,0004x - 0,6794$	32,8
11h40m	33,6	34,3	$Y = 1,0004x - 0,6794$	33,6

Fonte: Produzido para esta pesquisa.

Tabela 7: Coeficiente de correlação (r) e fórmula para calibração para cada equipamento.

Equipamento	Coeficiente de correlação (R)	Fórmula obtida com a reta de dispersão	Dado de temperatura encontrado durante o processo de calibração	Dado de temperatura após a aplicação da fórmula
T01	R = 0,979	$y = 0,9155x + 2,165$	28,2	27,9
T02	R = 0,9877	$y = 0,9489x + 1,091$	28,3	27,9
T03	R = 0,9839	$y = 0,96x + 0,7373$	28,4	28
T04	R = 0,9712	$y = 0,8719x + 3,5476$	28,0	27,9
T05	R = 0,979	$y = 0,9155x + 2,0734$	28,3	27,9
T06	R = 0,972	$y = 1,023x - 1,6149$	29,0	28
T07	R = 0,9849	$y = 1,0046x - 0,8106$	28,7	28
T08	R = 0,9855	$y = 1,1349x - 4,7326$	28,9	28
T09 Padrão	R = 0,9961	$Y = 1,0004x - 0,6794$	28,7	28

Fonte: Produzido para esta pesquisa.

- ✓ Com as informações presentes na coluna do coeficiente de correlação da tabela citada anteriormente ficou evidente que os valores encontrados para todos os equipamentos foram próximos a 1. Mas mesmo assim optou-se por aplicar as fórmulas obtidas através das retas de dispersão em todos os dados coletados com esses 9 equipamentos. Buscou-se assim diminuir ao máximo as diferenças entre os equipamentos. Com a aplicação da fórmula a diferença entre os dados coletados no mesmo lugar, no mesmo instante, foi de 0,1°C (28°C – 27,9°C). Sem a aplicação da fórmula essa diferença foi de 1°C (29°C – 28°C), mostrando que, a realização do processo de calibração constitui-se em um processo muito importante. A lógica empregada para a calibração dos dados de umidade foi a mesma empregada para os dados de temperatura.
- ✓ Após a realização dos trabalhos de campo todos os dados de temperatura do ar e de umidade relativa do ar, coletados com os equipamentos que passaram pelo processo de calibração, foram submetidos às fórmulas encontradas para cada aparelho. Só após esse processo os dados foram analisados.

3.1.3 Definição da periodicidade da coleta dos dados

A partir das características climáticas de Mossoró, foi definida a periodicidade da pesquisa, que selecionou três episódios para a realização das coletas. Conforme mencionado

anteriormente, a seleção dos meses para a coleta dos dados deu-se em função das diferentes condições climáticas apresentadas ao longo do ano para o município de Mossoró (Tabela 8).

Tabela 8: Periodização da coleta de dados.

Período	Meses do ano selecionados para pesquisa	Período da coleta realizada no ano de 2012	Características
Episódio 1 - Período Quente e chuvoso	Abril	Das 12h do dia 05-04 às 12h do dia 11-04	Maior intensidade pluviométrica que corresponde ao fim da estação astronômica verão e início do outono.
Episódio 2 - Período com as menores temperaturas	Julho	Das 12h do dia 01-07 às 12h do dia 08-07	Menores temperaturas e seco, que corresponde à estação astronômica do inverno
Episódio 3 - Período mais quente e seco	Outubro	Das 12h do dia 24/10 às 12h do dia 30/10	Período mais seco e mais quente que correspondendo à estação astronômica primavera.

Fonte: Organizado para esta pesquisa.

3.2 Atividades de campo: tarefas, materiais e técnicas

A fase III da metodologia consiste no momento destinado à coleta dos dados de campo. A cada hora do dia, simultaneamente, os dados de temperatura do ar e de umidade relativa do eram registradas e armazenados nos equipamentos instalados nos nove pontos amostrais fixos. Desse maneira a coleta de dados foi realizado durante o dia, durante à noite e durante a madrugada.² As coletas de dados aconteceram em 3 episódios ao longo do ano de 2012.

Abaixo serão apresentadas, separadamente, as atividades desenvolvidas durante os trabalhos de campo. Optou-se por apresentá-las separadamente com o objetivo de produzir um texto mais fluido.

3.2.1 Trabalhos de campo e as tarefas realizadas

Para a realização da coleta de dados destinados ao estudos de ilha de calor, Gartland (2010) aponta cinco caminhos que por meio deles é possível a coleta de dados destinadas a pesquisas dessas natureza, sendo elas: estações de coleta fixas, estação de coleta móvel –

² Apenas o ponto amostral fixo 7 – Aeroporto não disponha os dados em diferentes horários

transectos móveis, sensoriamento remoto, sensoriamento vertical e balanço de energia. Dessas opções propostas por Gartland (op.cit.) esse trabalho utilizou as estações fixas. Foram selecionados nove locais onde essas estações coletaram dados climáticos durante os dias estudados.

✓ ***Pontos amostrais fixos***

Gartland (*op. cit.*, p.38) afirma que “*o método mais simples e comum para analisar ilhas de calor é comparar dados sobre condições meteorológicas de duas ou mais localidades fixas*”. O emprego desse método vem demonstrando resultados significantes sobre o clima urbano. Optou-se por investigar, de hora em hora, nove pontos diferentes do município de Mossoró, sendo sete na zona urbana e dois na zona rural. Foram analisadas uma semana no mês de abril (período quente e chuvoso), uma semana no mês de julho (período com temperaturas mais amenas e seco) e se e uma semana no outubro (período mais quente e seco) durante o ano de 2012.

Essa forma de obtenção de dados foi realizada porque permite uma coleta contínua de dados durante cada campo, e durante as 24h diárias, onde é possível acompanhar o comportamento dos elementos climáticos nos diferentes momentos do dia. Quando são estudados mais de um ponto na cidade é possível verificar se existem diferenças no comportamento desses elementos de um ponto para o outro, uma vez que os dados são coletados de forma simultâneos. A Tabela 9 apresenta os elementos climáticos que foram coletados em cada ponto fixo durante os trabalhos de campo.

Tabela 9: Elementos climáticos coletados em cada Ponto de coleta.

Elementos Pontos	Temp.	Umid.	D. V.	V.V	Rad.	Chu	P
P01 – Ilha de Santa Luzia	X	X					
P02 – Centro da Cidade	X	X					
P03 – Santo Antônio	X	X					
P04 – Hotel Thermas	X	X					
P05 – UNP	X	X					
P06 – UFERSA	X	X	X	X		X	X
P07 – Aeroporto	X	X	X	X			X
P08 – Alagoinha	X	X	X	X	X	X	
P09 – INMET	X	X	X	X	X	X	X

Nota: Legenda: Temp – Temperatura do ar; Umid. – Umidade relativa do ar; V. D. – Direção do Vento; V. V. – Velocidade do Vento; Rad – Radiação solar; Chu – Chuva; e P – Pressão atmosférica.

Fonte: Trabalho de campo realizado durante a pesquisa.

Para cada dia pesquisado foram baixadas imagens de satélites meteorológicos do site do Instituto Brasileiro de Pesquisas Espaciais (INPE) com o objetivo de analisar e entender as condições e o comportamento da atmosfera regional. A importância da análise desse material é destacada por Monteiro (1963) quando ele afirma que:

A possibilidade de estabelecer conexões simultâneas entre diferentes fatos climáticos e suas combinações com outros fatos das grandes massas da terra – naquela figuração espacial que é a seqüência em foco – fez superar, de muito, a utilização de uma fria tabela de dados numéricos da mesma maneira que a compreensão do ritmo ultrapassa a utilização de um quadro de dados inscritos em “normais climatológicas” (MONTEIRO, 1963, p.172-173 apud ZAVATTINI, 2003, p. 69).

3.3 Atividades de gabinete: sistematização da base de dados

Os dados coletados durante os monitoramentos de campo foram sistematicamente organizados, tabulados e interpretados. Como os dados advêm de diferentes equipamentos, a primeira etapa foi recolhê-los e organizá-los por temas (elementos climáticos), por data e horário.

A base temporal usada para a análise e interpretação do comportamento dos elementos climáticos coletados nos três trabalhos de campo foi a divisão das 24h diárias em 6 intervalos horária. Os intervalos horários e as suas características estão presentes na tabela 10.

Tabela 10: Divisão horária de análise dos dados climáticos.³

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 como 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: Elaborada para esta pesquisa.

Os elementos foram agrupados em planilhas do Excel tomando como base nas horas do dia. Os índices de classificação dos elementos climáticos serão apresentados adiante.

✓ **Tabulação, classificação e interpretação dos dados de temperatura do ar**

Os dados de temperatura do ar, coletados no ponto amostral fixo 06 – UFERSA durante todo o ano de 2012 foi organizado e tabulado em planilhas de Excel. Como esses dados foram calculadas às médias da temperatura máxima mensais, médias das temperaturas mensais e médias das temperaturas mínimas mensais para o ano de 2012. Esses dados foram utilizados para a caracterização climática desse ano.

Já os dados coletados nos nove pontos amostrais fixos durante os três episódios foram organizados no excel, e serviram de base para a elaboração de tabelas e gráficos horários

³ Essa divisão horária e suas respectivas características foram elaboradas como base na análise do comportamento médio da temperatura do ar e da umidade relativa do ar em Mossoró-RN.

com.Com base na análise dos dados coletados foi estabelecido uma escala para as temperaturas do ar, que ficaram entre 21 e 38°C.

Com os dados horários de temperatura foram calculadas as ilhas de calor (inter-urbana e intra-urbana) e as ilhas de frescor. Com base em Mendonça (2003), Moreira (2008) e Amorim (2013) essas ilhas forma calculadas com base nas seguintes fórmulas (Tabela11):

Tabela 11: Ilhas térmicas e as suas fórmulas empregadas.

Categoria de Ilhas Térmicas	Fórmulas
Ilha de Calor Intra-Urbana – IC_{intra}	$IC_{intra} = T_{máx.u.} - T_{mín.u.}$
Ilha de Calor Inter-Urbano – IC_{inter}	$IC_{inter} = T_{máx.u.} - T_{ref.}$
Ilha de Frescor – IF	$IF = T_{mín.u.} - T_{ref.}$

Onde $T_{máx.u.}$ é a temperatura máxima encontrada na zona urbana, $T_{mín.u.}$ é a temperatura mínima encontrada na zona urbana e $T_{ref.}$ é a temperatura do ponto de referência localizado na zona rural. Nesse trabalho o ponto de referência é o P08 – Alagoinha, por se tratar de uma fazenda com diferentes culturas agrícolas e com poucas construções nas proximidades.

Vale salientar que nesses cálculos são utilizados dados de temperatura do ar coletados nos diferentes pontos amostrais fixos em um mesmo horário. Por exemplo: no dia 05/04/2012 às 14h foram coletados as seguintes dados de temperaturas:

Tabela 12: Temperaturas do ar em °C coletadas em Mossoró no dia 05-04-2012 às 14h.

Pontos Fixos	P01	P02	P03	P04	P05	P06	P07	P08	P09
Temperatura	33,7	36,7	37,5	34,7	33,8	31	37	32,7	32,7

Fonte: Dados coletados durante o trabalho de campo, 2012.

Onde a $T_{máx.u.}$ foi 37,5°C (P03), $T_{mín.u.}$ foi 31°C (P06), e a $T_{ref.}$ foi 32,7°C (P08). Para identificar as ilhas de calor e a ilha de frescor do dia 05-04-2012 às 14h foram usados dados citados anteriormente, aplicados nas seguintes fórmulas (Tabela 13):

Tabela 13: Categorias das ilhas térmicas e suas fórmulas respectivas.

Categoria de Ilhas	Fórmula	Cálculos	Resultados
Ilha de Calor Intra-Urbana – IC_{intra}	$IC_{intra} = T_{máx.u.} - T_{mín.u.}$	$IC_{intra} = 37,5^{\circ}C - 31^{\circ}C$	6,5°C
Ilha de Calor Inter-Urbano – IC_{inter}	$IC_{inter} = T_{máx.u.} - T_{ref.}$	$IC_{inter} = 37,5^{\circ}C - 32,7^{\circ}C$	4,8°C
Ilha de Frescor – IF	$IF = T_{mín.u.} - T_{ref.}$	$IF = 31^{\circ}C - 32,7^{\circ}C$	-1,7°C

Fonte: trabalho de campo, 2012.

Após os cálculos, chegou-se ao seguinte resultado: a ilha de calor intra-urbana, aquela encontrada dentro do perímetro urbano às 14h do dia 05-04-2012 em Mossoró foi de 6,5°C, ou seja, a diferença simultânea entre as temperaturas do ponto mais quente (37,5°C) e do ponto mais frio (31°C) foi de 6,5°C. A ilha de calor inter-urbana, aquela encontrada no município, às 14h do dia 05/04/2012 em Mossoró foi de 4,8°C, ou seja, a diferença simultânea entre as temperaturas encontradas do ponto mais quente (37,5°C) e o ponto de referencia da zona rural (32,7°C) foi de 4,8°C.

Já a ilha de frescor encontrada no município às 14h do dia 05/04/2012 em Mossoró foi de -1,7°C, ou seja, a diferença simultânea entre a temperatura encontrada do ponto mais frio (31°C) e o ponto de referencia da zona rural (32,7°C) foi de -1,7°C. Quando a Ilha de frescor se apresenta com temperaturas negativas, significa que a menor temperatura foi encontrada na zona urbana. Isso ocorre muitas vezes, uma vez que em áreas urbanas existem espaços verdes que apresentam comportamento térmico com menores temperaturas do que na zona rural, muitas vezes em virtude da densa cobertura vegetal. Outro motivo que pode acarretar temperaturas mais amenas é o sombreamento de áreas, durante algumas horas do dia, gerados pelo prédios.

Em casos onde foram coletadas temperaturas iguais no mesmo intervalo horário e as mesmas precisem ser utilizadas nos cálculos de obtenção de ilhas de calor e ilha de frescor, os cálculos serão feitos com o valor do primeiro ponto. Por exemplo: se P04 e P06 apresentaram temperaturas iguais, será utilizado o P04 na fórmula. Essa regra foi atribuída uma vez que não é possível usar os dois dados na fórmula.

Optou-se por detalhar o processo para obtenção dos resultados das ilhas de calor e frescor devido ao escasso acesso ao caminho percorrido para se chegar aos resultados. Muitos trabalhos citam as ilhas de calor e frescor, apontam os resultados encontrados, mas não especificam as etapas metodológicas percorridas para alcançar o resultado final.

As ilhas de calor que foram encontradas nesse trabalho foram classificadas segundo García (1996), que estabelece quatro classes para classificá-las. É importante destacar que esse autor não determina valores fixos de temperatura do ar que devem ser usados para se obter os resultados. Ele trabalha com o resultado em si, fruto da amplitude entre os pontos de coleta, o que possibilita um amplo uso da sua metodologia, uma vez que em uma ilha de calor de 4°C pode ter sido obtido da diferença entre 22°C - 18°C = 4°C ou da diferença entre 38°C - 34°C = 4°C.

Sendo a amplitude térmica entre os pontos de coleta a chave para classificar a intensidade das ilhas de calor, é possível usar a classificação elaborada por García (1996) sem grandes prejuízos, uma vez que o autor não pré-define os dados de temperatura necessários para encontrar as ilhas (Tabela 14).

Tabela 14 – Classificação das Ilhas de Calor.

Amplitudes Térmicas	Categorias
Entre 0°C e 2,0°C	Ilha de Calor de Fraca Intensidade
Entre 2,0°C e 4,0°C	Ilha de Calor Moderada
Entre 4,0°C e 6°C	Ilha de Calor de Forte Intensidade
> 6°C	Ilha de Calor de Intensidade Muito Forte

Fonte: García (1996).

Com os dados horários de temperaturas do ar foram realizadas espacializações utilizando o *software Suffer 8.0* e a base cartográfica do Plano Diretor de Mossoró (PDMM, 2006).

✓ *Tabulação, classificação e interpretação dos dados de umidade relativa do ar*

Os dados de umidade relativa do ar, coletados no ponto amostral fixo 06 – UFERSA durante todo o ano de 2012 foi organizados e tabulados em planilhas de Excel. Como esses dados foram calculadas as médias mensais de umidade relativa do ar para o ano de 2012. Esses dados foram utilizados para a caracterização climática desse ano.

A abordagem dada aos dados de umidade relativa do ar é semelhante à de temperatura do ar. Para cada dia foram elaboradas tabelas e gráficos com os dados. Considerando os períodos climáticos de Mossoró, que vai de chuvas intensas a períodos de extrema seca, optou-se por usar a escala de umidade que vai de 0 a 100%.

Os valores de umidade relativa do ar coletados foram classificados segundo a orientação estabelecida pela Organização Mundial de Saúde – OMS (2013) que classifica o

teor de umidade relativa do ar e com base nos impactos a saúde humana. Abaixo está à tabela de divisões e sua classificação segundo a OMS(2013).

Tabela 15: Classificação do teor de umidade relativa do ar com base na OMS.

Intervalo 01	Intervalo 02	Intervalo 03	Intervalo 04	Intervalo 05	Intervalo 06
0% – 12%	12% – 20%	21% – 30%	30% – 60%	60% – 80%	80% – 100%
Não recomendado a saúde humana – Emergência	Não recomendado a Saúde humana – Alerta	Não recomendado a Saúde humana – Atenção	Não recomendado a Saúde Humana	Recomendado a Saúde Humana	Recomendado a Saúde Humana

Fonte: OMS (2012).

Organizado pela autora.

A OMS (2012) alerta que os valores entre 30% e 0% de umidade relativa do ar não são recomendados à saúde humana. Na tabela abaixo são destacados as consequências do baixo teor de umidade do ar para saúde humana e possíveis medidas que devem ser tomadas caso aconteça episódios com esses teores de umidade:

Tabela 16: Danos a saúde humana causados pelo baixo teor de umidade do ar.

Entre 20 e 30% - Estado de Atenção	Entre 12 e 20% - Estado de Alerta	Abaixo de 12% - Estado de emergência
<ul style="list-style-type: none"> - Evitar exercícios físicos ao ar livre entre 11 e 15 horas; - Umidificar o ambiente através de vaporizadores, toalhas molhadas, recipientes com água, aguar de jardins etc.; - Sempre que possível permanecer em locais protegidos do sol, em áreas vegetadas etc.; - Consumir água à vontade. 	<ul style="list-style-type: none"> - Observar as recomendações do estado de atenção; - Suprimir exercícios físicos e trabalhos ao ar livre entre 10 e 16 horas; - Evitar aglomerações em ambientes fechados; - Usar soro fisiológico para olhos e narinas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Observar as recomendações para os estados de atenção e de alerta; - Determinar a interrupção de qualquer atividade ao ar livre entre 10 e 16 horas como aulas de educação física, coleta de lixo, entrega de correspondência etc.; - Determinar a suspensão de atividades que exijam aglomerações de pessoas em recintos fechados como aulas, cinemas etc. entre 10 e 16 horas; - Durante as tardes, manter com umidade os ambientes internos, principalmente quarto de crianças, hospitais etc.

Fonte: OMS (2012).

Organizado pela autora.

Com os dados de umidade relativa do ar horária foram calculadas as ilhas de secas (inter-urbana e intra-urbana) e as ilhas úmidas.

Destacamos aqui a nossa dificuldade de encontrar material específico sobre esse assunto. Assim, realizamos um esforço de classificação para essas amplitudes. As etapas realizadas para calcular as ilhas higrométricas são semelhantes aos cálculos utilizado para encontra às ilhas térmicas.

Tabela 17: Ilhas higrométricas e suas fórmulas.

Categoria de Ilhas Higrométricas	Fórmula
Ilha Seca Intra-Urbana – IS_{intra}	$ISa = U_{máx.u} - U_{mín.u}$
Ilha Seca Inter-Urbano – IS_{inter}	$ISe = U_{máx.u} - U_{ref}$
Ilha Úmida – IU	$IF = U_{mín.u} - U_{ref}$

Onde $U_{máx.u}$ é o teor máximo de umidade relativa do ar encontrado na zona urbana, $U_{mín.u}$ é o teor mínimo de umidade relativa do ar encontrado na zona urbana e U_{ref} é o teor de umidade relativa do ar do ponto de referência localizado na zona rural. Como foi citado anteriormente, o ponto de referência é o P08 – Alagoinha. Vale salientar que esses cálculos são efetuados utilizando os dados de umidade relativa do ar encontrados em um mesmo horário. Por exemplo: no dia 05/04/2012 às 14h foram coletados os seguintes teores de umidade relativa do ar:

Tabela 18: Umidade relativa do ar em % coletadas em Mossoró no dia 05-04-2012 às 14h.

Pontos Fixos	P01	P02	P03	P04	P05	P06	P07	P08	P09
Umidade	51,9	38,4	37,8	46,5	33,4	63,8	42	47,9	52

Fonte: trabalho de campo, 2012.

Onde $U_{máx.u}$ foi 63,8% (P06), $U_{mín.u}$ foi 33,4% (P05) e U_{ref} foi 47,9% (P08). Para encontrar as ilhas secas e a ilha úmida foram usados os dados citados aplicados nas seguintes fórmulas:

Tabela 19: Categorias das ilhas higrométricas em Mossoró.

Categoria de Ilhas	Fórmula	Cálculos	Resultados
Ilha Seca Intra-Urbana – IS_{intra}	$IS_{intra} = U_{máx.u.} - U_{mín.u.}$	$IS_{intra} = 63,8 - 33,4$	$IS_{intra} = 30,4\%$
Ilha Seca Inter-Urbano – IS_{inter}	$IS_{inter} = U_{máx.u.} - U_{ref}$	$IS_{inter} = 63,8 - 47,9$	$IS_{inter} = 15,9\%$
Ilha Úmida – IU	$IU = U_{mín.u.} - U_{ref}$	$IU = 33,4 - 47,9$	$IU = - 14,5\%$

Fonte: trabalho de campo, 2012.

Após os cálculos chegou-se aos seguintes resultados: a ilha seca intra-urbana, aquela encontrada dentro do perímetro urbano de Mossoró, às 14h do dia 05/04/2012 em Mossoró, foi de 30,4%, ou seja, a diferença simultânea entre os teores de umidade relativa do ar do ponto mais úmido (63,8%) e do ponto mais seco (33,4%) foi de 30,4%. A ilha seca inter-urbana, aquela encontrada no município de Mossoró, às 14h do dia 05/04/2012, foi de 15,9%, ou seja, a diferença simultânea entre os teores de umidade encontrados no ponto mais úmido (63,8%) e no ponto de referencia da zona rural (47,9%) foi de 15,9%.

Já a ilha úmida foi encontrada no município de Mossoró, às 14h do dia 05/04/2012, foi de -14,5%, ou seja, a diferença simultânea entre os teores de umidade relativa do ar encontrados no ponto mais seco (33,4%) e no ponto de referencia da zona rural (47,9%) foi de -14,5%. Quando a ilha seca se apresenta com teor de umidade negativo significa que o menor teor de umidade foi encontrado na zona urbana. Isso ocorre muitas vezes, uma vez que em áreas urbanas existem espaços com ausência de áreas verdes que apresentam teores de umidade bastante baixos.

Em casos onde existam valores de umidade relativa do ar iguais no mesmo intervalo horário e as mesmas precisem ser utilizadas nos cálculos de obtenção de ilhas secas e ilhas úmidas os cálculos serão feitos com os valores de umidade iguais, será utilizado o P04 na fórmula, essa regra foi atribuída, uma vez que não é possível usar os dois dados na fórmula.

Em casos onde foram coletadas valores iguais de umidade relativa do ar no mesmo intervalo horário e as mesmas precisem ser utilizadas nos cálculos de obtenção de ilhas secas e ilha úmida, os cálculos serão feitos com o valor do primeiro ponto. Por exemplo: se P04 e P06 apresentaram valores iguais de umidade relativa do ar, será utilizado o P04 na fórmula. Essa regra foi atribuída uma vez que não é possível usar os dois dados na fórmula.

Optou-se por detalhar o processo para obtenção dos resultados das ilhas higrométricas pelo mesmo motivo que detalhamos as ilhas de calor, pois vários trabalhos abordam essa temática mas não demonstram os caminhos percorridos para obtenção dos resultados.

Diferente da realidade das ilhas de calor, onde García (1996) estabeleceu uma classificação com base nas amplitudes, determinado a intensidade das ilhas de calor, não foi encontrada na bibliografia estudada uma classificação para ilhas secas. Assim, houve a necessidade da elaboração de uma tentativa de classificação das amplitudes higrométricas, pois esse elemento mostra-se muito importante para a análise desse estudo, uma vez que suas amplitudes foram muito elevadas, evidenciando que as diferentes tipologias de uso e de ocupação da terra em Mossoró acarretaram essa realidade.

A classificação apresentada agora para ilhas secas foi elaborada com base na leitura e interpretação dos dados e das amplitudes encontradas nessa pesquisa, não com base na leitura de dados anteriores ou de outras fontes. Essa afirmação é muito importante, uma vez que uma possível tentativa de utilização dessa classificação para outras áreas poderá não ser adequada, pois outras localidades poderão apresentar resultados muito diferentes dos que guiou essa classificação. Alerta-se aqui para a necessidade de futuras averiguações por parte de outros pesquisadores que desejarem utilizar essa classificação para outras áreas de estudo.

Após a análise dos resultados foi possível constatar que as amplitudes higrométricas resultantes dos cálculos das ilhas secas encontradas nessa pesquisa ficaram entre 0% e 40%. Esses valores foram classificados e organizados dentro de um intervalo de classe. Optou-se por seguir o número de classes estabelecido por Garcia (1996) para ilhas de calor, que são 4. De posse das informações foi aplicada a noção estatística de intervalo de classes, usado como base a amplitude de 40% e o número de classes pré-estabelecido, onde o limite superior da classe é incluído na contagem, mas o inferior não é incluído. Por exemplo: a classe 1 inicia com 0% e finaliza com valores até 10%. Já a classe 2 iniciará com valores superiores a 10% (por exemplo: 10,1%), e finalizará com valores até 20% e assim por diante. Visando alcançar valores que ultrapassam 40% de amplitude, ampliando assim a aplicabilidade dessa metodologia, optou-se por não fechar a última classe em 40% e sim em valores superiores a 30%.

Dessa maneira, a proposta de classificação de ilhas secas teve como base as amplitudes higrométricas em porcentagem, como será evidenciado a seguir na tabela 20.

Tabela 20: Amplitudes térmicas e higrométricas: classificação das ilhas de calor e ilhas de secas.

Amplitude térmica Ilha de calor (García, 1996)	Amplitude higrométrica Ilha seca (Proposta da autora)	Classificação
0°C a 2,0°C	0 a 10%	Fraca
2,0°C a 4,0°C	10 a 20%	Moderada
4,0°C a 6,0°C	20 a 30%	Forte
> 6°C	> 30%	Muito Forte

Fonte: organizado pela autora.

Essa classificação para ilhas secas com base na classificação de Garcia (1996) para ilhas de calor teve como foco as amplitudes encontradas, não importando quais valores que estiveram envolvidos nos cálculos. Tem-se a clareza da responsabilidade de propor uma classificação como essa. Nessa perspectiva é evidente que será necessário por essa metodologia à prova, utilizando dados de outras localidades, buscando assim estimar a sua capacidade dessa metodologia aplicabilidade para outras realidades climáticas.

Com os dados horários de umidade será realizada a espacialização dessas informações, utilizando o programa *Suffer* 8.0 e a base cartográfica do Plano Diretor de Mossoró (PDM, 2006).

✓ *Vento - direção e velocidade*

Os dados de velocidade e direção do vento coletados no ponto amostral 06 – UFERSA foram organizados em planilhas no Excel. A análise do dados desse elemento climático foi realiza para o ano de 2012, utilizados assim para a caracterização climática desse ano.

A direção do vento foi classificada segundo os pontos cardeais e colaterias apresentados gráficamente na rosa dos vento (Figura 13). Esse sistema de classificação de direção do vento usa como base a divisão de um círculo completo (360°) dividido em 8 pontos. Cada subdivisão corresponde a uma direção e está em um intervalo em graus. A tabela 21 apresenta os intervalos em graus, suas respectivas direções e abreviações.

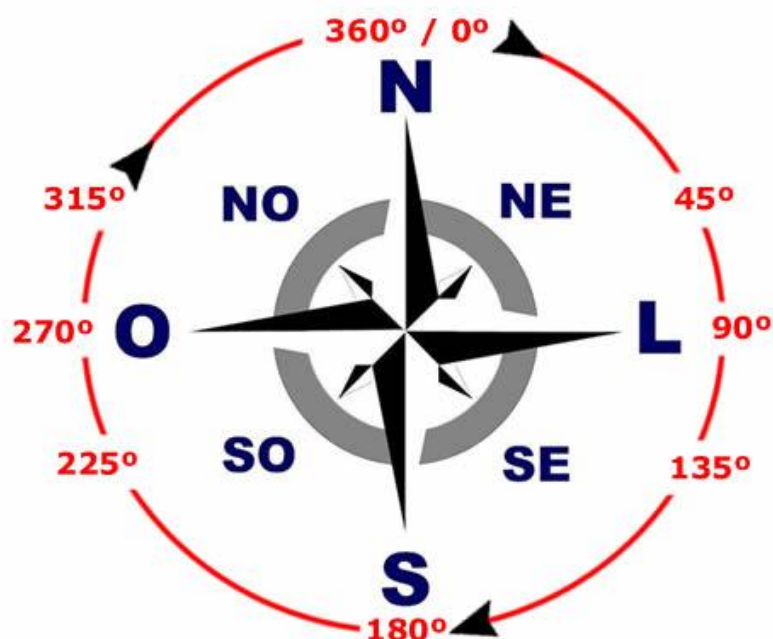


Figura 13: Rosa dos Ventos: pontos cardeais e colaterais.

Fonte: <http://www.trekkingbrasil.com/orientacao-com-bussola-e-mapa-parte-1> Acesso em 15/12/2013.

Tabela 21: Classificação da direção do vento.

Direção em Graus	Direção	Abreviação
0° / 360°	Norte	N
45 °	Nordeste	NE
90°	Leste	E
135°	Sudeste	SE
180°	Sul	S
225°	Sudoeste	SW
270°	Oeste	W
315°	Noroeste	NW

Fonte: Mendonça; Danni-Oliveira (2007).

As direções predominante dos meses do ano de 2012 em Mossoró foram representadas graficamente por meio de gráficos tipo radar e por planilhas como cores representativas para cada direção.

A classificação da velocidade do vento usada nesse trabalho foi a proposta de Beaufort, onde a intensidade do vento é dividida em 12 classes, correlacionando a velocidade do vento (m/s) como suas respectivas características observadas na paisagem. Mendonça e Danni-Oliveira (2007) apresentam um quadro didático com todas as informações (Tabelas 22).

Tabela 22: Classificação da velocidade dos ventos de acordo com Beaufort.

Grau	Velocidade (m/s)	Classificação	Siglas	Características
0	0 - 0,2	Calmo	C	A fumaça sobe verticalmente. AS bandeiras pendem tranquilamente.
1	0,3 - 1,5	Leve	L	A fumaça desvia-se um pouco e indica a direção do vento.
2	1,6 - 3,3	Brisa leve	BL	Sente-se o vento nas faces. As folhas das árvores alvoroçam-se.
3	3,4 - 5,4	Brisa suave	BS	As folhas das árvores movem-se constantemente. As bandeiras desfraldam-se. Formam-se pequenas ondas de aspecto cristalino sobre os lagos.
4	5,5 - 7,9	Vento moderado	VM	Galhos finos de árvores curvam-se. Começa a levantar poeira e papel do solo.
5	8,0 - 10,7	Vento fresco	VF	Pequenas árvores em crescimento começam a se curvar. Bandeiras flamulam estendidas.
6	10,8 - 13,8	Vento forte	VFO	Galhos grandes curvam-se. Arames silvam; dificuldades de manter guarda-chuvas aberto. Forma-se crostas espumantes sobre as ondas.
7	13,9 -17,1	Vento rápido	VR	As árvores movem-se por inteiro. É difícil caminhar contra o vento.
8	17,2 -20,7	Ventania	V	Quebram-se ramos de árvores. É muito difícil caminhar contra o vento.
9	20,8 -24,4	Ventania forte	VEF	Estragos leves em casas e edifícios, arrancando telhas. Quebram-se galho de árvores.
10	24,5 -28,4	Ventania desenfreada	VED	Árvores são arrancadas. Janelas são quebradas.
11	28,5 -32,6	Tempestade	T	Estragos generalizados em construções.
12	Acima de 37,2	Furação ou ciclone	FC	Destruição geral.

Fonte: Mendonça e Danni-Oliveira (2007).

✓ *Precipitação Pluviométrica*

Os totais mensais de precipitação, coletados no ponto amostral fixo 06 – UFERSA durante todo o ano de 2012, foram organizados e tabulados em planilhas de Excel. Como dos dados de precipitação foi elaborada a caracterização climática do ano de 2012. Esses dados também foram utilizados para classificar o total de chuva de 2012 como base nas classes estabelecida por Monteiro et. al., (2010), que utilizou a técnica dos Quantis (XAVIER, 2007) para elaborar essa classificação. A tabela 23 apresenta as classificações com base nos totais pluviométricos anuais.

Tabela 23: Classificação dos anos de acordo como o total pluviométrico para o baixo curso do rio Apodi-Mossoró.

Classes	Muito Seco - MS	Seco - S	Normal - N	Chuvoso - C	Muito Chuvoso - MC
Quantidade em mm	Menor igual a 299,2	Entre 299,2 a 520,9	Entre 520,9 a 795,5	Entre 795,5 a 1059,6	Maior igual a 1059,6

Fonte: Monteiro et. al., (2012).

Organizado pela autora

A realização dessa pesquisa em Mossoró (RN)⁴ foi um grande desafio, em virtude da própria natureza da pesquisa em clima urbano, que exigiu vários trabalhos de campo, em recortes temporais estabelecidos pelas características climáticas do semiárido, bem como pela distância do curso de Pós-Graduação frequentado, que demandou uma logística de recursos, equipamentos e procedimentos bem articulada para que os resultados tivessem êxitos.

⁴ Doravante referir-se-á apenas à cidade de Mossoró, sem acrescentar a sigla RN que representa a Unidade da Federação do Rio Grande do Norte.

CAPÍTULO 4- MOSSORÓ - (RN):
LOCALIZAÇÃO, HISTÓRIA E ASPECTOS
SOCIOAMBIENTAIS

No Brasil, um município é considerado uma divisão administrativa autônoma, que possui uma administração própria, criado a partir de leis ordinárias das Assembleias Legislativas de cada Unidade da Federação e sancionado pelo Governador. A sede municipal localiza-se na cidade, na zona urbana, entendido nesse trabalho como sinônimo de espaço urbano (CORRÊA, 2002). Dependendo do tamanho da cidade, o município pode ou não possuir zona rural. Em um município, o que não é considerado como zona urbana nem zona urbana isolada¹, é considerado zona rural, também chamado de campo. Como base na sua importância, dinâmica e área de influência as cidades podem ser classificadas a partir das categorias estabelecidas pela hierarquia urbana² brasileira (IBGE, 2007).

O município de Mossoró está localizado na porção noroeste do estado do Rio Grande do Norte, na Região Nordeste do Brasil. Segundo Cascudo (2001) e IBGE (2014) as primeiras penetrações em terras do município mossoroense ocorreram por volta do ano 1600, uma vez que cartas e documentos da época já faziam referências às salinas, cujos holandeses Gedeon Morris de Jonge e Elbert Smiente andaram pela região extraindo sal.

Porém, o início da ocupação do que viria a ser atualmente o município de Mossoró ocorreu de fato com a instalação de fazendas de criação de gado, em meados do Século XVIII. Em 27/10/1842, Mossoró foi intitulado distrito por meio da resolução provincial nº 87 e elevado a categoria de vila em 15/03/1852. Tornou-se cidade em 09/10/1870 (PINHEIRO, 2007; IDEMA, 2012; MOSSORÓ, 2014).

Atualmente, o município possui área territorial de 2.100 km², sendo assim o maior município do estado do Rio Grande do Norte. Entretanto, sua área urbana possui apenas 11,5 km². Esse município tem localização bastante privilegiada, visto que está situado entre as capitais federais Fortaleza e Natal, distantes 210 km e 270 km, respectivamente, podendo ser alcançado pelas BR 110, 304 e 405, além de rodovias intermunicipais.

Devido a sua importância econômica e a sua área de influência, atualmente Mossoró é classificada como cidade média, e vem despontando como um dos principais exemplos de urbanização recente no Brasil (BEZERRA, 2013). Por polarizar a porção oeste do Rio Grande do Norte e ainda exercer papel importante diante de diversos municípios do nordeste do Ceará

¹Área Urbana Isolada, segundo o IBGE é uma área definida por lei municipal e separada da sede municipal ou distrital por área rural ou por outro limite legal (IBGE, 2014).

²Segundo o IBGE (2007) A hierarquia urbana brasileira é composta por cinco grandes níveis, que são: **metrópoles**, que são os principais centros urbanos do país; **capitais regionais**, que possuem capacidade de gestão no nível imediatamente inferior ao das metrópoles; **centros sub-regionais**, que têm área de atuação mais reduzida, e seus relacionamentos com centros externos à sua própria rede dão-se, em geral, apenas com as três metrópoles nacionais; **Centro de zona**, que são cidades de menor porte e com atuação restrita à sua área imediata, que exercem funções de gestão elementares; e o **Centro local**, que são as cidades cuja centralidade e atuação não extrapolam os limites do seu município, servindo apenas aos seus habitantes.

e noroeste da Paraíba, Mossoró possui relevância intrarregional, o que acarretou sua classificação como Capital Regional C³ pelo IBGE (IBGE, 2007).

Para entender o processo de urbanização de Mossoró é importante compreender suas mudanças ao longo da História, pois “[...] os processos sociais que formatam a cidade e dinamizam a sua sociedade são marcados por uma reestruturação econômica com reflexos em todo o território municipal, principalmente no espaço urbano [...]” (ROCHA, 2005, p. 16).

É impossível compreender o surgimento, a evolução e as mudanças na área urbana de Mossoró sem correlacionar com as etapas da vida econômica local, regional e nacional, pois compreende-se claramente que “[...] cada lugar é, ao mesmo tempo, objeto de uma razão global e de uma razão local, convivendo dialeticamente.” (SANTOS, 2008d, p. 273). A história da cidade de Mossoró foi marcada por períodos de ascensão e declínio de sua economia. Essa dinâmica econômica, que afeta diretamente as esferas sociais e políticas, ditaram o seu ritmo de crescimento e expansão.

[...] Mossoró, ao longo do seu tempo experimentou sucessivas divisões do trabalho, que deixaram suas marcas, viabilizando uma solidariedade entre o novo e as heranças, estas vinculadas no passado aos circuitos regionais de produção, já que as economias novas rompem esse quadro regional, pois estão conectadas com circuitos espaciais de produção que extrapolam a região e o País, há que se considerar, também, e simultaneamente, as determinações e as inter-relações advindas da integração do lugar com a Região, com o País e com o Mundo (ROCHA, 2005, p. 57).

Pinheiro (2008) afirma que a configuração atual da área urbana de Mossoró é fruto de cinco importantes momentos históricos, que impulsionaram sua expansão urbana, considerando que a estrutura territorial está ligada a outros segmentos, como o econômico, o social e o político, que estão pontuados na tabela 24.

³Segundo o IBGE no Brasil 70 centros são classificados como capitais regionais, que possuem capacidade de gestão no nível imediatamente inferior ao das metrópoles, possuem área de influência de âmbito regional, sendo referidas como destino, para um conjunto de atividades, por grande número de municípios. Para enquadrar-se como Capital Regional C é preciso exercer influência em, no mínimo, 39 cidades do estado, com medianas de 250 mil habitantes, e relacionar-se como, no mínimo, 162 cidades (REGIC, 2007). “A partir do último censo, considerando o recorte da REGIC, a região comandada por Mossoró abrigava 678.750 habitantes, o que corresponde a mais de 21,4% do total de habitantes do Rio Grande do Norte.” (BEZERRA, 2013, p.106).

Tabela 24: Períodos relacionados à expansão urbana de Mossoró-RN.

Período	Momento	Característica
Entre 1772 e 1857	Espacialização pecuarista	Expansão urbana tímida, resumindo-se a uma praça comercial.
Entre 1857 e 1930	Espacialização empório comercial	Expansão urbana tomou impulso com a concentração de capitais públicos e privados.
Entre 1930 e 1970	Espacialização salicultura e agro-industrial exportadora dentro de uma política estatal desenvolvimentista	A expansão urbana ligou-se à fixação da classe operária no solo urbano, e desenvolveu-se ao longo de um importante eixo – a estrada ferroviária.
Durante a década de 1970	Espacialização prestadora de serviços dentro de uma política estatal intervencionista	A expansão urbana se caracterizou pelo acelerado ritmo de crescimento, pela reutilização de alguns espaços, e pela segregação espacial de populações carentes.
De 1980 até os dias atuais	Espacialização prestadora de serviços dentro de uma política estatal neoliberal	A expansão urbana reduziu bruscamente o seu ritmo, ocorrendo somente alterações em espaços existentes.

Fonte: Pinheiro (2008).
Organizado pela autora.

Adiante serão destacados esses momentos históricos importantes. Também serão enfatizadas as características físicas desse município, ressaltando os aspectos climáticos, mas considerando também aqueles geológicos, geomorfológicos, fitogeográficos e de recursos hídricos.

Não se pretende realizar aqui uma análise detalhada da histórica sobre a cidade. O que se pretende é apresentar fatos importantes que culminaram na expressão atual do espaço urbano de Mossoró, que constitui o recorte espacial dessa pesquisa.

4.1 Da fazenda de gado à cidade média

As características climáticas do Rio Grande do Norte influenciavam a dinâmica e a vida dos indígenas que habitavam essa localidade. Enquanto os Potiguaras, que habitavam o litoral úmido e permaneciam períodos maiores no local onde montavam suas moradias, os Tarairius tinham que migrar com mais frequência, em virtude dos problemas gerados pelos períodos de seca, onde a produção de alimentos era comprometida, pois habitavam a zona semiárida (MONTEIRO, 2007).

O clima hostil do sertão impunha aos Tarairiu uma vida semi-nômade. De acordo com as estações do ano, os Tarairiu mudavam seus acampamentos para os lugares que melhor lhe garantiriam a sobrevivência, portanto não tinham aldeias fixas, nem único lugar, mas construía acampamentos regulares, dentro de uma área determinada. (LOPES, 2003, p. 279).

Como habitavam o litoral leste do RN, os índios Potiguaras foram os primeiros a terem contato com os europeus. Após o descobrimento, os portugueses, como receio da ocupação das terras do Brasil por outros povos europeus, decidiram instalar o sistema de capitanias hereditárias, ampliando assim seus planos de colonização.

Do ponto de vista das atividades primárias desenvolvidas no estado do RN, o litoral oeste foi destinado à produção de cana-de-açúcar, logo após cessarem as extrações do pau-brasil (*Caesalpinia echinata*), pois o estado do RN possuía pequenas áreas onde essa madeira era encontrada, apenas 6% do estado era coberto pela Mata Atlântica (MACIEL; BROWN; CARDOSO, 2011). Com base nessa mesma finitude espacial da Mata Atlântica, a plantação de cana-de-açúcar não ocupou grandes áreas do território, implicando assim em uma pequena quantidade de escravos necessários para trabalhar nessa atividade. (MONTEIRO, 2007).

Outra frente de ocupação do território ocorreu pelo interior, onde populações se instalaram nas margens dos rios e dedicava-se principalmente à criação de gado. Décadas mais tarde, a pecuária se estenderia por grandes áreas do sertão adentro, tornando-se a mais importante atividade econômica do Rio Grande do Norte.

A origem da cidade de Mossoró seguiu essa linha. Essa cidade é cortada pelo rio Apodi-Mossoró. Em suas margens foram erguidas as primeiras construções, na fazenda Santa Luzia, onde a finalidade era a criação de gado para abastecimento de carne do litoral canavieiro.

Mossoró, desde seus primórdios, despontou como entroncamento de rotas por onde o gado era transportado em direção à Zona da Mata, passando posteriormente a se concentrar em algumas fazendas criadas para o abastecimento de carne e de couro. Alguns fatores ambientais podem ser apontados como favoráveis para essa função assumida por Mossoró, dentre os quais: a disponibilidade de água, associada aos rios Mossoró e Apodi; a presença de sal que se depositava naturalmente em lagoas e lagamares e a proximidade com o porto de Areia Branca.” (ELIAS; PEQUENO, 2010, p. 109)

As margens dos rios sempre foram áreas de grande importância para assentamentos humanos. No interior do Nordeste brasileiro, principalmente durante os meses secos, os rios eram uma das poucas fontes de água disponível para consumo. Nesse contexto, as frentes de ocupação do interior estavam intimamente relacionadas à localização desse recurso hídrico. Ab’Sáber (2003) afirma que “O Nordeste semi-árido é uma região de velha ocupação, baseada no pastoreio extensivo.” (AB’SÁBER, 2003, p. 16). Os criadores ocupavam as

margens dos rios em busca de água e alimento para oferecer para o gado, que posteriormente servia como fonte protéica para as populações que habitavam o litoral.

Com o tempo, as fazendas cresciam. Então logo se doava um pedaço de terra para a construção de uma igreja; terra doada à Padroeira. E começavam a surgir casas ao redor da igreja. Surgiam os povoados, as vilas, as cidades. A fazenda de gado foi responsável pela fixação da população no interior do Nordeste. (PINHEIRO, 2007, p. 21).

A capela de Santa Luzia construída em 1772, na fazenda que levava o nome da santa, localizada próximo à margem do rio Apodi-Mossoró, é considerada o marco do surgimento da cidade de Mossoró (PINHEIRO, 2007; ROCHA, 2005; IDEMA, 2008; PMM, 2014). A configuração que existia naquele momento era “*um pequeno quadrado com sua capela e as casas sem alinhamento, pequenas e baixas, quase todas de taipa e cobertas de telha ou de palha de carnaúba. As ruas surgiam sem planejamento, sem traçado a seguir.*” (PINHEIRO, 2007, p. 43) (Figura 14).

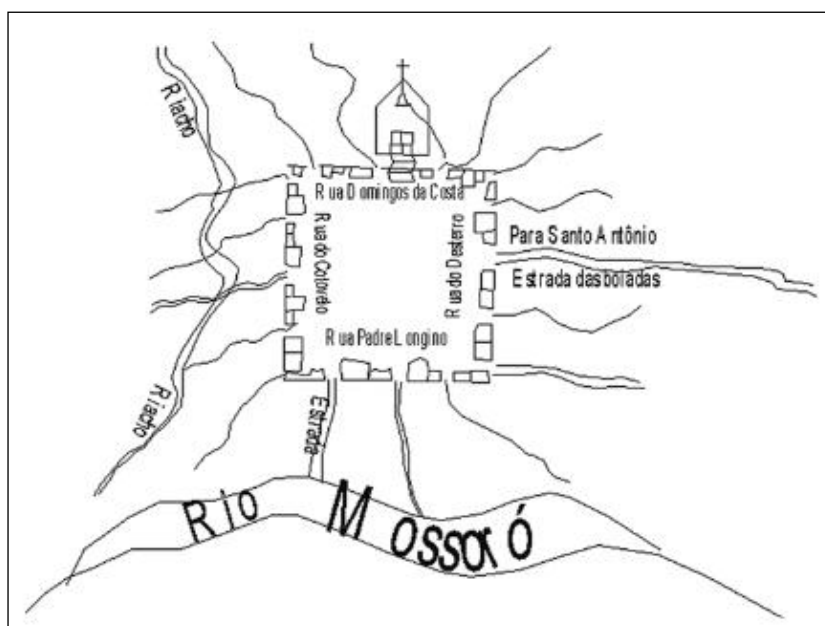


Figura 14: Configuração de Mossoró em 1772.
Fonte: Silva (1975).

O município de Mossoró não é banhado pelo mar, mas é um importante produtor de sal, pois as várzeas dos seus rios, que são áreas baixas e planas, são inundadas tanto pela água do mar como pela água das enchentes do rio. Essa característica, somadas às condições climáticas, permite que Mossoró, mesmo não estando no litoral, produza sal marinho.

As condições climáticas e topográficas satisfazem as exigências indispensáveis à obtenção de sal marinho, através do processo de evaporação: os totais pluviométricos anuais, normalmente são inferiores a 400 mm, concentram-se no período de janeiro a maio (cerca de 90%); a evaporação oscila, quase sempre, em torno de 2.000 mm/ano, devido ao período longo e contínuo de evaporação – cerca de oito meses – interrompido por pequenas chuvas que nos totais mensais não ultrapassam 35mm; ventos secos de direção NE e E sopram durante a maior parte do ano, com frequência e duração constantes, fator importante para o processo produtivo utilizado. (SOUZA, 1985, p. 8).

A disponibilidade de carne de gado e a proximidade com fontes de sal impulsionaram o surgimento da produção de carne de charque, “com isso, as Oficinas de Carne Seca fizeram de Mossoró uma referência em toda a Região Nordeste.” (ROCHA, 2005, p. 26).

Apesar dos problemas enfrentados durante o período que foi proibido a exportação de carne seca, em virtude de pressões políticas vindas de Pernambuco e da Paraíba, Mossoró, devido a sua localização estratégica, conseguiu garantir a continuidade na produção, e passou também a explorar outras mercadorias como produtos agrícolas, tais como cera de carnaúba e sal.

Momento importante na expansão urbana de Mossoró ocorreu em 1857, quando tornou-se um empório comercial, devido ao assoreamento do importante porto fluvial cearense localizando em Aracati (COSTA, 2009). As atividades comerciais, antes realizadas em Aracati, passaram a ser realizadas em Mossoró, o que atraiu um número significativo de armazéns para o seu núcleo urbano.

A expansão urbana é expressa por arranjos significativos para solidificar as novas funções de Empório Comercial, dentre eles a construção do Porto de fundo fluvial, de armazéns para depósito de mercadorias e o surgimento da Rua do Comércio. O traçado urbano da cidade ainda hoje guarda as heranças daquele período, marcado por ruas largas e grande número de edifícios no centro comercial – todos um testemunho, em cuja origem a polarização exercida por Mossoró a partir da década de 1860 esteve presente. (ROCHA, 2005, p. 39).

Essa nova realidade dinamizou o local, aumentando o fluxo de pessoas e as relações comerciais e refletiu diretamente no seu espaço urbano.

Como foi citado no início desse capítulo, Mossoró está localizada na porção semiárida brasileira. Segundo Ab’Sáber (1999) as características dessas áreas têm como base elementos de origem climática, hídrica e fitogeográfica, e possuem como características:

[...] baixos níveis de umidade, escassez de chuvas anuais, irregularidade no ritmo das precipitações ao longo dos anos; prolongados períodos de carência hídrica; solos problemáticos tanto do ponto de vista físico quanto do geoquímico (solos

parcialmente salinos, solos carbonáticos) e ausência de rios perenes, sobretudo no que se refere às drenagens autóctones (Ab'Sáber, 1999, p. 7).

Os períodos de estiagens ou secas acarretam grandes danos econômicos e sociais, uma vez que o setor agrícola, o pecuário, o energético e o de abastecimento de água são afetados negativamente. Os registros pluviométricos de Mossoró apresentam, para os anos de 1887 e de 1889, quantidades muito baixas de chuva, o que gerou muitos problemas sociais e econômicos. Silva et al., (2013) destacam esse período como uma das secas mais graves que já ocorreu no Nordeste Brasileiro, onde lavouras foram destruídas e as vilas foram abandonadas.

O problema das calamidades provocadas pelos fenômenos das secas a que o Nordeste está submetido, repercute profundamente sobre sua economia regional, face a situação de ampla decadência econômica do Nordeste em relação ao setor agrícola. E o estado do Rio Grande do Norte também sofre as consequências dessas irregularidades pluviométricas com repercussão maior na sua atividade agropastoril. (SOUZA, 1985, p. 7).

Diante desse contexto, as atividades econômicas realizadas em Mossoró tiveram grandes prejuízos, muitos armazéns entraram em decadência e empresários deixaram a cidade em busca de locais mais promissores.

Após o período dessa estiagem o comércio recuperou forças, uma vez que Mossoró ainda era um importante fornecedor de matérias-primas. Porém, como muitos comerciantes estrangeiros haviam migrado, foi o momento do comércio ser comandado por proprietários locais. Nessa nova fase, a extração de sal teve papel primordial na economia local. A exploração de oleaginosas e o cultivo do algodão impulsionaram a instalação de indústrias de beneficiamento na área urbana de Mossoró. De acordo com Elias e Pequeno (2010, p.109) “desde esse período, sua área de influência já não se restringia aos sertões do Rio Grande do Norte, avançando também sobre o oeste paraibano e o vale do Jaguaribe, no Ceará” (ELIAS E PEQUENO, 2010, p.109) Nesse momento a área urbanizada corresponde, primordialmente, a área comercial e seus arredores. Porém, a instalação das ferrovias que ligavam Mossoró à Porto Franco na década de 1915, e posteriormente a que ligava Mossoró a Souza, no estado da Paraíba, impulsionam a ocupação de outras áreas, principalmente nas proximidades dessas ferrovias, e o surgimento de novos bairros residenciais.

Entretanto, a chegada tardia dessa última ferrovia denominada Mossoró-Souza, em relação a outros empórios comerciais, gerou mudanças no fluxo de escoamento de mercadorias para outras localidades. Além disso, ocorreu também o crescimento da praça

comercial de Campina Grande-PB. Isso levou Mossoró a perder mercado e declinar como empório comercial.

Entretanto, nesse contexto de crise, uma outra alternativa de reprodução espacial emerge: Mossoró passou a exercer um novo papel: o de centro repassador de matérias-primas para o Centro-Sul, que iniciara seu processo de Industrialização [...]. São, na verdade, redefinições possíveis, em face da capitalização daqueles que estavam à frente do Empório Comercial e que diante da crise conseguiram não ser eliminados totalmente desse novo processo de acumulação, mas incluídos nessa nova dinâmica que surge como alternativa à perda dos Mercados Externos. Mossoró consegue, pois, encontrar economias sucedâneas que permitirão à Cidade continuar à frente das demais Cidades da região Oeste do Estado (ROCHA, 2005, p. 45).

Essa nova etapa na economia de Mossoró, marcada pela agroindústria exportadora, impulsiona novamente o crescimento da sua área urbana, pois, para atender o mercado brasileiro com matéria-prima, surgiram novas indústrias de beneficiamento de algodão, do agave, de óleo vegetal, da cera da carnaúba, além da extração do sal. Essas atividades atraíram significativa parcela de mão-de-obra de cidade vizinhas.

Entre 1920 e 1930 ocorre um acelerado processo de expansão dos bairros residenciais, como destaque para os bairros Alto da Conceição, Bom Jardim, Paredões e Santo Antônio. Surgem, nesse contexto, problemas sociais e urbanos, uma vez que a infraestrutura local, apesar de apresentar melhorias, como o início da pavimentação das ruas, a ampliação do fornecimento de energia elétrica, a construção de jardins públicos nas praças e a canalização do serviço de água, dentre outras, não conseguiu atender ao crescente número de habitantes, cujo aumento entre os anos de 1873 a 1928 foi de 262% (PINHEIRO, 2008).

No período entre as décadas de 40 e 50, a expansão urbana deu-se nas dimensões noroeste e sudoeste, com a abertura das Ruas Dona Isaura Rosado e João Marcelino. A construção da ponte Jerônimo Rosado ensejou a criação da Avenida Presidente Dutra e o prolongamento desta alcançou posteriormente a BR-304 que, além de constituir importante via de acesso a Natal-RN, possibilitou e viabilizou loteamentos de grandes áreas, e em anos seguintes, a construção de Conjuntos Residenciais. (ROCHA, 2005, p. 54).

Após 1950 cresce o número de habitantes da zona urbana em detrimento do crescimento da população da zona rural. Novas mudanças ocorrem no cenário econômico e industrial no âmbito nacional e, novamente afetam Mossoró.

No âmbito nacional, a década de 1970 ainda apresentava reflexos do chamado “milagre econômico”, cuja denominação foi dada em função da época de excepcional crescimento econômico ocorrido durante o Regime Militar no Brasil, especialmente entre

1969 e 1973. Santos (2008b) afirma que, no decorrer dessa década e posteriormente, o Brasil experimentou crescimento significativo de algumas de suas áreas urbanas, sobretudo de cidades médias e pequenas, em detrimento do crescimento das metrópoles e dos grandes centros urbanos. Tal momento foi denominado por Santos (op.cit) como a urbanização do território, significando “*a difusão mais ampla no espaço das variáveis e nexos modernos.*” (p.138).

Na década de 1970 o território brasileiro apresenta uma mudança no padrão demográfico, cujos percentuais se invertem, no qual a população urbana (56%) tende a ser cada vez maior do que a população rural (44%). Nesse sentido, a mecanização das atividades agrícolas, que foi uma das características desse momento, também impulsionou tal mudança. Essa década também é marcada pela intensificação do setor industrial no país.

A extração do sal, nesse momento da história de Mossoró, passa de artesanal para mecanizada. Essa mudança no processo de produção acarretou a substituição de grande parte da mão-de-obra por maquinário. Essa realidade, atrelada à falência do parque agroindustrial local, em decorrência da substituição de produtos oriundos de matérias-primas naturais por sintéticas, pelo crescimento do cultivo da soja no Sudeste, afetando a comercialização de oleaginosas produzidas em solo potiguar, prejudicaram a economia tradicional local, com grandes impactos econômicos e sociais em Mossoró, aumentando o número de desempregados.

Para agravar mais essa situação, a região nordeste foi assolado por um período de estiagem no início da década de 1970. A seca foi tão avassaladora que acarretou a criação de frentes de emergência, para “acudir” cerca de 1,8 milhões de pessoas em decorrência da grande seca que atingiu todo o Nordeste.

Com base na classificação de anos secos e chuvosos, elaborada pela técnica dos Quantis para a região do baixo curso do rio Apodi-Mossoró, estabelecida por Monteiro et al., (2012), o ano de 1970 pode ser classificado como ano seco, cuja precipitação foi de apenas 460,2 mm.

Tabela 25: Distribuição anual da chuva no ano de 1970 em Mossoró.

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
1970	102,6	34,2	209,9	75,1	14,8	5,6	8,8	9,2	0	0	0	0	460,2

Fonte: Carmo Filho et al., (1997).

Elaborada pela autora.

Dessa forma, durante esse período de seca Mossoró enfrentou sérios problemas de moradia, uma vez os desempregados das agroindústrias e das salinas, juntamente com os moradores da zona rural assolados pela seca, aglomeravam-se na cidade, sem emprego, sem infra-estrutura que comporte nesse momento o aumento populacional, o que gerou uma proliferação de favelas.

Sobre a década de 1970, Elias e Pequeno (2010) afirmam que esta década foi um marco para a história de Mossoró, pois, apesar do caos gerado pelas condições de contexto,

É nesse mesma década que, por conta de sua condição como segundo maior município potiguar, equidistante entre Fortaleza e Natal, constituindo-se num centro regional consolidado, Mossoró passou a ser alvo de programas nacionais de desenvolvimento urbano, tendo sido incluída no Programa Nacional de Desenvolvimento Urbano para Cidade de Porte Médio. (ELIAS; PEQUENO, 2010, P. 240)

Buscando conter as tensões que essa realidade poderia gerar, algumas políticas públicas foram desenvolvidas, como a construção de bairros habitacionais de baixa renda, financiado pela Companhia de Habitação (COHAB), financiamento de moradia para classe média e alta, por meio do Sistema Financeiro de Habitação (SFH), além da atuação do Banco Nacional da Habitação (BNH), que investiu em serviços de saneamento e rede de esgoto. Essas medidas buscavam minimizar o déficit habitacional e absorveu parte da população como mão-de-obra para construção civil. Também pode-se incluir como ação a implantação de assentamentos destinados para plantação de caju, localizado na porção leste do municípios⁴ (PINHEIRO, 2008; ELIAS; PEQUENO, 2010).

Seguindo as regras de escolha de terras de menor preço, portanto mais distantes do centro, esses conjuntos contribuíram diretamente com o crescimento desordenado das periferias, além de terem favorecido os proprietários com a valorização de terras situadas entre áreas centrais e as novas frentes de ocupação (ELIAS; PEQUENO, 2010, p. 113).

Os reflexos dessa fase ficaram cravados nas formas urbanas de Mossoró, pois suas funções cresceram, o comércio intensificou-se e diversificou-se, muitas agroindústrias e bancos instalaram-se no espaço intra-urbano mossoroense, além da consolidação como pólo educacional, agora mais amplo, como a opção de cursos superiores. Dessa forma, as

⁴Em 1970 foi idealizado pelo senhor José Cortez Pereira de Araújo, então governador do RN, um projeto de colonização com o objetivo de impulsionar a plantação de caju, que daria origem ao atual município de Serra do Mel. O projeto foi implantado em 1972, mas sua conclusão só ocorreu no ano de 1982, quando quase todas as suas vilas rurais já tinha sido ocupação. Em maio de 1988, de acordo com a Lei nº 803, Serra do Mel conseguiu sua autonomia política, tendo suas terras desmembradas de Assu, Areia Branca, Carnaubais e Mossoró.

premissas para a consolidação de uma cidade com perfil terciário, com fortes pilares no comércio e nos serviços, já estava preparado.

Ainda nesta década de 1970, ocorreu à implantação de um alça de contorno da BR 304, que desviou o fluxo de carros, ônibus e caminhões que passava pela área central de Mossoró e também possibilitou a expansão para as proximidades noroeste/sudeste da cidade, “*reforçando a posição de Mossoró na hierarquia urbana regional como cidade média, interposta entre Fortaleza e Natal, interligadas por essa rodovia.*” (ELIAS; PEQUENO, 2010, p. 112).

É importante observar o que afirma Ab’Sáber (2011) sobre o papel das cidades do sertão, conforme segue abaixo.

Com a multiplicação de rodovias, estradas e caminhos municipais, houve a consolidação de uma verdadeira rede urbana no conjunto dos sertões secos, comportando uma hierarquia própria onde existem verdadeiras “capitais regionais”. A despeito das limitações em termos de abastecimento de água potável, algumas das cidades nascidas e crescidas em função da força e importância de suas feiras e de seu multivariado comércio têm adquirido uma admirável conjuntura urbana, do tipo ocidentalizante. Cidades como Campina Grande, Feira de Santana, Mossoró, Caruaru, Crato, Sobral, Garanhuns, entre outras, possuem uma expressão regional consolidada pelo número e pela qualificação de suas funções: no campo do comércio, na movimentação de suas feiras, no ensino superior, na conscientização política, na área do lazer e, sobretudo, na manutenção dos valores de uma inigualável cultura popular. (AB’SÁBER, 2011, p. 93).

É diante dessa realidade que é elaborado o primeiro Plano Diretor de Mossoró, em 1975, com o objetivo de ordenar a expansão da sua malha urbana e categorizar o uso dos espaços em zonas residenciais, zonas comerciais, zona mista, zonas especiais, zona de proteção paisagística, zona de ensino e zona industrial, conforme pode ser visto na tabela 26.

Tabela 26: Zoneamento urbano de Mossoró em 1975.

Zona	Descrição	Áreas incluídas nessa classificação
Zona Comercial Principal (ZCP)	Corresponde à área central, onde se localizam órgãos públicos, escritórios, lojas, bancos e hotéis.	Área Bairro Centro.
Zona Comercial Secundária (ZCS)	Correspondem aos centros de alguns bairros como áreas de complementação da função urbana.	Bairros: Alto São Manuel, Doze Anos, Santo Antonio e Bom Jardim.
Zona Mista (ZM)	Corresponde ao contorno da ZCP, como área de transição entre esta e as zonas residenciais; e onde ocorrem simultaneamente os usos comerciais e residenciais.	Partes da transição entre o centro e os bairros: Bom Jardim, Santo Antônio e Alto da Conceição.
Zona Residencial (ZR 1)	Correspondem as duas Subzonas situadas em ambas as margens do rio Mossoró.	A Subzona da margem direita localizada nos bairros: Lagoa do Mato, Alto da Conceição, Boa vista, Doze Anos, Santo Antonio, Bom Jardim, Barrocas, Paredões. E a Subzona da margem esquerda localizada no bairro Alto de São Manoel.
Zona Residencial (ZR 2)	Corresponde à área de expansão residencial urbana, dividida em duas Subzonas.	A Subzona da margem direita na área além do bairro Alto de São Manoel em direção a Natal e a Subzona da margem esquerda nos bairros Abolição, Nova Betânia e parte do bairro Aeroporto.
Zona Especial – Aeroporto (ZE1)	Corresponde à área da periferia do aeroporto.	Parte do bairro Aeroporto.
Zona Especial – Ribeirinha (ZE2)	Corresponde à área entre o leito principal e o braço direito do rio Mossoró, prevista para paisagismo, recreação e lazer.	Parte do bairro Ilha de Santa Luzia.
Zona de Proteção Paisagística (ZE2)	Corresponde à faixa urbana da margem esquerda do rio Mossoró, de interesse paisagístico.	Parte dos bairros: Alagados, Alto da Conceição, Centro, Ilha de Santa Luzia, Paredões e Barrocas.
Zona de Ensino Superior (ZU)	Corresponde à área ao longo da BR-110, saída para Areia Branca, onde já se encontravam a UERN (Universidade Regional do Rio Grande do Norte) e a ESAM (Escola Superior de Agricultura de Mossoró).	Atual bairro Costa e Silva
Zona Industrial (ZI)	Corresponde à área do Distrito Industrial de Mossoró.	A 3 km do perímetro urbano, à margem da BR-304, saída para Fortaleza. Prevista para implantação de unidades industriais de maior porte.

Fonte: Mossoró, 1975.

Elaborado pela autora.

No que se refere ao zoneamento de Mossoró, Pinheiro (2007) destaca que pela primeira vez a temática *ambiental* é inserida no planejamento de Mossoró, uma vez que as inundações que ocorriam nos períodos de chuva acarretavam prejuízos econômicos. Assim, foram criadas a Zona Especial – Ribeirinha (ZE2) e Zona de Proteção Paisagística (ZE2) que deveriam ser preservadas. O PDM elaborado em 1975 não foi implementado em sua

totalidade, destacando principalmente que o Zona Industrial não alcançou o desenvolvimento esperado pelos governantes.

A instalação da base provisória da Petrobras no bairro Alto de São Manoel em 1975 impulsionou a ocupação da porção sul e sudoeste da cidade. Esse bairro foi escolhido, pois apresentava área ampla disponível para a construção e instalação dessa empresa e das demais que chegaram a Mossoró para participar da exploração do petróleo, direta e indiretamente. A proximidade como o centro de Mossoró com e a BR -304 que liga Mossoró a Natal foi um fator determinante.

A partir daí ocorre um surto de crescimento jamais visto em toda história que só veio desacelerar em meados da década de 1980 quando emerge um novo padrão econômico brasileiro – a globalização, que por sua vez, refletiu diretamente na expansão de toda rede urbana brasileira, tendo também seus reflexos em Mossoró (PINHEIRO, 2007, p. 115).

Em 1980 foi aprovada uma lei que incluía áreas rurais no perímetro urbano, com destaque para a área chamada Alto Sumaré e seu entorno, que anos depois receberia a sede definitiva da Petrobras em Mossoró. As porções noroeste, como os bairros Nova Betânia e Abolição, e a porção sul, como os bairros Planalto 13 de Maio e Alto Sumaré, e a porção sudeste, com os bairros Dom Jaime Câmara e Pres. Costa e Silva, foram as que mais cresceram. Já na década de 1990, ainda em virtude da expansão urbana impulsionada pela dinâmica econômica local, a Prefeitura Municipal de Mossoró - PMM aprova a lei 502 de 05/06/1990, que cria cinco novos bairros, passando de 23 em 1980, para 28 em 1990 (PINHEIRO, 2007). Não se pode negar que essa foi uma estratégia da para ampliar a arrecadação do Imposto Territorial Urbano – IPTU.

O Brasil, entre meados da década de 1980 e da década de 1990 foi marcado por uma instabilidade econômica, por elevados índices de inflação, pela postura neoliberalista adotada, pela diminuição da intervenção estatal e, segundo Brito e Mendes (s./p.) “em nenhum período da história pátria observou-se tamanho “entreguismo” e dependência. Abriu-se a economia de maneira indiscriminada e privatizaram-se os principais ativos do Estado.” Essa crise econômica vivenciada pelo Brasil, gerou prejuízos em diversos setores da economia, acarretando sérios problemas no setor social, dentre outras consequências.

Além dessa conjuntura nacional crítica experimental, o Rio Grande do Norte ainda enfrentou situações climáticas contrastantes que geraram grandes prejuízos. Os anos de 1979, 1980 e 1981, foram classificados como anos secos, ocorrendo grandes secas (Tabela 27). Enquanto o ano de 1982 foi considerado um ano normal, com precipitação de 621,3mm. Já o ano de 1983

foi marcado por uma das piores secas de Mossoró, classificado como um ano muito seco. Por outro lado, nos anos de 1984 e 1985 ocorreram grandes chuvas, classificados como anos muito chuvosos. Daí a afirmação de Monteiro (1975) de que as médias climatológicas não correspondem à realidade vivida em nenhum local, e reafirma a importância de conhecer o ritmo climático local, pois é a partir dele que se pode traçar estratégias mitigadoras.

Tabela 27: Totais Pluviométricos entre os anos de 1979 e 1985 em Mossoró e suas respectivas classificações.

Ano	Total Pluviométricos (mm)	Classificação
1979	474,5	Ano Seco
1980	485,0	Ano Seco
1981	474,6	Ano Seco
1982	621,3	Ano Normal
1983	137,4	Ano Muito Seco
1984	1.047,7	Ano Muito Chuvoso
1985	2.242,1	Ano Muito Chuvoso

Fonte: Carmo Filho et. al., (1991).

Elaborada pela autora.

Portanto, vê-se que tanto a estiagem quanto a chuva em excesso trazem grandes prejuízos sociais, econômicos, ambientais, dentre outras consequências. E apesar de a característica mais marcante do semiárido ser a ocorrência dos extremos, ainda não se está preparado (o Estado), ou mesmo “ainda não quer estar” preparado para enfrenta-los. A exemplo disso, lê-se na citação abaixo o que afirmam Silva et al., (2013, p. 289):

A mais prolonga e abrangente seca da história do Nordeste atingiu toda a região, deixando um rastro de miséria e fome em todos os Estados. No período, não se colheu lavoura numa área de quase 1,5 milhões de km². Só no Ceará foi registrada mais de uma centena de saques, quando legiões de trabalhadores famintos invadiram cidades e arrancaram alimentos à força em feiras-livres ou armazéns. Segundo dados da SUDENE, entre 1979/1984, morreram na região 3,5 milhões de pessoas, a maioria crianças, por fome e enfermidades derivadas da desnutrição. Pesquisa da UNESCO apontou que 62% das crianças nordestinas, de 0 a 5 anos, na zona rural, viviam em estado de desnutrição aguda.

Esse panorama, juntamente com a diminuição dos recursos públicos destinados à construção civil, somando os refugiados da seca e aos atingidos pelas enchentes, gerou um número elevado de desempregados no estado potiguar.

Mais uma vez os recursos destinados a diminuir essas problemáticas ficaram concentrados em Natal e em Mossoró, acelerando o processo de urbanização dessas cidades e ampliando as disparidades entre os diferentes municípios do Rio Grande do Norte. Mossoró, ao contrário do restante do estado, conseguiu crescer economicamente em virtude dos

investimentos oriundos da instalação da Petrobras, fruto das descobertas de novos poços de petróleo, o que impulsionou o comércio e os serviços, pois um enorme contingente de pessoas e empresas destinadas a atuar nesse ramo instalaram-se em Mossoró. É importante destacar também o progresso da indústria salineira, a implantação do pólo industrial em Mossoró e o crescimento do mercado imobiliário nesse período.

O estado do Rio Grande do Norte, durante a década de 1990, também absorve os impactos da inserção passiva no mercado mundial globalizado, através da reestruturação de suas principais indústrias, consolidando alguns focos de dinamismo até os dias atuais. Entre eles cabe destacar o pólo de fruticultura irrigada Açú/Mossoró, o pólo têxtil e de confecções de Natal, o pólo turístico do litoral potiguar (Projeto Rota do Sol, Costa das Dunas e Costa Branca), a Bacia Potiguar de Petróleo e Gás Natural, e mais recentemente, o segmento da carcinocultura (PINHEIRO, 2007, p. 149).

A expansão e diversificação do consumo, juntamente com a divisão do trabalho mais acentuada, originaram novas funções aos centros regionais. As cidades médias, e até algumas cidades pequenas, passam a exercer papéis socioeconômico e político importantes, refletindo também o modelo desigual e não planejado de crescimento do país, acarretando problemas sociais e ambientais graves. Como o foco das ações governamentais era a cidade de Natal e de Mossoró, essas duas cidades passaram a receber cada vez mais migrantes, em sua maioria em busca de trabalho. Com setor secundário ainda incipiente, é o setor terciário que absorve a maior parte da mão-de-obra.

Portanto, como a globalização, que marca a fase atual do capitalismo, tem como essência as alarmantes e visíveis desigualdades sociais, isto não é diferente para Mossoró. Que, se por um lado apresenta uma expansão econômica, por outro cresce o número de favelas e o número de trabalhadores informais. O crescimento de sua área urbana ocorre sem que o seu planejamento e a sua gestão urbana comporte sua dinamicidade (QUEIROZ, 2012).

O Estatuto das Cidades foi aprovado em 10/07/2001 pela Lei n. 10.247 da Constituição Federal, regulamenta a política urbana no Brasil. Tal instrumento faz emergir novas formas de planejar e gerir as cidades, uma vez que fornece as diretrizes estabelecidas pela política urbana.

Nesse contexto, Pinheiro (2007, p.189) afirma que:

[...] o foco das políticas públicas, agora chamadas “políticas sociais”, era amenizar a condição de pobreza da maior parte da população urbana, entram em cena diversos programas de erradicação de favelas, que passam a comandar a expansão urbana da cidade nas direções noroeste, sul e sudoeste. Lembrando que, de fato, não ocorreu a expansão do território, e

sim a melhoria e reutilização do uso em alguns espaços existentes, considerados mais críticos do ponto de vista social.

No início da primeira década do Século XXI Mossoró possuía 213 mil habitantes, e aproximadamente 92% residiam na zona urbana. Essa cidade mantinha seu papel na rede urbana regional, impulsionada pela dinâmica que envolvia as atividades de exploração do petróleo e do gás natural, as atividades associadas ao agronegócio da fruticultura, as atividades da mecanização da extração e beneficiamento do sal, a diversidade do comércio e dos serviços. Tudo isso estimulou o seu crescimento urbano, tornando mais complexos os fluxos e fixos na cidade, que vem construindo uma nova configuração espacial (ELIAS, 2008).

A zona rural experimenta um momento sem precedentes do ponto de vista da forma e dos meios envolvidos na produção, que teve início na década de 1980, onde a ciência, a técnica e a informação estão intimamente associadas ao processo produtivo (ALBANO, 2013).

Essa realidade, que ocorreu na zona rural, tem bases estabelecidas na zona urbana, pois a gestão do agronegócio globalizado acontece na cidade. Assim, Mossoró polariza a região produtiva do agronegócio que envolve o oeste potiguar, com destaque para os municípios de Açú, Ipanguaçu, Baraúnas, Serra do Mel e Upanema, e do leste cearense, como destaque para Russas, Quixeré e Limoeiro do Norte (SANTOS, 2010). Santos (2010) destaca que as ações que são desenvolvidas na zona rural estão intimamente ligadas a ações que ocorrem na zona urbana.

Quanto à fruticultura, comprovamos que, embora a agricultura inerente ao agronegócio seja praticada na zona rural de Mossoró, ela também se reflete nas funções, formas e processos (SANTOS, 1985) que se estruturam no espaço urbano mossoroense, criando e dinamizando um comércio e uma série de serviços especializados voltados às atividades produtivas rurais. Levantamos a existência de um número significativo de estabelecimentos comerciais especializados na venda de insumos e equipamentos para agricultura, com destaque para a produção de frutas irrigadas voltadas à exportação, sobretudo, o melão e a banana. (SANTOS, 2010, p. 220 e 221)

Essa produção agrícola é especializada, utilizando amplamente máquinas, insumos químicos e biotecnologia, como foco na produção de melão e de banana, e tem como objetivo principal a exportação para a Europa e para os Estados Unidos .

Especialistas que atuam no setor da fruticultura apontam como condições propícias ao incremento da produção de frutas de qualidade no vale do Açu, as altas temperaturas; a forte luminosidade; a baixa umidade relativa do ar; a topografia plana que possibilita o emprego de mecanização agrícola; os solos de fácil manejo e excelente drenagem; a inexistência da mosca da fruta; a produção, durante o período de entressafra, dos demais produtores mundiais; a logística de transportes, considerando a proximidade dos portos de Natal (Rio Grande do Norte) e Pecém (São Gonçalo do Amarante, na Região Metropolitana de Fortaleza), os mais próximos da Europa entre os terminais marítimos brasileiros. Consideramos imprescindível destacar também a grande quantidade de terras agrícolas ociosas que, até então, tinham preços muito baixos (ELIAS; PEQUENO, 2010, p. 136).

É interessante observar que, características climáticas que muitas vezes foram obstáculos para o desenvolvimento da agricultura no semiárido, principalmente para os pequenos agricultores, tornam-se pontos positivos quando o meio técnico-científico-informacional impera na zona rural e quando ações públicas referentes ao uso da água, favorecem a atuação do agronegócio, como a construção de adutoras, que aperfeiçoou o uso da irrigação, permitindo a produção, inclusive ao longo dos meses secos.

Também é durante o início da década de 2000 que o distrito industrial, localizado nas margens da BR 304, recebeu incentivos com o intuito de atrair novas indústrias. O distrito industrial já estava presente no primeiro Plano Diretor de Mossoró, de 1975, mas é naquele período que ganha uma dinamicidade, uma vez que as indústrias instaladas anteriormente localizam-se em bairros da área urbana.

O setor industrial existente em Mossoró está ligado à agropecuária e ao extrativismo vegetal e mineral, com destaque para as indústrias de beneficiamento do caju, da produção de suco de fruta, da produção de óleos vegetais, da extração e beneficiamento do sal marinho e da extração de petróleo e do gás natural. Relativo a outros ramos da indústria, pode-se destacar a produção de cimento e de cerâmica, a produção de itens farmacêuticos, a renovação de pneus, a cromagem e a retífica, a fabricação de carrocerias de caminhões e a construção civil (SEBRAE, 2014).

O setor do comércio e dos serviços sempre foi significativo em Mossoró em decorrência do número de habitantes e da grande influência sobre vários municípios vizinhos. Com a ampliação na oferta de trabalho e com o crescente aumento do trabalho formal, a população mossoroense e a população de municípios vizinhos aumentaram seu poder de aquisição, dinamizado ainda mais o terceiro setor da economia.

Dessa forma, vem aumentando, de forma expressiva, o consumo de bens duráveis, não duráveis e do lazer, além de uma série de outras atividades que se enquadram dentro do terciário: saúde, educação, transportes de matéria e de informação, serviços de segurança, administração pública etc. O dinamismo das três principais

atividades econômicas da região polarizada por Mossoró (agronegócio de frutas, extração de sal e petróleo) contribui para a elevação da média salarial, principalmente dos trabalhadores especializados associados aos respectivos ramos, expandido a classe média. (ELIAS; PEQUENO, 2010, p. 195)

É importante destacar que a prestação de serviços relacionados à saúde e à educação atraem, diariamente, um grande contingente populacional de cidades vizinhas do oeste potiguar e do leste cearense.

As instituições de ensino superior formam anualmente um contingente de profissionais e alguns cursos estão voltados diretamente às exigências das bases econômicas de Mossoró, como por exemplo, os cursos relacionados à agropecuária da UFERSA e os cursos técnicos oferecidos pelo IFRN, muitos deles voltados para a industrial petrolífera.

Outro ramo da econômica que atrai um número cada vez maior de pessoas para Mossoró é o turismo. Essa cidade apresenta um calendário anual de festas e feiras de negócios que dinamizam a cidade em determinados períodos no ano.

Diante de tudo que foi exposto fica evidente que a cidade de Mossoró vivenciou uma expansão significativa após a década de 1970 aos dias atuais. A dimensão dessa expansão fica evidente quando comparamos os mapas da área urbana de 1970 a 2010, como é possível ser observado na Figura 15.

Expansão Urbana do Município de Mossoró (1970-2010)

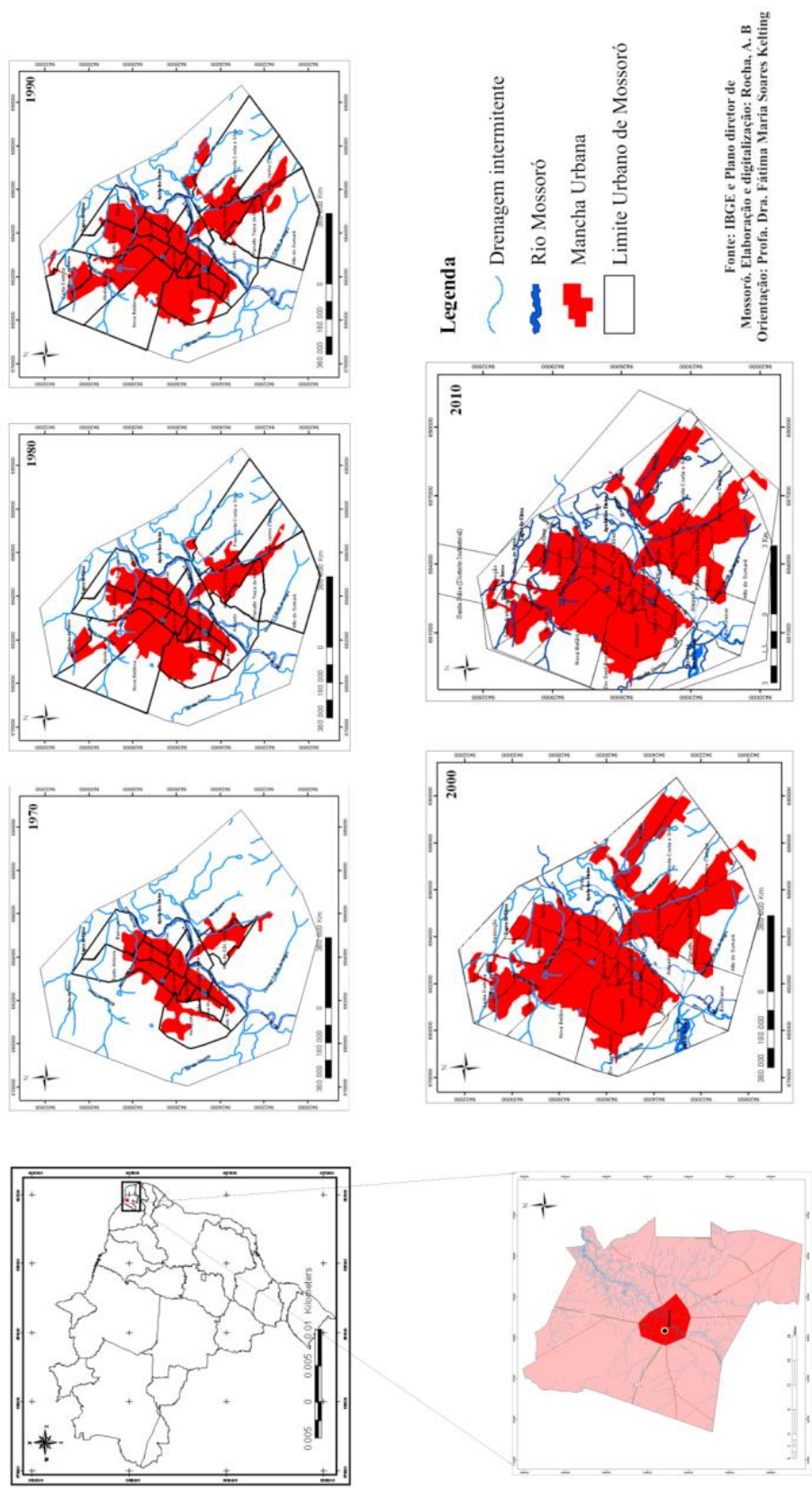


Figura 15: Expansão da área urbana de Mossoró entre os anos de 1970 e 2010.
Fonte: Kelting, s/d.

Atualmente Mossoró possui 259.815 habitantes (IBGE, 2010) e a estimativa é que até o fim de 2014 o município de Mossoró possua 280.314 habitantes. Desse total, cerca de 90% residem na zona urbana, ocupando os 27 bairros (Figura 16 e Tabela 28) e que formam a área urbana desse município (IBGE, 2014). O Plano Diretor Municipal de Mossoró em vigor atualmente foi aprovado pela Lei nº 012 de 2006, passou a vigorar em 2007. Esse instrumento da política urbana foi construído com base nas diretrizes do Estatuto da Cidade.

Tabelas 28: Distribuição geográfica dos bairros de Mossoró em cinco grandes zonas e a sua população residente com base no Censo Demográfico 2010.

Centro/população	Norte/população	Leste/população	Sul/população	Oeste/população
Centro 2.222	St. Antônio 19.107	Alto. S. Manoel 18.336	Alagados 164	Aeroporto 17.889
Alt. Conceição 5.543	Barrocas 20.372	Pintos 2.469	Pl. 13 de Maio 8.697	XVII Rosado 1.715
Boa Vista 6.964	Abolição 24.741	Costa e Silva 4.737	Alto Sumaré 6.483	Nova Betânia 9.071
Doze Anos 5.003	Sta. Delmira 13.527	D. Jaime Câmara 11.209	Bom Jesus 1.289	-
Bom Jardim 10.844	Redenção 2.954	Rinção 9.631	Belo Horizonte 8.495	-
Paredões 8.348	-	-	Itapetinga 318	-
Ilha de Sta. Luzia 2.890	-	-	Lago do Mato 14.223	-
População Total 41.814	População Total 80.701	População Total 46.382	População Total 39.669	População Total 28.675

Fonte: Plano Diretor Municipal de Mossoró (2007), Couto (2010) e IBGE (2014).
Organizado pela autora.

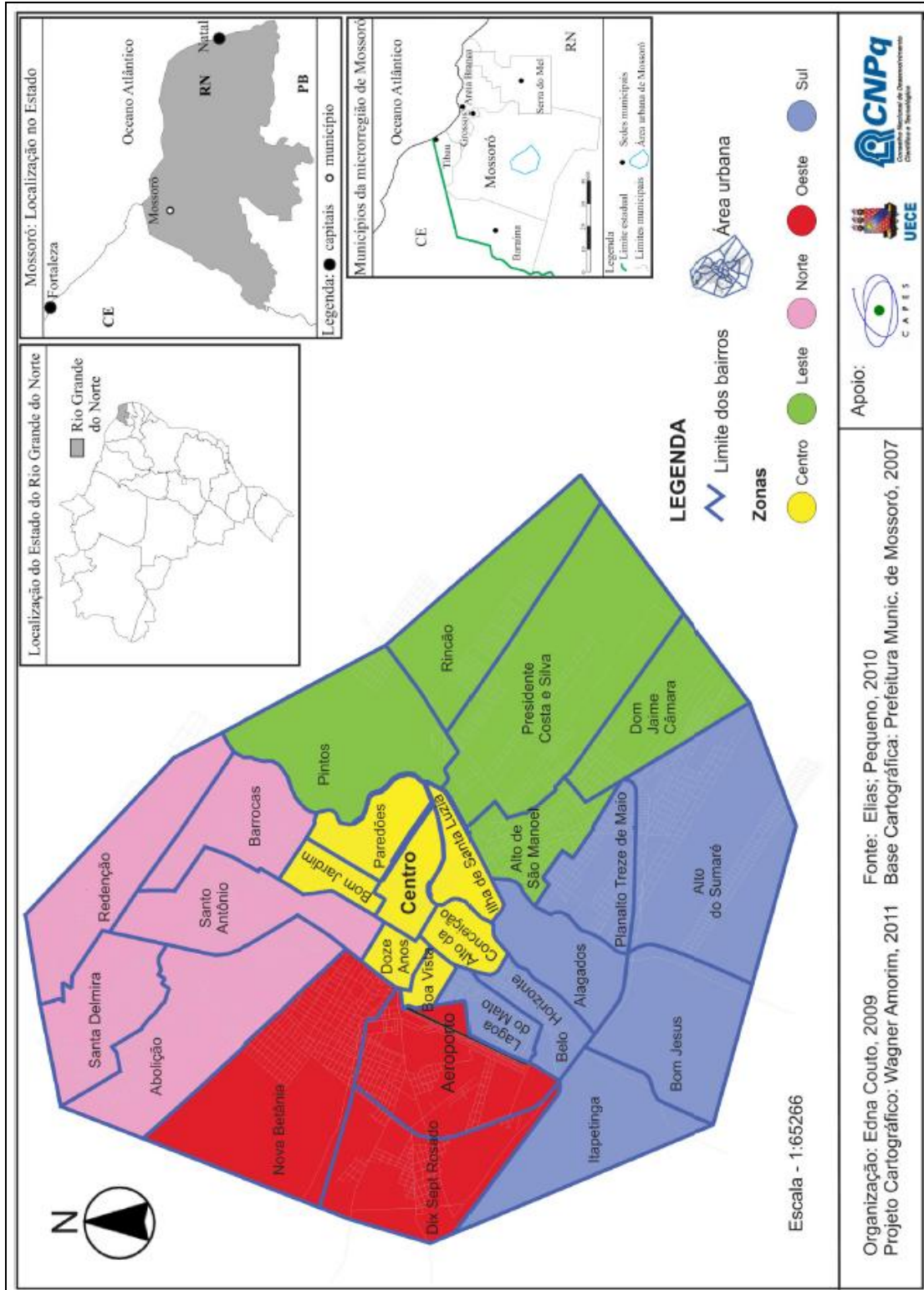


Figura 16: Divisão por zona e por bairros da área urbana de Mossoró.
 Fonte: Couto, (2010)

É importante ressaltar que a zona urbana de Mossoró experimenta uma intensificação do processo de verticalização, que teve sua gênese na região central da cidade, e hoje em função da ampliação e facilidade ao crédito imobiliário, tal processo expandiu-se para todas as zonas, mas não necessariamente para todos os bairros.

4.2 Contextualização físico-natural de Mossoró

O Brasil possui dimensões continentais, estendendo-se entre as latitudes 5°27'19" N, na nascente do rio Ailã, no estado de Roraima, e 33°75'19" S, no Arroio Chuí, no estado do Rio Grande do Sul. Do ponto de vista latitudinal, o país abrange porções equatoriais, tropicais e subtropicais, que assegura uma significativa diversidade climática. Em função dessa grande amplitude, é comum encontrar também diversas paisagens, marcadas por diferenças sociais e ambientais.

Diante de um quadro climático tão diverso, quando pretende-se entender o comportamento e a dinâmica climática de determinado local se faz necessário o estudo dos elementos climáticos face aos fatores do clima e as características da circulação atmosférica que atua sobre o local que se deseja investigar.

Em Mossoró o início dos estudos climáticos se deu com a atuação do farmacêutico Jerônimo Rosado no ano de 1898, antes mesmo da instalação de pluviométricos pela Inspeção Federal de Obras Contra as Secas – IOCS, em 1910. Por iniciar o registro dos totais pluviométricos para Mossoró, como anotações dos totais mensais e anuais desde 1898, Jerônimo Rosado foi chamado de o fundador da meteorologia potiguar, sendo seu trabalho pioneiro na região.

Entre 1909 e 1961 a coleta dos totais pluviométricos de Mossoró passou a ser realizados pelo IOCS. Já entre os anos de 1962 e 1968 a Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste – SUDENE foi responsável por realizou essa tarefa (ROSADO, 2000)

Em 1969 é inaugurado, na então Escola Superior de Agricultura de Mossoró – ESAM atual UFERSA, uma estação meteorológica que passou a coletar diferentes dados climáticos, como temperatura do ar, umidade relativa do ar, precipitação, nebulosidade, direção e velocidade do vento, pressão e insolação.

Chagas (1997) realizou uma importante caracterização do clima de Mossoró por meio da análise do comportamento médio dos elementos climáticos referentes ao período de janeiro

de 1970 a dezembro de 1996, utilizando os dados da estação meteorológica instalada na UFERSA. A UFERSA ainda possui uma estação meteorológica instalada no seu Campus Central.

Adiante será realizada uma caracterização climática de Mossoró utilizando os dados médios dos elementos climáticos presentes nos trabalhos de Carmo Filho et al., (1991), Chagas (1997) e Souza et al (2009). É importante ressaltar que essa caracterização climática foi construída a partir das interpretações dos dados primários fornecidos pelos autores supra citados, bem como por meio dos gráficos elaborados para esta pesquisa e que, portanto, já constituem resultados levantados. A utilização desses dados aqui na caracterização climática justifica-se pela necessidade de amarração entre os elementos climáticos e os demais elementos físico-naturais e Mossoró.

Durante muito tempo os estudos climáticos eram realizados utilizando apenas as médias dos elementos climáticas. Apesar da importância que esses estudos tiveram para a consolidação das pesquisas em climatologia, é muito importante ressaltar que os dados médios podem “mascaram” o real comportamento dos elementos climáticos, como por exemplo uma precipitação muito elevada em um único dia, que pode gerar problemas sociais e ambientais instantâneos à população e que, quando vistos em contexto de médias, praticamente desaparecem do contexto. Dessa forma, a realização de estudos que abordem o comportamento climático que evidencie o ritmo, através dos dados absolutos, é extremamente importante para conhecer as reais possibilidades de tais eventos.

Sobre o clima desse município, Mendonça e Danni-Oliveira (2007, p. 162) afirmam que:

Mossoró (RN) apresenta regularidades térmicas e variabilidade pluviométrica anuais expressivas. O outono caracteriza-se por ser mais chuvoso (a média mensal de março e abril é de cerca de 180mm) e o inverno e a primavera, menos chuvosos (chegando a 5mm em novembro).

Para compreender os motivos que geram essa regularidade térmica anual é muito importante considerar as coordenadas geográficas desse município, que está localizado na latitude 05°11'S e as longitudes de 37°20' WG, estando assim muito próxima à linha do Equador. Em função de sua localização há um recebimento de radiação anual elevada, de cerca de 2,5 vezes mais do que a energia recebida pelos pólos, pois os raios solares chegam aí de forma direta e com ângulos solares concentrados, enquanto que nas latitudes médias e altas os raios solares chegam de forma oblíqua, conforme pode ser observado na Figura 17. (CHRISTOPHERSON, 2012).

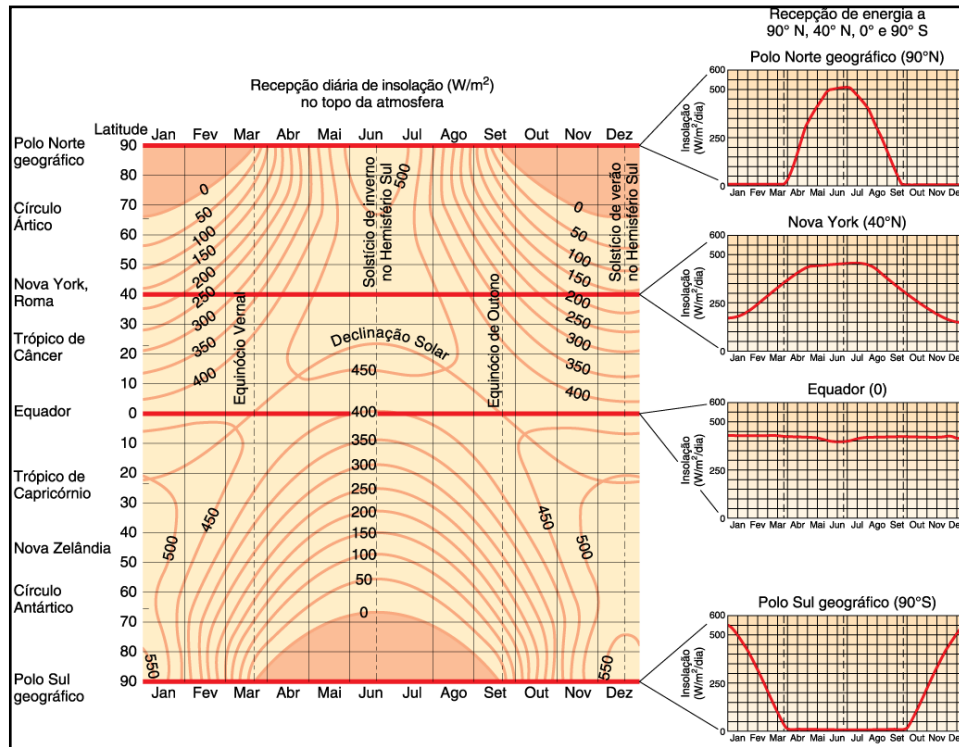


Figura 17: Insolação diária recebida no topo da atmosfera (Watts por metro quadrado por dia por latitude e mês – $1\text{W/m}^2/\text{dia} = 2,064\text{ cal/cm}^2/\text{dia}$).

Fonte: Christopherson (2012, p.49).

Mossoró apresenta uma variação no recebimento da radiação solar anual de $53,6\text{ W/m}^2/\text{dia}$, o que é considerada pequena comparada com localidades situadas em latitudes médias e altas. A média mensal máximo apresenta $312,4\text{ W/m}^2/\text{dia}$, encontrado no mês de outubro, e a média mensal mínima é de $225,8\text{ W/m}^2/\text{dia}$, encontrado no mês de julho. A média mensal máxima acontece em outubro, mês que apresenta baixa nebulosidade. A mínima ocorre em julho em função da posição da terra em sua órbita solar, no período do inverno astronômico no hemisfério sul, que acarreta uma diminuição na radiação nesse hemisfério.

Os valores de radiação solar estão diretamente relacionados à insolação incidente. Em Mossoró os valores de insolação são elevados durante todo o ano, apresentando uma pequena variação entre o valor mensal média máximo, encontrada durante o mês de outubro (em média com 9,4h de sol diário) e o valor mensal médio mínimo encontrado em março (em média com 6,3h de sol diário). A média mínima encontra-se em março em virtude da maior nebulosidade encontrada nesse período, que é marcado pela maior quantidade de chuva.

A Figura 18 apresenta os valores médios mensais de radiação solar e os valores médios mensais de insolação ao longo dos meses do ano para Mossoró-RN.

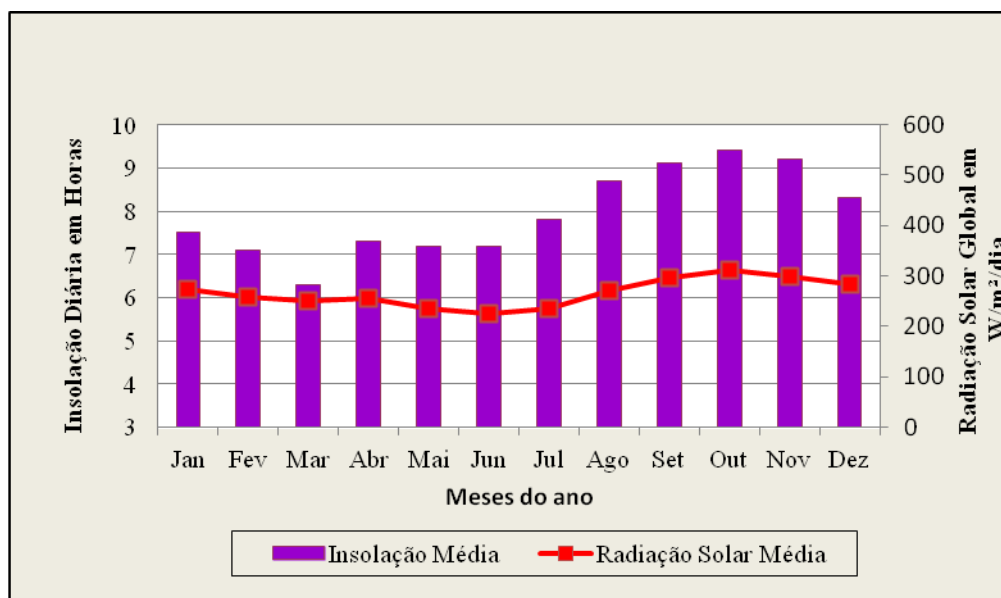


Figura 18: Comportamento anual dos valores médios de radiação solar em Watts por metro² por dia (W/m²/dia) e da insolação em horas em Mossoró entre 1970 e 1996.

Fonte: Chagas (1997).

Organizado pela autora.

Por receber uma significativa quantidade de radiação solar e por possuir uma intensa insolação, Mossoró apresenta anualmente altas temperaturas e pequenas amplitudes térmicas. Porém, vale salientar que no período chuvoso, devido à maior nebulosidade, a insolação pode ser menor, diminuindo, conseqüentemente, a temperatura do ar.

A média anual de temperatura é 27,6°C, onde a máxima da média foi encontrada nos meses de novembro e dezembro, ambos com 28,3°C, e a mínima foi encontrada em junho e julho, ambos com 26,7°C, estando assim relacionado diretamente ao balanço de radiação.

A média da temperatura máxima é 33,5°C, sendo a mínima das máximas encontrada no mês de junho (32,3°C), e a máxima das máximas encontrada nos meses de setembro e outubro (34,6°C).

A média da temperatura mínima é 22,8°C, sendo a mínimo das mínimas encontrada no mês de agosto (21,4°C) e a máxima das mínimas encontrada no mês de janeiro (23,8°C).

Já a temperatura máxima encontrada no período de 1970 a 1996, foi de 38,3°C, em 07/02/1982 e a temperatura mínima encontrada para este mesmo período foi de 16,2°C, no dia 24/04/1976. Os horários em que essas temperaturas foram registradas não estão disponíveis.

Quando são analisados o comportamento das temperaturas médias, temperaturas médias máximas e temperaturas médias mínimas percebe-se que as mesmas acompanham o dinamismo da radiação solar incidente em Mossoró, onde os meses de setembro, outubro e

novembro apresentam as máximas temperaturas e os meses de junho, julho e agosto apresentam as mínimas.

Na caatinga, as temperaturas médias anuais estão entre as mais elevadas do Brasil, variando entre 26 e 28°C, embora as médias das temperaturas máximas raramente ultrapassem 40°C. As precipitações pluviárias são baixas e irregulares, em geral limitadas a curto período do ano. Cerca de metade da área caatinga recebe menos de 750mm/ano, havendo núcleos onde essas taxas são inferiores a 50mm/ano. (CARDOSO; QUEIROZ, 2011, p.32)

Os valores mensais correspondente as temperatura média, a média da temperatura máxima e a média da temperatura mínima ao longo do ano em Mossoró para o período de 1970 a 1996 podem ser observados na tabela 29 e na figura 19.

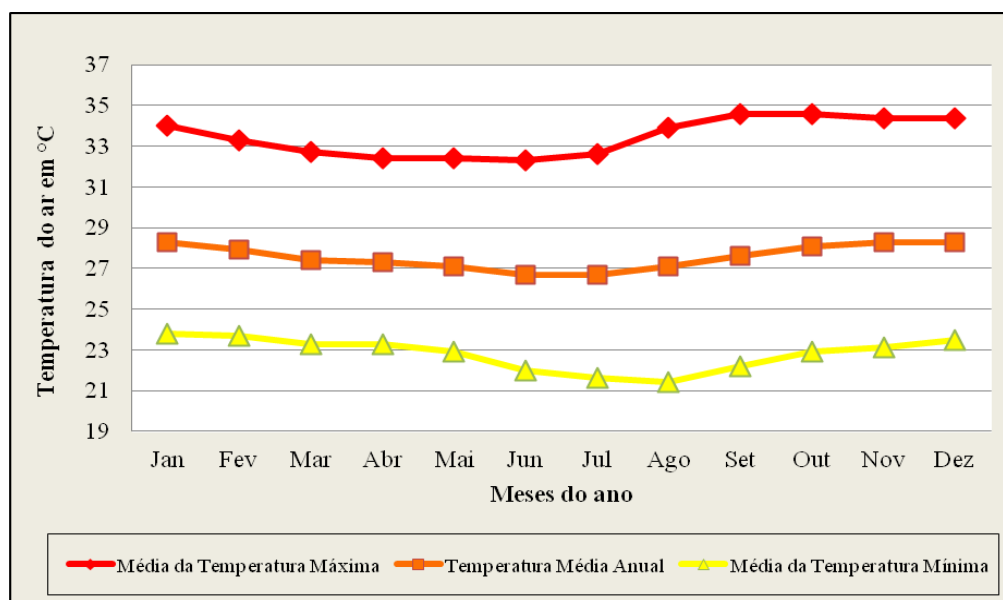


Figura 19: Comportamento anual dos valores médios de temperatura do ar, da temperatura máxima e temperatura mínima em Mossoró entre 1970 e 1996.

Fonte: Chagas (1997).

Organizado pela autora.

Tabela 29: Valores médios das temperaturas máximas do ar (M.T.Ma), temperatura média do ar (T.M.) e média das temperaturas mínimas do ar (M.T.Mi) em Mossoró entre 1970 e 1996.

Meses	Jan	Fev	Ma	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Temp.												
M. T. Ma.	34,0	33,3	32,7	32,4	32,4	32,3	32,6	33,9	34,6	34,6	34,4	34,4
T. M.	28,3	27,9	27,4	27,3	27,1	26,7	26,7	27,1	27,6	28,1	28,3	28,3
M. T. Mi.	23,8	23,7	23,3	23,3	22,9	22,0	21,6	21,4	22,2	22,9	23,1	23,5

Fonte: Chagas (1997).

Organização da autora.

A energia proveniente do Sol que chega à Terra na forma de radiação solar é a principal fonte de energia que alimenta o Sistema Terra-Atmosfera (STA), impulsionando a circulação atmosférica. A Terra, que possui forma quase esférica e uma inclinação no seu eixo de rotação de $23,5^\circ$, recebe diferentemente a energia proveniente do Sol diariamente e também ao longo do ano, gerando uma repartição desigual da mesma, influenciando diretamente o campo barométrico da atmosfera. Porém, em função da circulação atmosférica e oceânica, o excesso de calor recebido pela zona intertropical é transferido para zonas temperadas e polares. Assim, os centros atmosféricos de ação exercem controles sobre os climas da Terra por meio das altas pressões, chamados de anticiclones, e baixas pressões, chamados de ciclones ou depressões, formando os campos de pressão atmosférica (MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2007; CHRISTOPHESON, 2012).

O movimento de translação da Terra gera uma variação sazonal na quantidade de radiação solar recebida pelos hemisférios norte e sul. Essa diferença influencia diretamente o comportamento das células de alta pressão e baixa pressão atmosférica, representadas pelas letras A e B nas cartas sinóticas, respectivamente.

Em janeiro, durante o verão no hemisfério sul, o Equador térmico e a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) estão sobre o hemisfério sul, e conseqüentemente, sobre o território brasileiro onde a pressão atmosférica é menor. Estes comportamentos podem ser visualizados nas Figuras 20 e 21.

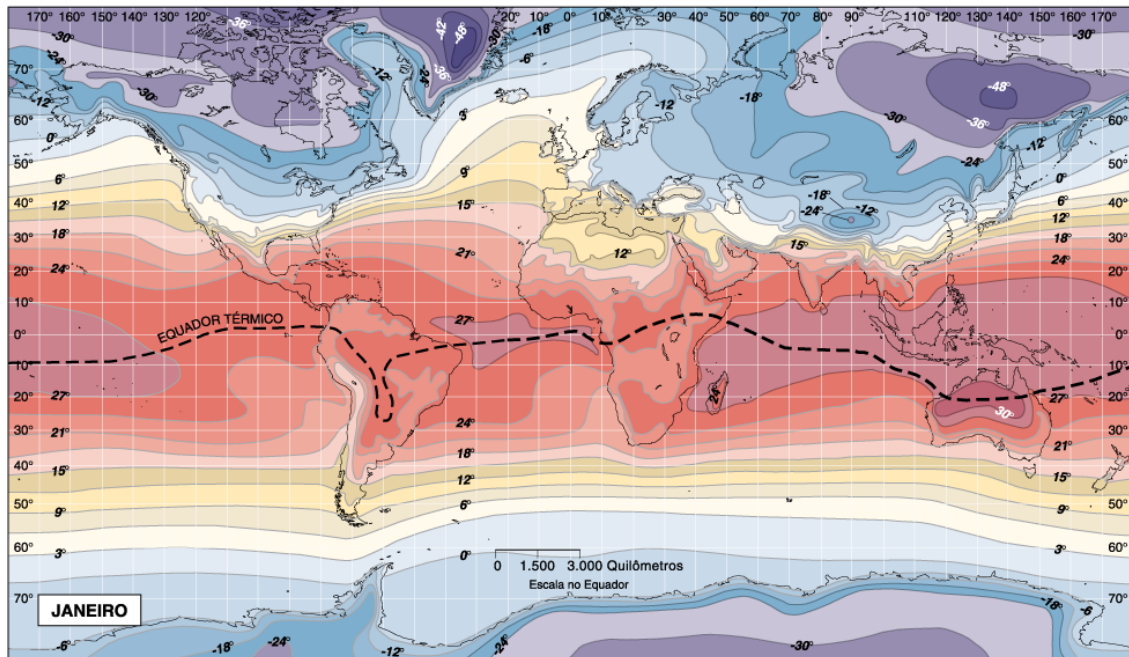


Figura 20: Temperatura média global em janeiro. Observa-se na figura que a linha do Equador térmico está sob o continente da América do Sul, notadamente sob o Brasil. (As cores quentes simbolizam as temperaturas mais altas e as cores frias as temperaturas mais baixas, conforme pode ser visto nas isotermas).

Fonte: Christopherson (2012)

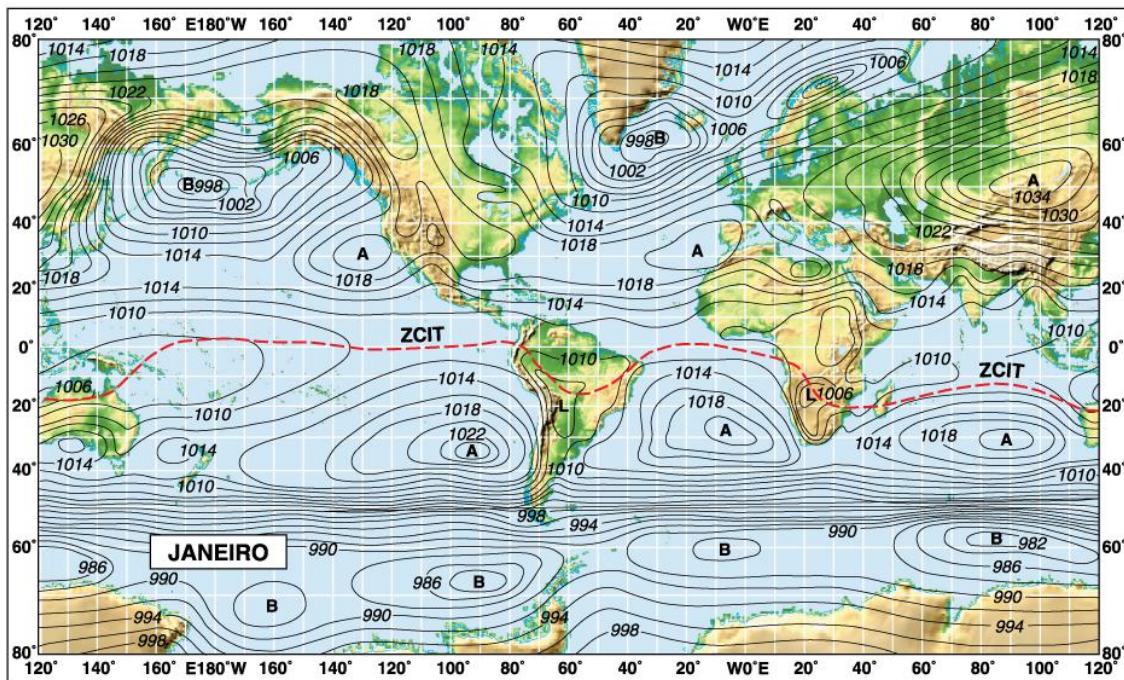


Figura 21: Mapa de pressão atmosférica global para o mês de janeiro. Observa-se na figura que a linha da ZCIT está sob o continente da América do Sul, notadamente sob o Brasil.

Fonte: Christopherson (2012).

Em julho, durante o inverno no hemisfério sul, o Equador térmico e a ZCIT estão situados sobre o hemisfério norte, e a pressão atmosférica atuante sobre o território brasileiro é maior, conforme pode ser visto nas Figuras 22 e 23.

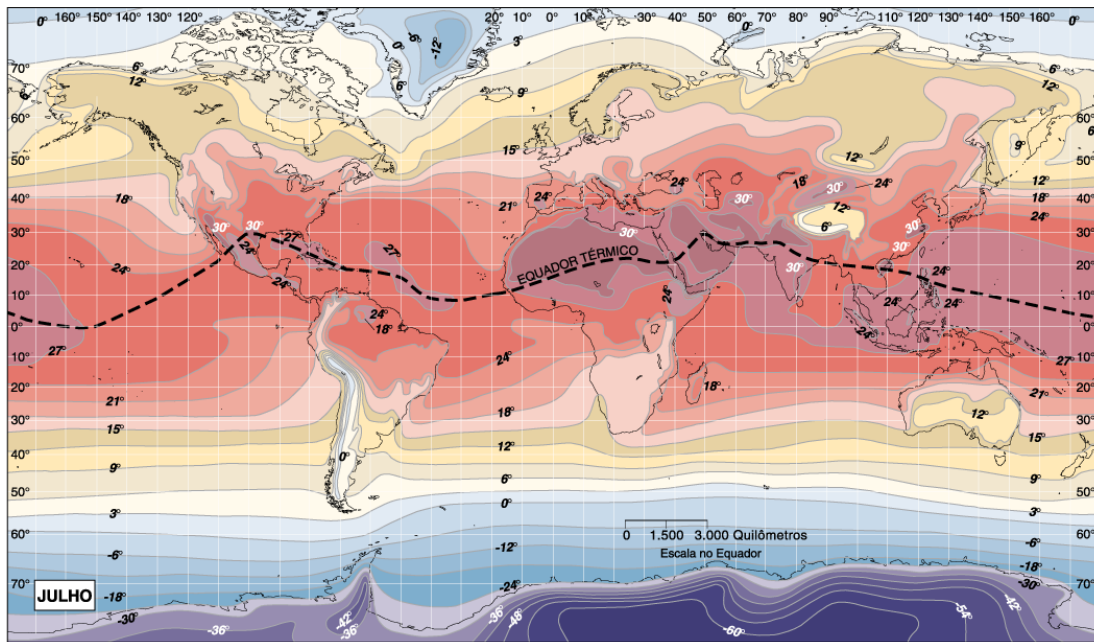


Figura 22: Temperatura média global em julho. Observa-se na figura que a linha do Equador térmico está sob os continentes hemisfério norte. (As cores quentes simbolizam as temperaturas mais altas e as cores frias as temperaturas mais baixas, conforme pode ser visto nas isotermas).

Fonte: Christopherson (2012).

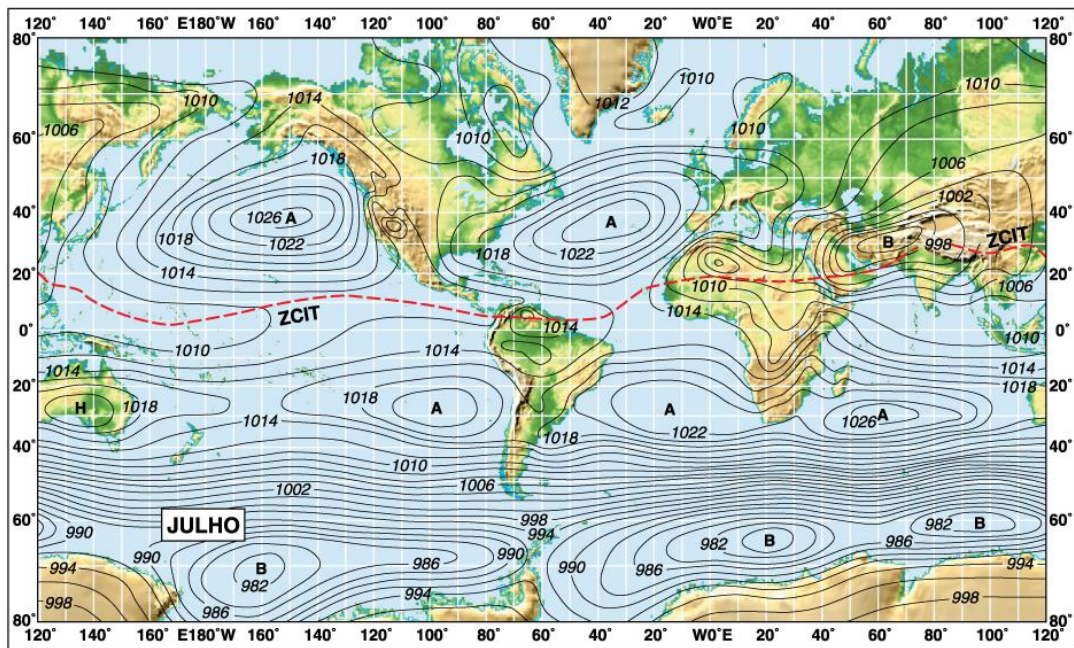


Figura 23: Mapa de pressão atmosférica global para o mês de julho. Observa-se na figura que a linha da ZCIT está deslocada ao norte da linha do Equador.

Fonte: Christopherson (2012).

Mossoró, que se encontra na proximidade da linha do Equador, sofre influência das células de alta pressão atmosférica durante o ano. Seus valores são menores durante os meses de dezembro e janeiro, ambos com médias barométricas de 1008,1 hPa. Nesse período inicia o

verão astronômico do hemisfério sul, marcado pelo aumento da radiação solar e da temperatura do ar sobre esse hemisfério.

As pressões atmosféricas mais intensas ocorrem em julho, com média barométrica de 1011,5 hPa, período em que ocorre o inverno no hemisfério Sul, onde ocorre uma redução na radiação solar incidente sobre essa região, gerando uma diminuição nas temperaturas do ar.

Essas diferenças de pressão geram diferenças na velocidade do vento ao longo do ano, cuja velocidade é maior no período mais quente e menor no período mais frio. Porém, em Mossoró, os valores máximos de temperatura não ocorrem entres os meses de menor pressão. Isso deve-se a uma característica local, onde as temperaturas máximas são encontradas durante os meses de setembro, outubro e novembro, no qual a velocidade do vento é maior nesse período, com média de 5,4 m/s em outubro e 5,3 m/s em novembro, ambas classificadas como brisa suave segundo a Escala de Beaufort (2007). Esse período é marcado pelos maiores valores de radiação solar e de insolação e menos valores de nebulosidade e precipitação.

Já os meses que apresentam as menores médias de velocidade do vento são abril e junho, cujas velocidade são de 2,4m/s e 2,6 m/s, respectivamente, sendo ambas classificadas como brisa leve. O mês mais chuvoso e com menor radiação solar e maior nebulosidade é o mês de abril, e junho é um dos meses onde as menores temperaturas são encontradas. Conforme pode ser observado na Figura 24, que apresenta o comportamento médio da velocidade do vento e da pressão atmosférica ao longo do ano em Mossoró para o período de 1970 a 1996.

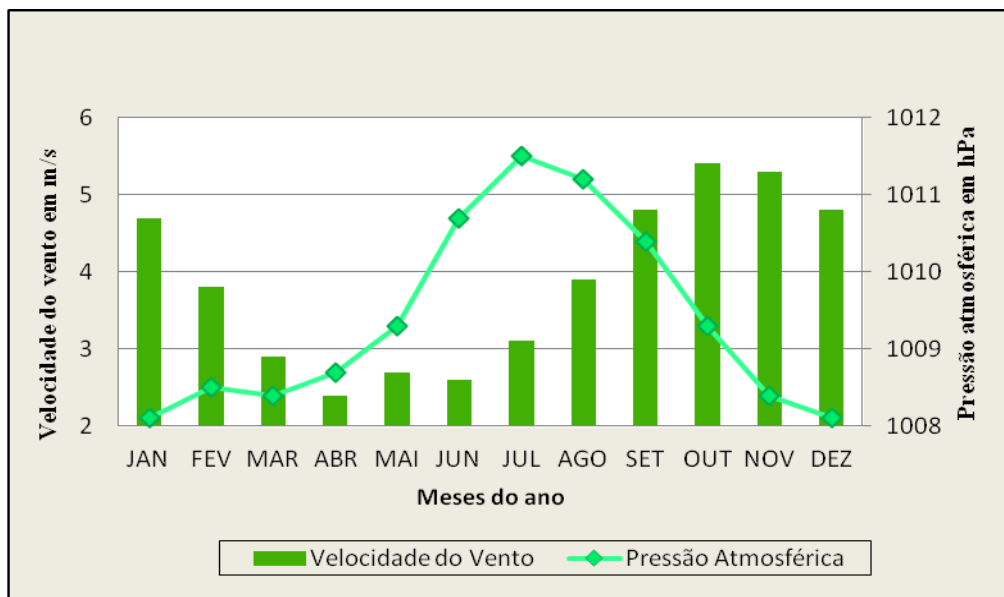


Figura 24: Comportamento anual dos valores médios da velocidade do vento e da pressão atmosférica Mossoró entre 1970 e 1996. Fonte: Chagas (1997).

Organizado pela autora.

As células de alta pressão atmosférica encontradas entre as latitudes dos 30° dos hemisférios norte e sul, originam os ventos quem vêm de leste para oeste, conhecidos como ventos alísios de nordeste e ventos alísios de sudeste.

Sobre isso, Christopherson (2012) utilizando a Figura 25, afirma abaixo, que:

*A figura [...] apresenta duas vistas da circulação geral da atmosfera. Os ventos convergentes da calha da baixa pressão equatorial são geralmente conhecidos como **ventos alísios**. Os ventos alísios de nordeste sopram do hemisfério norte e os alísios de sudeste sopram do hemisfério sul. [...] Os ventos alísios transportam grande quantidade de umidade à medida que retornam na circulação da célula de Hadley, do trópico para o Equador, para erguerem-se novamente promovendo a condensação em outro ciclo. [...] O ar movimenta-se em direção ao norte e ao sul até as zonas subtropicais, que descendem até a superfície e retornam à ZCIT como ventos alísios. [...] Dentro da ZCIT, os ventos são calmos e levemente variáveis por causa do suave gradiente de pressão e da ascendência vertical do ar.*

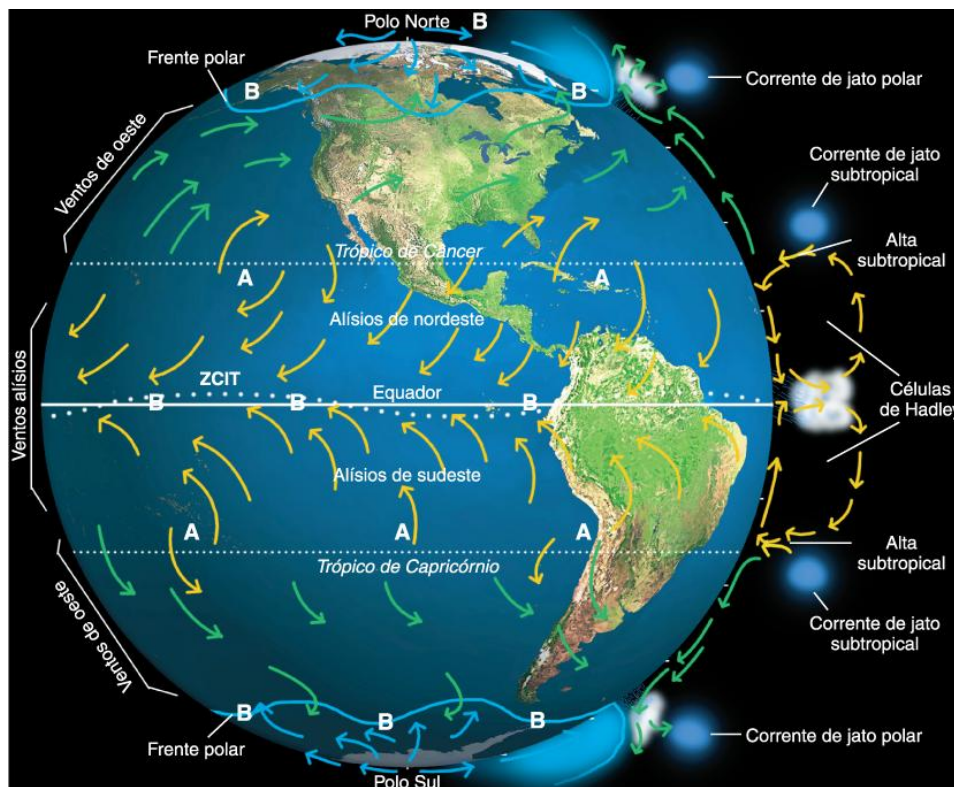


Figura 25: Esquema da circulação geral da atmosfera, que apresenta as células de Hadley, as altas subtropicais, as frentes polares, as células de baixa pressão subtropical e as localizações aproximadas das correntes de jatos subtropical e polar.

Fonte: Christopherson (2012).

Nesse sentido, o comportamento dos ventos que chegam a Mossoró estão ligados a dinâmica dos ventos alísios, principalmente relacionado à direção de origem e suas características. Eles apresentam características distintas de acordo com sua área de origem e pela área que percorrem: quando se deslocam pelos continentes carregam ar seco, mas quando se deslocam pelos oceanos tendem a adquirir umidade.

A direção predominante dos ventos que chegam a Mossoró durante o ano é, primeiramente de sudeste, depois de leste e de nordeste, sendo assim influenciados diretamente pelos ventos alísios de sudeste. Os ventos de sudoeste, oeste e noroeste são raramente verificados.

A Figura 26 apresenta a direção predominante do vento em Mossoró para o período de 2000 a 2008. Posteriormente será realizada uma análise da predominância mensal da direção dos ventos que chegam à Mossoró.

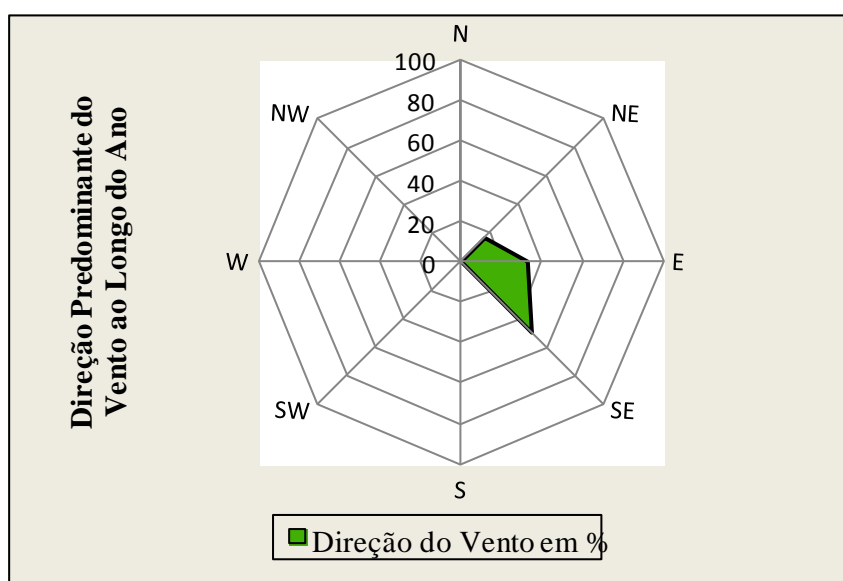


Figura 26: Direção predominante do vento em Mossoró entre os anos de 2000 a 2008.

Fonte: Souza et. al., (1997).

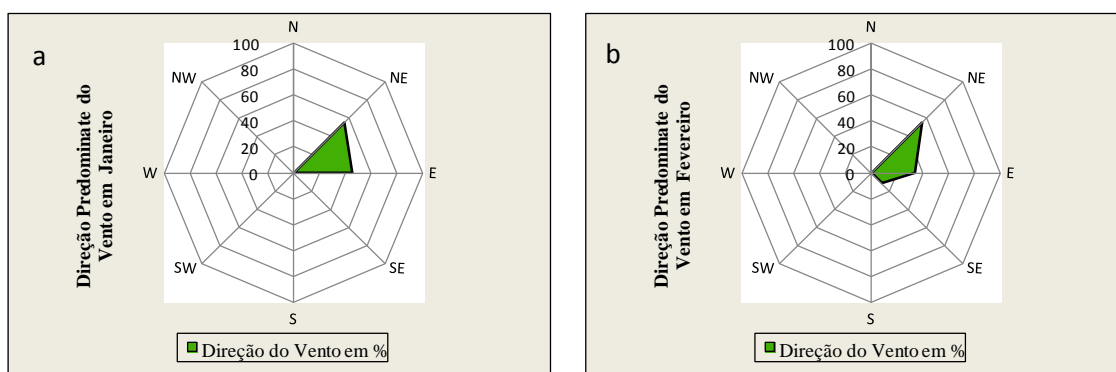
Organização da autora.

A Zona de Convergência Intertropical – ZCIT é formada a partir do encontro dos alísios de nordeste e de sudeste na zona de baixas pressões atmosféricas próximas a linha do Equador, migrando de norte a sul de acordo com o período do ano e levando umidade para as áreas por onde passa. Esse encontro de ventos acarreta a ascensão do ar, e geralmente, a formação de nuvens de chuva. A ZCIT é a principal causadora de precipitação no Norte do Nordeste Brasileiro, e conseqüentemente, em Mossoró. Para entender o ritmo das precipitações que ocorrem em Mossoró é fundamental entender o comportamento da direção dos ventos ao longo do ano.

Durante os meses de janeiro e fevereiro os ventos são predominantemente de nordeste seguido dos ventos de leste como pode ser visto nas Figuras 27a e 27b. Esses ventos sopram do oceano e já apresentam teor de umidade significativo, marcado o início dos dias chuvosos em Mossoró. Assim, ocorre o aumentando da nebulosidade e diminuindo a insolação em,

mesmo sendo verão no hemisfério sul. Com o aumento dos dias de chuva, o déficit hídrico diminui, assim como caem às taxas de evaporação e evapotranspiração.

Nesse período aumenta o número de dias de calmaria, onde a velocidade do vento permanece entre 0 e 0,2 m/s. Esses dias estão associados aos dias de grande nebulosidade.



Figuras 27a e 27b: Direção predominante do vento em Mossoró entre os anos de 2000 e 2008. Para os anos de janeiro e fevereiro.

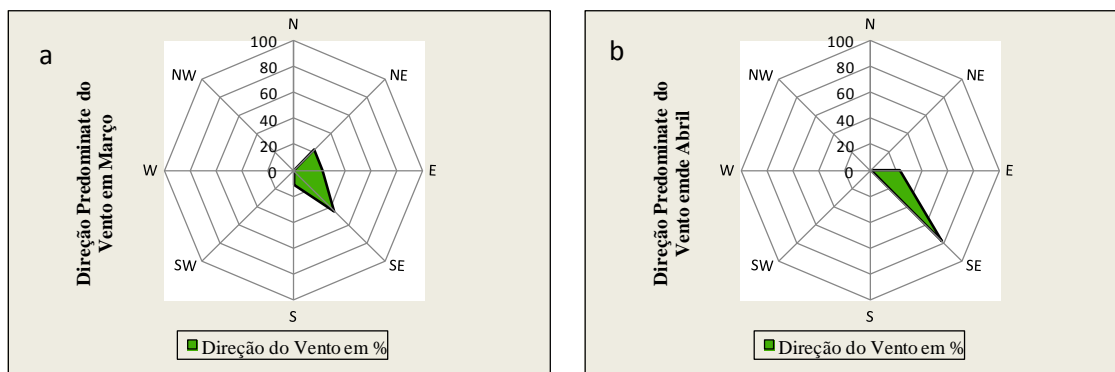
Fonte: Sousa et al., (1991).

Organizado pela autora.

Durante os meses de março e abril a ZCIT encontra-se mais ao sul da linha Equador, sendo esse o período mais chuvoso para Mossoró. Durante o mês de março os ventos predominantes passam de nordeste para os de sudeste. Já no mês de abril as direções predominantes são os de sudeste e leste. Os ventos de nordeste, que sopram do oceano, carregado de umidade, encontram essa área com pressões atmosféricas mais baixas, o que permite a chegada das nuvens de chuva no interior de parte do nordeste (Figuras 28a e 28b).

Apesar de ser o final do verão e início do outono, os índices de insolação caem, uma vez que nesses meses ocorrem o maior número de dias de chuva, e consequentemente, os valores máximos de nebulosidade. De modo geral esses são os meses do ano que apresentam reposição hídrica e os maiores valores de umidade relativa do ar anual em Mossoró

Estas características influenciam o comportamento do vento, em que o mês de abril apresenta a média de velocidade de 2,4 m/s, classificado como brisa leve, sendo essa a menor média anual para Mossoró. Os meses de março e abril apresentam elevados valores de calmaria.



Figuras 28a e 28b: Direção predominante do vento em Mossoró entre os anos de 2000 e 2008 nos meses de março e abril.

Fonte: Sousa et al., (1991).

Organizado pela autora.

Durante os meses de maio e junho, como pode ser visto na figuras 29a e 29b, os ventos predominantes são os de e sudeste e leste. Nesses meses ainda ocorrem alguns dias de chuva, porém, um número menor de dias comparado aos meses anteriores. A nebulosidade ainda é considerável, a pressão atmosférica apresenta um aumento gradativo, mas a velocidade do vento ainda é baixa, como médias mensais de 2,7 m/s e 2,6 m/s, respectivamente, sendo ambas classificadas como brisa leve. Os valores de evaporação e evapotranspiração ainda são baixos, mas o déficit hídrico já é significativo.

Nesse mesmo período, a radiação solar sobre o hemisfério sul diminui, gerando um comportamento barométrico diferente. Com temperaturas menores, a pressão sobre o continente aumenta, e sobre Mossoró aumenta a incidência dos ventos de sudeste. Os alísios de sudeste atravessam a borda do continente sul americano, na sua porção nordeste, antes de alcançar Mossoró, trazendo consigo pouca umidade. O número de dias de calmaria é significativo, principalmente no mês de maio.

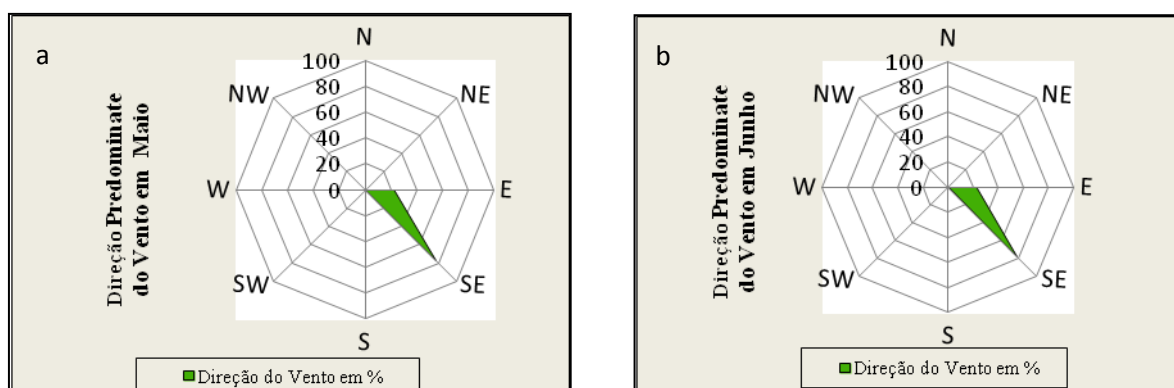


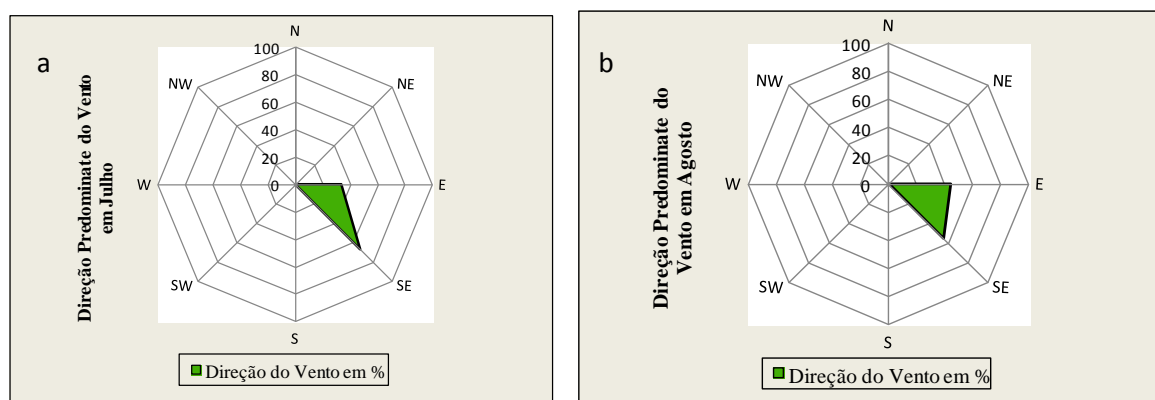
Figura 29a e 29b: Direção predominante do vento em Mossoró entre os anos de 2000 e 2008 durante os meses de maio e junho.

Fonte: Sousa et al., (1991).

Organizado pela autora.

Os meses de julho e agosto em Mossoró são aqueles que apresentam os maiores valores de pressão atmosférica, as menores temperaturas do ar e são marcados pela predominância dos ventos secos de sudeste (Figuras 30a e 30b). Ocorre uma diminuição significativa de precipitação mensal, no número de dias de chuva e na nebulosidade.

Assim, a velocidade do vento nesse período é baixa, mas já é maior que nos meses de maio e junho, sendo a média para o mês de julho 3,1m/s, classificada como brisa leve, e para agosto a média é 3,9 m/s, classificada como brisa suave. O percentual de dias de calmaria já é menor que nos meses anteriores. Com essas características, as taxas de evaporação e evapotranspiração são maiores do que nos meses anteriores.



Figuras 30a e 30b: Direção predominante do vento em Mossoró entre os anos de 2000 e 2008 nos meses de julho e agosto.

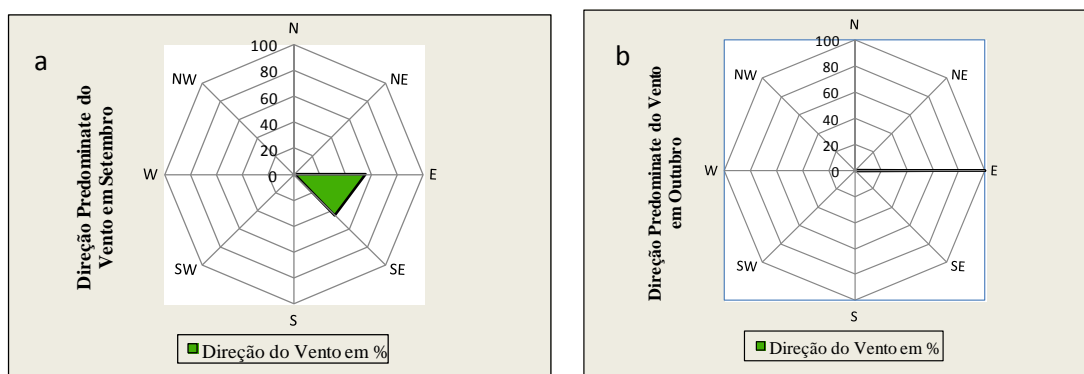
Fonte: Sousa et al., (1991).

Organizado pela autora.

A pressão atmosférica começa a diminuir a partir de setembro. Nesse mês, os ventos predominantes são os de leste e sudeste (Figura 31a), apresentando média de velocidade de

4,8 m/s, classificado como brisa suave. Já em outubro, os ventos de leste são marcadamente predominantes, como é possível notar na figura 31b, e a velocidade do vento alcança uma média de 5,4m/s, classificado como brisa suave, sendo essa a maior média de velocidade encontrada em Mossoró. Nesse período, os ventos são muito secos e o número de dias de calmaria nesses meses é muito pequeno. Esse é o período mais quente e seco do ano em Mossoró, praticamente sem chuva, como pouca nebulosidade e temperaturas do ar muito elevadas o que gera um quadro de insolação máxima comparado com os outros meses do ano.

Esse quadro favorece a evaporação e a evapotranspiração. Como são meses mais secos, com intenso calor e com vento forte e constante o déficit hídrico atinge seu pico máximo em outubro.



Figuras 31a e 31b: Direção predominante do vento em Mossoró entre os anos de 2000 e 2008 nos meses de setembro e outubro.

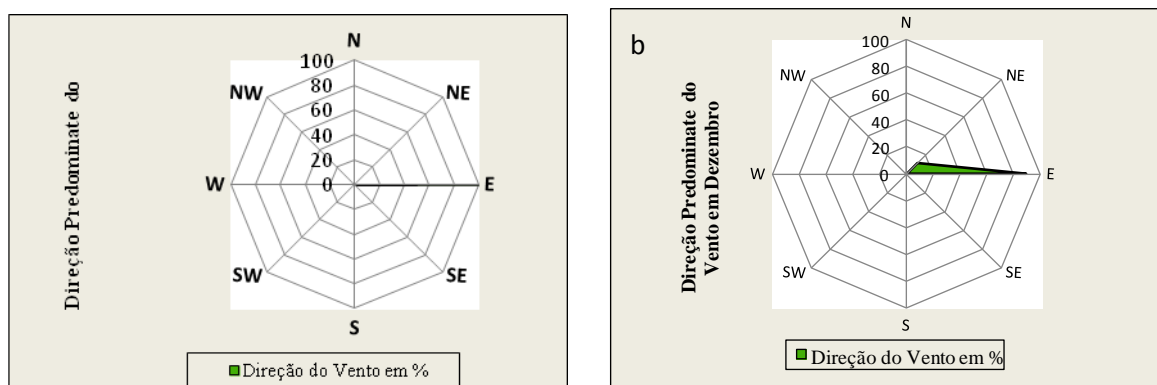
Fonte: Sousa et al., (1991).

Organizado pela autora.

Em novembro os ventos são predominantemente de leste (Figuras 32a). Já em dezembro os ventos de leste predominam, mas os ventos de nordeste já volta a aparecer (Figuras 32b). Nesses meses a pressão atmosférica diminuiu significativamente e a ZCIT aproxima-se da linha do Equador. Porém, em novembro o ar ainda apresenta-se muito seco, as temperaturas são altas, a precipitação é pequena, a nebulosidade é baixa e velocidade do vento é alta, sendo a média mensal de 5,3 m/s, classificado como brisa suave, apresentando poucos dias de calmaria.

O mês de dezembro apresenta outras características. Mesmo possuindo altas temperaturas, nesse mês o volume de precipitação aumenta gerando um maior percentual de nebulosidade. Isso faz com que, mesmo sendo marcado por altas taxas de radiação, o valor da insolação diminua em virtude da nebulosidade. A velocidade do vento é um pouco menor,

com média mensal de 4,8 m/s, classificado como brisa suave, e já apresenta alguns dias de calmaria.



Figuras 32a e 32b: Direção predominante do vento em Mossoró entre os anos de 2000 e 2008 nos meses de novembro e dezembro.

Fonte: Sousa et al., (1991).

Organizado pela autora.

O vento acontece, geralmente, pelas diferenças térmicas e pelas diferenças barométricas. Assim, em Mossoró, os períodos que apresentam baixas velocidades de vento correspondem àqueles períodos com maior nebulosidade e com temperaturas menores, que são os meses de março e junho. Já os períodos que apresentam as maiores velocidade de vento são setembro, outubro e novembro, que são os meses com mais altas temperaturas, menos nebulosidade, mais radiação solar e insolação, e nos quais a pressão atmosférica sobre Mossoró começa a cair, atingindo os menores valores em dezembro e janeiro. Entre os meses de outubro, novembro e dezembro acontecem também às maiores taxas de evapotranspiração, uma vez que a precipitação é muito baixa, a umidade relativa do ar também é baixa, os ventos são mais intensos, o que faz com que o ar seco passe rapidamente pelas superfícies, varrendo toda sua umidade. Nesse período há um grande déficit hídrico. O comportamento da precipitação em Mossoró está diretamente relacionado à dinâmica dos ventos, conforme foi visto acima.

Souza (1985), Nimer (1989), Molion e Bernades (2002), Ferreira e Mello (2005), Moura (2008), Cavalcante et. al., (2009) Lucena et. al., (2011), Rocha (2011) e Funceme (2014) afirmam que referente às condições climáticas do Nordeste brasileiro, além da atuação da ZCIT, pode-se citar o Sistema Tropical Atlântico como fenômeno de escala global atuante nessa porção do território brasileiro. Já os fenômenos de mesoescala que influenciam as condições climáticas do Nordeste são: Vórtice Ciclônico de Ar Superior - VCAS, Complexos Convectivos de Mesoescala – CCM, Complexos Convectivos de Escala Subsínótica – CCS,

Linhas de Instabilidade - LI e Ondas de Leste. As características desses fenômenos estão presentes na Tabela 30.

Tabela 30: Fenômenos de escala global e de mesoescala atuantes sobre o Nordeste Brasileiro.

Escala do Fenômeno	Fenômeno	Características
Escala Global	Sistema Tropical Atlântico - TA	O TA está associado à dinâmica atmosférica do centro de alta pressão, conhecido como Anticiclone Semifixo do Atlântico Sul, que gera a Massa Tropical Atlântica (mTa). Quando seu domínio ocorre de forma intensa pode ocorrer diminuição no total pluviométrico do Nordeste, pois dificulta a entrada da ZCIT na região. Porém, quando se encontra mais próximo do litoral do nordeste, pode gerar chuva no RN.
Mesoescala	Vórtice Ciclônico de Ar Superior - VCAS	Os VCAS são caracterizados por centros de pressões relativamente baixas que tem origem na alta troposfera, formando um conjunto de nuvens, que tem forma semelhante a um círculo que gira no sentido horário, aonde na periferia (área de baixa pressão) localiza-se nuvens de chuva e no centro (área de alta pressão) há ausência de nuvens. Os VCAS que chegam ao Nordeste formam-se no Oceano Atlântico entre os meses de outubro e Março (primavera, verão e outono) com ocorrência máxima no mês de janeiro e fevereiro, com duração média de 7 a 10 dias. Sua trajetória frequente é de leste para oeste.
Mesoescala	Complexos Convectivos de Mesoescala – CCMs	Os CCMs caracterizam-se como um conjunto de nuvens, que pode ir de poucos metros a vários quilômetros, formados a partir de condições favoráveis com relação à temperatura, pressão, relevo entre outros. Apresentam crescimento vertical rápido, agindo no intervalo entre 6 a 12 horas, associado à ocorrência de chuva isolada e intensa. Ocorre geralmente no final da tarde e início da noite.
Mesoescala	Linhas de Instabilidade –LI	A LI é um conjunto de nuvens em forma de linha que, frequentemente, forma-se na costa norte-nordeste da América e Sul e que pode adentrar o continente. Ocorre principalmente nos meses de verão no hemisfério sul (dezembro a março), influenciado pela proximidade da ZCIT, causando chuvas no litoral norte do Nordeste e regiões adjacentes. Ocorre principalmente no período da tarde e início da noite, quando a convecção é máxima.
Mesoescala	Ondas de Leste	As ondas de Leste, também conhecido como distúrbios ondulatórios de leste, são formadas pela instabilidade barométrica e movem-se para oeste com os alísios. Assim, elas estão localizadas na área de influência dos ventos alísios e propagam-se desde o oeste africano até o Atlântico Tropical, causando chuvas no litoral brasileiro (zona da mata) durante os meses de junho, julho e agosto (inverno austral). Diante de condições favoráveis as ondas de leste podem ultrapassar a área de Natal, adentrando o continente e gerar chuvas na porção oeste do RN e no Estado do Ceará.

Fonte: SOUZA (1985), NIMER (1989), MOLION E BERNADES (2002), FERREIRA E MELLO (2005), MOURA (2008), CAVALCANTE ET. AL., (2009) LUCENA ET. AL., (2011), ROCHA (2011) e FUNCEME (2014). Organizado pela autora.

As chuvas em Mossoró ocorrem de forma irregular ao longo do ano, concentrando-se entre os meses de março e abril e com valores mínimos entre agosto e novembro. A média pluviométrica anual é de 772,7 mm, sendo abril o mês mais chuvoso, com média

pluviométrica de 180,1 mm, e outubro o mês mais seco, como média de 2,3 mm (Figura 33). Já o comportamento da umidade relativa do ar acompanha o comportamento da precipitação e da nebulosidade. A média anual da umidade relativa do ar é 68%, como máximo valor de 78,1% no mês de abril e como valor mínimo de 59,8% registrado no mês de setembro.

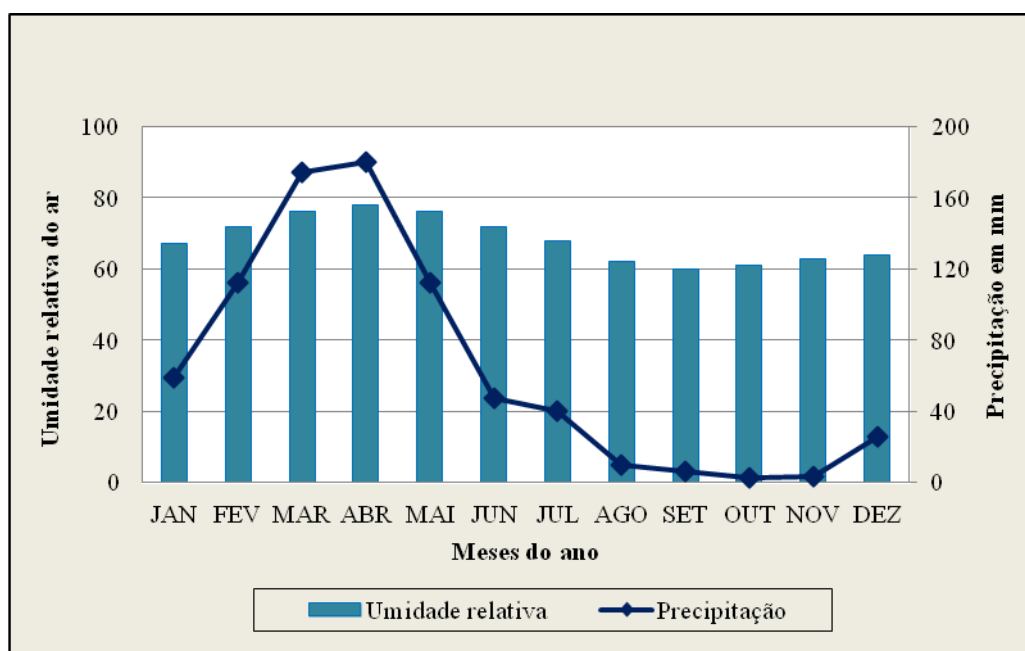


Figura 33: Comportamento anual dos valores médios de precipitação pluviométrica e umidade relativa do ar em Mossoró entre 1970 e 1996. Fonte: Chagas (1997).

Esse comportamento está diretamente ligado a distribuição do número de dias de chuva ao longo do ano, que entre março e abril atinge valores entre 20 e 19 dias, sendo esse o período de maior nebulosidade (média de 5,5 décimos do céu cobertos por nuvens), e em setembro, outubro e novembro a média é um dia de chuva para cada mês, sendo esse o período de menor nebulosidade (média de 2,9 décimos do céu cobertos por nuvens). Esses dados são apresentados pela Figura 34.

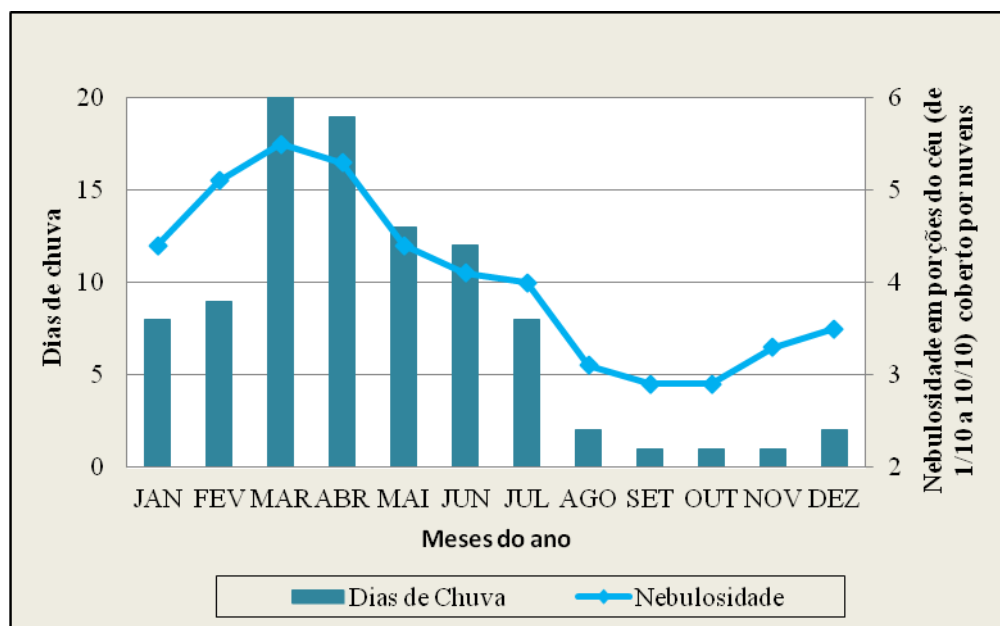


Figura 34: Comportamento anual dos valores médios do número de dias de chuva e nebulosidade em Mossoró entre 1970 e 1996.

Fonte: Chagas (1997).

Organização da autora.

De acordo com Cardoso e Queiroz (2011) no domínio da Caatinga grande parte da precipitação anual está concentrada em três meses consecutivos, caracterizando assim um clima sazonal com uma marcada estação seca, variando de seis a nove meses, e podendo chegar a dez ou onze meses secos em alguns locais. Sobre isso Ab'Sáber (2011, p. 84) afirma que:

Esses fatores contribuem para um vazio de precipitação, que dura seis meses a sete meses do domínio geral dos sertões. O prolongado período seco anual – que corresponde a uma parte do outono, ao inverno inteiro e à primavera em áreas temperadas – acentua o calor das depressões interplanálticas existentes além ou aquém do alinhamento de terras altas da Chapada do Araripe (800 a 1000 m) e do Planalto da Borborema (670 a 1100 m). Assim, do norte do Ceará ao médio vale inferior do São Francisco, do norte do Rio Grande do Norte [...] instaura-se o império da aridez sazonal. Paradoxalmente, o prolongado período de secura com forte acentuação de calor corresponde ao inverno meteorológico.

As causas de escassez de precipitação naquele ponto do território brasileiro são múltiplas e ainda não inteiramente explicadas. A formação de uma grande célula de alta pressão sobre a região dificulta a penetração da massa equatorial continental, da massa tropical marítima e da frente polar atlântica.

As razões da existência de um grande espaço semiárido, insulado num quadrante de um continente predominantemente úmido, são relativamente complexas. Decerto, há uma certa importância do fato de a massa de ar EC (equatorial continental) regar as depressões interplanálticas nordestinas. Por outro lado, células de alta pressão

atmosférica penetram fundo no espaço dos sertões durante o inverno austral, a partir das condições meteorológicas. No momento em que a massa de ar tropical atlântica (incluindo a atuação dos ventos alísios) tem baixa condição de penetrar de leste para oeste, beneficia apenas a Zona da Mata, durante o inverno. (AB'SÁBER, 2011, p. 84)

Monteiro et. al., (2012) elaboraram um interessante trabalho sobre a classificação dos anos secos e anos chuvoso para a região do baixo-curso do Rio Apodi-Mossoró⁵. Os autores utilizando a técnica dos Quantis (XAVIER, 2007) para a série histórica de precipitação no período de 1980 a 2009, sendo esses dados fornecidos pela Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte – EMPARN, para os municípios de Mossoró, Areia Branca e Grossos. Foram estabelecidas cinco classes para classificar os anos segundo a quantidade de precipitação, sendo elas: Muito Seco, Seco, Normal, Chuvoso e Muito Chuvoso. Após a organização dos dados anuais de chuva do período investigado (do menor para o maior) aplicou-se a técnica estatística dos Quantis. Os valores de precipitação anual referentes a cada classe são apresentados na Tabela 31.

Tabela 31: Classificação dos anos de acordo como o total pluviométrico para o baixo curso do rio Apodi-Mossoró.

Classes	Muito Seco - MS	Seco - S	Normal - N	Chuvoso - C	Muito Chuvoso - MC
Quantidade em mm	≤ 299,2	Entre 299,2 a 520,9	Entre 520,9 a 795,5	Entre 795,5 a 1059,6	≥ 1059,6

Fonte: Monteiro et. al., (2012)
Organizado pela autora.

O El Niño⁶ é um fenômeno de escala global, marcada por anomalias no padrão de temperatura da superfície do Oceano Pacífico Tropical, quando as temperaturas são elevadas. Quando ocorre o inverso, ou seja, quando a superfície do Oceano Pacífico Tropical apresenta temperaturas mais frias, chama-se esse fenômeno de La Nia Oscilação Sul (Lucena et. al., 2011). Quando não são verificadas anomalias os anos são classificados como anos normais.

Silva (2000) explica que sobre a predominância do El Niño o Nordeste brasileiro enfrenta períodos de seca, pois não ocorre o desenvolvimento vertical da nebulosidade, o que prejudica a formação de nuvens de chuva (cúmulos nimbos) formando apenas nuvens cúmulos humilis.

⁵ Segundo Monteiro et. al., (2012) os municípios que compõem o baixo curso do rio Apodi-Mossoró e os respectivos percentuais da área do baixo curso inserido em cada município são: Mossoró com 49%, Areia Branca com 22%, Grossos com 8% e Serra do Mel com 21%.

⁶ Nesse trabalho foi adotado o critério de classificação dos anos quanto a atuação do El Niño e da La Niña estabelecido por Pereira et. al., (2011). Os autores explicam que “esses fenômenos normalmente têm início nos meses de maio ou junho e atingem seus picos em dezembro e janeiro do ano seguinte, mesmo assim são identificados pelo ano em que iniciam. Sendo assim, foram considerados neste trabalho os anos subsequentes ao da ocorrência dos fenômenos, uma vez que sua influência se verifica no final do seu ciclo, nas chuvas da região que acontecem de fevereiro a maio.” (Pereira et. al., 2011, p. 4).

A classificação de cada ano do intervalo entre 1980 e 2009 e a ocorrência dos fenômenos de escala global El Niño e La Niña estão presentes na Tabela 32.

Tabela 32: Classificação dos anos de 1980 a 2009 de acordo com os valores acumulados de precipitação e a atuação dos fenômenos globais El Niño e La Niña.

Anos	Total Acumulado de precipitação em mm	Classificação do ano	Atuação do El Niño ou da La Niña
1980	485,0	Ano Seco	El Niño Fraco
1981	474,6	Ano Seco	Ano Neutro
1982	621,3	Ano Normal	Ano Neutro
1983	137,4	Ano Muito Seco	El Niño Muito Forte
1984	1047,7	Ano Chuvoso	La Niña Moderada
1985	2242,1	Ano Muito Chuvoso	La Niña Fraca
1986	1079,6	Ano Muito Chuvoso	Ano Neutro
1987	520,1	Ano Seco	El Niño Moderado
1988	973,0	Ano Chuvoso	El Niño Moderado
1989	1197,7	Ano Muito Chuvoso	La Niña Muito Forte
1990	253,2	Ano Muito Seco	El Niño Muito Forte
1991	663,2	Ano Normal	La Niña Forte
1992	566,1	Ano Normal	El Niño Muito Forte
1993	115,1	Ano Muito Seco	El Niño Muito Forte
1994	932,7	Ano Chuvoso	Ano Neutro
1995	883,3	Ano Chuvoso	La Niña Fraca
1996	1033,6	Ano Chuvoso	La Niña Fraca
1997	548,3	Ano Normal	Ano Neutro
1998	316,0	Ano Seco	El Niño Muito Forte
1999	422,0	Ano Seco	Ano Neutro
2000	824,6	Ano Chuvoso	La Niña Moderada
2001	267,3	Ano Muito Seco	La Niña Moderada
2002	720,1	Ano Normal	El Niño Moderado
2003	711,2	Ano Normal	El Niño Moderado
2004	790,2	Ano Normal	El Niño Fraco
2005	470,6	Ano Seco	El Niño Fraco
2006	537,0	Ano Normal	El Niño Fraco
2007	521,2	Ano Normal	La Niña Forte
2008	776,0	Ano Normal	La Niña Forte
2009	1164,6	Ano Muito Chuvoso	Ano Neutro

Fonte: Monteiro et. al., (2012) e INPE (2014)

Organizado pela autora.

É possível perceber que em quase todos os anos que foram classificados como muito seco e secos a atuação do El Niño (Forte, Moderado e Fraco) ocorreu. Já nos anos classificados como chuvosos e muito chuvosos foi marcado pela atuação do fenômeno La Niña (Forte, Moderado e Fraca). Apesar das condições do aquecimento do oceano pacífico não ser o único responsável pelas chuvas no Nordeste é possível perceber que estão intimamente relacionados.

O comportamento anual da radiação global, da temperatura, da precipitação, da nebulosidade e da velocidade do vento está intimamente relacionado como o comportamento

das taxas de evaporação e das taxas de evapotranspiração. Em março, abril e maio verifica-se, em Mossoró, os valores máximos de precipitação e de nebulosidade, ao passo que os valores de radiação, de velocidade do vento e de temperatura do ar são menores, o que gera taxas de evaporação (à sombra e exposta) e de evapotranspiração menores. Já os meses de setembro, outubro e novembro apresentam os mais intensos ventos, as mais altas temperaturas, os valores máximos de radiação e os menores valores de precipitação e nebulosidade, gerando elevadas taxas de evaporação (à sombra e exposta) e evapotranspiração. Os valores médios e o comportamento anual de evaporação (à sombra e exposta) e de evapotranspiração são apresentados na Tabela 33 e na Figura 35.

Tabela 33: Valores médios, em milímetros –mm, das taxas de evaporação em condições exposta – E.E., de evaporação à sombra – E.S. e de evapotranspiração – E.P. em Mossoró entre 1970 e 1996.

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
E. E.	266,2	201,9	171,8	152,4	161,1	168,3	209,3	265,2	297,6	305,5	293,2	281,3
E. S.	202,7	144,8	11,9	99,1	109,1	126,2	165,1	218,1	238,1	234,6	228,8	218,3
E. P.	185,1	140,1	119,1	106,3	112,3	118,6	148,2	188,4	209,2	214,6	205,4	197,9

Fonte: Chagas (1997).

Organizado pela autora.

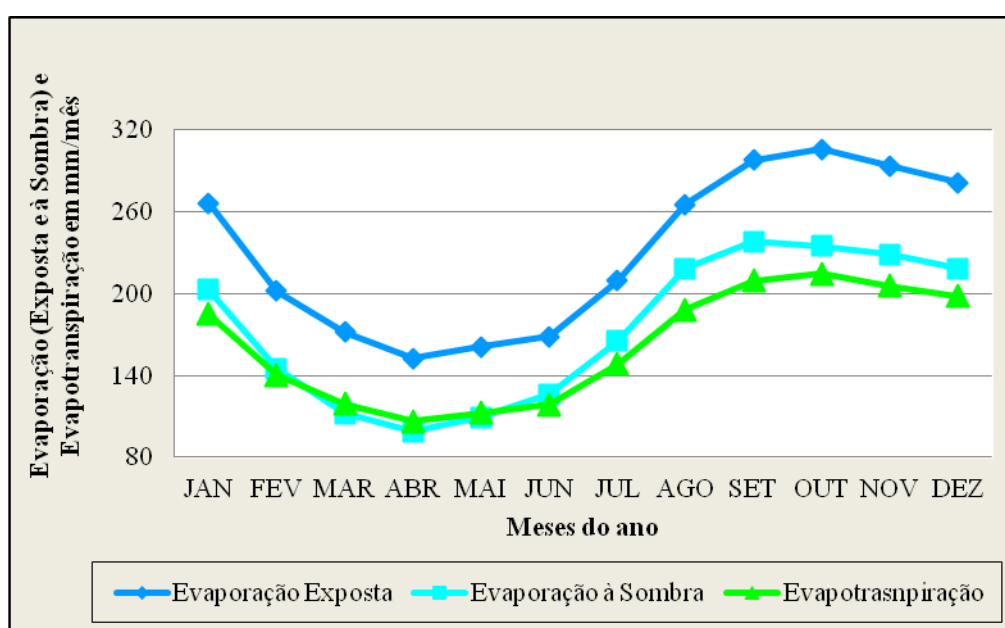


Figura 35: Comportamento anual dos valores médios de evaporação em condições exposta, de evaporação à sombra e de evapotranspiração em Mossoró entre 1970 e 1996.

Fonte: Chagas (1997).

Organizado pela autora.

Assim, diante dessa realidade, Mossoró possui um balanço hídrico marcado pelo déficit hídrico durante 10 meses consecutivos, de maio a fevereiro, intercalado por dois meses

de chuva, onde há uma pequena reposição hídrica durante os meses de março e abril, conforme pode ser visto no Figura 36.

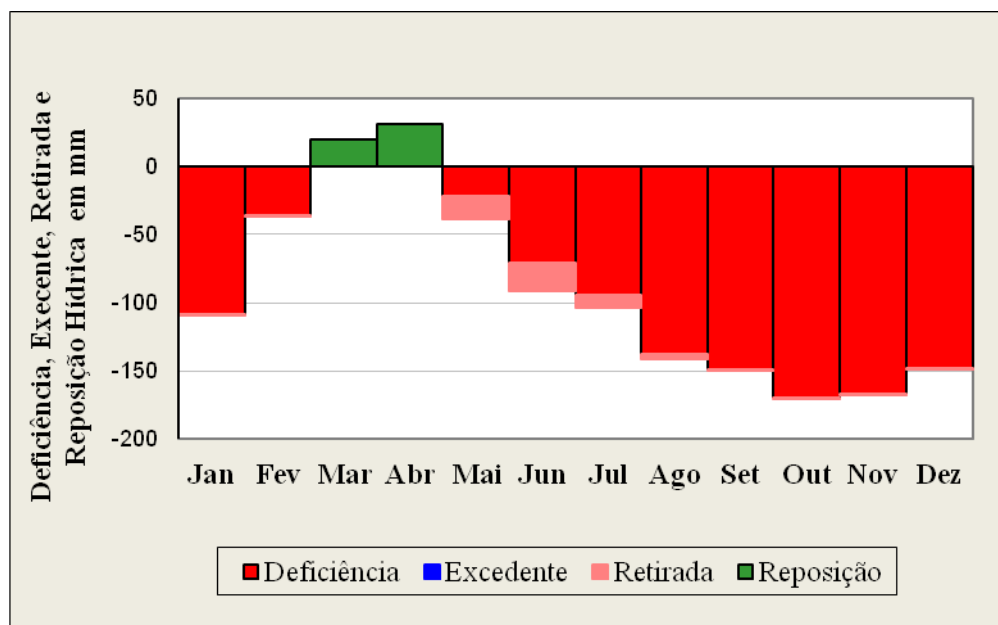


Figura 36: Balanço hídrico da Normal Climatológica: reposição, retirada, excedente e deficiência em milímetros (mm). Fonte: Chagas (1997).

Organizado pela autora.

É interessante refletir que não é o total pluviométrico o maior problema para as atividades agropecuárias desenvolvidas no semiárido, mas sim a desigual distribuição durante o ano, que constitui-se o problema mais sério, principalmente para os pequenos produtores, pois “as chuvas concentram-se de 70 a 80% em apenas alguns meses. Acresce a esta distribuição uma irregularidade na época e na duração do período chuvoso que varia de ano para ano, chegando-se ainda a anos extremamente chuvosos ou secos” (SOUZA, 1985, p.6). As chuvas não são apenas escassas, mas irregulares, com características de torrencialidades, isto é, grandes quantidades pluviométricas concentradas em curto período.

Drenagens intermitentes sazonais extensivas, relacionadas com o ritmo desigual e pouco frequente das precipitações (350 a 600 mm anuais, com fortes deficiências hídricas anuais). Irregularidade no volume global de precipitação, de ano para ano, com eventuais anos secos. E, não raro, anos em que as precipitações são capazes de provocar inundações (exemplo recente: 2001). (AB’SABER, A. N., 2003, p. 15).

Os recursos hídricos estão ligados com essa disponibilidade hídrica. Mossoró é cortada pelo rio Apodi-Mossoró, que tem sua nascente na serra de Luís Gomes–RN, distante 178 km de Mossoró. Sua vazão é influenciada pela dinâmica climática da região. Nos períodos chuvoso, especialmente nos anos classificados como muito chuvosos, a quantidade de água presente no

leito do rio é maior, que em alguns anos, causa a inundação do seu leito menor e até mesmo do leito maior. Durante o período seco, o rio que corta Mossoró se mantém perene devido a fontes d'água localizada nas partes altas da chapada do Apodi e por pequenas barragens construídas em seu leito.

Segundo Cezar Filho (2010) em virtude da ocupação de áreas próximas as margens do rio Apodi-Mossoró, em bairros como Belo Horizonte, Alto da Conceição, Centro, Ilha de Santa Luzia, Alto de São Manoel, Paredões e Barrocas, Mossoró possui um histórico de ocorrências de inundações, que geram danos socioambientais, uma vez que as chuvas são concentradas em alguns meses.

As características climáticas de Mossoró estão bem relacionadas à sua vegetação nativa: a caatinga. Caatinga, em tupi-guarani, significa mata branca. Recebeu esse nome porque a vegetação é caduca, o que significa que no período seco apresentando galhos e troncos esbranquiçados. Embora o aspecto dê uma impressão de que a vegetação esteja “morta”, na realidade esse mecanismo de caducifolia e folhas em formato de espinhos, são adaptações da vegetação do clima semiárido.

Não existe melhor termômetro para delimitar o Nordeste seco do que os extremos da própria vegetação da caatinga. Até onde vão os diferentes faixas de caatingas de modo relativamente contínuo, estaremos na presença de ambientes semi-áridos. [...] tudo indica que as isoietas (linhas de igual volume de precipitações médias anuais) de 750 a 800 mm, que sob a forma de grande bolsão envolvem os sertões – desde o nordeste de Minas Gerais e o vale médio inferior do São Francisco até o Ceará e o Rio Grande do Norte – sejam os limites aproximados, em mapa, dos espaços dominados pela semi-aridez. (AB'SÁBER, 2011, p. 85 e 86).

A mancha semiárida localizada no Brasil trata-se de um enclave de escassa pluviosidade (inferior a 600mm anuais) dentro do domínio tropical, desde os litorais dos estados do Ceará e Rio Grande do Norte até o médio São Francisco. Na nova definição do recorte espacial do semiárido o noroeste do Espírito Santo e o Norte de Minas Gerais foram incluídos, totalizando assim uma área de 969.589,4 km² composta por 1.133 municípios (ASA, 2014).

O domínio da caatinga brasileira é um dos três espaços semiáridos da América do Sul, sendo a porção brasileira a região mais homogênea do ponto de vista fisiográfico e ecológico dentre essas três áreas da América do Sul (AB'SÁBER, 2011).

Na longa estiagem os sertões funcionam, muitas vezes, como semidesertos nublados. E, de repente, quando chegam as primeiras chuvas, as árvores e arbustos de folhas miúdas e múltiplos espinhos protetores entremeados por cactáceas empoeiradas, tudo reverdece. A existência de água nas superfícies dos solos, em combinação com a forte luminosidade dos sertões, restaura a funcionalidade da

fotossíntese. [...] O *verde* designa, clareza, o rebrotar do mundo orgânico por meio da chegada das águas que reativam a participação da luminosidade e da energia solar no domínio dos sertões. (AB'SÁBER, 2003, p. 85).

As características climáticas do semiárido aparecem retratadas no quadro natural pela vegetação xerofítica (a caatinga), pelo escoamento hidrográfico intermitente e pelos solos pedregosos com formas aguçadas e com os campos dos inselbergs, que são relevos residuais. O domínio do semiárido não se apresenta, porém, de forma homogênea, exibindo grande diversidade de um ponto para outro.

O setor da caatinga, que predomina no sertão semiárido, é uma área nuclear com características próprias suficientemente marcantes para ser individualizada como província, marcado por sua fitofisionomia xerófila. O xerofitismo expressa uma condição de sobrevivência ligada a um ambiente, ecologicamente com deficiência hídrica, onde a água disponível às plantas procede unicamente do curto período da estação chuvosa. Tais condições de vida fez selecionar uma vegetação singular, cujos elementos florísticos expressam uma morfologia, uma anatomia e um mecanismo fisiológico convenientes para resistir ao ambiente xérico.

A vegetação xerófila se mostra excessivamente heterogênea quanto à fisionomia e à estrutura, conservando, porém, uma certa uniformidade na sua composição, em função de um conjunto de plantas arbórea-arbustivas, por vezes associadas com bromeliáceas, poaceas e cactáceas (FERNANDES, 1990).

A caducifólia é uma das adaptações que a flora da caatinga, sobretudo aquelas de porte arbóreo, que faculta a planta vida longa a despeito da falta de água. Os espinhos, comportam outra adaptação, onde as folhas se enrolam para evitar a exposição ao sol e para evitar à perda de água nos períodos mais secos.

Apesar do domínio da caatinga no semiárido nordestino, na cidade de Mossoró, em função da ocupação e do uso da terra, a vegetação nativa foi substituída por espécies exóticas com destaque para a algarobeira - *Prosopis juliflora* (Sw) DC, que é uma espécie vegetal arbórea da família Fabaceae (leguminosae). É conhecida também pelos nomes algaroba ou algarobo. Como é uma espécie que necessita de pouca água, se desenvolve em solos pobres e em condições ambientais parcas, ela se espalhou pelo Nordeste semiárido, sendo utilizada pelo gado em períodos de grande estiagem, bem como pela população em épocas de extrema carência.

Em Mossoró, a algabora está plantada às margens dos rios, compondo a vegetação ribeirinha, além de ser a espécie exótica mais disseminada pelo semiárido.

Quantos aos aspectos geológico-geomorfológicos, os compartimentos morfoestruturais do Rio Grande do Norte são representados pelo conjunto de morfologias herdadas do pré-Cambriano e do Cretáceo, reativadas durante o Ciclo Brasileiro (850-500 Ma), e por coberturas sedimentares cenozóicas nos vales entalhados e na fachada costeira. Todo o estado do Rio Grande do Norte encontra-se na Província Borborema (ALMEIDA et al., 1977), que abrange um complexo mosaico de domínios gnáissicos-migmatíticos arqueano-paleoproterozóico e faixas dobradas proterozóicas associadas à granitoides e intensas deformações neoproterozóicas (BRITO NEVES, 1975).

A orogênese Brasileira e a Tectônica Cretácea foram responsáveis pela geração de extensas zonas de cisalhamento dúcteis de direção NE-SW e NW-SE, que exercem até os dias atuais importante controle sobre as feições morfológicas, que incluem maciços estruturais e vales incisivos, compondo superfícies ora baixas, ora altas, orientadas a partir dos *trends* estruturais. (MAIA et al., 2013).

Para Maia et al., (2013), trabalhos realizados por Ab'Sáber e Bigarella (1961), Bigarella (1994), dentre outros autores, mostram que fases de pediplanação e dissecação do relevo do Nordeste brasileiro estão associadas aos climas secos predominantes. Aqui vê-se claramente como o clima atua na elaboração das formas de relevo, propiciando morfologias distintas em períodos secos e períodos úmidos.

Estes trabalhos atestam os efeitos de fases semiáridas alternadas com fases úmidas. Nas fases secas, relacionadas aos períodos glaciais e níveis marinhos baixos, ocorreria a formação de pedimentos. Tal constatação deriva da identificação de depósitos correlatos as fases de aplainamento, atualmente submersos. Nestas fases, os processos de pediplanação ocorreriam associados à retração das florestas e a exposição do solo formado na fase úmida anterior. O regime de chuvas esporádicas promoveria a erosão generalizada e associadas a esta, os aplainamentos laterais (MAIA et al., 2013, p. 23/24).

De forma simplificada, o IDEMA (2008) apresenta uma compartimentação do relevo do Rio Grande do Norte nas seguintes morfoesculturas, conforme pode ser visto na Figura 37:

- ✓ *Planície Costeira* – estende-se pela costa do estado e é formada por praias que se limitam continente adentro pelos tabuleiros costeiros da Formação Barreiras. Em sua extensão encontram-se as principais praias de Ponta Negra, Pirangi, Genipabu, Pipa, Galinhos, dentre outras;
- ✓ *Planícies Fluviais* – constituem terrenos baixos e planos, situados às margens dos rios, sendo os mais significativos o vale do Açu e o vale do Apodi-Mossoró e vale do rio Potengi;
- ✓ *Tabuleiros Costeiros* – também denominados de planaltos rebaixados, são formados basicamente por argila e possuem áreas planas e de baixa altitude. Estão localizados

superfície, podendo alterar sua intensidade. Além do mais, sua direção e intensidade, bem como o surgimento e a dissipação, dependem também da atuação ou não de efeitos globais que são de maior escala, tais como sistemas frontais e até mesmo outros fenômenos de mesoescala. Quando os ventos globais são fracos, os ventos locais podem dominar. Isso será visto mais adiante quando da interpretação dos dados levantados em campo.

Sobre a relação entre os elementos climáticos e condicionante climático atividades humanas alguns trabalhos já realizaram análises sobre o clima local de Mossoró e ao seu espaço urbano (SARAIVA *et. al.*, 2007a; 2007b; 2008a; 2008b; 2010; 2012; ESPÍLONA SOBRINHO *et. al.*, 2007; 2010; SOUSA, 2009; NERES, 2010; 2012). Esses estudos apresentaram resultados que demonstram o comportamento diferenciado da temperatura e da umidade relativa do ar em diferentes usos do terra da área urbana mossoroense.

Porém, é preciso um grau de detalhamento maior, trabalhando com a investigação de um número maior de dias, como análises ao longo das 24h diários, abordando os diferentes períodos climáticos típicos de Mossoró, como o intuito de averiguar o comportamento climáticos pontos de vista do ritmo climático.

CAPÍTULO 5 - INTERPRETAÇÃO E
DISCUSSÃO
DOS DADOS LEVANTADOS

Para a realização de um estudo de clima urbano que utilize a metodologia da coleta de dados dos elementos climáticos por meio dos pontos amostrais fixos a seleção dos pontos é muito importante, pois cada local selecionado para pesquisa expressara um comportamento termohigrometrico devido as suas características. Abaixo serão apresentados a descrição dos nove pontos amostrais fixos selecionados para essa pesquisa. Adiante também serão apresentados dos dados levantados nessa pesquisa, bem como sua interpretação e discussão.

5.1 Descrição dos pontos amostrais fixos selecionados para a pesquisa

O ponto amostral fixo 01 – Ilha de Santa Luzia: está localizado nas margens do rio Apodi – Mossoró dentro da área particular do Hotel Villa Oeste (Figuras 38, 39 e 40) no bairro Ilha de Santa Luzia. Possui poucas edificações nas proximidades. Relativo ao zoneamento urbano proposto pela Prefeitura Municipal de Mossoró (PMM) está localizado em uma zona urbana de proteção ambiental, sendo classificada segundo os condicionantes ambientais como área adequada à preservação permanente. Nas proximidades desse ponto de coleta existem árvores, o que gera uma área sombreada, e parte significativa do solo é recoberto por plantas herbáceas/arbustivas e por solo exposto.



Figura 38: P01 – Ilha de Santa Luzia.
Foto: Acervo fotográfico de Ana Luiza B. C. Saraiva, 2012.

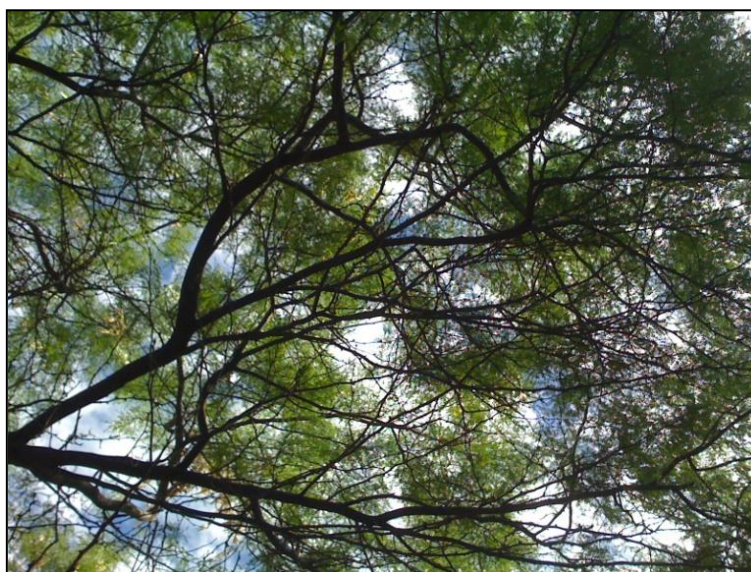


Figura 39: Cobertura das árvores sobre P01.

Foto: Acervo fotográfico de Ana Luiza B. C. Saraiva, 2012



Figura 40: P01 – Localização do P01 no Bairro Ilha de Santa Luzia vista área do Google.

Fonte: Google Earth®, 2012.

O ponto amostral fixo 02 – Centro: está localizado no bairro Centro, nas dependências da Prefeitura Municipal de Mossoró. Esse bairro possui alta densidade demográfica que, segundo o zoneamento proposto pela PMM, localiza-se na área de especial interesse do centro, e como base na classificação das atividades econômicas é a principal zona comercial

da cidade. Teve sua ocupação intensificada após a década de 1940. Nas proximidades desse ponto amostral fixo existem diversos equipamentos urbanos: unidades de desenvolvimento cultural, unidades de desenvolvimento social, unidades de saúde, unidades escolares e unidades de esporte e de lazer. O abrigo meteorológico foi instalado no estacionamento da PMM, onde o número de árvores é pequeno e parte do solo é exposto, e a outra parte é recoberta por asfalto. Esse é um local de grande fluxo de pessoas e de veículos (Figuras 41 e 42).



Figura 41 – P02 – Centro.

Foto: Acervo fotográfico de Ana Luiza B. C. Saraiva, 2012.

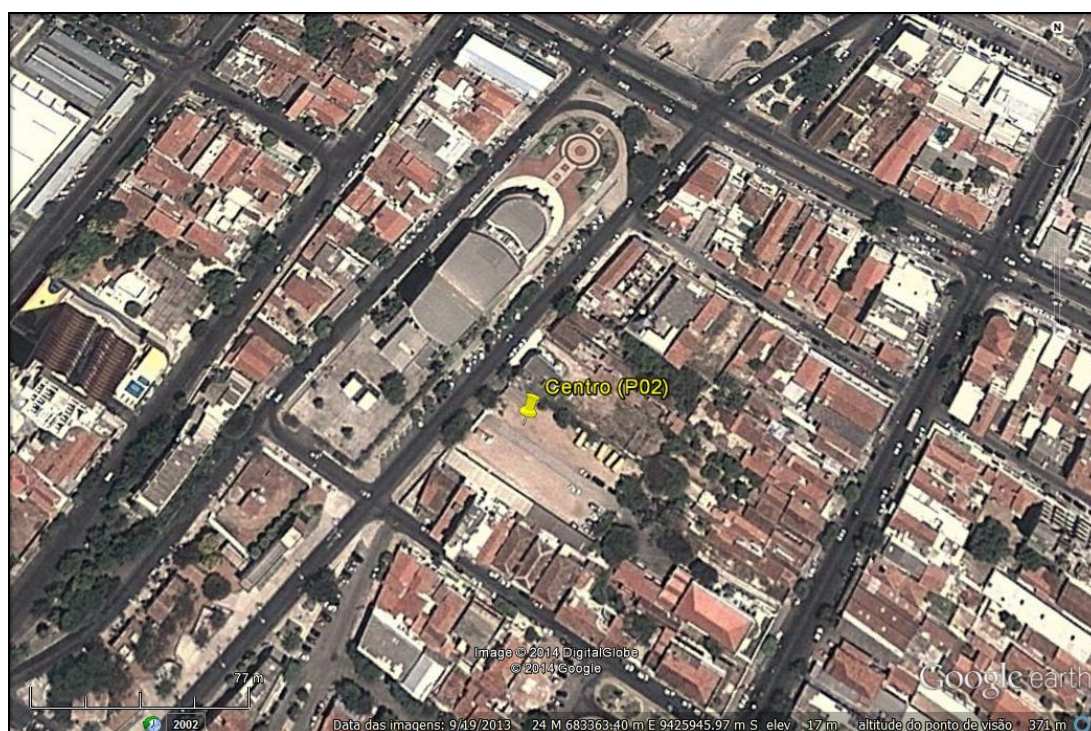


Figura 42 – Localização do P02 Bairro Centro, vista aérea do Google.

Fonte: Google Earth®, 2012.

O ponto amostral fixo 03 – Santo Antônio: está localizado no bairro Santo Antônio. O abrigo foi instalado nas dependências de uma residência que está próxima a Avenida Rio Branco com grande fluxo de veículos e de pessoas, devido à proximidade com um hospital público de emergência e com o centro da cidade. Possui casas residenciais e pontos comerciais. Relativo ao zoneamento urbano proposto pela PMM é uma zona predominantemente residencial unifamiliar e multifamiliar. Segundo o zoneamento das atividades econômicas é considerado zona residencial, que teve sua ocupação intensificada após 1975, sendo a ocupação urbana desse bairro de alta densidade. Nas proximidades desse ponto de coleta existem poucas árvores e o solo é recoberto por concreto (Figuras 43, 44 e 45).



Figura 43 – P03 – Santo Antônio.
Foto: Acervo fotográfico de Ana Luiza B. C. Saraiva, 2012.



Figura 44 – P03 – Santo Antônio.
Foto: Acervo fotográfico de Ana Luiza B. C. Saraiva, 2012.



Figura 45 – Localização do P03 no Bairro Santo Antônio, vista aérea do Google Earth, 2012.

O ponto amostral fixo 04 – Thermas: Está localizado no bairro Abolição. O abrigo meteorológico foi instalado em uma ilha artificial localizada dentro da área particular do Hotel Thermas, onde o acesso ao local de instalação do abrigo era realizado através de canoa ou pedalinho (Figuras 46 e 47). Esse hotel é destaque no Rio Grande do Norte em função de suas piscinas de águas termais e pela sua localização estratégica, pois está na Rodovia Federal que liga as cidades de Natal (RN) e Fortaleza (CE), distando 270 km e 240 km, respectivamente de Mossoró. Possui algumas edificações nas proximidades. Relativo ao zoneamento urbano proposto pela PMM está localizado em uma zona urbana de densidade rarefeita. Nas proximidades desse ponto de coleta existem árvores e parte significativa do solo é recoberto por extrato herbáceo/arbustivo (Figura 48). Um fato curioso ocorreu nesse hotel: durante as primeiras perfurações de poços para o abastecimento das piscinas foi descoberto uma grande reserva de petróleo, sendo esse um dos principais acontecimentos relacionados à exploração desse recurso na cidade.



Figura 46 – P04 – Thermas.

Foto: Acervo fotográfico de Ana Luiza B. C. Saraiva, 2012.



Figura 47 – P04 – Thermas.

Foto: Acervo fotográfico de Ana Luiza B. C. Saraiva, 2012.

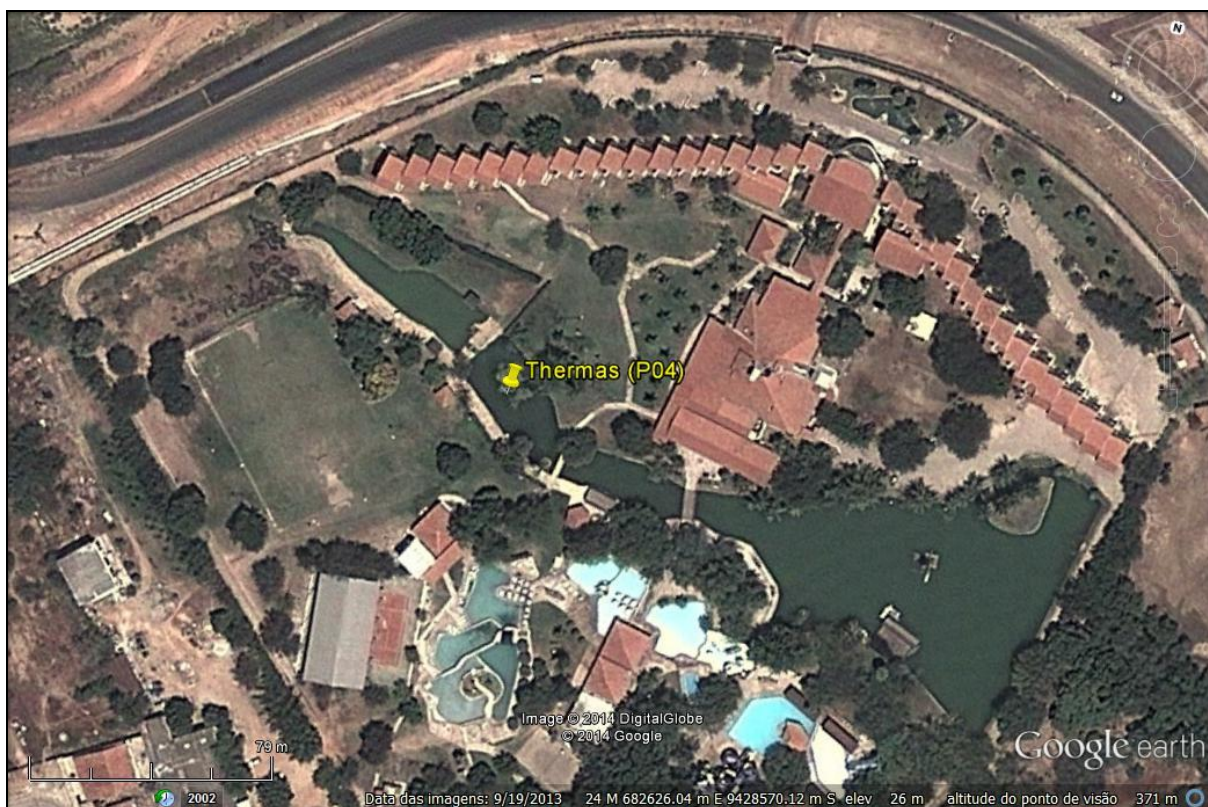


Figura 48 – Localização do P04 Thermas, vista aérea do Google.

Fonte: Google Earth©, 2012.

O Ponto amostral fixo 05 – UNP: Está localizado no bairro Nova Betânia, dentro da área particular da Universidade Potiguar (UNP). Atualmente este bairro, do ponto de vista imobiliário, é a área mais valorizada de Mossoró (Figuras 49, 50 e 51). Nas proximidades desse ponto de coleta existem poucas árvores e uma pequena parte do solo é recoberto por extrato herbáceo, uma grande área construída e a maior parte do solo é coberta por pedras de calcário. Segundo o zoneamento urbano proposto pela PMM é uma zona predominantemente residencial unifamiliar e multifamiliar. É considerada uma área adequada à expansão urbana sendo atualmente uma das áreas mais valorizadas da cidade de Mossoró, devido a sua proximidade com o shopping Mossoró West Shopping, hipermercados, condôminos de luxo, Universidade (UNP) e casas de alto padrão.



Figura 49 – P05 – UNP.
Foto: Acervo fotográfico de Ana Luiza B. C. Saraiva, 2012.



Figura 50 – P05 – UNP.
Foto: Acervo fotográfico de Ana Luiza B. C. Saraiva, 2012.



Figura 51 – Localização do P05 UNP, vista aérea do Google.

Fonte: Google Earth©, 2012.

O ponto amostral fixo 06 – UFERSA: Está localizado no bairro Costa e Silva. A Universidade Federal Rural do Semiárido – UFERSA possui em suas dependências uma estação meteorologia automática que compôs o grupo de pontos amostrais dessa pesquisa (Figuras 52, 53 e 54). Segundo a PMM a área onde a estação está localizada é classificada como zona de ocupação rarefeita. O acesso aos dados dessa estação é automático e está disponível aos pesquisadores da UFERSA. Tais dados foram fornecidos gentilmente pelos pesquisadores José Espínola Sobrinho e Saulo Tasso Araújo da Silva, ambos professores dessa instituição de ensino superior. Utilizou-se essa estação para calibrar os termohigrômetros utilizados nessa pesquisa.



Figura 52: P06 – UFERSA.

Foto: Acervo fotográfico de Ana Luiza B. C. Saraiva, 2012.



Figura 53: P06 – UFERSA.

Foto: Acervo fotográfico de Ana Luiza B. C. Saraiva, 2012.

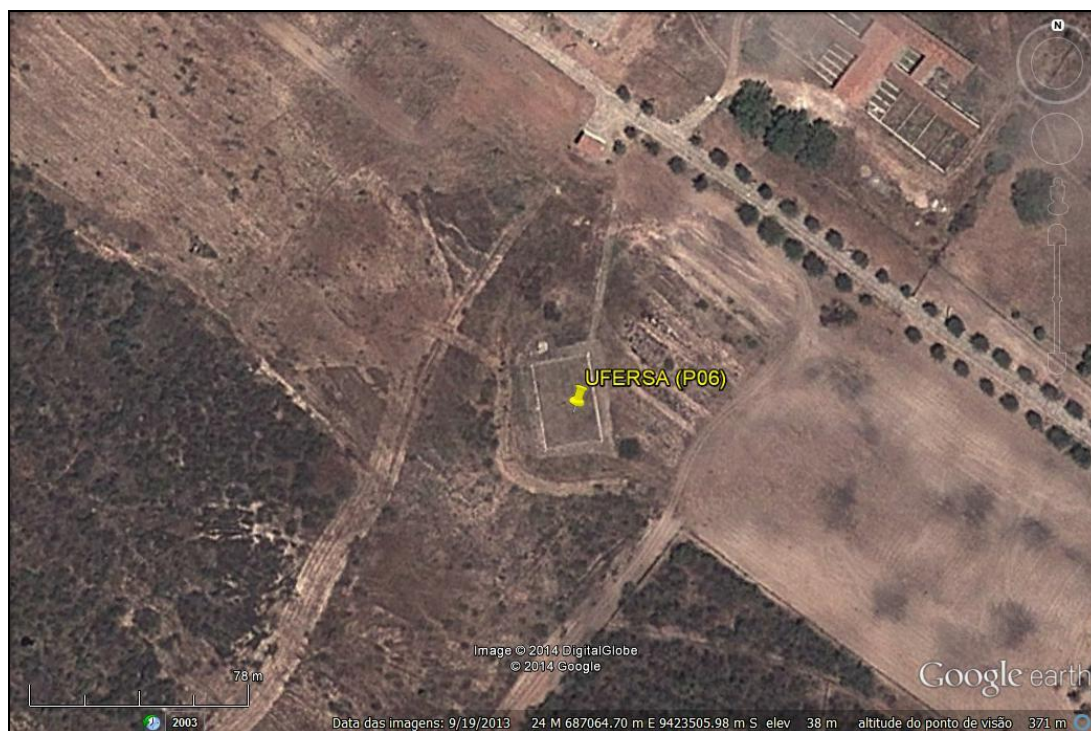


Figura 54: Localização do ponto P06 - UFERSA, vista aérea do Google.

Fonte: Google Earth, ©2012.

O ponto amostral fixo 07 – Aeroporto¹: Está localizado no bairro Aeroporto, nas dependências do Aeroporto de Mossoró. Nessa localidade a ocupação urbana tem densidade rarefeita e, relativo ao zoneamento urbano proposto pela PMM, é de Zona Institucional Aeroporto. Relativo ao seu crescimento urbano do bairro a ocupação foi intensificada nas proximidades após 1985. O Aeroporto Dix-Sept Rosado possui uma estação meteorológica automática que fornece dados meteorológicos para Empresa Brasileira de Infra-Estrutura Aeroportuária – INFRAERO (Figuras 55 e 56).

¹ Os dados dessa estação foram coletados no *site* portuguese.wunderground.com



Figura 55: P07 – Aeroporto.
Fonte: Acervo fotográfico de Ana Luiza B. C. Saraiva, 2012.

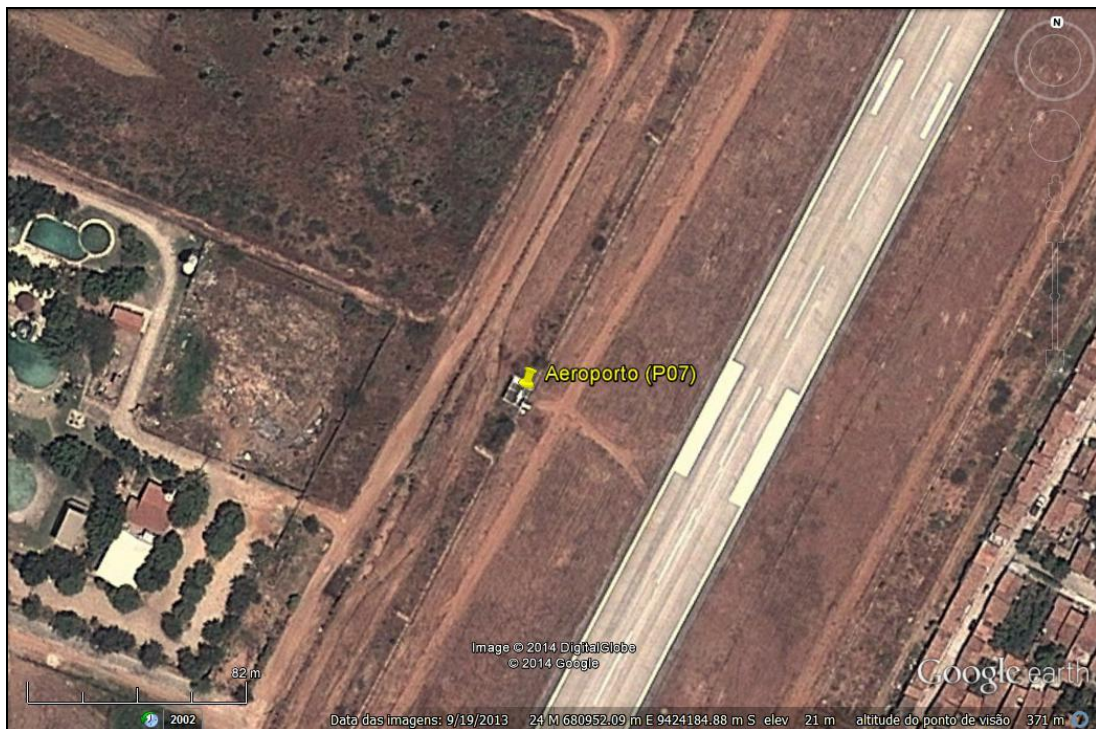


Figura 56: Localização do P07 – Aeroporto, vista aérea do Google.
Fonte: Google Earth®, 2012.

O ponto amostral fixo 08 – Fazenda da UFERSA. Está localizada na zona rural de Mossoró em um local conhecido por Alagoinha (Figuras 57 e 58). Estação meteorológica automática instalada nas dependências da Fazenda Experimental Rafael Fernandes, pertencente a Universidade Federal do Semiárido. Nas suas proximidades são plantadas diferentes culturas agrícolas ao longo do ano, com o objetivo de desenvolver pesquisas de discentes e docentes dessa instituição. As obtenções dos dados só ocorrem quando alguma pesquisa está em desenvolvimento na fazenda. Desse modo, ela não é uma estação permanente. Os dados que são coletados têm por finalidade fornecer informações e dados climáticos aos estudantes e professores da instituição. Tais dados foram fornecidos gentilmente pelos pesquisadores José Espínola Sobrinho e Saulo Tasso Araújo da Silva, ambos professores dessa instituição de ensino superior.



Figura 57: P08 – Fazenda da UFERSA.
Fotos: Acervo fotográfico de Ana Luiza B. C. Saraiva, 2012.



Figura 58: Localização do P08 - Fazenda UFERSA, vista aérea do Google.

Fonte: Google Earth©, 2012.

O ponto amostral fixo 09 – Pau-Branco²: Está localizada na zona rural de Mossoró. Essa estação meteorológica automática está instalada em uma propriedade privada destinada ao plantio de frutas tropicais (Figuras 59 e 60). A área onde está localizada a estação possui solo exposto, com alguns remanescentes de gramíneas. Nas proximidades da estação existem algumas edificações e algumas árvores. Essa estação meteorológica automática pertence ao Instituto Nacional de Meteorologia – INMET e foi instalada nesse local em 2007. Ela faz parte do conjunto de Estações Meteorológicas de Observação de Superfície Automática existente no Brasil, em que cada estação possui um *datalogger* que registra as informações dos diferentes elementos climáticos. Os dados registrados pela estação são disponibilizadas gratuitamente diariamente no portal do INMET, ficando disponível por 90 dias na *web* (BRASIL, 2011).

² Os dados dessa estação foram coletados no *site* www.inmet.gov.br



Figura 59: P09 – Pau-Branco.
Fotos: Acervo fotográfico de Ana Luiza B. C. Saraiva, 2012.



Figura 60: Localização do P09 – Pau-Branco, vista aérea do Google.
Fonte: Google Earth®, 2012.

5.2 Caracterização climática do município de Mossoró no ano de 2012

Os dados apresentados foram coletados na estação meteorológica automática instalada na Universidade Federal do Semiárido – Ufersa, localizada no bairro Costa e Silva, zona leste da área urbana de Mossoró.

Essa caracterização climática tem como objetivo identificar o comportamento dos elementos climáticos durante o ano de 2012. Ela será realizada a partir da análise média do comportamento desses elementos, uma vez que os dados utilizados na caracterização climática de Mossoró, realizado no capítulo 4 utilizou-se dados médios dos elementos.

Para esta análise também foram observados os boletins Climanálise mensais, encontrados no *site* INPE³. As informações contidas em tais boletins foram de fundamental importância para legitimar os dados encontrados no campo e na estação meteorológica automática acima referida.

Conforme a Figura 61 e a Tabela 34, que trata das temperaturas do ar, observa-se que as temperaturas médias das máximas ficaram entre 35,7°C, no mês de agosto, e 33,9°C no mês de fevereiro. Isso pode ser justificado quando se observa que o mês de fevereiro foi o que apresentou a maior quantidade mensal de chuva no ano de 2012, cuja precipitação foi de 67,8mm, e que no mês de agosto não choveu (figura 62). Portanto, com o aumento da nebulosidade há uma diminuição da incidência de radiação solar, justificando essa temperatura mais baixa no mês de fevereiro, em pleno verão. Conforme o Boletim Climanálise (INPE, 2012), na segunda quinzena do mês de fevereiro de 2012, notam-se mais pontos com anomalias positivas significativas quanto à precipitação, principalmente no norte da Região Nordeste.

Quanto às temperaturas mínimas médias, observa-se que a menor delas ocorreu no mês de agosto, com 21,2°C, fato que pode estar associado a ocorrência dos ventos do quadrante sul (na Figura 63 o vento sul é representado pela cor azul), principalmente durante a madrugada e o início da manhã, conforme foi observado no levantamento realizado para esta pesquisa. Enquanto as maiores médias das mínimas ocorreram em dezembro, com 24,1°C e janeiro com 23,9°C, justificado pelo início da estação astronômica verão (Figura 61 e Tabela 34). Observando-se a Figura 62, vê-se que de agosto à dezembro não choveu em Mossoró e, associando às informações contidas no Climanálise, este comportamento da temperatura está associado ao padrão de anomalias negativas de precipitação (INPE, 2012).

³ Os boletins do Climanálise são disponibilizados no *site* climanalise.cptec.inpe.br

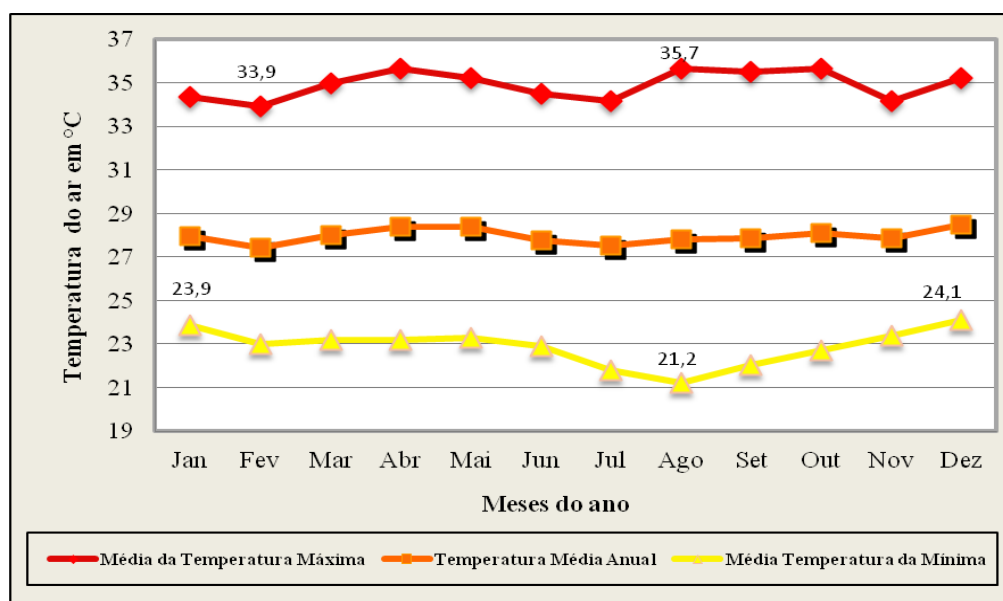


Figura 61: Comportamento anual dos valores médios de temperatura do ar, da temperatura máxima e temperatura mínima em Mossoró no ano de 2012.

Fonte: Dados levantados/produzidos para esta pesquisa.

Organizado pela autora.

Tabela 34: Valores médios das temperaturas máximas do ar (M.T.Ma), temperatura média do ar (T.M.) e média das temperaturas mínimas do ar (M.T.Mi) em Mossoró no ano de 2012.

Meses Temp.	Meses											
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Média da Máxima	34,4	33,9	35,0	35,6	35,2	34,5	34,2	35,7	35,5	35,6	34,2	35,2
Média	28,0	27,4	28,0	28,4	28,4	27,8	27,5	27,8	27,9	28,1	27,9	28,5
Média da Mínima	23,9	23,0	23,2	23,2	23,3	22,9	21,8	21,2	22,1	22,7	23,4	24,1

Fonte: Trabalho de campo dessa pesquisa.

Organizado pela autora.

Apesar de 2012 ter sido um ano de ocorrência do fenômeno La Niña na região do Pacífico Equatorial, porém com condições oceânicas e atmosféricas menos intensos do que no episódio anterior 2010/2011 (INPE,2012), que normalmente se traduz em chuvas para a Região Nordeste, e apesar da precipitação no mês de janeiro e fevereiro terem sido de 41,4 mm e 67,8 mm, respectivamente, esse ano foi classificado como ano muito seco, com total pluviométrico de apenas 211,8 mm, muito aquém da precipitação da normal climatológica que é de 772,0 mm. Com relação às médias de umidade relativa do ar para o ano de 2012, elas foram abaixo da média, fato justificado pela pouca precipitação anual, como pode ser visto na Figura 62 que compara a umidade da Normal Climatológica àquela do ano de 2012. Essa realidade influenciou diretamente nos valores médios de umidade relativa do ar, uma vez que todos ficaram abaixo da média climatológica (Figuras 63).

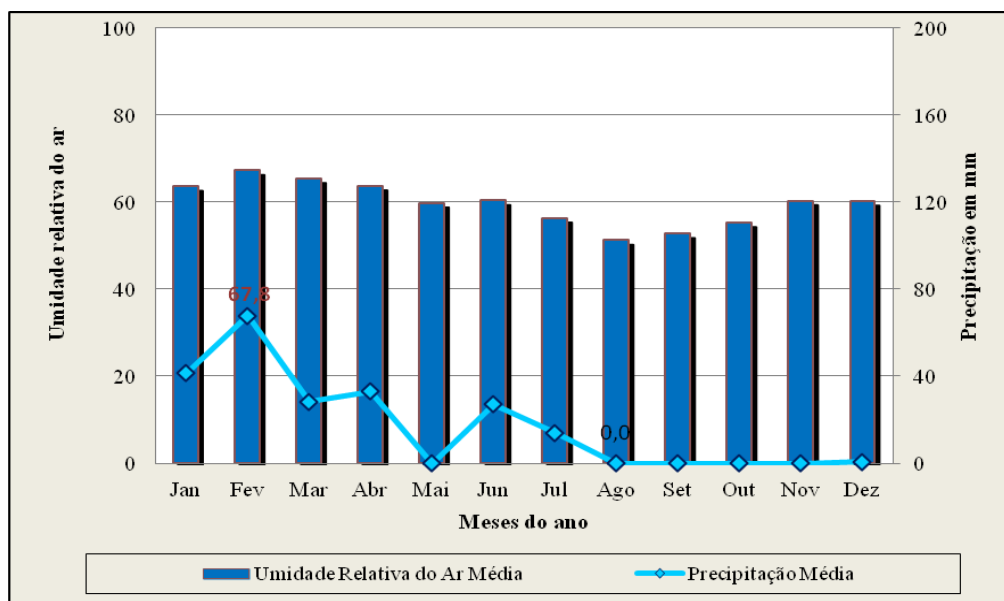


Figura 62: Comportamento anual dos valores mensais de precipitação e dos valores médios de umidade relativa do ar para Mossoró no ano de 2012.

Fonte: Dados levantados/produzidos para esta pesquisa.

Organizado pela autora.

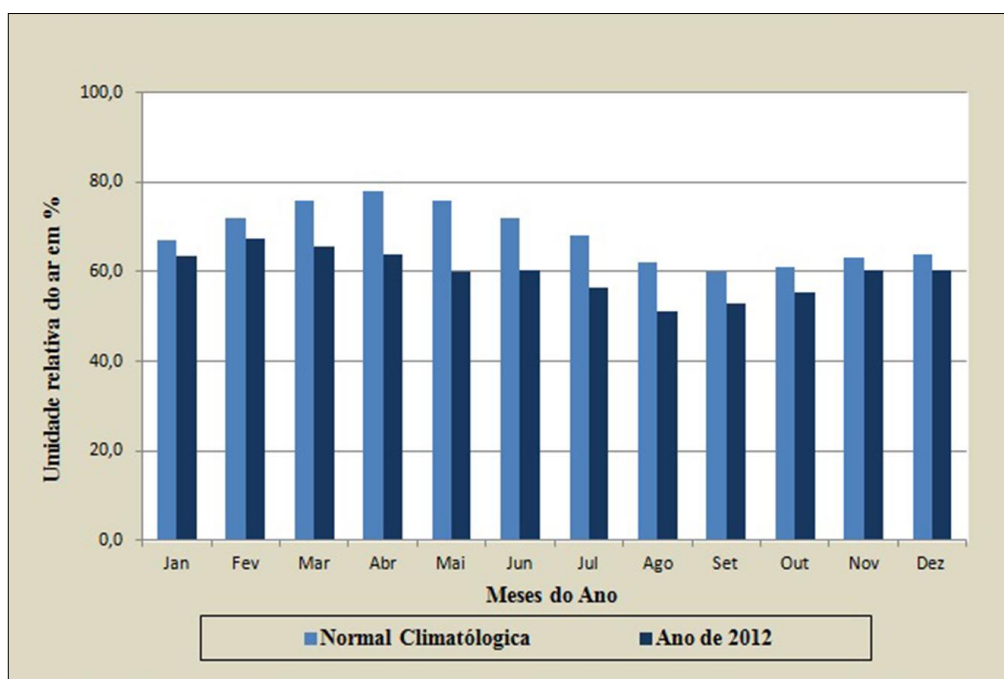


Figura 63: Umidade relativa do ar em Mossoró na Normal Climatológica e no ano de 2012.

Fonte: dados organizados/elaborados para esta pesquisa.

Organizado pela autora.

Observando a Figura 64, referente ao balanço hídrico de Mossoró para o ano de 2012, vê-se que não ocorreu reposição hídrica em nenhum mês. O mês que apresentou a menor

deficiência hídrica foi o mês de fevereiro, pois apresentou a maior quantidade de chuva no ano de 2012. Esse déficit hídrico anual aconteceu em virtude dos baixos índices pluviométricos para esse município nesse ano. Segundo o boletim Climanálise, no mês de dezembro de 2012, não só a Região Nordeste foi afetada pela falta de chuva, mas as regiões Sudeste e Centro-Oeste tiveram anomalias negativa superiores a 200mm e, em algumas áreas o déficit hídrico representou mais da metade da precipitação média do mês.

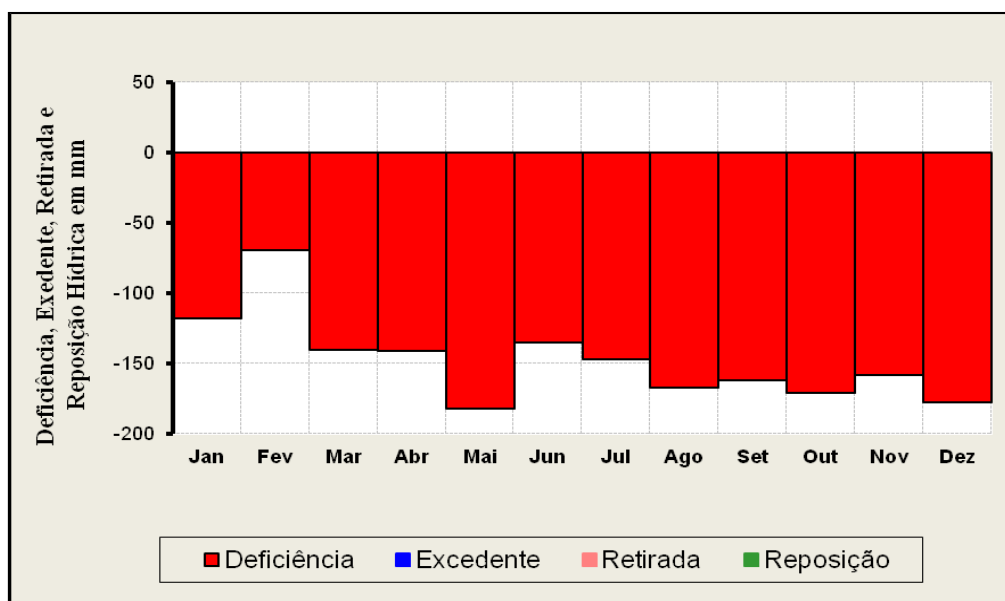


Figura 64: Balanço hídrico anual: reposição, retirada, excedente e deficiência em milímetros (mm) para o ano de 2012 em Mossoró.

Fonte: Dados levantados/produzidos para esta pesquisa.
Organizado pela autora.

Segundo Espínola Sobrinho (2012) o ano de 2012 foi marcado pelo não estabelecimento da ZCIT, que não estava posicionada favoravelmente à formação de chuvas, e também o não aquecimento das águas do oceano Atlântico, não permitiu a formação de nuvens de chuva, que são trazidas pelos ventos de nordeste.

Quanto ao comportamento dos ventos, durante muito tempo acreditou-se que os ventos predominantes que chegam a Mossoró, quase o ano inteiro, seriam de nordeste, seguidos pelos ventos de sudeste e leste. Essa afirmação está presente nos trabalhos de Carmo Filho (1991), Chagas (1997) e Leal e Souza (2003). Várias pesquisas realizadas por profissionais de diversas áreas citaram esses trabalhos quando abordavam esse assunto, especialmente o trabalho de Chagas (1997), pois esse foi um importante estudo referente às características climáticas de Mossoró. Desse modo, esse fator ajudou, significativamente, na disseminação da idéia de que os ventos predominantes em Mossoró eram os de nordeste.

Entretanto, foi possível identificar por meio da análise horária, diária, mensal e anual de 2012, que os ventos predominantes em são de sudeste e leste.

Os ventos predominantes em Mossoró, quase que o ano inteiro, são os ventos de sudeste e leste. Em terceiro lugar aparecem os ventos de nordeste, como é possível constatar na figura 65 gerada a partir dos dados coletados no ano de 2012. Souza et. al., (2008) já haviam alertado para essa situação em seu estudo sobre a direção e a velocidade de vento em Mossoró.

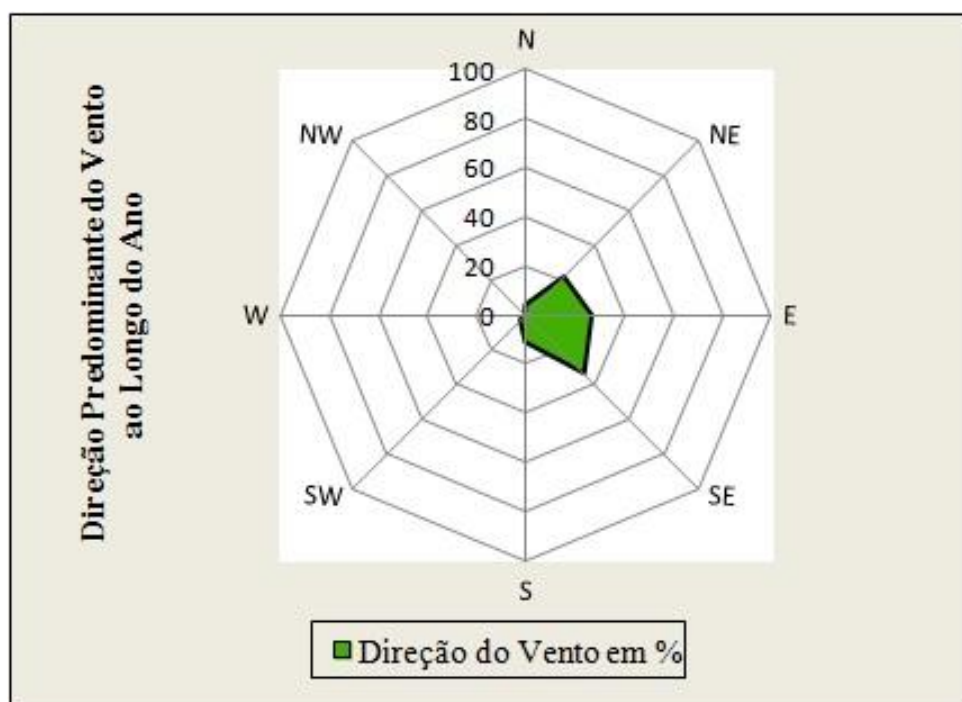


Figura 65: Direção predominante dos ventos ao longo do ano de 2012 em Mossoró.
Fonte: Dados levantados/organizados para esta pesquisa.

Em 2012, no total, foram coletados 8.784 dados de direção do vento⁴. Na tabela 35 são apresentados os percentuais anuais de direção do vento para Mossoró.

Tabela 35: Direções dos ventos em Mossoró no ano de 2012, com os respectivos percentuais.

Referência de análise	Direção do vento								Total
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	
Porcentagem anual	4,1%	21,8%	26,5%	33,2%	11%	2,9%	0,3%	0,2%	100%

Fonte: Trabalho de campo (2012).
Organização da autora.

⁴ Esse total de coleta teve como resultado a multiplicação do número de dias, que foi 366 porque 2012 foi um ano bissexto, pelo número de horas diárias, que são 24 cada dia, de cada mês do ano de 2012 foi observado

Porém, é muito importante refletir sobre quais motivos podem ter levado diversos autores a identificar, em seus estudos, a predominância dos ventos de nordeste para Mossoró. Muitas pesquisas em climatologia e meteorologia utilizavam os horários padrões definidos pela Organização Mundial de Meteorologia – OMM para realizar os seus trabalhos.

A OMM afirma que os horários indicados para as observações meteorológicas de superfície⁵ devem acontecer nos horários sinóticos principais: 0h, 6h, 12h e 18h HMG⁶ e horários sinóticos intermediários: 3h, 9h, 15h e 21h HMG (BRASIL, 2011).

No Brasil o horário de referencia é o de Brasília que corresponde a -03h do horário de referencia de Londres⁷. Isso significa que, no Brasil, os horários sinóticos principais são: 3h, 9h, 15h e 21h. Os horários sinóticos intermediários são: 0h, 6h, 12h e 18h. Segundo as recomendações da OMM o cumprimento dos horários de observação está diretamente ligado ao número de pessoas envolvido no trabalho de coleta de dados.

Dessa forma, muitos trabalhos, em virtude da logística que as pesquisas na área de climatologia e meteorologia exigem, utilizavam a leitura dos elementos climáticos no período matutino, às 9h, no período vespertino, às 12h e às 15h, e início do período noturno, às 18h. Quando a direção do vento em Mossoró é analisada nesses horários a direção predominante é de nordeste, seguida da direção sudeste, principalmente nos meses de janeiro, fevereiro, março, outubro, novembro e dezembro.

Porém, quando às 24h do dia são analisadas, é possível verificar que os ventos predominantes, durante todo o ano, mesmo com porcentuais mensais diferentes, são de sudeste e leste, depois de nordeste. A Tabela 36 apresenta os porcentuais mensais das direções do vento em Mossoró no ano de 2012.

⁵ Superfície nesse contexto significa terra emersa em antônimo ao oceano.

⁶ Segundo a Marinha do Brasil (2011, p. 5) a sigla HMG significa “Horário Médio de Greenwich, fuso horário contabilizado a partir do meridiano de Greenwich e adotado como horário padrão para as atividades de meteorologia.”

⁷ De acordo com INMET (2014) Londres possui o fuso horário de referencia. A partir dele são calculados todos os fusos horários do mundo. A Coordenada de Tempo Universal – UTC, com referência ao Meridiano de Greenwich que passa pela Inglaterra, equivale ao horário de Londres, que equivale a 3 horas a mais do horário de Brasília.

Tabela 36: Direção predominante mensal do vento em Mossoró no ano de 2012. Os valores em destaque correspondem aos maiores valores de porcentagem para o referido mês.

Referência de análise	Direção do vento								Total
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	
Janeiro	3,4	25,7	32,9	32,1	3,5	2,3	0,1	0,0	100%
Fevereiro	4,7	22,7	23,5	32,0	10,3	4,9	1,3	0,6	100%
Março	2,8	25,0	27,7	30,4	9,4	3,9	0,1	0,7	100%
Abril	4,3	27,5	27,2	29,3	8,9	2,6	0,1	0,1	100%
Mai	4,3	20,3	27,8	35,4	9,3	2,3	0,5	0,1	100%
Junho	2,8	17,7	25,0	33,8	14,7	4,6	1,4	0,0	100%
Julho	4,6	9,8	12,6	43,5	23,7	5,2	0,5	0,1	100%
Agosto	4,6	12,0	14,7	37,1	26,1	5,2	0,0	0,3	100%
Setembro	4,2	17,5	25,0	39,0	11,5	2,5	0,0	0,3	100%
Outubro	3,6	22,0	28,1	35,8	9,4	1,1	0,0	0,0	100%
Novembro	5,7	34,6	36,1	22,2	1,4	0,0	0,0	0,0	100%
Dezembro	4,7	27,4	37,4	27,4	2,7	0,4	0,0	0,0	100%

Fonte: Dados levantados/organizados para esta pesquisa.
Organizado pela autora.

Após a observação horária da direção dos ventos que chegaram a Mossoró no ano de 2012, foi possível constatar que os ventos de nordeste ocorrem, principalmente, entre às 13h e às 18h. Isso ocorreu durante todo o ano, com mais frequência entre os meses de janeiro a maio e entre os meses de setembro a dezembro. O número de ocorrências desse vento diminui nos meses de junho, julho e agosto, quando os ventos de sul passam a acontecer com mais frequência, conforme pode ser visualizado na Figura 66, 67 e 68 e no anexo 2.

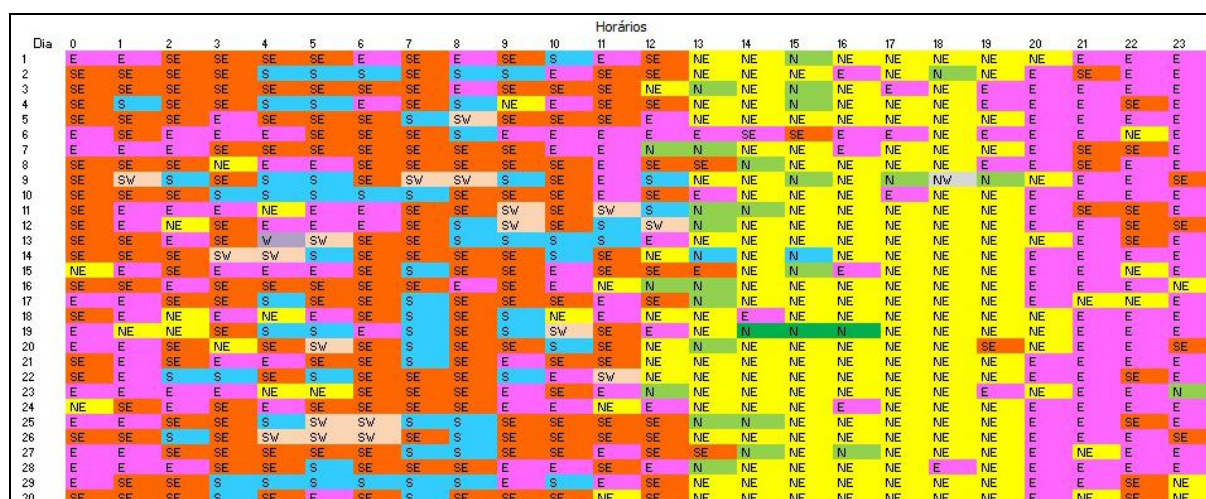


Figura 66: Incidência horária e diária dos ventos para o mês de abril de 2012 em Mossoró.

Legenda: N NE E SE S SW W NW

Fonte: dados organizados/elaborados para esta pesquisa.

Organizado pela autora.

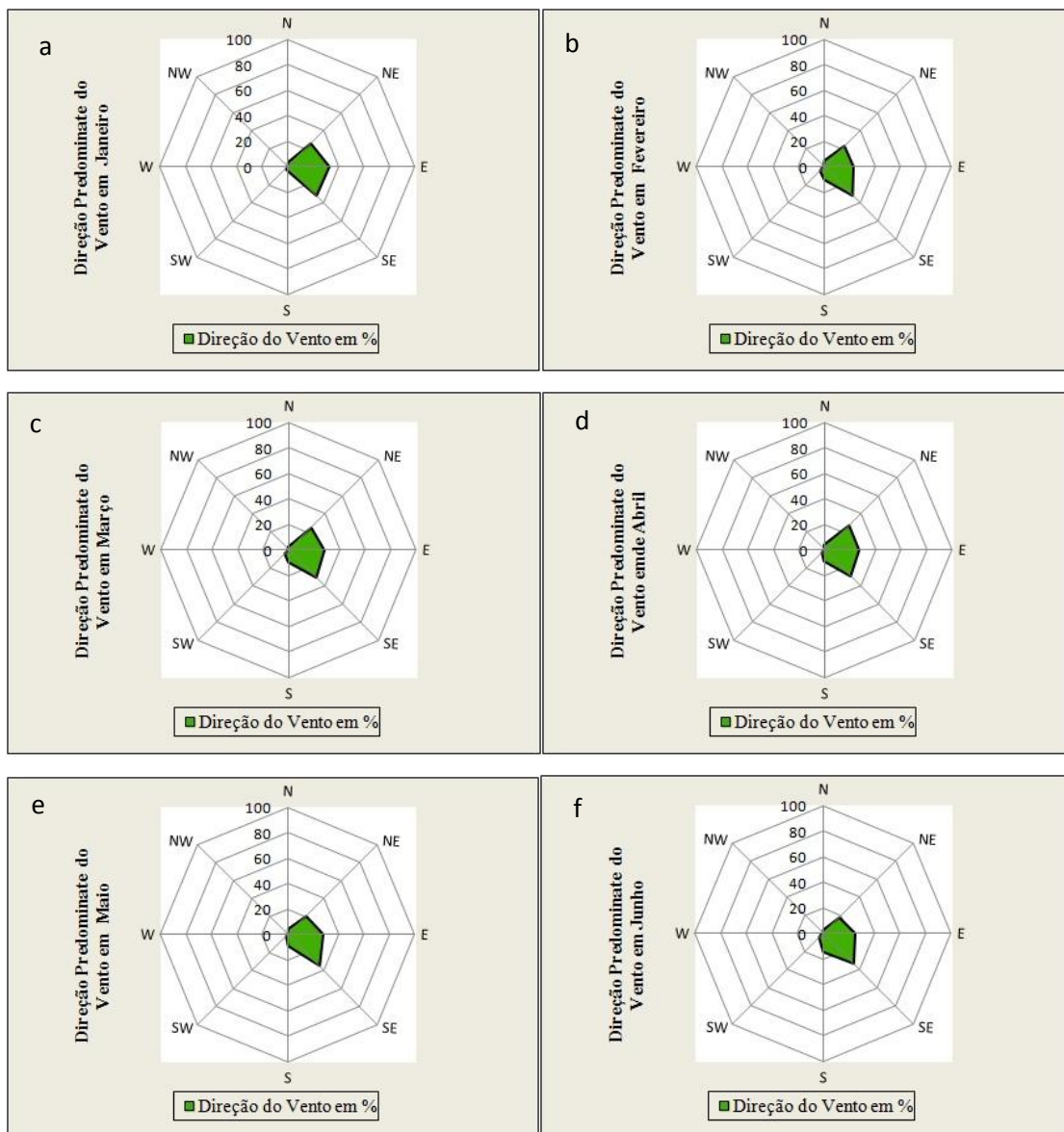


Figura 67 (a/b/c/d/e/f): Direção predominantes dos ventos de janeiro a junho de 2012 para Mossoró. Fonte: Dados levantados/organizados para esta pesquisa. Organizado pela autora.

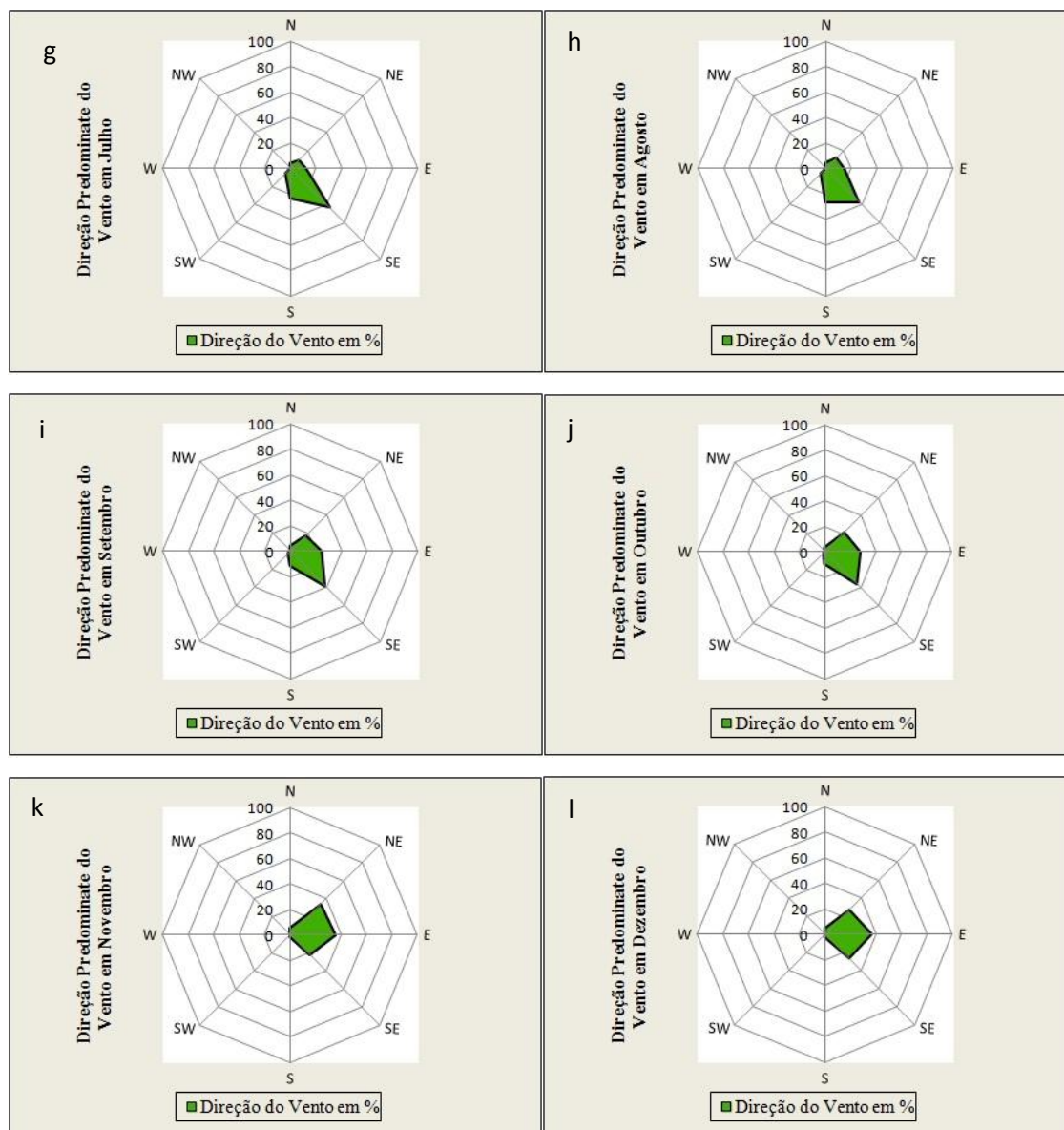


Figura 68 (g/h/i/j/k/l): Direção predominantes dos ventos de julho a dezembro de 2012 para Mossoró. Fonte: Dados levantados/organizados para esta pesquisa. Organizado pela autora.

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 à velocidade dos ventos para Mossoró, de maneira geral, estes ficaram abaixo da Normal Climatológica para o ano de 2012. Dentre os ventos mais rápidos estão aqueles de novembro, cuja velocidade máxima alcançada foi de 8,0 m/s, no mês de novembro, e a mínima dentre estes foi de 6,10 m/s, no mês de abril. Dentre aqueles de comportamento médio, os mais velozes foram de 3,4 m/s e os menos velozes alcançaram 2,10 m/s. Dentre os ventos cuja velocidade foi mínima, destaca-se aquele que alcançou 1,0 m/s (Figura 69).

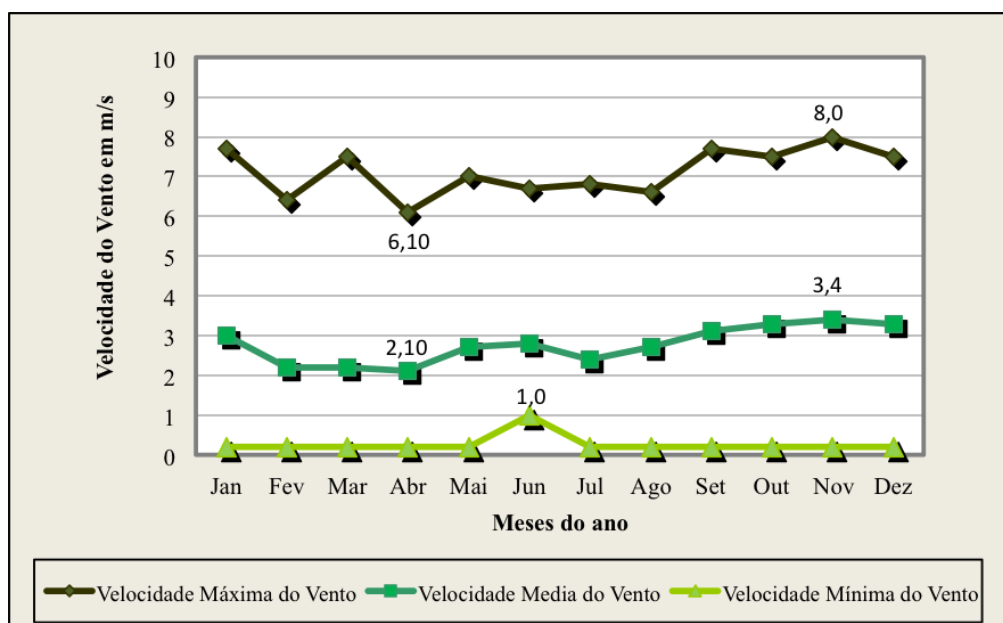


Figura 69: Velocidade do vento em m/s ao longo do ano de 2012.

Fonte: Dados levantados/elaborados para esta pesquisa.

Organizado pela autora.

5.3 Dados climáticos dos Pontos Amostrais Fixos – P.A.F. em abril, em julho e em outubro de 2012

Com o intuito de compreender o comportamento dos elementos climáticos ao longo dos dias pesquisados as informações serão apresentadas em intervalos horários, onde serão apresentados os valores máximos e mínimos de temperatura do ar e umidade relativa do ar. Com os dados de temperatura foram calculadas as ilhas térmicas e com os dados de umidade relativa do ar foram calculadas as ilhas higrométricas.

Devido ao grande número de dados coletados, que gerou também um número elevado de gráficos e tabelas produzidos, optou-se por selecionar dias representativos para serem explorados graficamente.

✓ 1° intervalo horário – das 0h às 3h: dados dos pontos fixos amostrais nos meses de abril, julho e outubro

Nesse intervalo horário, com o passar das horas, as temperaturas tendem a diminuir provavelmente condicionadas pela perda gradativa de calor.

No trabalho de campo realizado no mês de *abril* de 2012, entre os dias 5 e 11/04/2012, a maior temperatura do ar coletada no intervalo entre às 0h e às 03h foi de 26,8°C, registrado no dia 06/04 às 0h no ponto amostral fixo P03 – Santo Antônio. Esse ponto apresentou as maiores temperaturas desse intervalo. A menor temperatura coletada nesse intervalo durante os dias estudados de abril, foi de 22,5°C, no dia 09/04/2012 às 3h, no ponto amostral fixo P08 – Alagoinha. Esse ponto apresentou os menores valores de temperatura.

Já no mês de *julho*, durante os dias pesquisados, a maior temperatura do ar foi de 26,9°C, coletado no dia 02/07/2012 às 0h, no ponto amostral fixo P03 – Santo Antônio. Enquanto o menor valor coletado foi de 21,2°C, coletado no dia 05/07 às 3h, no ponto amostral fixo P06 – UFERSA.

No mês de *outubro*, durante esse intervalo, a maior temperatura coletada foi de 26,8°C, registrada no dia 25/10/2012 às 0h no ponto amostral fixo P02 – Centro. Já a menor temperatura coletada foi de 22,7°C, coletada às 3h do dia 28/10/2012 no ponto amostral fixo P08 – Alagoinha.

As *ilhas de calor* no episódio 1, durante os dias de *abril*, não ultrapassaram 3,0°C, ficando entre *ilhas de calor* fracas e *ilhas de calor* moderadas. As *ilhas de calor inter-urbanas* ficaram entre 2,8°C classificada como moderada, encontrada no dia 06/04 às 3h, e 1,2°C classificada como fraca, encontrada no dia 07/04/2012 às 3h. Já a máxima e a mínima *ilhas de calor intra-urbanas* aconteceram no dia 10/04/2012, alcançando, respectivamente, as amplitudes de 2,7° às 3h (Figura 70), classificada como moderada, e 0,4°C às 0h, classificada como fraca. As *ilhas de frescor* ficaram entre 1,7°C, coletada no dia 07/04/2012 às 3h, e -0,8°C, coletada no dia 10/04 às 3h.

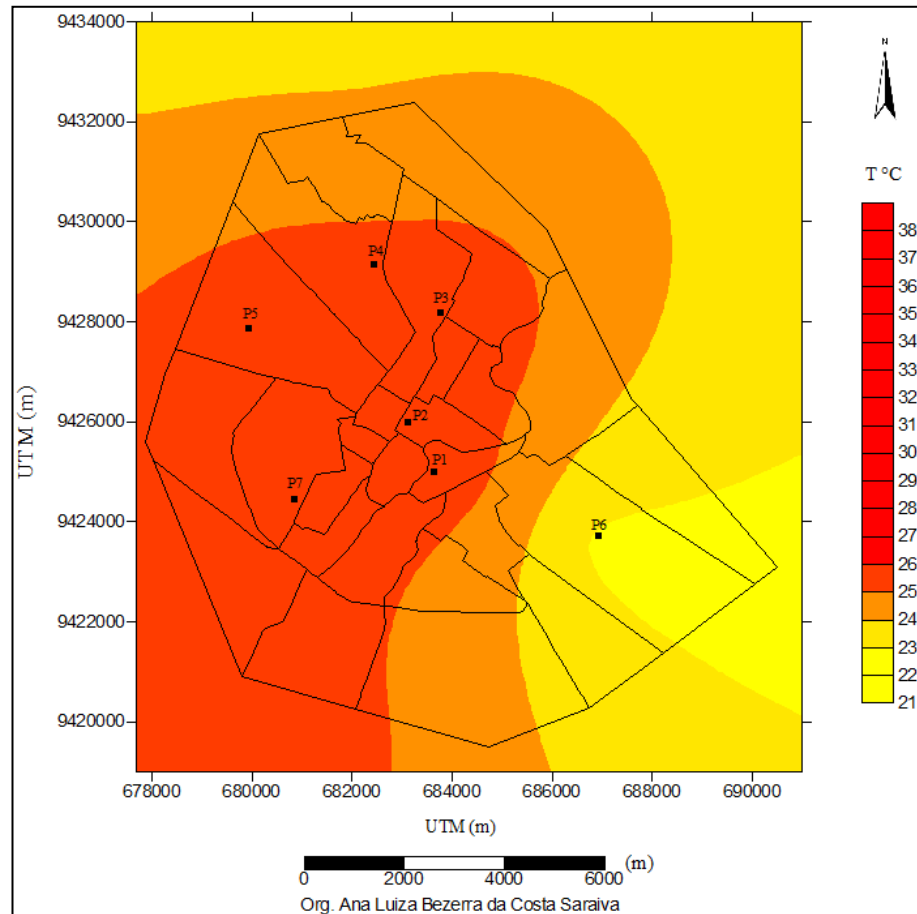


Figura 70: Isotermas em Mossoró-RN no dia 10/04/2012 às 3h.
Fonte: Dados levantados/elaborados para esta pesquisa.

As *ilhas de calor* no episódio 2, durante o mês de *julho*, foram menores do que no período anterior monitorado, ou seja, abril. Nesse intervalo horário a máxima *ilha de calor intra-urbana* foi de $1,9^{\circ}\text{C}$, encontrada no dia 03/07/2012 às 3h. Já a menor *ilha de calor intra-urbana* foi de $0,6^{\circ}\text{C}$, encontrada no dia 05/07/2012 às 2h. Essas ilhas de calor são classificadas como fracas. Já a máxima *ilha de calor intra-urbana* foi de $2,6^{\circ}\text{C}$ classificada como moderada, coletada no dia 05/07/2012 às 2h (Figura 71). A mínima *ilha de calor intra-urbana* foi de $0,5^{\circ}\text{C}$ classificada como fraca, coletada no dia 02/07. As *ilhas de frescor* nesse intervalo nos dias pesquisados de julho ficaram entre $1,2^{\circ}\text{C}$, coletada no dia 02/07 às 3h, e $-1,9^{\circ}\text{C}$, coletada no dia 05/07 às 2h.

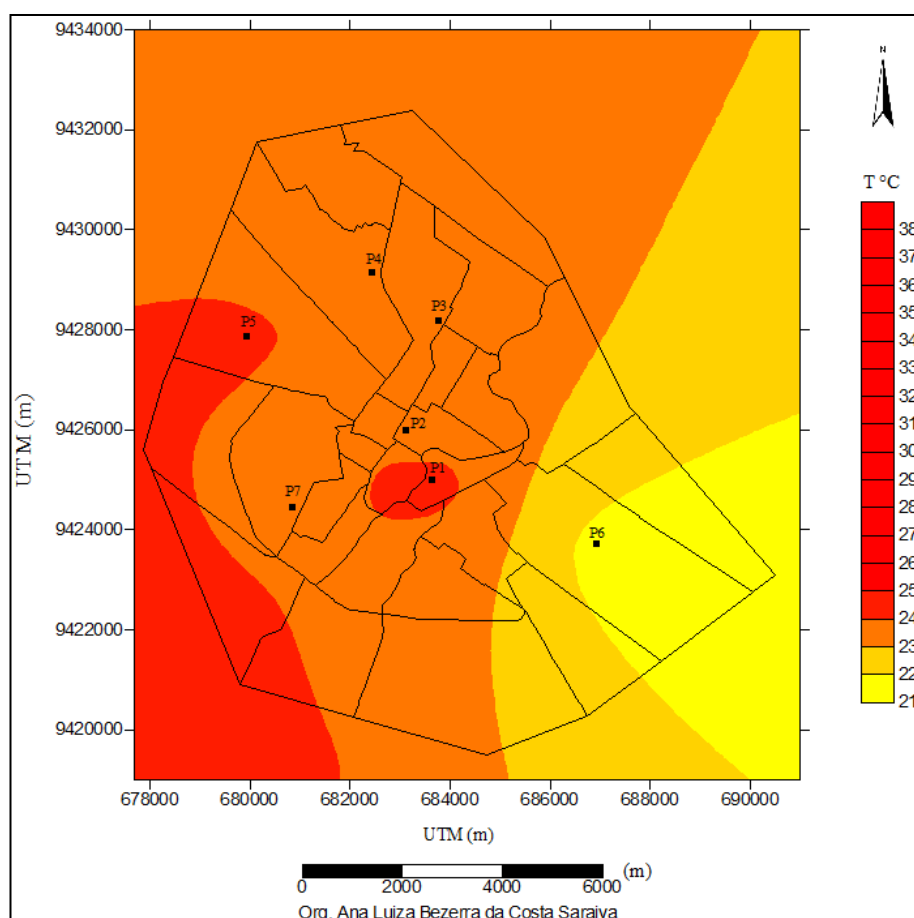


Figura 71: Isotermas em Mossoró-RN no dia 05/07/2012 às 2h.

Fonte: Dados levantados/elaborados para esta pesquisa.

As *ilhas de calor inter-urbanas* no episódio 3, durante o mês de *outubro*, ficaram entre 2,8°C, classificada como moderada, verificada à 1h do dia 27/10/2012, e 1,2°C classificada como fraca, verificada às 2h do dia 28/10/2012. As *ilhas intra-urbanas* em outubro ficaram entre 2,2°C, essa classificada como moderada, identificada no dia 30/10/2012 às 2h (Figura 72), e 0,7°C sendo classificada como fraca, coletada à 0h no dia 29/10. As *ilhas de frescor* ficaram entre 1,7°C identificada à 0h do dia 27/10/2012 e, 0,2°C, identificada à 1h do dia 28/10/2012.

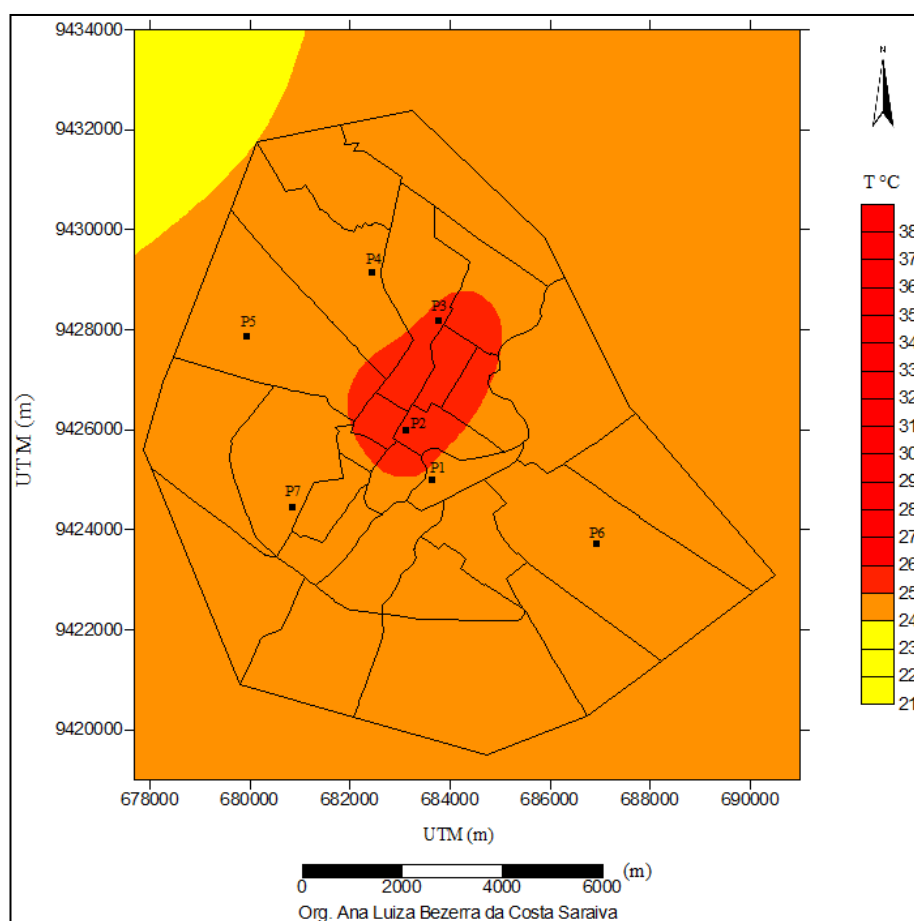


Figura 72: Isotermas em Mossoró-RN no dia 30/10/2012 às 2h.

Fonte: Dados levantados/elaborados para esta pesquisa.

As *ilhas de calor* nesse intervalo horário ficaram entre fracas e moderadas. No entanto, as *ilhas de calor inter-urbanas* foram maiores que as *ilhas de calor intra-urbanas*, pois as menores temperaturas foram coletadas no ponto amostral fixo P08 – Alagoinha, ponto de referência na zona rural. As *ilhas de frescor* também apresentaram pequenas amplitudes ficando entre 1,7°C, coletada no dia 27/10 à 0h, e 0,2°C coletada no dia 20/10, à 1h.

Na Tabela 37 são apresentadas as *ilhas de calor inter-urbanas*, as *ilhas de calor intra-urbanas* e as *ilhas de frescor* encontradas em Mossoró, às 3h da manhã, que foram as mais representativas para o intervalo das 0h às 3h, durante os dias pesquisados dos meses de *abril*, *julho* e *outubro* de 2012. Os dias 05/04, 01/07 e o dia 24/10 não estão incluídos nessas tabelas, pois a coleta de dados iniciou-se às 12h desses dias, não possuindo assim dados nesse intervalo de 0h às 3h.

Tabela 37: Intensidade das ilhas de calor e de frescor em Mossoró às 3h em °C.

Ilhas térmicas (°C)	Dias de Abril - 2012						Dias de Julho - 2012						Dias de Outubro - 2012					
	6	7	8	9	10	11	2	3	4	5	6	7	25	26	27	28	29	30
Inter-urbanas às 3h	1,7	2,8	1,2	2,6	1,9	1,5	1,8	1,5	1,1	1,0	1,3	0,9	1,8	1,8	1,7	2,7	1,7	2,0
Intra-urbana às 3h	0,8	1,1	1,3	2,0	2,7	1,0	0,6	1,9	1,5	2,3	1,8	0,5	1,4	1,3	1,4	1,2	1,4	0,8
Ilhas de Frescor às 3h	1,2	1,7	- 0,1	0,6	- 0,8	0,5	1,2	0,4	- 1,2	- 1,3	- 0,6	0,4	0,5	0,5	0,3	1,5	0,3	1,1

Obs.: Os números em azul com o sinal de – acima devem ser lidos como p. ex.: -0,1.

Fonte: Dados coletados/elaborados para esta pesquisa.

Os valores de umidade relativa do ar nesse intervalo durante os dias de *abril*, durante o episódio 1, ficaram entre 92,6%, coletado no ponto amostral fixo P05 – UNP, às 3h do dia 08/04/2012, e 57% coletado no ponto amostral fixo P03 – Santo Antônio, no dia 09/04 às 3h. O ponto amostral que apresentou os menores valores de umidade foi o Santo Antônio (P03), sendo considerado pela OMS como não recomendada à saúde.

Os valores de umidade relativa do ar no episódio 2, durante o mês de *julho*, ficaram entre 93% coletada no ponto amostral P01 – Ilha de Santa Luiza, no dia 03/07/2012 à 1h. Já o menor valor de umidade foi coletado no dia 01/07/2012 às 3h com valor de 56,8% no ponto amostra P03 – Santo Antônio, que segundo a OMS não é recomendado à saúde.

No mês de *outubro*, durante os dias pesquisados no episódio 3, os valores de umidade relativa do ar ficaram entre 76,7%, coletado no ponto amostral fixo P05 – UNP, às 3h no dia 25/10/2012, e 62,5% coletado também no dia 25/10/2012 à 1h da manhã no ponto amostral fixo P03 – Santo Antônio. Esses valores são classificados pela OMS como recomendados à saúde.

Os valores encontrados para as *ilhas secas intra-urbanas* em *abril*, durante o episódio 1, foram mais elevados do que as *inter-urbanas*. A *ilha seca inter-urbana* máxima aconteceu no dia 08/04/2012 às 3h com amplitude de 13,4%, classificada como moderada, e a mínima aconteceu no dia 10/04/2012 à 0h como valor de -1,6%. Esse valor negativo ocorreu devido ao maior valor de umidade ter sido encontrado no ponto rural de referência – P08. Porém, durante o mês de abril nesse e nos demais intervalos, os maiores valores de umidade relativa do ar foram coletados na zona urbana, sobretudo no ponto amostral fixo P01 – Ilha de Santa Luzia.

A *ilha seca intra-urbana* máxima ocorreu no dia 07/04/2012 às 3h com amplitude de 17,2% classificada como moderada (Figura 73). Já a mínima ocorreu no dia 06/04/2012 às 2h

com valor de 9,7%, classificada como fraca. A ilha úmida de maior amplitude encontrada nesse intervalo horário foi identificada no dia 07/04 às 3h como valor de -12,6%. Já a ilha úmida de menor amplitude encontrada encontrada nesse intervalo horário apresentou 0,5%, identificada no dia 08/04/2012 às 3h.

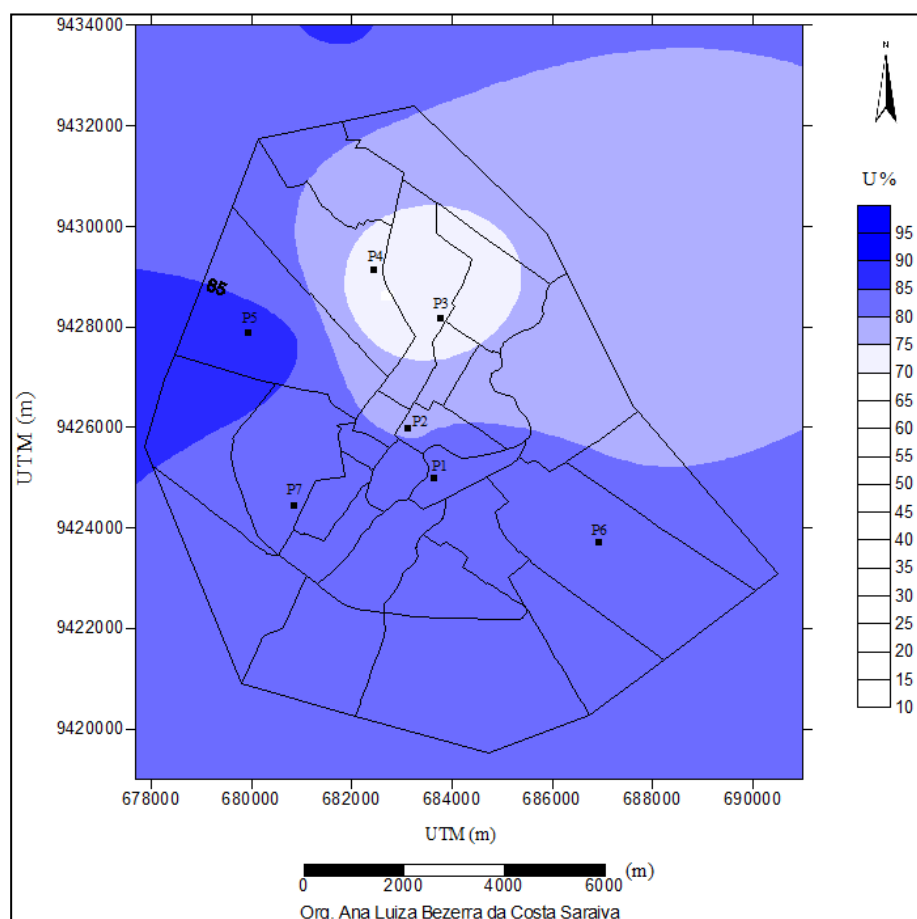


Figura 73: Isoígrafas em Mossoró-RN no dia 07/04/2012 às 3h.

Fonte: Dados levantados/elaborados para esta pesquisa.

As amplitudes das *ilhas secas* em *julho*, durante o episódio 2, foram menores que as amplitudes de *abril*. Nesse intervalo, as *ilhas secas inter-urbanas* ficaram com amplitudes entre 11,3%, classificada como moderada, coletada no dia 05/07/2012 às 2h da manhã, e 0,1%, classificada como fraca, identificada no dia 02/07/2012 às 4h.

Durante o episódio 2, no mês de julho, as *ilhas intra-urbanas* ficaram entre 10%, coletada no dia 02/07/2012 às 2h (Figura 75), e 4,6%, coletada no dia 06/07 às 2h, ambas classificadas como fracas. As *ilhas de umidade* ficaram entre -4,9%, identificada no dia 06/07/2012 à 0h, e -3,5%, identificada no dia 06/07/2012 à 1h.

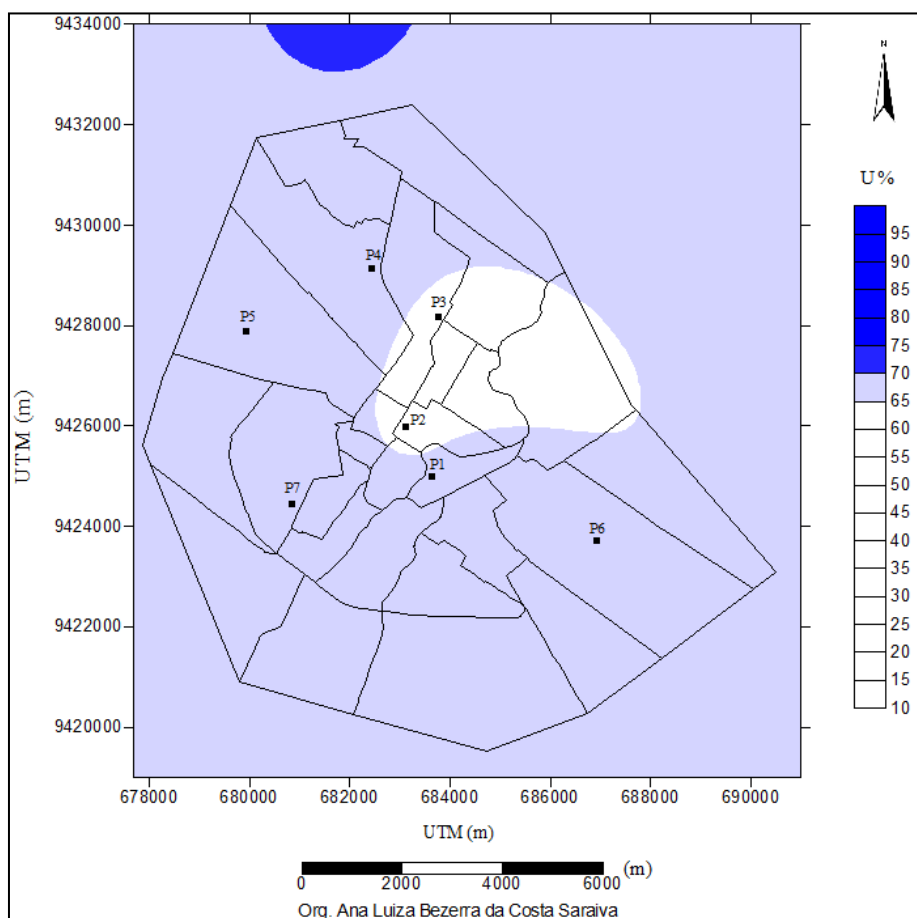


Figura 74: Isoígrafos em Mossoró-RN, no dia 02/07/2012 às 14h.

Fonte: Dados levantados/elaborados para esta pesquisa.

As *ilhas secas inter-urbanas* no mês de *outubro*, durante o episódio 3, ficaram entre 4,2%, classificada como fraca, observada no dia 27/10/2012 às 3h, e -2,6%, identificada no dia 26/10/2012 à 0h. Já as *ilhas intra-urbanas* ficaram entre 8,7%, observada no dia 25/10/2012 às 3h (Figura 75), e 4,5%, identificada no dia 26/10 à 0h, ambas classificadas como fracas. As *ilhas úmidas* ficaram entre -7,1%, observada no dia 26/10/2012 à 0h, e -3%, observada à 0h do dia 25/10/2012.

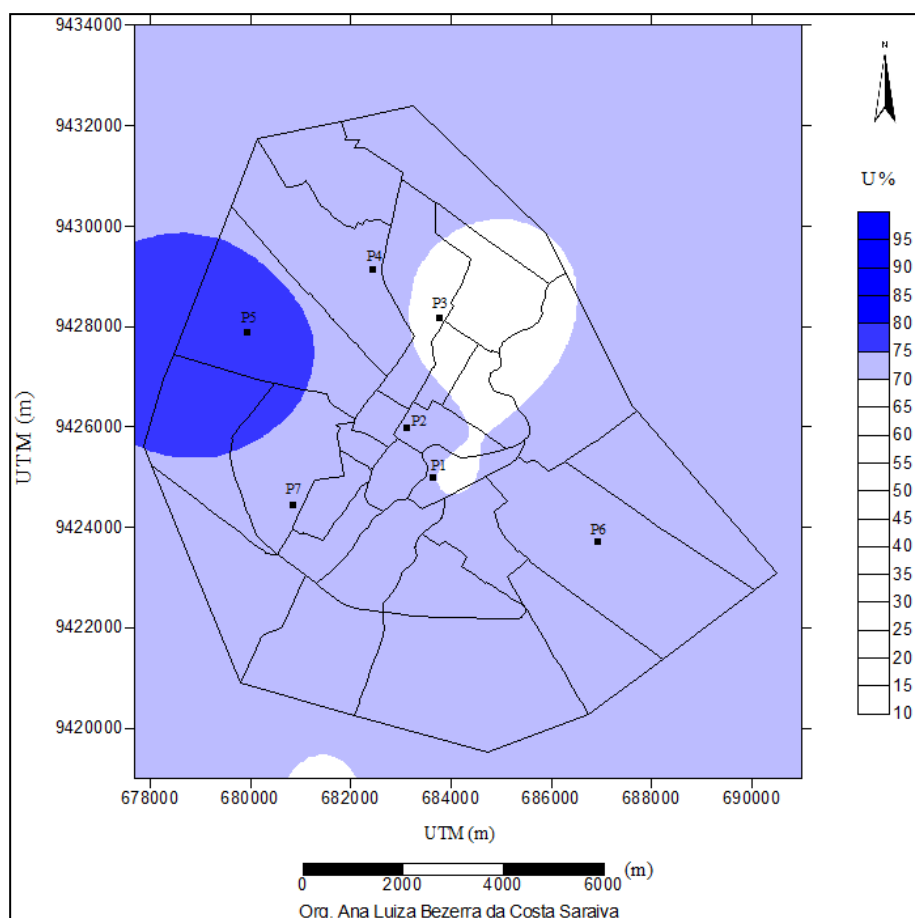


Figura 75: Isoégrafos em Mossoró-RN no dia 25/10/2012 às 3h.

Fonte: Dados levantados/elaborados para esta pesquisa.

Na Tabela 38 são apresentadas as *ilhas secas inter-urbanas*, as *ilhas secas intra-urbanas* e as *ilhas úmidas* encontradas em Mossoró, às 3h da manhã, nos dias pesquisados dos meses de abril, julho e outubro 2012. Esse horário foi o mais representativo quanto aos teores de umidade relativa do ar encontrados nesse intervalo entre 0h e às 3h.

Tabela 38: Intensidade das ilhas secas e úmidas em Mossoró às 3h em %.

Ilhas de umidade (%)	Dias de Abril - 2012						Dias de Julho - 2012						Dias de Outubro - 2012					
	6	7	8	9	10	11	2	3	4	5	6	7	25	26	27	28	29	30
Inter-urbanas às 3h	9,8	4,6	13,4	3,6	3,7	3,7	0,1	8,3	7,7	11	5,7	2,6	3,5	-0,6	4,2	2,8	4,2	7,9
Intra-urbana às 3h	30,4	17,2	12,9	11,1	10,2	6,8	5,0	7,7	7,2	9,3	7,3	3,6	8,7	5,5	8,0	9,2	7,2	11,5
Ilhas úmidas às 3h	-1,7	-12,6	0,5	-7,5	-6,5	3,1	4,9	0,6	0,5	1,7	1,9	1,0	5,2	6,1	3,8	6,5	3,0	-3,6

Obs.: Os números em azul com o sinal de – acima devem ser lidos como p. ex.: -0,1.

Fonte: Dados coletados/elaborados para esta pesquisa.

✓ 2° intervalo horário – das 4h às 7h: dados dos pontos fixos amostrais nos meses de abril, julho e outubro de 2012

Entre às 4h e às 7h acontece uma inversão no comportamento dos elementos climáticos. No intervalo anterior, que vai de 0h às 3h, as temperaturas do ar diminuem e a umidade relativa do ar aumenta gradativamente. No intervalo das 4h às 7h, as temperaturas continuam diminuindo e a umidade relativa do ar continua aumentando até as 6h da manhã, sendo o mínimo de temperatura diária encontrada nesse intervalo, bem como o máximo de umidade relativa do ar diário também encontrado nesse intervalo, ao menos quando ocorrem precipitações em outros intervalos do dia, o que acarreta o aumento do teor de umidade.

A partir das 7h, em virtude da radiação solar incidente, as temperaturas iniciam seu aumento e, gradativamente, os teores de umidade relativa do ar começam a diminuir, muito provavelmente em virtude do aquecimento da atmosfera, em função das características climáticas do semiárido do Nordeste Brasileiro.

No trabalho de campo realizado em *abril*, durante o episódio 1, no intervalo entre às 4h e às 7h, a maior temperatura do ar coletada foi de 28,9°C, no dia 07/04/2012 às 7h, no ponto amostral fixo P06 – UFERSA. Já a menor temperatura do ar coletada foi de 21,7°C, no dia 10/04/2012 às 6h, no ponto amostral fixo P08 – Alagoinha. O ponto amostral fixo P06 – UFERSA apresentou as temperaturas do ar mais elevadas nesse intervalo e o ponto amostral fixo P08 – Alagoinha apresentou as menores temperaturas do ar.

O ponto amostral fixo P06 – UFERSA apresentou, durante esse intervalo horário, as temperaturas do ar mais elevadas dentre os pontos amostrais fixos estudados. Esse ponto apresenta-se livre de obstáculos, o que permite que, durante esse intervalo, a radiação do início da manhã já incida diretamente sobre sua superfície, diferentemente dos demais pontos urbanos, que apresentam alguns obstáculos ao seu redor, o que proporciona áreas sombreadas no início da manhã.

Já o ponto amostral fixo P08 – Alagoinha e o ponto amostral fixo P09 – Pau-Branco, apresentaram as menores temperaturas desse período. Esses pontos amostrais fixos estão na zona rural de Mossoró, apesar de não possuírem grandes obstáculos nas suas proximidades, possuem vegetação no seu arredor.

No mês de *julho*, durante o episódio 2, as temperaturas do ar foram menores do que no episódio 1, durante o mês de abril. A temperatura máxima encontrada nesse intervalo foi de 27,7°C, no dia 02/07/2012 às 7h da manhã, no P06 – UFERSA. Já a menor temperatura do ar

encontrada foi 19,9°C, coletada às 6h da manhã no dia 06/07/2012, no ponto amostral fixo P08 – Alagoinha, sendo esse o menor valor coletado durante toda a pesquisa.

O mês de *outubro*, durante o episódio 3, apresentou as maiores temperaturas desse intervalo, ficando a máxima entre 29,4°C, coletada às 7h da manhã do dia 28/10/2012 no ponto amostral fixo P06 – UFERSA, e a mínima de 21,9°C, coletada às 4h da manhã do dia 28/10/2012, no ponto amostral fixo 0P8 – Alagoinha.

Em *abril*, no intervalo horário entre às 4h e às 7h as *ilhas de calor inter-urbanas* ficaram entre 4,5°C, identificada no dia 07/04/2012 às 7h, classificada como forte, 1,3°C identificada no dia 08/04/2012 às 5h, classificada como fraca. As *ilhas intra-urbanas* tiveram o comportamento semelhante às *inter-urbanas*, porém classificadas como fracas e moderadas, ficando entre 3,2°C, identificada no dia 08/04/2012 às 7h classificada com moderada (Figura 76), e 0,9°C, identificada no dia 07/04/2012 às 4h, classificada como fraca. As *ilhas de frescor* ficaram entre 2,3°C, coletada no dia 07/04/2012 às 6h da manhã, e -0,8°C coletado no dia 08/04/2012 às 4h da manhã.

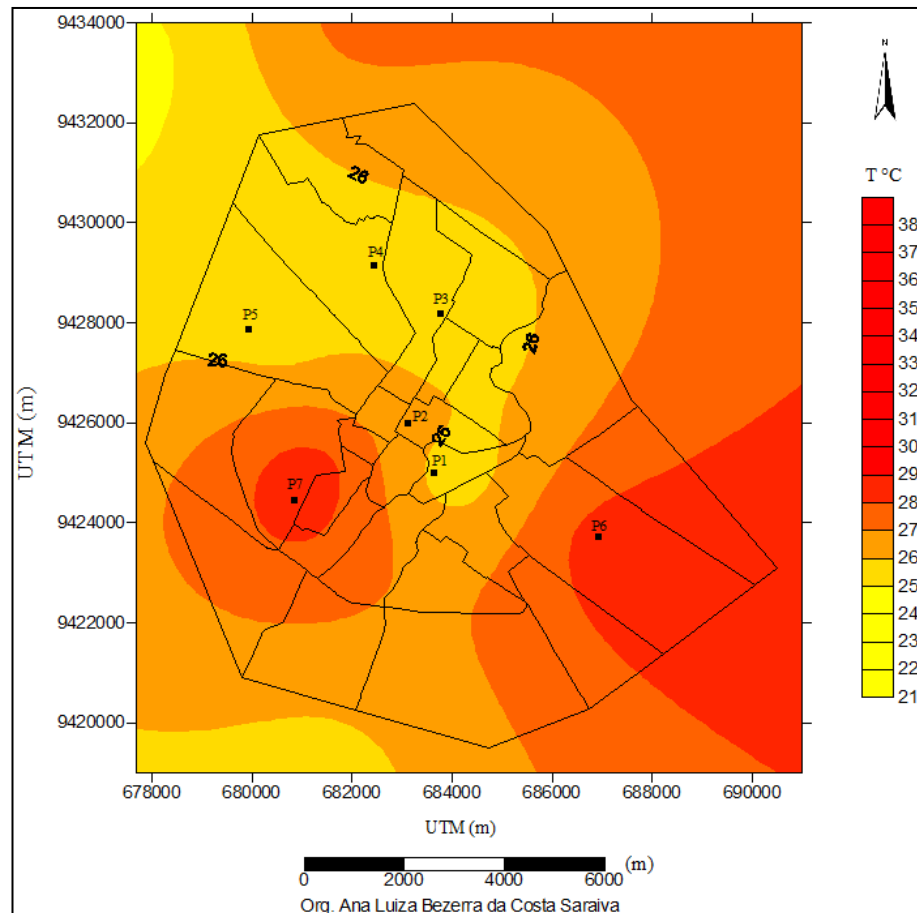


Figura 76: Isotermas em Mossoró-RN no dia 08/04/2012 às 7h.

Fonte: Dados levantados/elaborados para esta pesquisa.

Já no mês de *julho*, durante o episódio 2, a *ilha de calor inter-urbana* máxima aconteceu no dia 05/07/2012 às 7h, com amplitude de 5,1°C, classificada como forte. Enquanto a *ilha de calor inter-urbana* classificada como fraca atingiu a amplitude de 1,4°C, no dia 03/07 às 4h. As *ilhas intra-urbanas* apresentaram comportamento semelhante, sendo a máxima classificada como forte, encontrada às 7h do dia 05/07/2012 com amplitude de 4,3°C (Figura 77). Já a menor amplitude aconteceu no dia 04/07/2012 às 6h, com amplitude de 1,2°C, classificada como fraca. As *ilhas de frescor* ficaram entre 1,8°C, coletada no dia 06/07 às 4h, e -1,6°C, coletado no dia 04/07 às 7h da manhã.

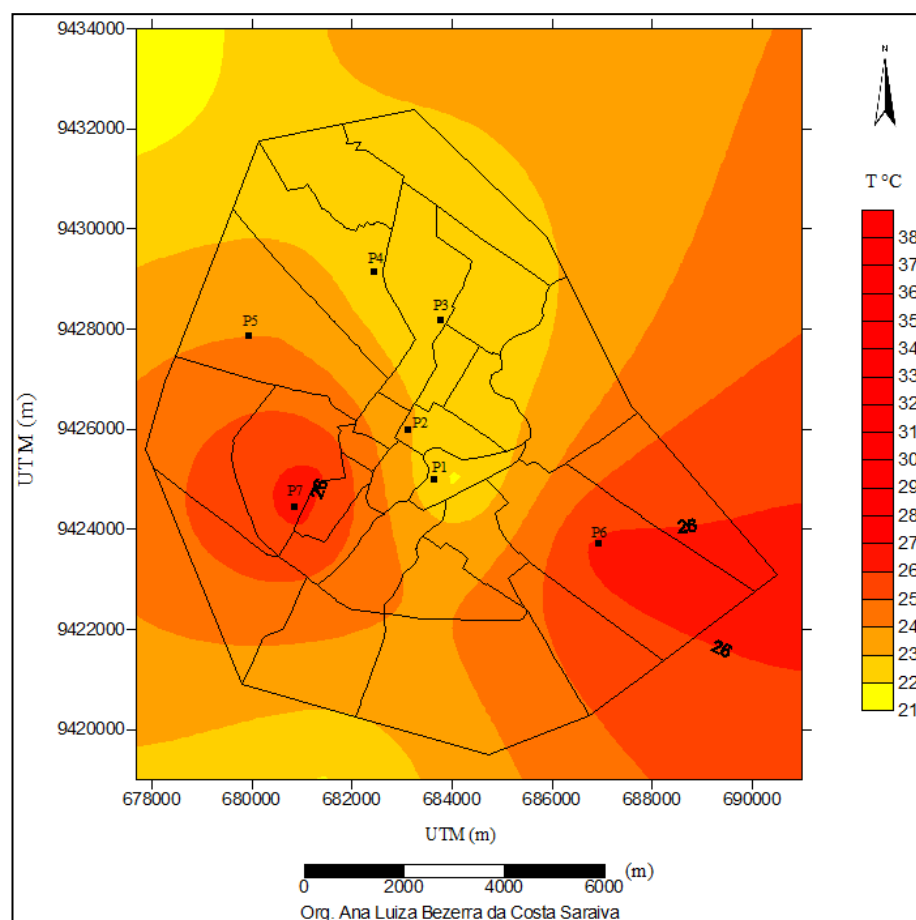


Figura 77: Isotermas em Mossoró-RN no dia 05/07/2012 às 7h.

Fonte: Dados levantados/elaborados para esta pesquisa.

No mês de *outubro*, durante o episódio 3, a *ilha inter-urbana* máxima encontrada nesse intervalo foi de 3,2°C classificada como moderada, encontrada no dia 28/10/2012 às 4h. Já a menor *ilha de calor inter-urbana* desse intervalo foi 1,5°C classificada como fraca, às 5h da manhã do dia 26/10/2012. Já as *ilhas de calor intra-urbanas* ficaram entre 5,1°C classificada como forte, observada no dia 28/10/2012 às 7h da manhã (Figura 78), e 0,5°C, classificada como fraca, encontrada às 5h da manhã do dia 26/10/2012. As *ilhas de frescor*

encontradas no mês de outubro ficaram entre 1,2°C, coletada no dia 27/10/2012 às 5h, e - 3,1°C, coletada no dia 28/10/2012 às 7h.

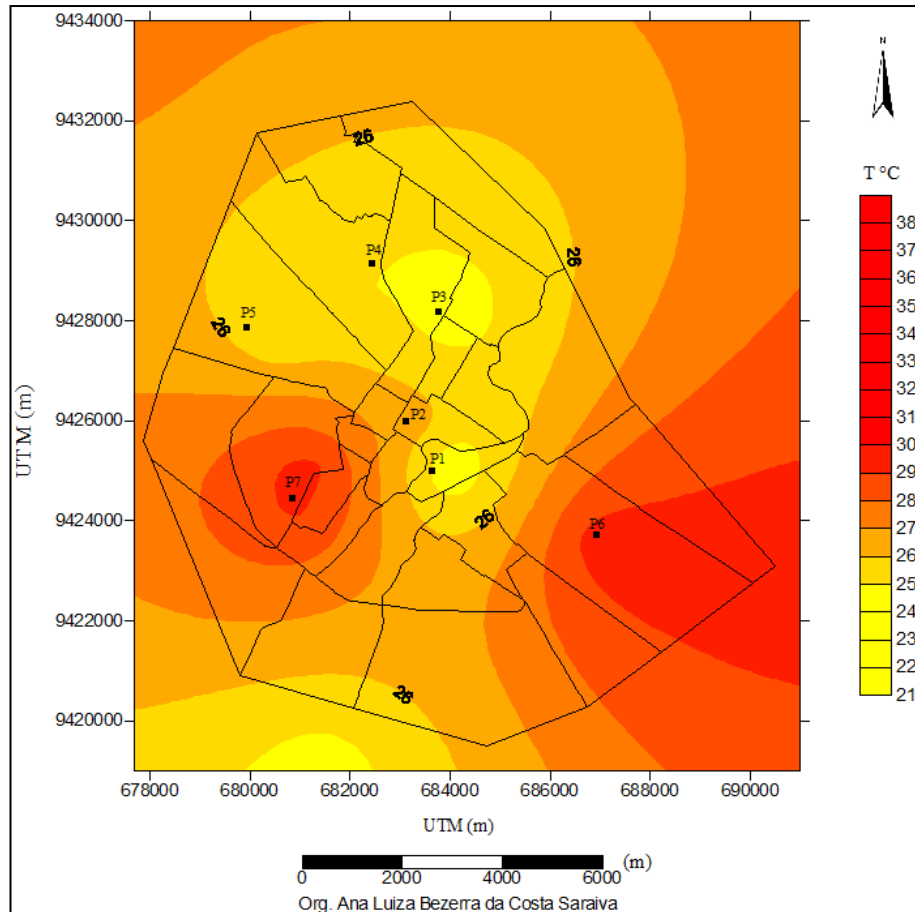


Figura 78: Isotermas em Mossoró-RN no dia 28/10/2012 às 7h.

Fonte: Dados levantados/elaborados para esta pesquisa.

Na Tabela 39 são apresentadas as *ilhas de calor inter-urbanas*, as *ilhas de calor intra-urbanas* e as *ilhas de frescor* encontradas em Mossoró, às 7h da manhã, durante os meses de abril, junho e outubro de 2012. O dia 05/04/2012, 01/07/2012 e o dia 24/10/2012 não estão incluídos nessas tabelas, pois a coleta de dados iniciou-se às 12h desse dia, não possuindo assim dados nesse intervalo de 4h às 7h apresentado.

Tabela 39: Intensidade das ilhas de calor e de frescor em Mossoró às 7h em °C.

Ilhas térmicas °C	Dias de Abril - 2012						Dias de Julho - 2012						Dias de Outubro - 2012					
	6	7	8	9	10	11	2	3	4	5	6	7	25	26	27	28	29	30
Inter-urbanas às 7h	3,1	4,5	3,9	3,6	2,5	1,9	3,2	3,9	2,6	5,1	3,9	2,3	1,6	2,0	1,8	2,0	-1,1	1,5
Intra-urbana às 7h	2	2,5	3,2	2,4	2,9	1,8	2,4	3,3	2,0	4,3	2,2	1,4	4,5	3,4	4,4	5,1	3,8	3,5
Ilhas de Frescor às 7h	1,1	2,0	0,7	1,5	1,2	1,6	0,8	0,6	-1,6	0,8	1,8	0,9	-2,9	-1,4	-2,7	-3,1	-1,7	-2,0

Obs.: Os números em azul com o sinal de – acima devem ser lidos como p. ex.: -0,1.

Fonte: Dados coletados/elaborados para esta pesquisa.

No mês de *abril*, nos dias do episódio 1, durante o intervalo de 4h às 7h, todos os valores de umidade relativa do ar ficaram acima de 60%, sendo assim classificada pela OMS como recomendada a saúde. O valor máximo coletado nesse intervalo foi 99% coletado no dia 07/04/2012 às 5h da manhã no ponto amostral fixo P05 – UNP. Já o menor valor foi 60,7% coletado às 7h da manhã no dia 09/04/2012 no ponto amostral fixo P06 – UFERSA.

Os valores de umidade relativa do ar, nesse intervalo, nos dias pesquisados do mês de *julho* durante o episódio 2, já apresentam valores abaixo de 50%. O teor máximo foi coletado no ponto amostral P09 – Pau-Branco, no dia 03/07/2012 às 04h da manhã, com valor de 95%. Já o menor valor desse intervalo foi encontrado no ponto amostral P06 – UFERSA, como 49,8%, no dia 01/07/2012 às 7h, que é classificado como não recomendado à saúde pela OMS.

Durante os dias pesquisados no episódio 3, no mês de *outubro*, durante esse intervalo horário, os teores de umidade relativa do ar atingiram valores entre 87,2% coletado no dia 25/10/2012 às 6h no ponto amostral fixo P01 – Santa Luzia, e 45,8% coletado no dia 25/10/2012 às 7h no ponto amostral fixo P06 – UFERSA. A OMS alerta que esse valor mínimo encontrado não é recomendado à saúde.

As *ilhas secas inter-urbanas* em *abril* ficaram entre a amplitude máxima de 17,1% classificada como moderada, identificada no dia 07/04/2012 às 5h, e a mais fraca *ilha seca inter-urbana* ocorreu no dia 09/04/2012 às 4h com amplitude de 3,3%, classificada com fraca. Já as amplitudes higrométricas encontradas para as *ilhas secas intra-urbanas* foram mais elevados do que as das *inter-urbanas*. A *ilha seca intra-urbana* máxima ocorreu no dia 08/04/2012 às 7h com amplitude de 34%, classificada como muito forte (Figura 79). Já a *ilha seca intra-urbana* mínima aconteceu no dia 06/04 às 7h com teor de amplitude de 10%, classificada como fraca. As *ilhas úmidas* encontradas nesse intervalo ficaram entre -0,4%,

identificada no dia 06/04/2012 às 5h, e no dia 07/04/2012 às 7h com valor de -19,9%, que foi a menor *ilha úmida* encontrada nesse intervalo.

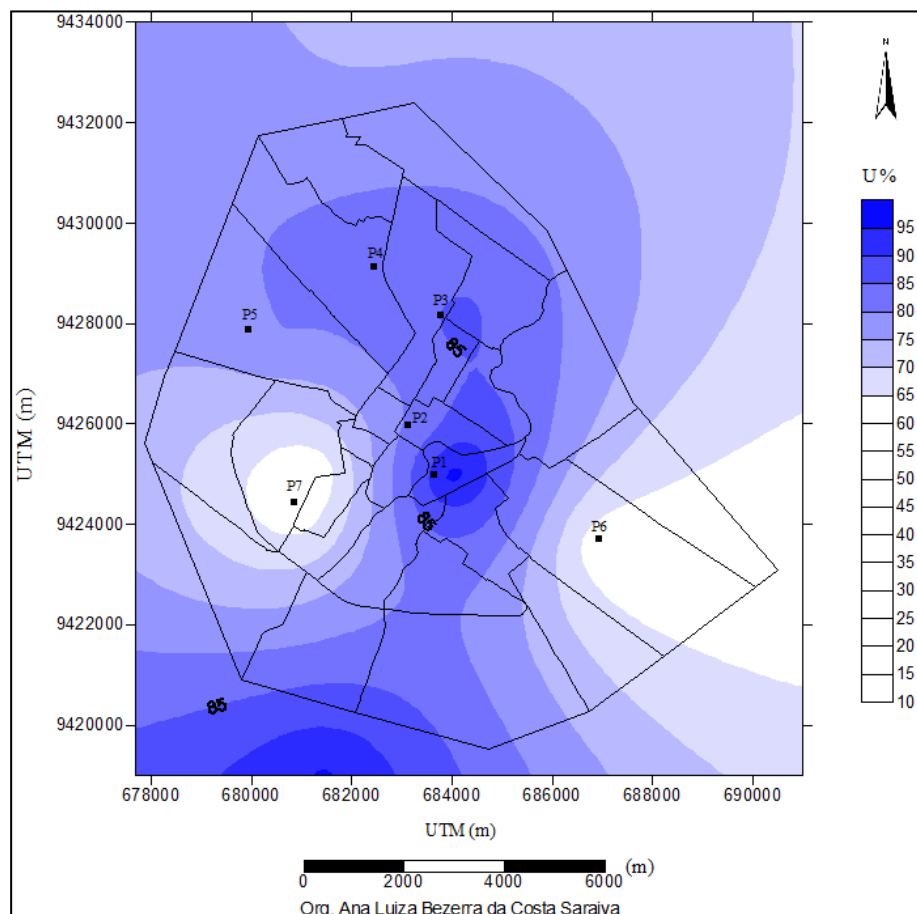


Figura 79: Isoígrafas em Mossoró-RN no dia 08/04/2012 às 7h.

Fonte: Dados levantados/elaborados para esta pesquisa.

As *ilhas secas inter-urbanas* nesse intervalo horário no mês de *julho*, durante o episódio 2, ficaram entre 12%, classificada como moderada, identificada às 05/07 às 6h, e -1,2% observada no dia 02/07 às 4h. As *ilhas secas intra-urbanas* apresentaram amplitudes maiores, ficando com 24,6% classificada como forte (Figura 80), observada no dia 03/07/2012 às 7h da manhã. Já a mínima atingiu amplitude de 5,5% classificada como fraca, observada no dia 02/07 às 5h da manhã. As *ilhas úmidas* ficaram entre -18,3%, observada no dia 03/07/2012 às 7h da manhã, e -0,9%, observada no dia 03/07/2012 às 4h da manhã.

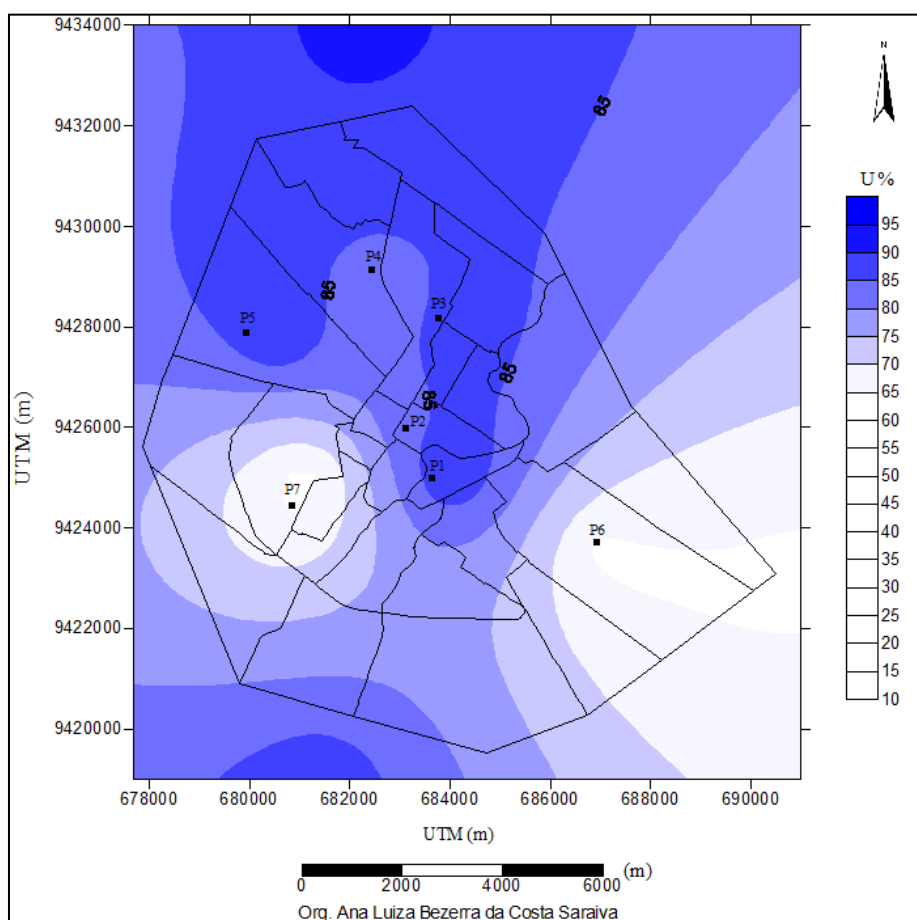


Figura 80: Isoígrafas em Mossoró-RN no dia 03/07/2012 às 7h.

Fonte: Dados levantados/elaborados para esta pesquisa.

As *ilhas intra-urbanas* observadas durante os dias pesquisados do episódio3, no mês de *outubro*, ficaram entre 27,9% classificada como forte, observada às 7h do dia 28/10/2012, e 1,4% classificada como fraca, encontrada às 4h da manhã do dia 26/10/2012. As *ilhas intra-urbanas* atingiram amplitudes maiores, ficando entre 32,7% classificada como muito forte, observada no dia 28/10/2012 às 6h (Figura 81), e 9,2% classificada como fraca, identificada no dia 25/10/2012 às 4h da manhã. As *ilhas úmidas* ficaram entre -7,2%, observada no dia 26/10/2012 à 7h, e -3%, identificada no dia 25/10/2012 às 4h da manhã.

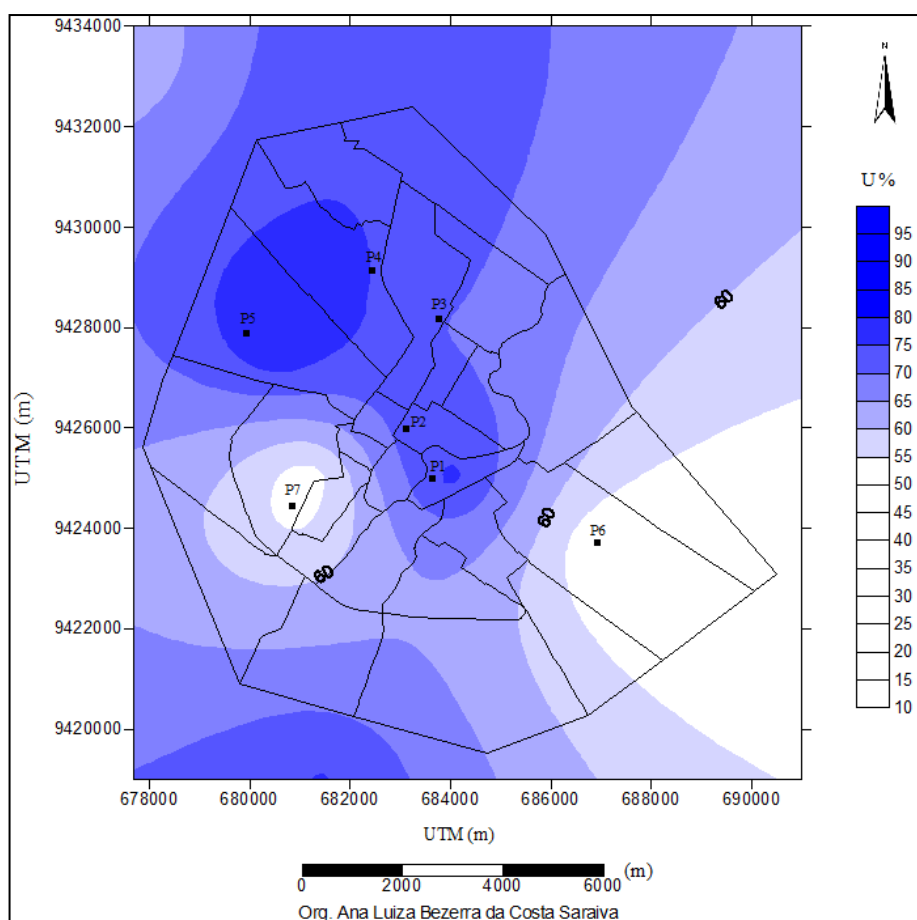


Figura 81: Isoígrafos ar em Mossoró-RN, no dia 28/10/2012 às 6h.
Fonte: Dados levantados/elaborados para esta pesquisa.

Na Tabela 40 (a, b, c) são apresentadas as *ilhas secas inter-urbanas*, as *ilhas secas intra-urbanas* e as *ilhas úmidas* encontradas em Mossoró, às 7h da manhã, nos meses de abril, julho e outubro 2012.

Tabela 40a: Intensidade das ilhas secas e úmidas em Mossoró às 7h.

Ilhas de umidade (%)	Dias de Abril - 2012					
	6	7	8	9	10	11
Inter-urbanas às 7h	8,2	4,8	16,7	5,4	8	8,6
Intra-urbana às 7h	19,9	24	34,1	19,1	20,5	22,4
Ilhas Úmidas às 7h	-3,0	-19,2	-17,5	-13,7	-12,5	-13,8

Obs.: Os números em azul com o sinal de – acima devem ser lidos como p. ex.: -0,1.

Fonte: Dados coletados/elaborados para esta pesquisa.

Tabela 40b: Intensidade das ilhas secas e úmidas em Mossoró às 7h.

Ilhas de umidade (%)	Dias de Julho - 2012					
	2	3	4	5	6	7
Inter-urbanas às 7h	6,4	6,3	6,4	12	-0,7	4,6
Intra-urbana às 7h	6,7	24,6	5,9	28,4	14,4	10,5
Ilhas Úmidas às 7h	-9,7	-18,3	-1,9	-12,8	-15,1	-5,8

Obs.: Os números em azul com o sinal de – acima devem ser lidos como p. ex.: -0,1.

Fonte: Dados coletados/elaborados para esta pesquisa.

Tabela 40c: Intensidade das ilhas secas e úmidas em Mossoró às 7h.

Ilhas de umidade (%)	Dias de Outubro - 2012					
	25	26	27	28	29	30
Inter-urbanas às 7h	25,6	13,2	18,8	27,9	20,8	24,1
Intra-urbana às 7h	29,3	20,4	23,4	32,7	26,2	29,3
Ilhas Úmidas às 7h	-3,7	-7,2	-3,8	-6,5	-5,4	-5,2

Obs.: Os números em azul com o sinal de – acima devem ser lidos como p. ex.: -0,1.

Fonte: Dados coletados/elaborados para esta pesquisa.

✓ 3° intervalo horário – das 8h às 11h: dados dos pontos fixos amostrais nos meses de abril, julho e outubro de 2012

Nesse intervalo horário acontece um aumento significativo do aquecimento do ar em virtude da incidência da radiação solar, ocorrendo um aumento gradativo da temperatura do ar e uma redução do teor de umidade relativa do ar.

No trabalho de campo realizado no mês de *abril*, durante o episódio 1, no intervalo entre às 8h e às 11h, a temperatura máxima coletada foi 36°C, coletada no dia 06/04/2012 às 11h, no ponto amostral fixo P07 – Aeroporto. Já a menor temperatura coletada nesse intervalo foi 25,9°C, no dia 11/04/2012 às 8h, no ponto amostral fixo P08 – Alagoinha. Em todos os dias de abril as maiores temperaturas máximas coletadas nesse intervalo ocorrem às 11h no ponto amostral fixo P07 – Aeroporto. Já as menores temperaturas foram coletadas às 8h da manhã no ponto amostral fixo P08 – Alagoinha.

Durante esse intervalo horário no mês de *julho*, durante o episódio 2, apresentou as menores temperaturas do ar, sendo a máxima 33°C, coletada às 11h no ponto amostral fixo P07 – Aeroporto, no dia 03/07/2012, e a mínima de 23,9°C coletada às 8h no ponto amostral fixo P08 – Alagoinha, no dia 05/07/2012.

No mês de *outubro*, no episódio 3, as temperaturas ficaram entre 35,4°C, coletada às 11h do dia 27/10/2012 no ponto amostral fixo P07 – UFERSA, e 25,5°C, coletada no ponto amostral fixo P01 – Ilha de Santa Luzia às 8h do dia 29/10/2012.

Em *abril*, As *ilhas de calor inter-urbanas* ficaram com 4°C, identificada no dia 09/04/2012 às 8h, classificada como moderada, e com 1,9°C, identificada no dia 11/04 às 11h, classificada como fraca. As *ilhas intra-urbanas* tiveram o comportamento semelhante às da *inter-urbanas*, porém, classificadas como fraca e forte, ficando entre 4,3°C, identificada no dia 06/04/2012 às 9h classificada com forte (Figura 82), e 0,9°C, identificada no dia 07/04/2012 às 8h, classificada como fraca. Nesse intervalo horário as *ilhas de frescor* ficaram entre 1,8°C, coletada no dia 11/04/2012 às 8h, e -0,8°C, identificado no dia 10/04/2012 às 9h da manhã.

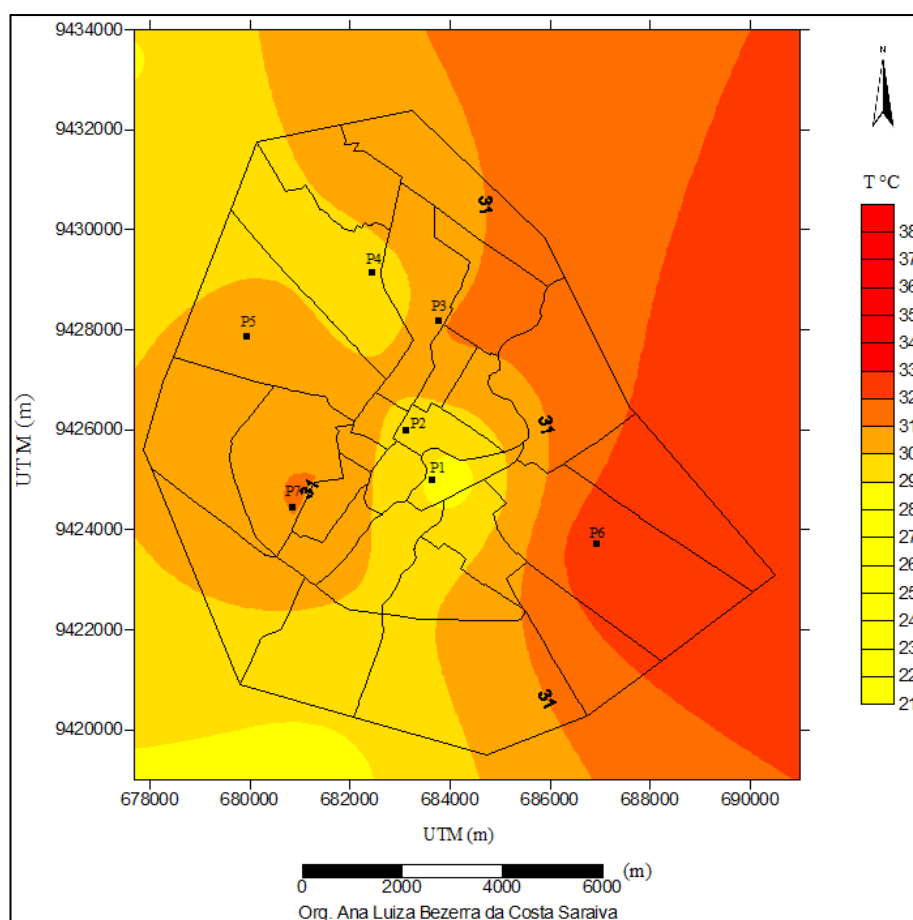


Figura 82: Isotermas em Mossoró-RN no dia 06/04/2012 às 9h.

Fonte: Dados levantados/elaborados para esta pesquisa.

Em *julho*, durante o episódio 2, as *ilhas de calor inter-urbanas* ficaram entre fracas e moderadas, como o valor máximo de 4°C classificada como moderada, às 8h do dia 05/07/2012, e 1,6°C classificada como fraca, às 11h do dia 06/07/2012. Já as *ilhas intra-urbanas* máxima e mínima aconteceram no dia 05/07/2012, sendo a máxima de 3,7°C classificada como moderada encontrada às 8h da manhã (Figura 83), e a mínima de 1,8°C, classificada como fraca, coletada às 11h. As *ilhas de frescor* identificadas nesse intervalo ficaram entre 1,1°C, observada no dia 07/07/2012 às 11h, e -1,9°C, identificada às 11h do dia 04/07/2012.

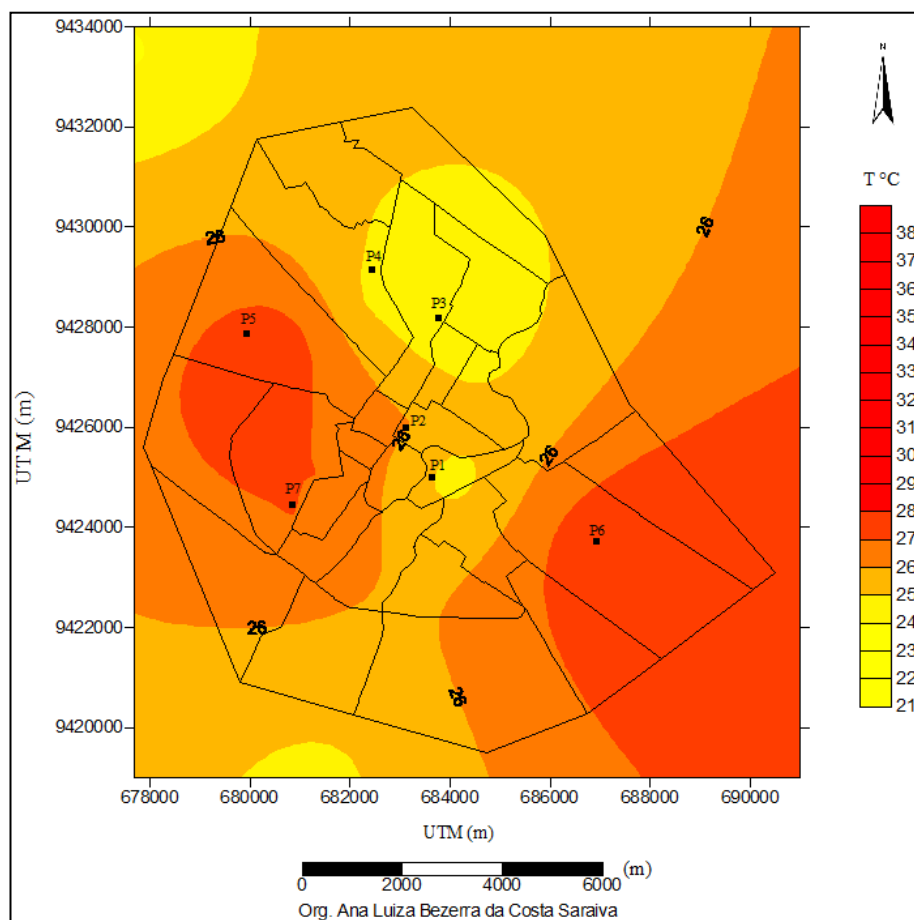


Figura 83: Isotermas em Mossoró-RN no dia 05/07/2012 às 8h.

Fonte: Dados levantados/elaborados para esta pesquisa.

Em *outubro*, no episódio 3, as *ilhas de calor inter-urbanas* ficaram entre $3,4^{\circ}\text{C}$ classificada como moderada, identificada no dia 25/10/2012 às 10h, e $1,5^{\circ}\text{C}$ classificada como fraca, observada no dia 26/10/2012 às 10h. Já as *ilhas intra-urbanas* ficaram entre $5,9^{\circ}\text{C}$ classificada como forte, observada no dia 25/10/2012 às 10h da manhã (Figura 84), e $2,1^{\circ}\text{C}$ classificada como moderada, observada no dia 29/10/2012, às 11h. As *ilhas de frescor* ficaram entre $-3,1^{\circ}\text{C}$, identificada no dia 25/10/2012 às 8h, e $-0,9^{\circ}\text{C}$ observada no dia 30/11/2012 às 11h.

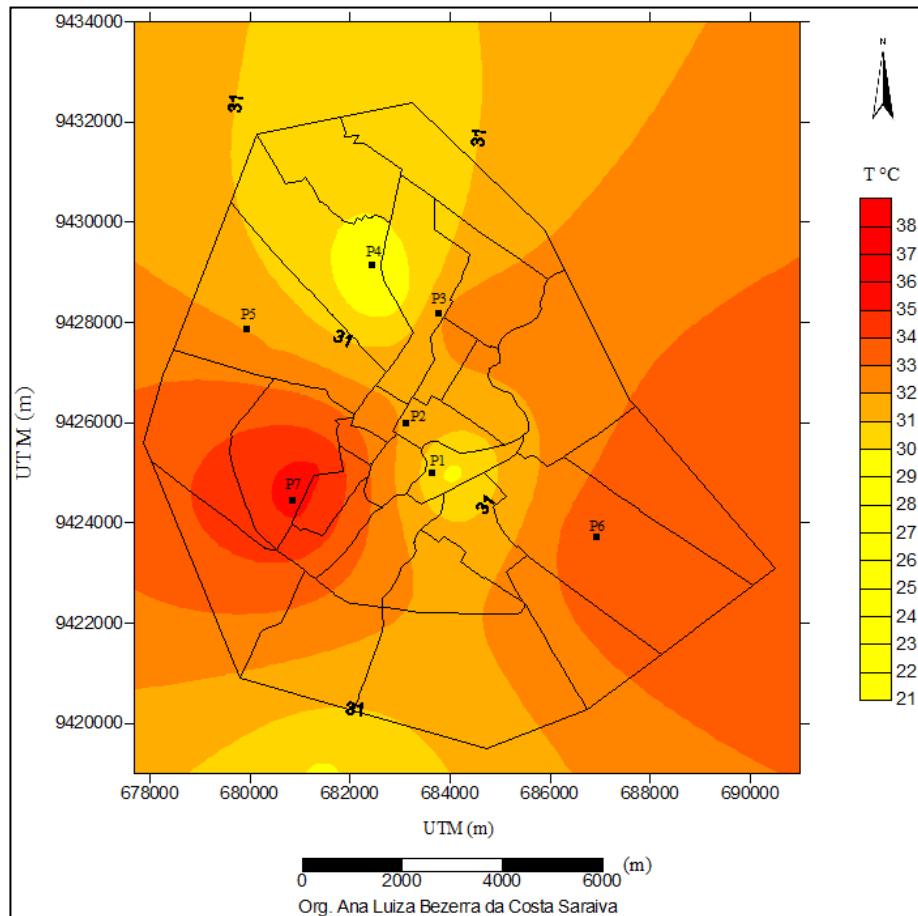


Figura 84: Isotermas em Mossoró-RN no dia 25/10/2012 às 10h.

Fonte: Dados levantados/elaborados para esta pesquisa.

Na tabela 41 são apresentadas as *ilhas de calor inter-urbanas*, as *ilhas de calor intra-urbanas* e as *ilhas de frescor* encontradas em Mossoró, às 11h da manhã, durante os meses de *abril*, *junho* e *outubro* de 2012. O dia 05/04/2012, 01/07/2012 e o dia 24/10/2012 não estão incluídos nessas tabelas, pois a coleta de dados iniciou-se às 12h desse dia, não possuindo assim dados nesse intervalo de 8h às 11h.

Tabela 41: Intensidade das ilhas de calor e de frescor em Mossoró às 11h em °C.

Ilhas térmicas	Dias de Abril - 2012						Dias de Julho - 2012						Dias de Outubro - 2012					
	6	7	8	9	10	11	2	3	4	5	6	7	24	25	26	27	28	29
Inter-urbanas às 11h	3,8	2,9	3,4	2,2	2,4	2,5	1,6	2,8	3,2	2,6	3,2	3,2	3,1	2,6	2,5	2,5	2,1	3,6
Intra-urbana às 11h	3,5	2,8	3,6	3,5	3,8	3,3	3,4	2,3	2,1	1,8	2,6	2,2	4,7	4,7	4,8	4,3	5,0	4,5
Ilhas de frescor às 11h	0,3	0,1	-	-	-	-	-	0,5	-	0,8	0,5	1,1	-	-	-	-	-	-0,9

Obs.: Os números em azul com o sinal de - acima devem ser lidos como p. ex.: -0,1.

Fonte: Dados coletados/elaborados para esta pesquisa.

Durante os dias de pesquisa de campo durante o episódio 1, no mês de *abril*, o valor máximo de umidade relativa do ar coletado foi de 82,2% no dia 08/04/2012 às 8h no ponto amostral fixo P01 – Ilha de Santa Luzia. Esse valor é considerado pela OMS como recomendado à saúde. É importante destacar que esse ponto apresentou os maiores valores de umidade nesse intervalo. Já o menor valor coletado foi 24,9%, classificado como não recomendado à saúde – “estado de atenção”, às 11h no ponto amostral fixo P05 – UNP, no dia 09/04/2012. Os mínimos valores de umidade relativa do ar foram encontrados no ponto amostral P05 – UNP, e no ponto amostral fixo P03 – Santo Antônio. A grande maioria dos dados coletados nesses pontos nesse intervalo horário não são recomendados à saúde pela OMS.

Os valores de umidade relativa do ar em *julho*, nesse intervalo durante o episódio 2, ficaram entre 82% coletado no dia 03/07/2012 às 8h no ponto amostral fixo P01 – Ilha de Santa Luiza, e 23,2% coletado no ponto amostral fixo P05 – UNP, coletado no dia 06/07/2012 às 11h. Esse valor mínimo é classificado pela OMS como não recomendado à saúde – “estado de atenção”.

Nos dias estudados no mês *outubro*, nos dias do episódio 3, os valores de umidade relativa do ar ficaram entre 64,3%, coletado no ponto amostral fixo P01 – Ilha de Santa Luzia, no dia 26/10/2012 às 8h, e 28,6% coletado no dia 26/10/2012 às 11h no ponto amostral fixo P02 – Centro. Esse valor mínimo citado é classificado pela OMS como não recomendado à saúde – “estado de atenção”.

As *ilhas secas inter-urbanas* encontradas nos pesquisados no mês de *abril* ficaram entre 10%, observada no dia 07/04/2012 às 11h, e 2,9%, observada no dia 06/04/2012 também às 11h, ambas classificadas como fracas. A *ilha seca intra-urbana* máxima ocorreu no dia 08/04 às 8h com valor de 27,4%, classificada como forte (figura 85). Já a *ilha seca intra-urbana* mínima aconteceu às 11h no dia 08/04 como valor de 12,4%, classificada como moderada. Todas as *ilhas úmidas* foram negativas, ficando entre -6,4%, observada no dia 07/04 às 8h e -17,8%, observada também no dia 07/04/2012 às 10h.

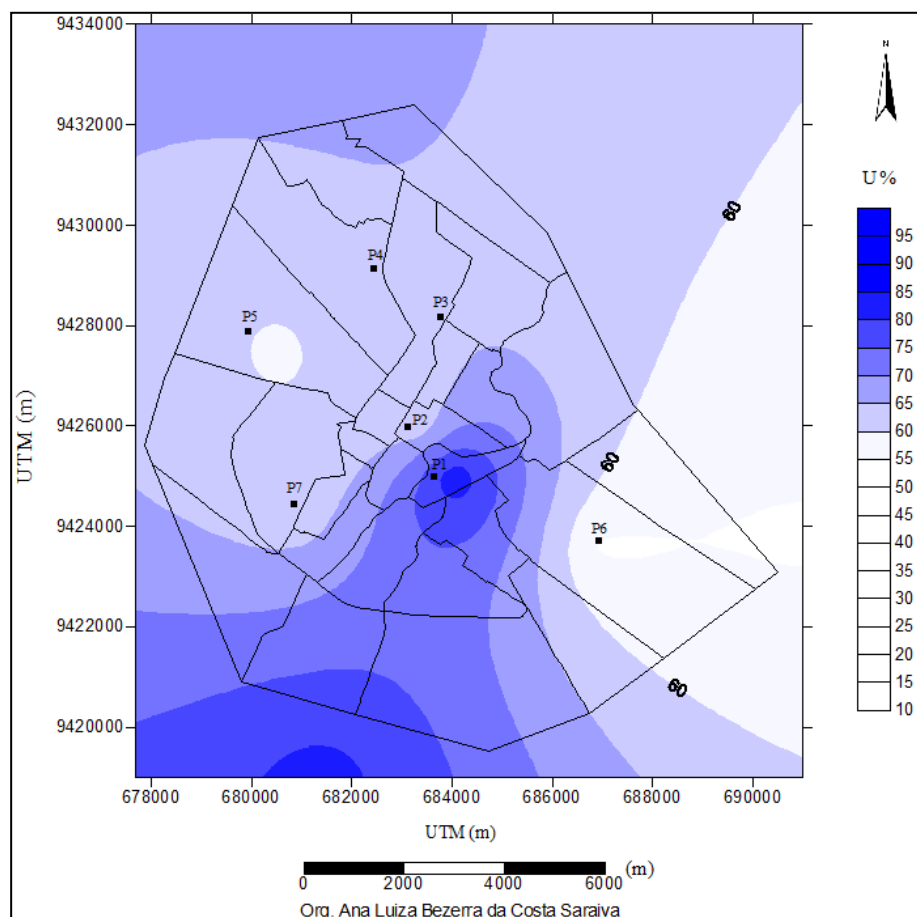


Figura 85: Isoígrafos em Mossoró-RN no dia 08/04/2012 às 8h.

Fonte: Dados levantados/elaborados para esta pesquisa.

Em julho as *ilhas secas inter-urbanas* nesse intervalo ficaram entre 14,8% classificada como moderada, no dia 02/07/2012 às 11h, e 0,6% classificada como fraca, identificada no dia 04/11/2012 às 11h. Já as *ilhas intra-urbanas* foram maiores do que as citadas anteriormente, ficando entre 23,2% classificada como forte (Figura 86), coletada no dia 03/07/2012 às 8h, e 8,3% classificada como fraca, coletada no dia 02/07/2012 às 10h. As *ilhas úmidas* ficaram entre -5,7% identificada no dia 03/07/2012 às 10h e -12,4% observada no dia 03/07/2012.

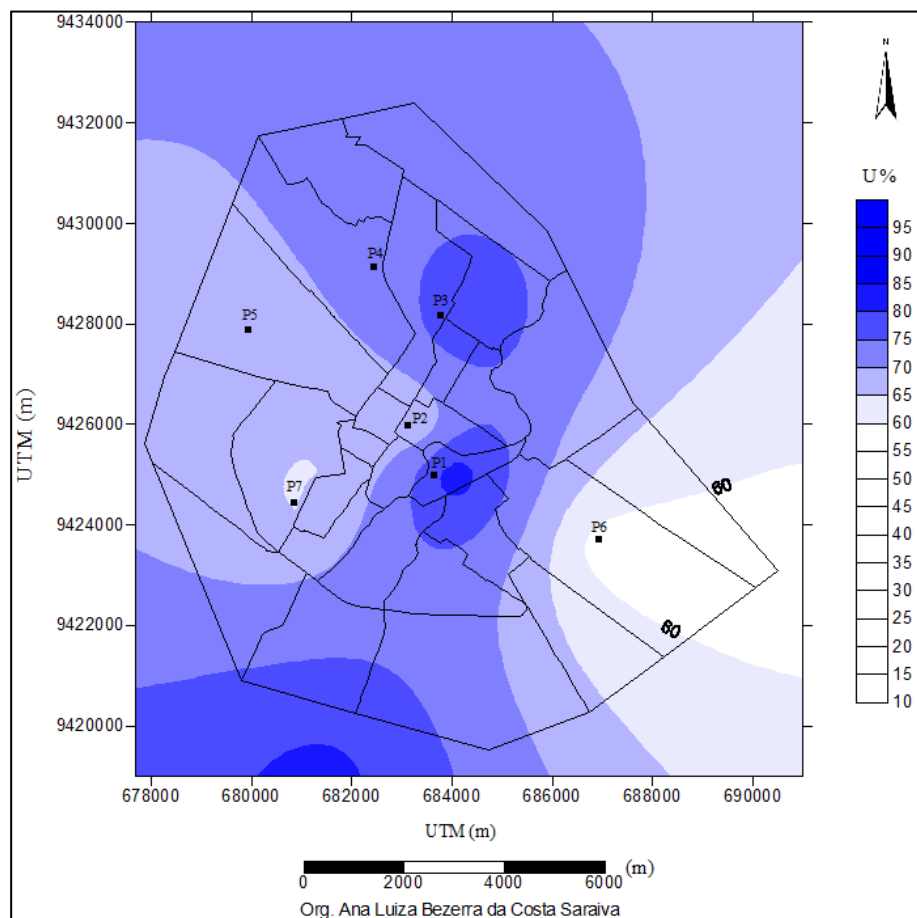


Figura 86: Isoégrafas em Mossoró-RN no dia 03/07/2012 às 8h.

Fonte: Dados levantados/elaborados para esta pesquisa.

As *ilhas secas inter-urbanas* identificadas nesse intervalo horário no mês de *outubro* ficaram entre 21,4%, classificada como forte, observada no dia 25/10/2012 às 8h, e 2,7% classificada como fraca, observada no dia 25/10/2012 às 11h. As *ilhas intra-urbanas* ficaram entre 23,3% classificada como forte, observada no dia 26/10 às 8h (Figura 87), e 14,1% classificada como moderada, observada no dia 25/10 às 11h. As *ilhas de umidade* ficaram entre -0,9%, observada no dia 25/10 às 11h, e -0,9% observada no dia 25/10 às 8h.

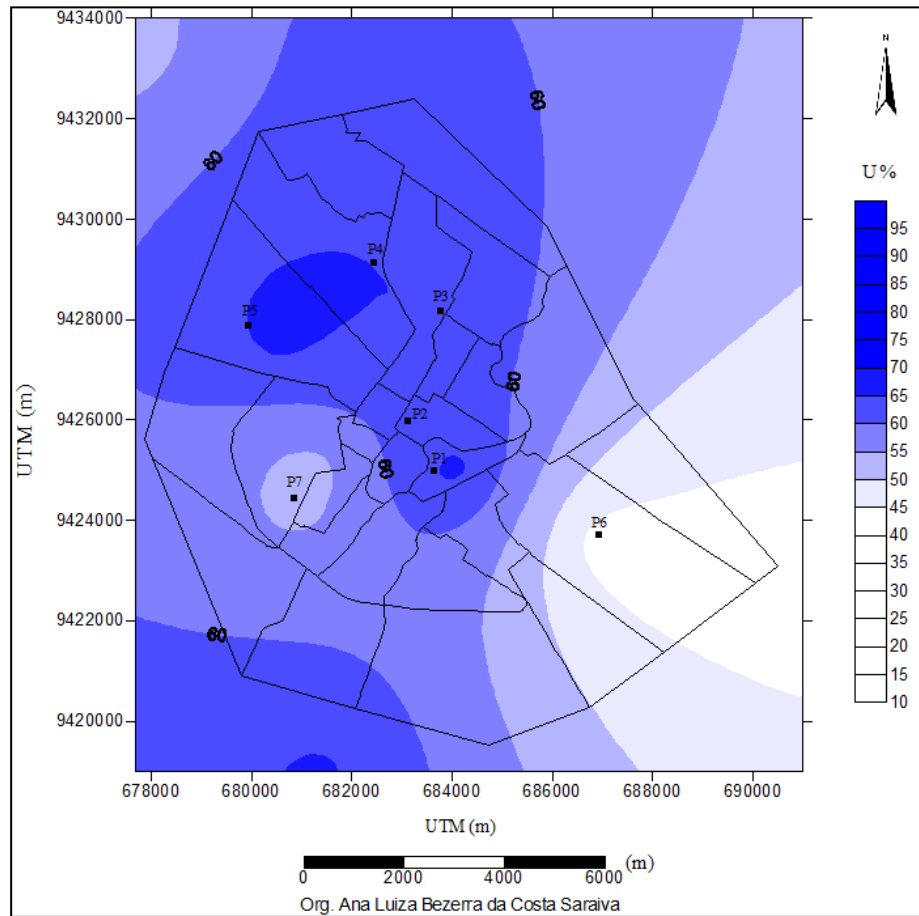


Figura 87: Isoígrafas em Mossoró-RN no dia 26/10/2012 às 8h.

Fonte: Dados levantados/elaborados para esta pesquisa.

Na tabela 42 são apresentadas as *ilhas secas inter-urbanas*, as *ilhas secas intra-urbanas* e as *ilhas úmidas* encontradas em Mossoró, às 11h da manhã, nos meses de *abril, julho e outubro* de 2012.

Tabela 42: Intensidade das ilhas secas e úmidas em Mossoró às 11h em %.

Ilhas térmicas	Dias de Abril - 2012						Dias de Julho - 2012							Dias de Outubro - 2012					
	6	7	8	9	10	11	2	3	4	5	6	7	25	26	27	28	29	30	
Inter-urbanas às 11h	3,2	10,0	6,9	1,1	10,6	4,6	14,8	8,2	0,6	1,0	2,0	-1,9	2,7	11,8	9,2	8,9	7,6	7,1	
Intra-urbana às 11h	14,6	19,5	12,4	15,8	14,3	12,5	22,2	18,8	12,7	10,4	17,5	10,5	14,1	17,2	15,3	17,4	26,2	17,4	
Ilhas Úmidas às 11h	-11,4	9,5	-5,5	14,7	-5,6	-7,9	-7,4	-10,7	-12,1	-9,5	-15,4	-12,4	-11,4	-5,4	-6,1	-8,4	8,1	-10,3	

Obs.: Os números em azul com o sinal de – acima devem ser lidos como p. ex.: -0,1.

Fonte: Dados coletados/elaborados para esta pesquisa.

✓ 4º intervalo horário – das 12h às 15h: pontos fixos amostrais das nos meses de abril, julho e outubro de 2012

É nesse intervalo horário que ocorrem os mais altos valores de temperatura e os mais baixos teores de umidade, sendo às 14h o momento mais crítico. Os raios solares incidem diretamente sobre a superfície, atingindo seu máximo nesse intervalo horário. É nesse intervalo horário também que acontece uma mudança significativa na direção dos ventos predominantes em Mossoró. Nesse intervalo horário os ventos predominantes passam a ser os dos quadrantes norte e nordeste, sendo, muito provavelmente, oriundos das brisas marinhas que adentram o continente. Esses ventos também são mais velozes do que os ventos dos intervalos anteriores. Sua intensidade ficou entre calmos e vento moderado, isto é, entre 0,2 m/s e 5,7 m/s. Vale ressaltar que, no mês de julho, quando a frequência desses ventos dos quadrantes N e NE diminui, mesmo assim eles ainda ocorrem nesse intervalo entre às 12 e às 15 horas (Anexo 2).

As temperaturas coletadas no mês de *abril* ficaram entre 37,8°C, coletada no dia 08/04/2012 às 14h, no ponto amostral fixo P03 – Santo Antônio, sendo a mais elevada. Enquanto a menos elevada foi de 23,5°C, coletada no dia 09/04/2014 às 15h, no ponto amostral fixo P09 – Pau-Branco. Os valores máximos de temperatura coletadas nesse intervalo ocorreram no ponto amostral fixo P03 – Santo Antônio e no ponto amostral fixo P02 – Centro. Já os menores valores foram coletados no ponto amostral fixo P01 – Ilha de Santa Luzia e nos pontos da zona rural P08 – Alagoinha e P09 – Pau-Branco.

No mês de *julho*, durante o episódio 2, a temperatura máxima coletada foi de 37,5°C, às 14h no ponto amostral fixo P03 – Santo Antônio, no dia 01/07/2012. Já a menor temperatura foi 24,7°C, no dia 02/05/2012 às 15h coletada no ponto amostral fixo P08 – Alagoinha.

No mês de *outubro*, nos dias do episódio 3, foram coletadas as temperaturas mais elevadas. A temperatura mais elevada desse intervalo foi de 38,3°C, coletada às 14h do dia 27/10/2012 no ponto amostral fixo P03 – Santo Antônio. Essa foi a temperatura mais elevada encontrada durante essa pesquisa. Já a temperatura mínima coletada nesse intervalo durante o mês outubro foi de 28,9°C, coletada às 14h no dia 27/10 no ponto amostral fixo P08 – Alagoinha.

Nesse intervalo foram encontradas as mais altas temperaturas e as mais intensas ilhas de calor, sendo as *ilhas de calor intra-urbanas* as mais expressivas.

No mês de *abril*, no episódio 1, a máxima *ilhas de calor inter-urbanas* atingiu 4,8°C, identificada no dia 05/04/2012 às 14h, classificada como forte. É importante salientar que nos

demais dias os valores máximos de *ilhas de calor inter-urbana* foram encontradas também às 14h. A mínima ilha de calor encontrada classificada como fraca, com amplitude de $0,9^{\circ}\text{C}$, foi identificada no dia 07/04/2012 às 15h. As ilhas *intra-urbanas* ficaram entre muito fortes e moderadas. A ilha de calor mais forte foi registrada às 14h, com valor de $6,5^{\circ}\text{C}$, classificada como “muito forte”, no dia 05/04/2012 (Figura 88). Já a ilha de calor menos intensa apresentou $1,6^{\circ}\text{C}$ de amplitude, classificada como fraca, coletada no dia 09/07/2012 às 15h. As *Ilhas úmidas* encontradas nesse intervalo ficaram entre $0,3^{\circ}\text{C}$ observada no dia 05/04/2012 às 13h e $-2,8^{\circ}\text{C}$ identificada no dia 09/04/2012 às 15h.

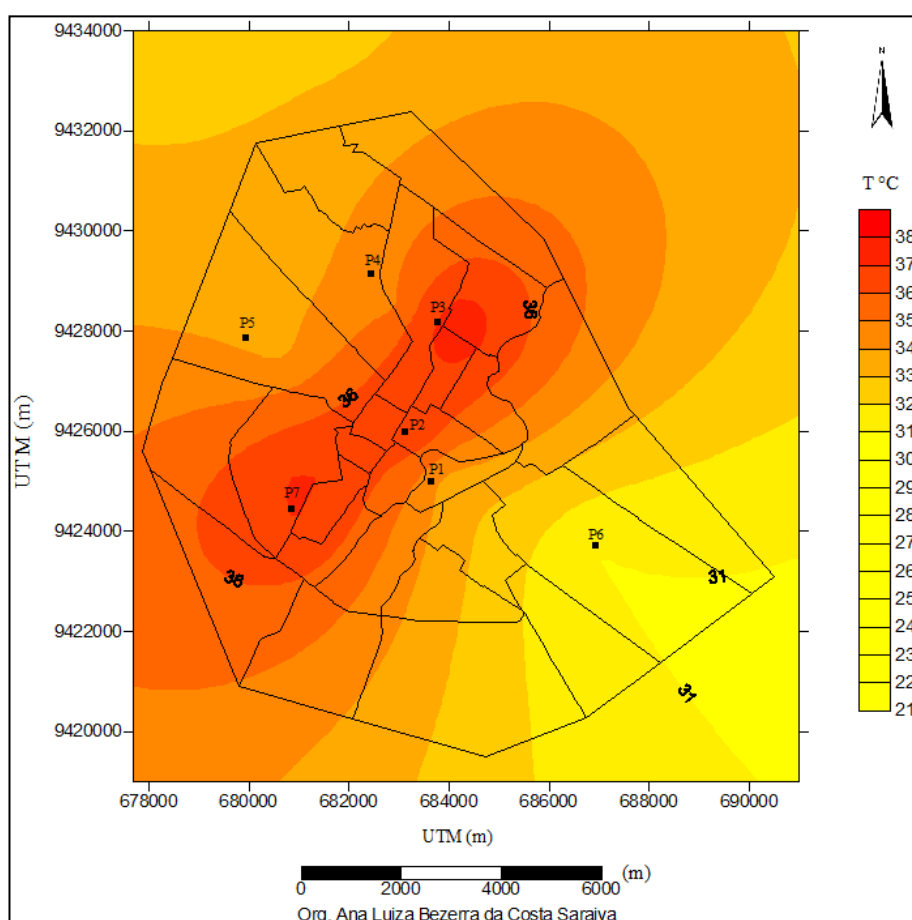


Figura 88: Isotermas em Mossoró-RN no dia 05/04/2012 às 14h.

Fonte: Dados levantados/elaborados para esta pesquisa.

No mês de *julho*, durante o episódio 2, as *ilhas de calor* ficaram entre fracas e fortes. A *ilha de calor inter-urbana* mais intensa aconteceu às 14h do dia 05/07/2012 com amplitude de $4,2^{\circ}\text{C}$, classificada como forte. Já a menos intensa foi de $1,1^{\circ}\text{C}$ classificada como fraca, identificada às 14h do dia 03/07/2012. As *ilhas intra-urbanas* apresentaram amplitudes semelhantes, ficando entre $4,2^{\circ}\text{C}$ classificada como forte, coletada às 14h do dia 05/07/2012 (Figura 89), e $2,0^{\circ}\text{C}$ classificada como fraca, coletada às 14h do dia 03/07/2012. As *ilhas de*

frescor nesse intervalo ficaram entre 1,2°C observada no dia 04/07/2012 às 15h, e -4,2°C identificada às 15h do dia 02/07/2012.

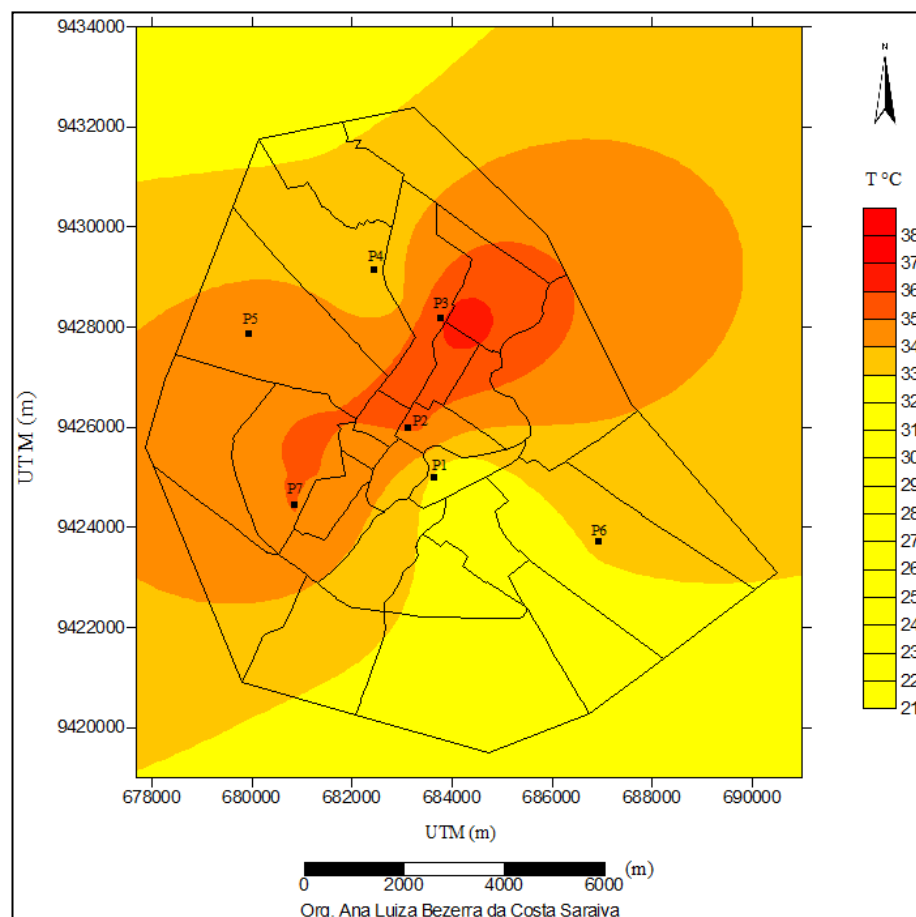


Figura 89: Isotermas em Mossoró-RN no dia 05/07/2012 às 14h.

Fonte: Dados levantados/elaborados para esta pesquisa.

No mês de *outubro*, nesse intervalo, foram identificadas as mais intensas *ilhas de calor* encontradas nessa pesquisa. A *ilha de calor inter-urbana* mais intensa foi identificada às 14h do dia 28/10/2012 com amplitude térmica de 8,2°C, classificada como muito forte. Já a *ilha inter-urbana* menos intensa desse intervalo foi identificada no dia 26/10/2012 às 12h como amplitude de 3,2°C, classificada como moderada. Já as *ilhas de calor intra-urbanas* também atingiram significativas amplitudes, ficando entre 7,6°C, identificada no dia 28/10 às 14h (Figura 90), classificada como muito forte, 3,2°C, no dia 26/10/2012 às 12h, classificada como moderada. As duas ilhas, inter e intra-urbana de maior amplitudes que ocorreram no dia 28/10/2012 às 14h estão representadas na Figura 90. As *ilhas de frescor* nesse intervalo ficaram entre 1,3°C, observada no dia 24/10 às 15h, e -1,7°C, identificada às 12h do dia 26/10/2012.

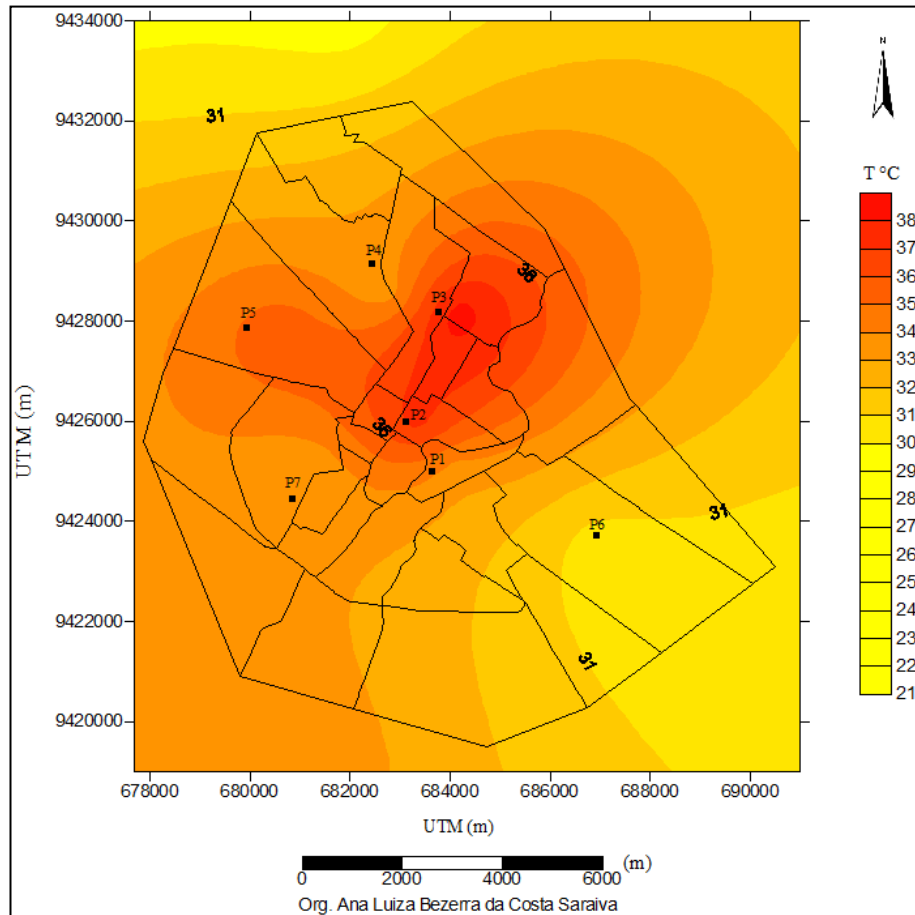


Figura 90: Isotermas em Mossoró-RN no dia 28/10/2012 às 14h.
 Fonte: Dados levantados/elaborados para esta pesquisa.

Na Tabela 43 são apresentadas as *ilhas de calor inter-urbanas*, as *ilhas de calor intra-urbanas* e as *ilhas de frescor* encontradas em Mossoró, às 14h da manhã, durante dos dias pesquisados nos meses de abril, julho e outubro de 2012. O dia 11/04/2012, 07/07/2012 e o dia 30/10/2012 apresentam apenas os dados das 12h, pois a coleta foi finalizada nesse horário.

Tabela 43: Intensidade das ilhas de calor e de frescor em Mossoró às 14h em °C.

Ilhas térmicas	Dias de Abril - 2012						Dias de Julho - 2012						Dias de Outubro - 2012					
	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	24	25	26	27	28	29
Inter-urbanas às 14h	4,8	2,4	4,3	3,5	1,5	4,3	3,2	4,3	1,1	1,8	4,2	2,2	6,5	6,5	6,8	7,3	8,2	6,0
Intra-urbana às 14h	6,5	3,3	4,1	5,2	3	6,2	4,6	6,6	2,0	3,9	4,1	2,9	5,5	6,3	6,3	6,9	7,6	5,6
Ilhas de Frescor às 14h	-1,7	-0,9	0,2	-1,8	-1,5	-1,9	-1,4	-2,3	0,9	0,3	0,1	-0,7	0,9	0,2	0,5	0,4	0,6	0,4

Obs.: Os números em azul com o sinal de – acima devem ser lidos como p. ex.: -0,1.
 Fonte: Dados coletados/elaborados para esta pesquisa.

Nesse intervalo, das 12 às 15 horas, de uma maneira generalizada, foram coletados os menores teores de umidade relativa do ar para Mossoró durante a realização desta pesquisa.

Em *abril* os valores ficaram entre 90% coletada no dia 09/04/2012 às 15h no ponto amostral fixo P05 – UNP, e 21,2% registrada no dia 10/04/2012 às 14h também no P05 – UNP, sendo este último teor de umidade classificado pela OMS como não recomendado à saúde – “estado de atenção”.

Os valores de umidade relativa do ar em *julho* ficaram entre 83% coletado no ponto amostral fixo P06 – UNP, no dia 02/07 às 15h e o valor mínimo de 5,2% de umidade relativa do ar foi coletado também no ponto amostral fixo P06 – UNP, mas no dia 01/07, mas às 14h. Esse valor mínimo de 5,2% foi o menor teor de umidade relativa do ar coletado nessa pesquisa, sendo classificado pela OMS como não recomendado à saúde – “estado de urgência”.

A umidade relativa do ar, durante os dias pesquisados de *outubro*, ficou entre 55%, coletada no dia 24/10/2012 às 15h no ponto amostral fixo P09 – Pau-Branco, e 19,6%, classificado como não recomendado à saúde – “estado de alerta”, coletado no dia 24/10/2012 às 13h no ponto amostral fixo P02 – Centro. Esses dados são alarmantes, uma vez que, durante esse intervalo no mês de **outubro todos os valores de umidade relativa do ar coletados não são recomendados à saúde pela OMS.**

Novamente, no mês de *abril*, os valores encontrados para as *ilhas secas intra-urbanas* foram mais elevados do que as *ilhas secas inter-urbanas*. As *ilhas secas inter-urbanas* ficaram entre 24,8% classificada como forte, identificada no dia 07/04/2012 às 15h do dia 07/04, e 0,8% observada no dia 06/04/2012 às 12h. A *ilha seca intra-urbana* máxima ocorreu no dia 05/04/2012 às 13h com amplitude de 36%, classificada como muito forte (Figura 91). Essa foi a *ilha seca intra-urbana* mais intensa desse mês. Já a *ilha seca intra-urbana* mínima aconteceu no dia 05/04/2012 às 12h como valor de 9,5%, classificada como fraca. Essa mudança brusca no teor de umidade relativa do ar, literalmente de uma hora para outra, provavelmente deve-se ao fato de que podem ter ocorrido precipitações isoladas em Mossoró. As ilhas úmidas apresentaram amplitudes entre -15,5%, observada no dia 05/04/2012 às 13h e 8,7% identificada no dia 09/04/2012 às 15h.

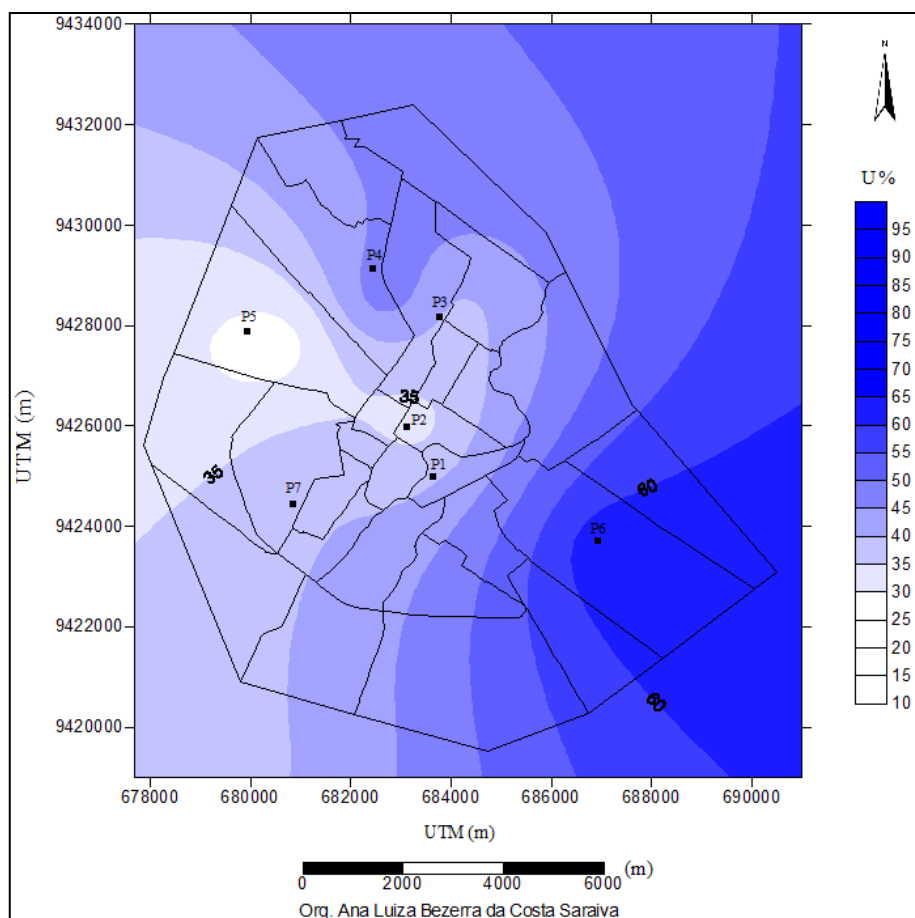


Figura 91: Isoígrafos em Mossoró-RN no dia 05/04/2012 às 13h.

Fonte: Dados levantados/elaborados para esta pesquisa.

As *ilhas secas inter-urbanas* no mês de *julho*, no episódio 2, ficaram entre 28,4%, classificada como forte, observada no dia 02/07/2012 às 15h, e 1,1%, classificada como fraca e identificada no dia 04/07/2012 às 12h. Já as *ilhas secas intra-urbanas* ficaram entre 40,6%, classificada como muito forte, identificada no dia 01/07/2012 às 15h (Figura 92), e 15,5%, classificada como moderada e identificada às 13h do dia 03/07/2012. Já as *ilhas de umidade* ficaram entre 5,5%, identificada no dia 02/07/2012 às 15h, e -21,8% identificada no dia 01/07/2012 às 13h.

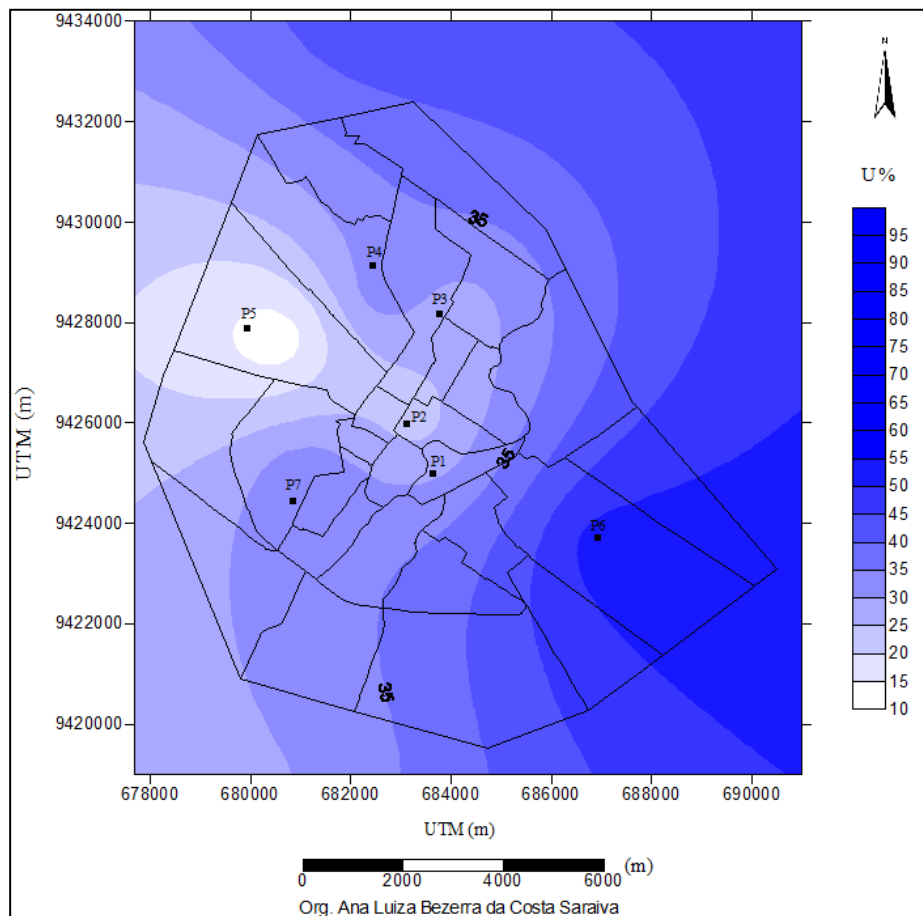


Figura 92: Isoígrafas em Mossoró-RN no dia 01/07/2012 às 15h.

Fonte: Dados levantados/elaborados para esta pesquisa.

As *ilhas secas inter-urbanas* observadas durante esse intervalo horário no episódio 3, no mês de *outubro*, apresentaram pequenas amplitudes, enquanto as *ilhas intra-urbanas* apresentaram amplitudes mais elevadas. As *ilhas secas inter-urbanas* ficaram entre 7% classificada como fraca, identificada no dia 25/10/2012 às 15h (Figura 93), e 0,6% classificada também como fraca, observada no dia 24/10/2012 às 15h. As *ilhas secas intra-urbanas* ficaram entre 33,8% classificada como muito forte, observada no dia 27/10/2012 às 14h, e 15% classificada como moderada, observada no dia 26/10/2012. As *ilhas úmidas* ficaram entre -32,2%, observada no dia 28/10/2012 às 14h, e -10%, observada no dia 26/10/2012 às 12h.

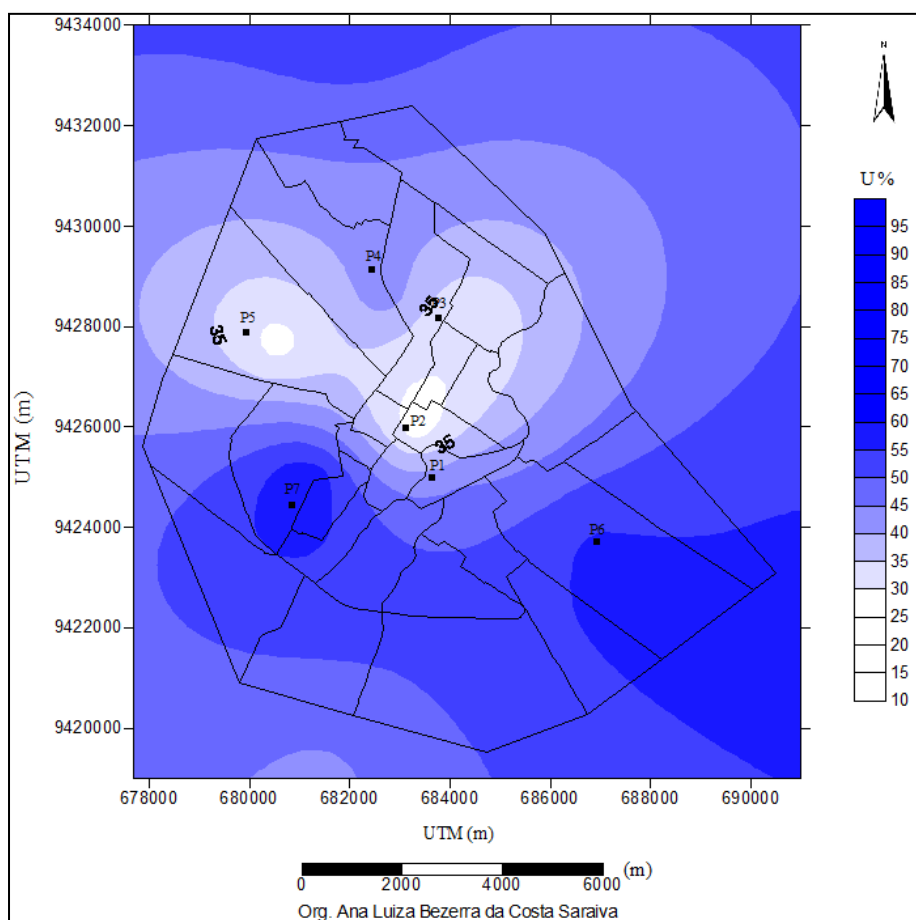


Figura 93: Isoígrafos em Mossoró-RN no dia 27/10/2012 às 15h.

Fonte: Dados levantados/elaborados para esta pesquisa.

Na Tabela 44 (a, b, c) são apresentadas as *ilhas secas inter-urbanas*, as *ilhas secas intra-urbanas* e as *ilhas úmidas* encontradas em Mossoró, às 14h durante os dias pesquisados nos meses de abril, julho e outubro 2012.

Tabela 44a: Intensidade das ilhas secas e úmidas em Mossoró às 14h em %.

Ilhas de umidade	Dias de Abril - 2012					
	4	5	6	7	8	9
Inter-urbanas às 14h	15,9	5,3	13,5	9,3	12,0	20,8
Intra-urbana às 14h	30,4	16,7	25,1	24,9	19,2	36
Ilhas Úmidas às 14h	-14,5	-11,5	-11,6	-11,0	-5,2	-15,2

Obs.: Os números em azul com o sinal de – acima devem ser lidos como p. ex.: -0,1.

Fonte: Dados coletados/elaborados para esta pesquisa.

Tabela 44b: Intensidade das ilhas secas e úmidas em Mossoró às 14h em %.

Ilhas de umidade	Dias de Julho - 2012					
	1	2	3	4	5	6
Inter-urbanas às 14h	9,5	18,4	12,5	17,4	0	4,7
Intra-urbana às 14h	30	35,2	17,4	26,3	17,7	22,6
Ilhas Úmidas às 14h	-20,5	-16,8	-4,9	-8,9	-17,7	-17,9

Obs.: Os números em azul com o sinal de – acima devem ser lidos como p. ex.: -0,1.

Fonte: Dados coletados/elaborados para esta pesquisa.

Tabela 44c: Intensidade das ilhas secas e úmidas em Mossoró às 14h em %.

Ilhas de umidade	Dias de Outubro - 2012					
	24	25	26	27	28	29
Inter-urbanas às 14h	2,1	4,9	4,0	4,2	2,6	3,4
Intra-urbana às 14h	25,8	20,2	30,8	33,8	34,8	7,2
Ilhas Úmidas às 14h	-23,6	-15,3	-26,8	-29,6	-16,8	-16,7

Obs.: Os números em azul com o sinal de – acima devem ser lidos como p. ex.: -0,1.

Fonte: Dados coletados/elaborados para esta pesquisa.

✓ 5° intervalo horário – das 16h às 19h: dos pontos fixos amostrais nos meses de abril, julho e outubro de 2012

Esse intervalo horário é marcado pela redução da temperatura do ar e aumento do teor de umidade relativa, principalmente, após o pôr-do-sol. Nesse intervalo as temperaturas seguem o ritmo que iniciou às 15h, no qual continuaram diminuindo. Nesse intervalo as ilhas de calor apresentam amplitudes semelhantes dos três meses monitorados.

A máxima temperatura do ar coletada nesse intervalo horário no mês de *abril* foi de 34°C, coletado no dia 06/04/2012 às 16h no ponto amostral fixo P03 – Santo Antônio. Já a menor temperatura do ar registrada foi 24,2°C, no dia 09/04/2012 às 19h no ponto amostral fixo P08 – Alagoinha.

As temperaturas coletados no episódio 2, durante o mês de *julho*, ficaram entre 33°C, coletada às 16h do dia 03/07/2012 no ponto amostral fixo P07 – UFERSA. Já a menor temperatura do ar foi de 22,7°C, registrada às 19h no ponto amostral fixo P08 – Alagoinha, no dia 02/07/2012.

As temperaturas coletadas durante esse intervalo horário no mês de *outubro*, durante os dias do episódio 3, ficaram entre 35,5°C, coletada às 16h do dia 24/10/2012, no ponto amostral fixo P03 – Santo Antônio. Já a menor temperatura do ar foi 25,1°C, coletada às 19h no dia 28/10/2012 às no ponto amostral fixo P08 – Alagoinha.

No mês de *abril* as *ilhas de calor inter-urbanas* ficaram entre 3,4°C, identificada dia 09/04/2012 às 16h, classificada como moderada, e 1,1°C, identificada no dia 07/04/2012 às 18h, classificada como fraca. As *ilhas intra-urbanas* ficaram entre 4,8°C, identificada no dia 05/04/2012 às 16h classificada com forte (Figura 94), e 1,5°C, identificada no dia 08/04/2012 às 19h, classificada como fraca. As *ilhas de frescor* identificadas nesse intervalo ficaram entre 1,8°C, observada no dia 09/04/2012 às 17h, e -1,2°C observado às 19h do dia 10/04/2012.

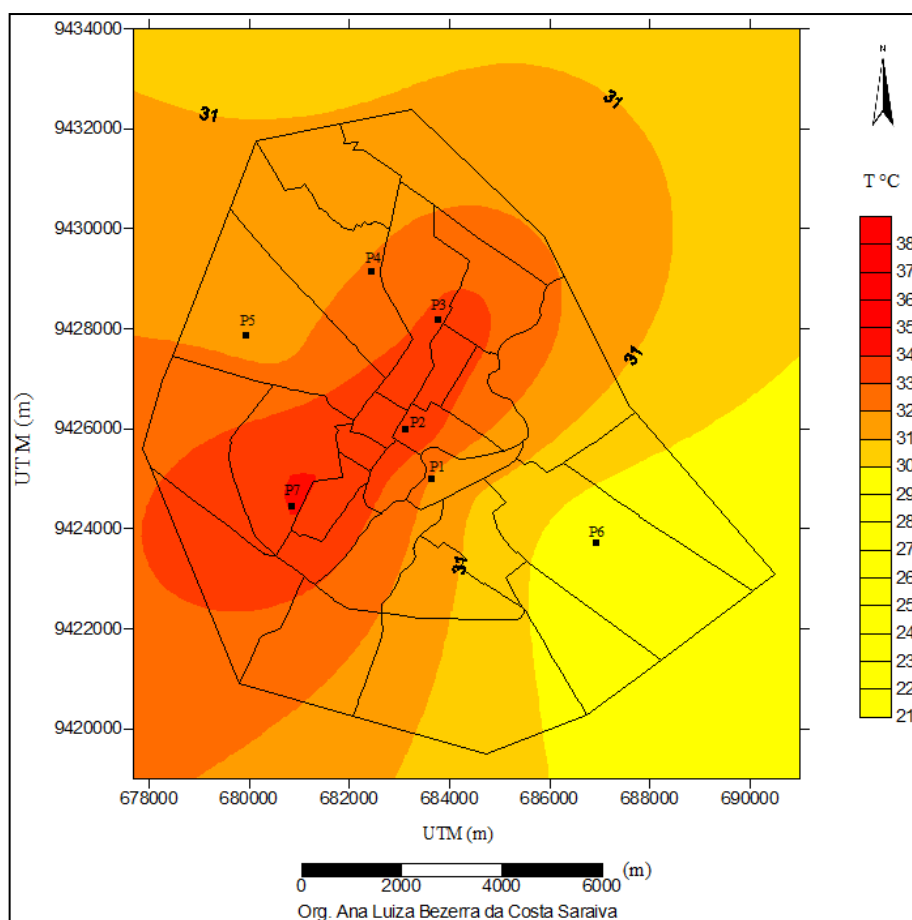


Figura 94: Isotermas em Mossoró-RN no dia 05/04/2012 às 16h.

Fonte: Dados levantados/elaborados para esta pesquisa.

No mês de *julho*, durante o episódio 2, as *ilhas inter-urbanas* ficaram entre $3,3^{\circ}\text{C}$, classificada como moderada, que aconteceu no dia 03/07/2012 às 17h, e $-0,9^{\circ}\text{C}$, que aconteceu às 16h do dia 02/07/2012. Essa *ilha de calor inter-urbana* apresentou valor negativo, pois o ponto amostral fixo P08 – Alagoinha, que é o ponto de referência na zona rural, apresentou temperatura superior aos pontos da zona urbana. As *ilhas de calor intra-urbanas* ficaram entre fracas e moderadas, como valor máximo de $2,7^{\circ}\text{C}$, identificada no 04/07/2012 às 16h classificada como moderada (Figura 95), e como valor mínimo de $1,1^{\circ}\text{C}$, identificada no dia 03/05/2012 às 19h classificada como fraca. As *ilhas de frescor* desse intervalo ficaram entre $2,1^{\circ}\text{C}$, observada no dia 03/07/2012 às 19h, e $-3,0^{\circ}\text{C}$ identificada no dia 01/07/2012 às 16h.

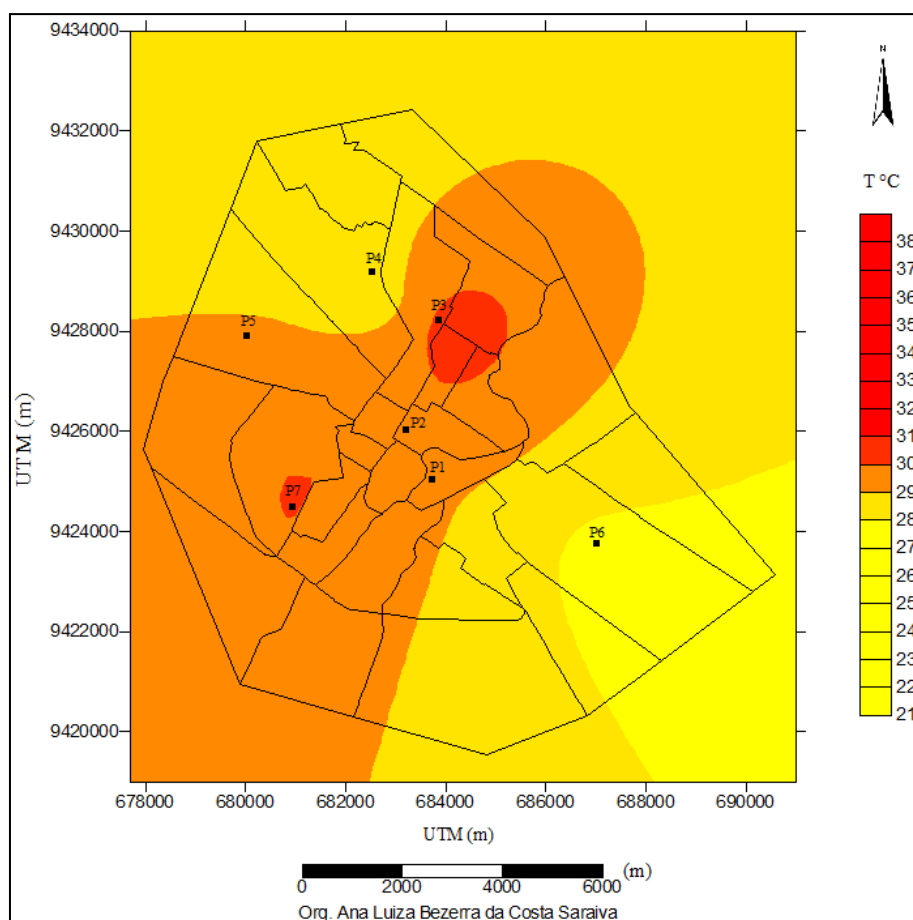


Figura 95: Isotermas em Mossoró-RN no dia 04/07/2012 às 16h.
Fonte: Dados levantados/elaborados para esta pesquisa.

As *ilhas de calor inter-urbanas* e *intra-urbanas* identificadas nesse intervalo horário no episódio 3, durante o mês de *outubro*, foram bastante elevadas. As *ilhas de calor inter-urbanas* ficaram entre 7,5°C classificada como muito forte, identificada às 16h do dia 24/10/2012, e 2,4°C classificada como moderada, observada às 19h do dia 26/10/2012. As *ilhas de calor intra-urbanas* ficaram entre 6,8°C classificada como muito forte (Figura 96), observada às 16h do dia 27/10/2012, e 1,4°C classificada como fraca, identificada às 19h do dia 26/10/2012. As *ilhas de frescor* observadas nesse intervalo ficaram entre 1,7°C, identificada no dia 24/10/2012 às 17h, e 0,3°C, observada no dia 28/10/2012 às 16h.

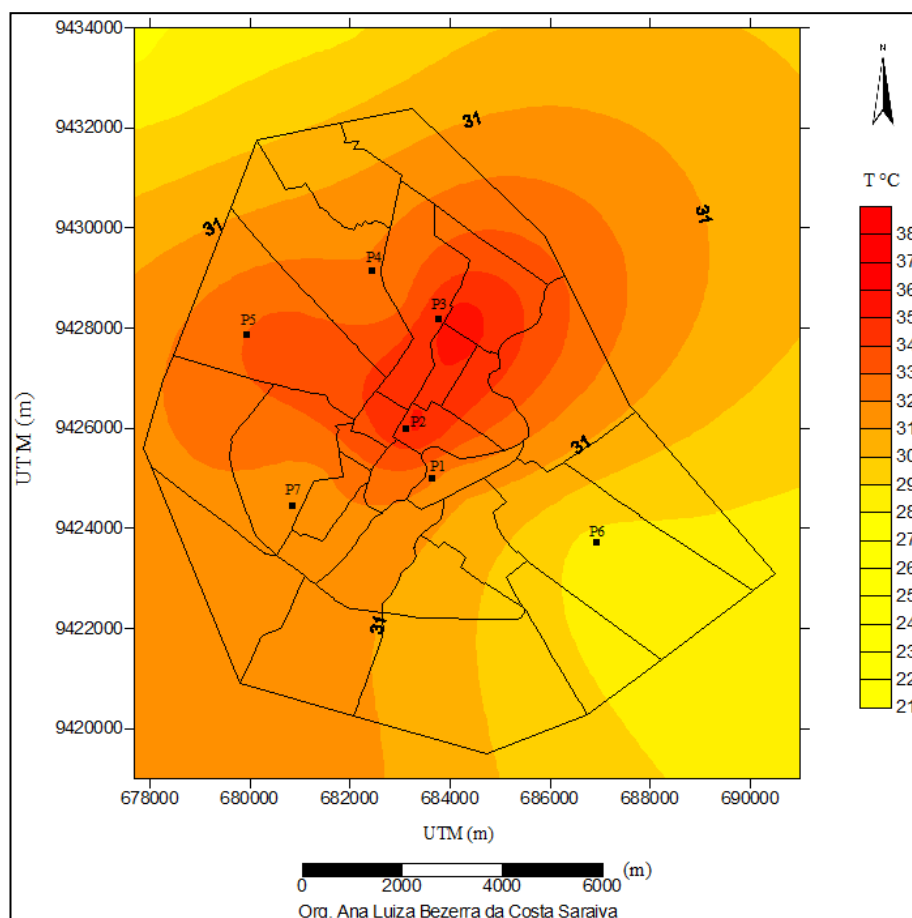


Figura 96: Isotermas em Mossoró-RN no dia 27/10/2012 às 16h.
 Fonte: Dados levantados/elaborados para esta pesquisa.

Na Tabela 45 são apresentadas as *ilhas de calor inter-urbanas*, as *ilhas de calor intra-urbanas* e as *ilhas de frescor* encontradas em Mossoró, às 16h, durante os dias pesquisados do meses de abril, junho e outubro de 2012. O dia 11/04, 07/07 e o dia 30/10 não aparecem, pois a coleta foi finalizada das 12h.

Tabela 45: Intensidade das ilhas de calor e de frescor em Mossoró às 16h em °C.

Ilhas térmicas	Dias de Abril - 2012						Dias de Julho - 2012						Dias de Outubro - 2012					
	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	24	25	26	27	28	29
Inter-urbanas às 16h	3,1	2,3	4,3	2,5	3,4	2,3	0,7	-0,9	0,9	2,3	2,4	0,9	7,5	6,9	6,2	7,5	6,9	6,5
Intra-urbana às 16h	4,8	2,4	2,2	2,8	2,6	3,7	4,2	1,9	1,6	2,7	1,6	1,7	6,0	5,7	4,7	6,8	6,6	5,8
Ilhas de Frescor às 16h	-1,7	-0,1	-0,8	-0,3	2,0	1,4	3,6	2,8	0,8	0,1	0,8	-0,8	1,5	1,2	1,5	0,7	0,3	0,7

Obs.: Os números em azul com o sinal de – acima devem ser lidos como p. ex.: -0,1.

Fonte: Dados coletados/elaborados para esta pesquisa.

Nesse intervalo horário os valores de umidade voltam a aumentar, porém, ainda é possível detectar baixos teores de umidade relativa do ar. Em *abril*, durante os dias do episódio 1, o valor máximo foi registrado no dia 09/04/2012 às 16h no ponto amostral fixo P09 – Pau-Branco, como valor de 93%, classificado como recomendado a saúde. Já o menor valor foi 36,1% ,classificado como não recomendado a saúde, coletado no ponto amostral fixo P05 – UNP, às 16h do dia 06/04/2012.

No decorrer desse intervalo horário, nos dias pesquisados do mês de *julho*, os valores de umidade aumentam, porém às 16h ainda foram encontrados teores de umidade não recomendados pela OMS. O valor máximo de umidade relativa do ar foi 96,7%, registrado às 18h do dia 02/07/2012 no ponto amostral fixo P01 – Ilha de Santa Luzia. Já o menor teor foi registrado no ponto amostral fixo P05 – UNP, às 16h do dia 01/07/2012 com valor de 27,2%, considerado pela OMS como não recomendado a saúde – “estado de atenção”.

Em *outubro* os valores de umidade relativa do ar ficaram entre 75%, coletado às 19h no ponto amostral fixo P09 – Pau-Branco no dia 24/10/2012, e 29,8%, coletado às 16h também no dia 24/10/2012, no ponto amostral fixo P05 – UNP. Esse valor baixo de umidade relativa do ar às 16h, provavelmente deve-se ao fato de que nesse horário a insolação ainda é muito intensa.

Nesse intervalo horário entre às 16h e 19h, bem como no intervalo horário anterior (das 12h às 15h), as *ilhas secas intra-urbanas* apresentaram teores de umidade do ar mais elevados do que as *ilhas secas inter-urbanas*. A *ilha seca inter-urbana* com menor amplitude dos teores de umidade ocorreu no dia 07/04/2012 às 16h, cuja amplitude foi de 24,5%, classificada como forte. Já a *ilha seca inter-urbana* com menor amplitude do teor de umidade relativa do ar aconteceu no dia 08/04/2012 às 19h como valor de -4,9%. A *ilha seca intra-urbana* cuja amplitude entre os teores de umidade foi maior, ocorreu no dia 05/04/2012 às 16h, com valor de 23,1%, classificada como forte (Figura 97). Já a *ilha seca intra-urbana* com menor amplitude aconteceu no dia 05/04/2012 às 17h como valor de 8,1%, classificada como fraca. As *ilhas de frescor* observadas nesse intervalo ficaram entre 1,7°C, identificada no dia 09/04/2012 às 21h, e -1,0°C observada no dia 10/04/2012 às 20h. A *ilha úmida* com maior amplitude nesse intervalo horário foi identificada no dia 05/04 às 16h como valor de -10,5%. Já a menor *ilha úmida* encontradas nesse intervalo horário foi -3,0% identificada no dia 05/04/2012 às 18h.

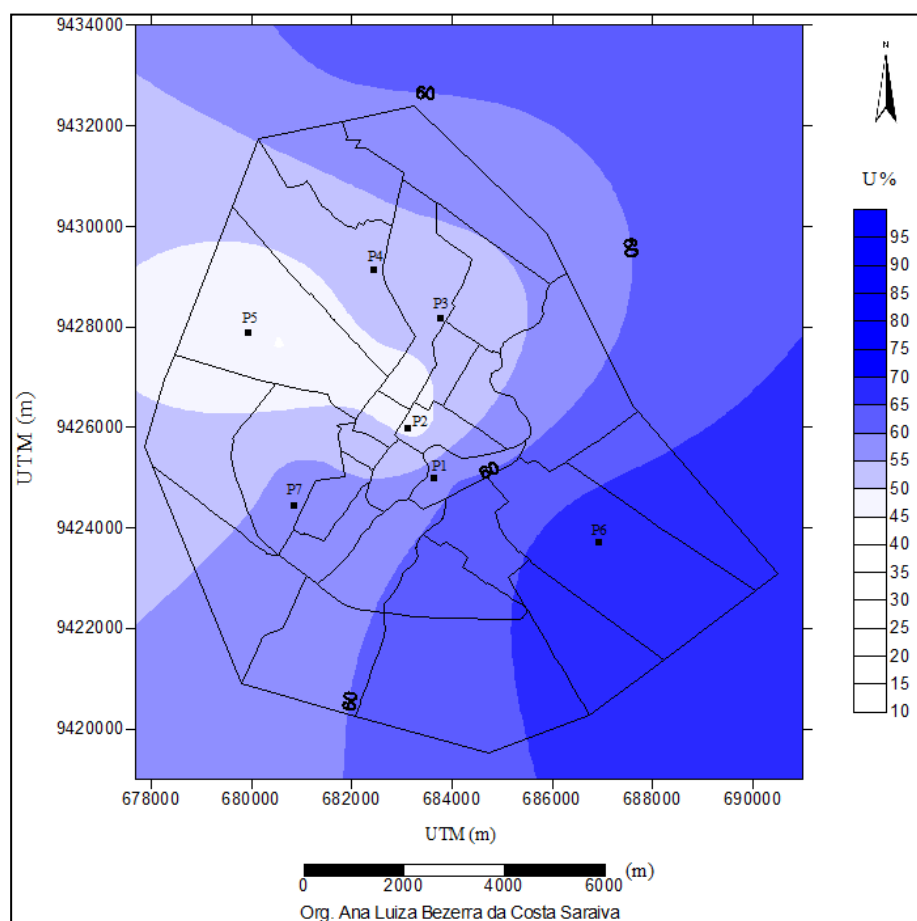


Figura 97: Isoígras em Mossoró-RN no dia 05/04/2012 às 16h.

Fonte: Dados levantados/elaborados para esta pesquisa.

As *ilhas secas inter-urbanas* em julho, nesse intervalo horário, ficaram entre 32,1% classificada como muito forte, observada no dia 02/07/2012 às 16h, e -4% observada no dia 03/07/2012 às 17h. Já as *ilhas secas intra-urbanas* ficaram entre 32,4%, classificada como muito forte (Figura 98), identificada no dia 01/07/2012 às 16h, e 8,2% classificada como fraca, observadas no dia 05/07/2012 às 19h. As *ilhas de umidade* ficaram entre 13,9%, observadas no dia 02/07/2012 às 16h, e -22,6% observada no dia 03/07/2012 às 16h.

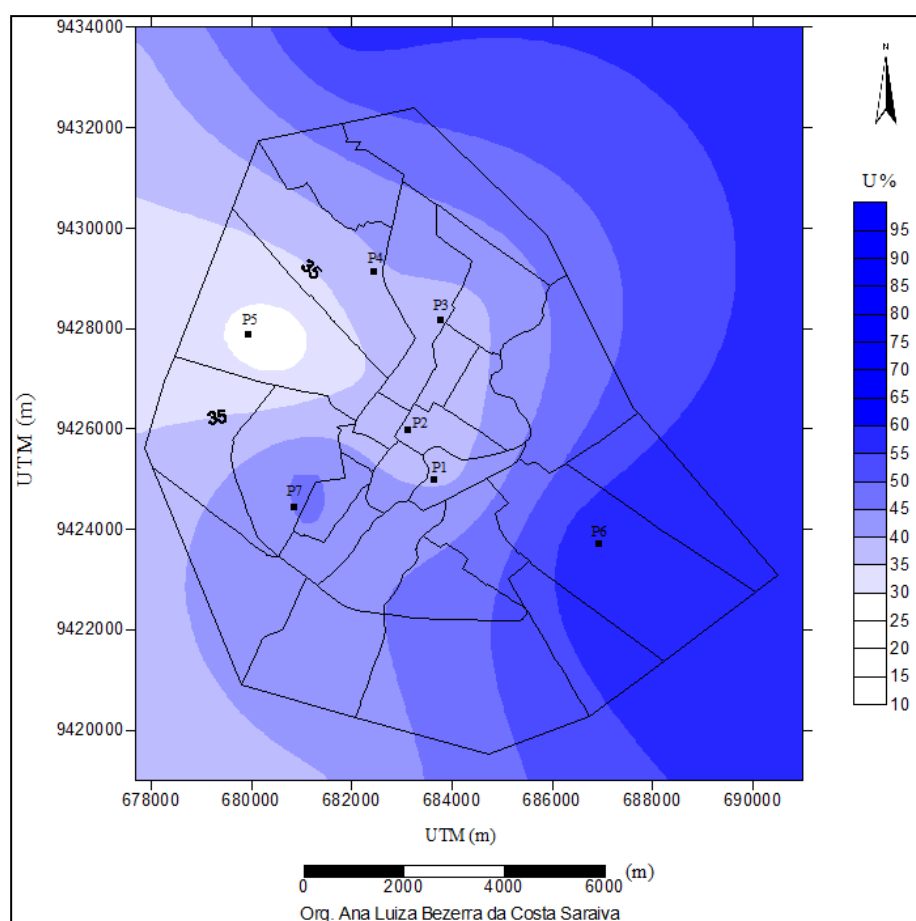


Figura 98: Isoígras em Mossoró-RN no dia 01/07/2012 às 16h.

Fonte: Dados levantados/elaborados para esta pesquisa.

As *ilhas secas inter-urbanas* coletadas durante o mês de *outubro*, nesse intervalo horário, ficaram entre 6,4%, classificada como fraca e observada no dia 29/10/2012 às 19h, e 6,4%, classificada como fraca e observada no dia 25/10/2012 às 19h. As *ilhas secas intra-urbanas* atingiram amplitudes maiores, ficando entre 32,2%, classificada como muito forte e identificada no dia 25/10/2012 às 16h (Figura 99), e 9,2%, classificada como fraca e observada no dia 26/10/2012 às 18h. As *ilhas úmidas* ficaram entre -30,6%, observadas no dia 24/10/2012 às 16h, e -10,4%, identificada no dia 26/10/2012 às 19h.

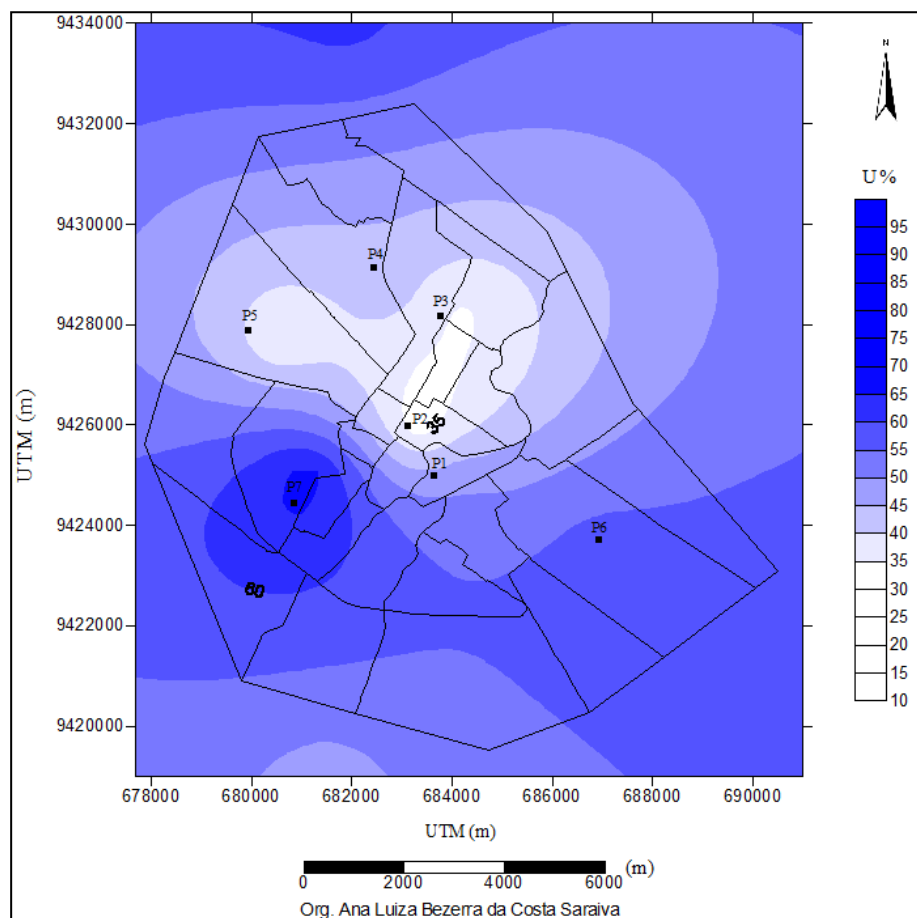


Figura 99: Isoígrafos em Mossoró-RN no dia 25/10/2012 às 16h.
Fonte: Dados levantados/elaborados para esta pesquisa.

Na Tabela 46 (a, b, c) são apresentadas as *ilhas secas inter-urbanas*, as *ilhas secas intra-urbanas* e as *ilhas úmidas* encontradas em Mossoró, às 16h da manhã, nos durante os episódios nos meses de *abril, julho e outubro* 2012.

Tabela 46a: Intensidade das ilhas secas e de úmidas em Mossoró às 16h em %.

Ilhas de umidade	Dias de Abril - 2012					
	5	6	7	8	9	10
Inter-urbanas às 16h	12,6	5,3	24,5	1,6	4,9	10,9
Intra-urbana às 16h	23,1	16,7	20,5	9,3	14	36
Ilhas Úmidas às 16h	-10,5	-11,5	-11,6	-7,7	-5,2	-2,8

Obs.: Os números em azul com o sinal de – acima devem ser lidos como p. ex.: -0,1.

Fonte: Dados coletados/elaborados para esta pesquisa.

Tabela 46b: Intensidade das ilhas secas e de úmidas em Mossoró às 16h em %.

Ilhas de umidade	Dias de Julho - 2012					
	1	2	3	4	5	6
Inter-urbanas às 16h	20,6	32,1	5,6	12,2	8,9	6,2
Intra-urbana às 16h	32,4	18,2	15,1	19,5	17,3	14,7
Ilhas Úmidas às 16h	-11,8	13,9	-9,4	-7,3	-8,5	-8,4

Obs.: Os números em azul com o sinal de – acima devem ser lidos como p. ex.: -0,1.

Fonte: Dados coletados/elaborados para esta pesquisa.

Tabela 46c: Intensidade das ilhas secas e de úmidas em Mossoró às 16h em %.

Ilhas de umidade	Dias de Outubro - 2012					
	24	25	26	27	28	19
Inter-urbanas às 7h	-2,1	6,4	0,4	3,2	3,3	1,1
Intra-urbana às 16h	28,5	32,2	19,5	30,4	26,3	23,3
Ilhas Úmidas às 16h	-30,6	-25,8	-19,1	-27,1	-23	22,1

Obs.: Os números em azul com o sinal de – acima devem ser lidos como p. ex.: -0,1.

Fonte: Dados coletados/elaborados para esta pesquisa

✓ 6° intervalo horário – das 20h às 23h: pontos fixos amostrais nos meses de abril, julho e outubro de 2012

Esse intervalo é marcado pela redução das temperaturas do ar e pelo aumento do teor de umidade relativa do ar. O comportamento das ilhas de calor nesse intervalo é semelhante ao do intervalo anterior. As temperaturas continuam diminuindo, as ilhas de calor são menos intensas. Da mesma forma que no intervalo anterior, os pontos que mais vezes apresentaram as mais altas temperaturas do ar foram o ponto amostral fixo P03 – Santo Antônio e o ponto amostral fixo P02 – Centro. Já o ponto que mais vezes apresentou as menores temperaturas foi o ponto amostral fixo P08 – Alagoinha.

A temperatura do ar mais elevada coletada em *abril*, durante o episódio 1, foi de 29,5°C, no dia 06/04/2012 às 20h, no ponto amostral P03 – Santo Antônio. Já a menor temperatura coletada foi de 24,5°C, no dia 09/04/2012 às 23h, no ponto amostral fixo 08 – Alagoinha.

No mês de *julho*, nos dia do episódio 2, a temperatura mais elevada coletada foi de 28°C, registrada no dia 04/07/2012 às 20h, no ponto amostral fixo P03 – Santo Antônio. Já a menor temperatura coletada nesse intervalo foi de 22,6°C, no dia 02/07/2012 às 23h, no ponto amostral fixo P08 – Alagoinha.

No episódio 3, durante o mês de *outubro*, nesse intervalo horário, as temperaturas ficaram entre 28,4°C, coletada no ponto amostral fixo P03 – Santo Antônio, às 20h do dia 24/10/2012, e 24,1°C, coletada no ponto amostral fixo P08 – Alagoinha, no dia 28/10/2012 às 23h.

No mês de *abril* as *ilhas de calor inter-urbanas* ficaram entre 2,4°C classificada como moderada, identificada dia 09/04/2012 às 21h, e 0,7 °C classificada como fraca, identificada no dia 08/04/2012 às 22h. As *ilhas intra-urbanas* ficaram entre 3,1°C classificada com moderada, identificada no dia 10/04/2012 às 20h (Figura 100), e 0,4°C, identificada no dia 09/04/2012 às 23h, classificada como fraca. As *ilhas de frescor* observadas nesse intervalo ficaram entre 1,7°C, identificada no dia 09/04/2012 às 21h, e -1,0°C observada no dia 10/04 às 20h.

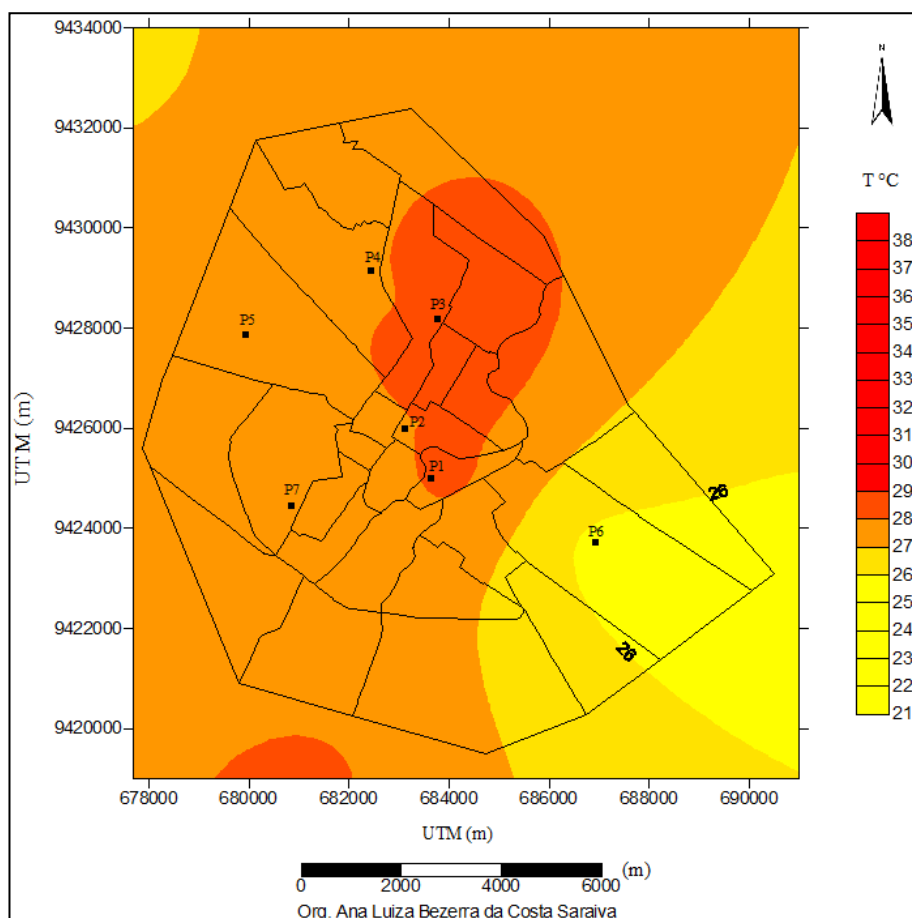


Figura 100: Isotermas em Mossoró-RN no dia 10/04/2012 às 20h.

Fonte: Dados levantados/elaborados para esta pesquisa.

As *ilhas de calor inter-urbanas* encontradas no mês de *julho* ficaram entre 3,1°C, classificada como moderada, identificada no dia 03/07/2012 às 20h, e 0,8°C, classificada como fraca, identificada no dia 04/07/2012 às 23h. As *ilhas de calor intra-urbanas* ficaram entre 1,3°C classificada como fraca, identificada no dia 02/07/2012 às 20h (Figura 101), e 0,5°C classificada como fraca, coletada no dia 04/07/2012 às 22h. As *ilhas de frescor* observadas nesse intervalo ficaram entre 2,0°C, observada no dia 03/07/2012 às 20h, e -1,7°C identificada no dia 04/07/2012 às 21h.

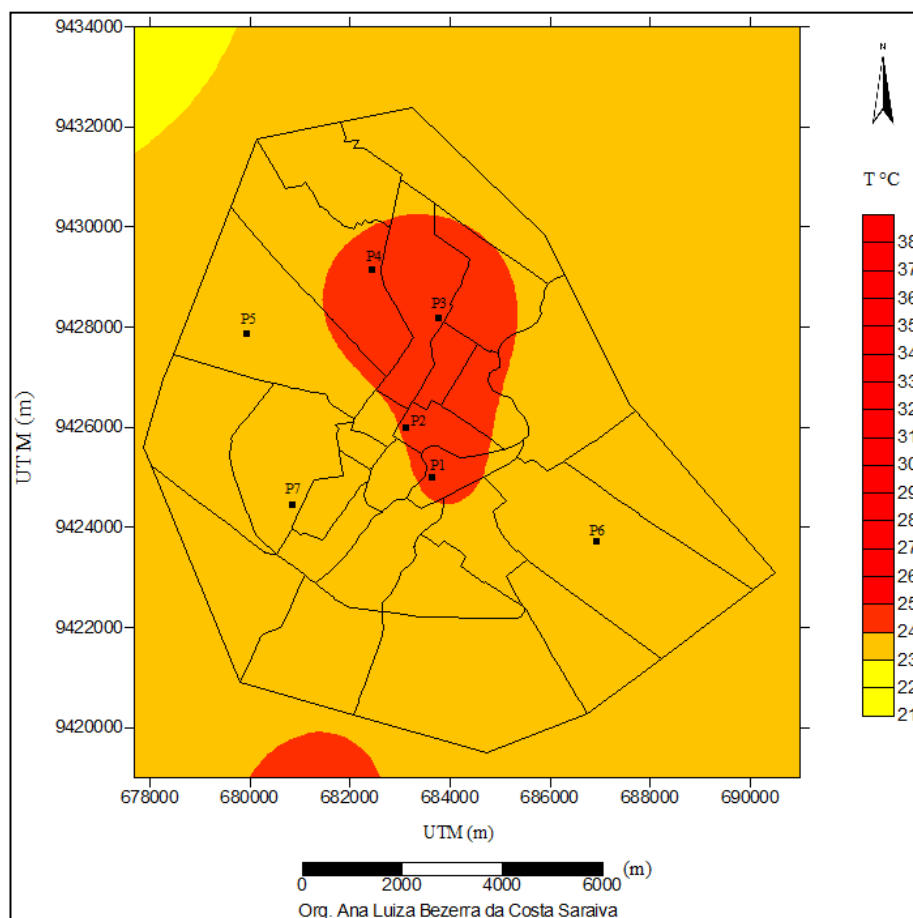


Figura 101: Isotermas em Mossoró-RN no dia 02/07/2012 às 20h.

Fonte: Dados levantados/elaborados para esta pesquisa.

As *ilhas de calor* nesse intervalo, durante o mês de *outubro*, ficaram entre fracas e moderadas. A *ilha de calor inter-urbana* mais intensa aconteceu no dia 24/10/2012 às 22h com amplitude de 2,7°C, classificada como moderada. Enquanto a *ilha de calor inter-urbana* menos intensa atingiu 1,8°C, às 23h do dia 27/10/2012. Já as *ilhas de calor intra-urbanas* ficaram entre 2,2°C classificada como moderada, observada no dia 24/10/2012 às 21h (Figura 102), e 0,9°C classificada como fraca, identificada no dia 25/10/2012 às 21h. As *ilhas de frescor* nesse intervalo ficaram entre 1,3°C, observada no dia 25/10/2012 às 22h, e 0,5°C, identificada no dia 29/10/2012 às 22h.

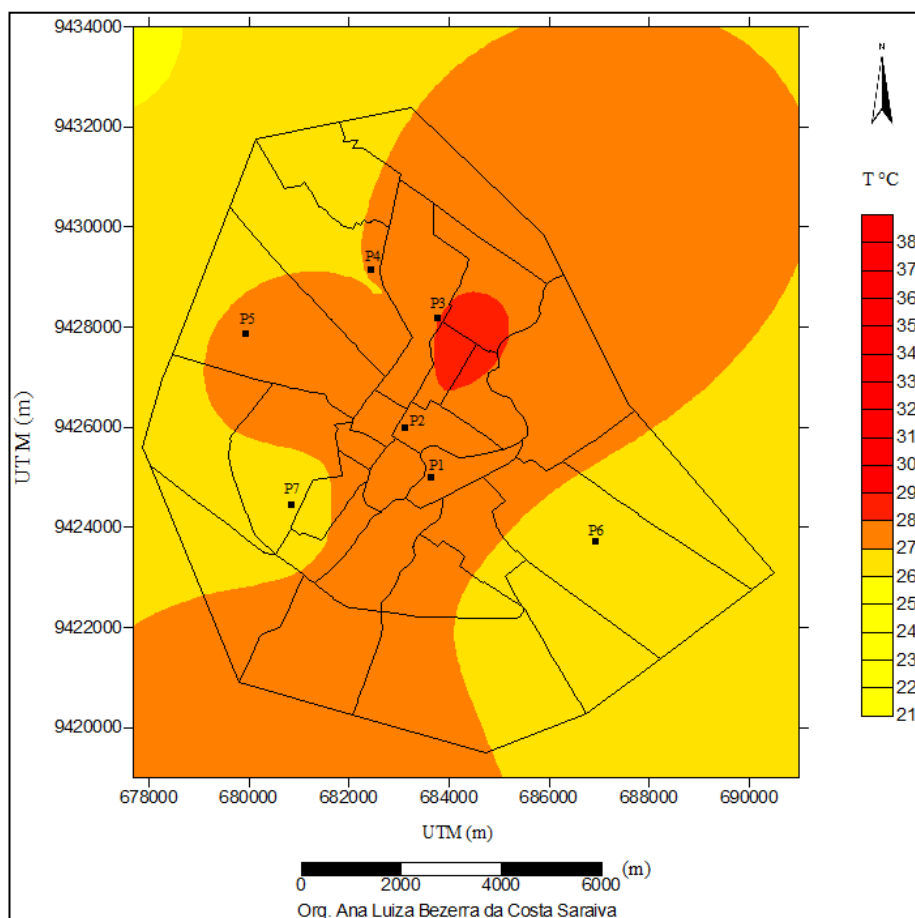


Figura 102: Isotermas em Mossoró-RN no dia 24/10/2012 às 21h.
Fonte: Dados levantados/elaborados para esta pesquisa.

Na Tabela 47 são apresentadas as *ilhas de calor inter-urbanas*, as *ilhas de calor intra-urbanas* e as *ilhas de frescor* encontradas em Mossoró, às 20h, durante os dias estudados dos meses de abril, junho e outubro de 2012. O dia 11/04/2012, 07/07/2012 e o dia 30/10/2012 não aparecem, pois a coleta foi finalizada das 12h.

Tabela 47: Intensidade das ilhas de calor e de frescor em Mossoró às 20h em °C.

Ilhas térmicas	Dias de Abril - 2012						Dias de Julho - 2012						Dias de Outubro - 2012					
	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	24	25	26	27	28	29
Inter-urbanas às 20h	2,0	2,4	1,0	1,5	2,3	2,1	2,0	1,7	3,1	2,5	1,2	2,5	2,0	2,5	2,0	2,4	2,1	2,3
Intra-urbana às 20h	1,6	1,7	0,9	0,8	1,2	3,1	1,2	1,2	1,0	1,2	1,3	1,0	1,5	1,2	1,0	1,3	1,1	1,3
Ilhas de Frescor às 20h	0,4	0,7	0,1	0,7	1,1	- 1,0	0,8	0,5	2,0	- 1,1	- 0,1	1,5	0,7	1,1	1,0	1,1	1,0	1,0

Obs.: Os números em azul com o sinal de – acima devem ser lidos como p. ex.: -0,1.

Fonte: Dados coletados/elaborados para esta pesquisa.

Em *abril*, durante o episódio 1 nesse intervalo horário, os valores de umidade relativa do ar ficaram entre 93,6%, coletado às 21h do dia 07/04/2012 no ponto amostral fixo P05 – UNP, e 48,9% no dia 08/04/2012 às 22h também no ponto amostral fixo P05 – UNP. Esse ponto possui um sistema de irrigação destinado à manutenção do gramado que cobre o solo. Ele é ativado dia sim, dia não, gerando valores de umidade diferentes ao longo dos dias pesquisados, como é possível verificar nos dias 07 e 08 de abril.

Durante os dias pesquisados no mês de *julho*, nesse intervalo horário, os valores de umidade relativa do ar ficaram acima de 50%. O teor máximo de umidade registrado foi de 97,2% coletado no dia 02/07/2012 às 20h no ponto amostral fixo P01 – Ilha de Santa Luiza. Já o menor valor foi 53,1% coletado no dia 05/07/2012 às 23h no ponto amostral fixo P02 – Centro. Esse valor é classificado pela OMS como não recomendado à saúde.

Em *outubro*, durante os dias pesquisados, a umidade relativa do ar ficou entre 76%, coletado no dia 24/10 às 20h no ponto amostral fixo P09 – Pau-Branco, e 56,3%, coletado no dia 25/10 às 22h no ponto amostral fixo P02 – Centro.

Em abril a *ilha seca inter-urbana* que apresentou maior amplitude, portanto, de maior intensidade, aconteceu no dia 07/04/2012 à 21h como valor de 16,7%, classificada como moderada. Já a *ilha seca inter-urbana* que apresentou menor amplitude, portanto de menor intensidade, ocorreu no dia 08/04/2012 às 22h com amplitude de -1,3%, pois a o ponto de referencia da zona rural apresentou-se mais úmido. Nesse mesmo mês, a *ilha seca intra-urbana* que apresentou a maior amplitude ocorreu no dia 09/04 às 21h com amplitude de 33%, classificada como muito forte (Figura 103). Já a *ilha seca intra-urbana* que apresentou a

menor amplitude aconteceu no dia 05/04 às 22h como valor de 7%, classificada como fraca. A *ilha úmida* de menor amplitude encontrada nesse intervalo foi de -4,6%, identificada no dia 06/04 às 22h. Já a *ilha úmida* de maior amplitude foi encontrada nesse intervalo e identificada no dia 06/04 às 19h como valor de -11,5%.

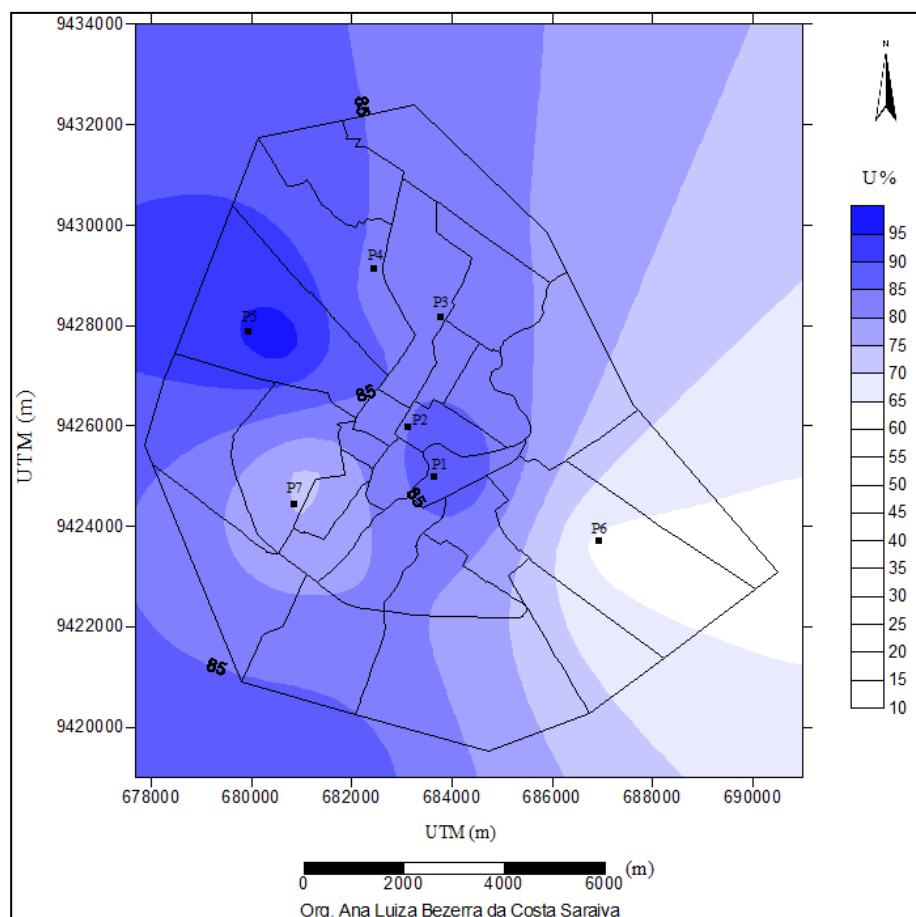


Figura 103: Isoígrafas em Mossoró-RN no dia 09/04/2012 às 21h.
Fonte: Dados levantados/elaborados para esta pesquisa.

Em julho as *ilhas de calor inter-urbanas* nesse intervalo ficaram entre 10,5% classificada como moderada, observada no dia 02/07/2012 às 23h, e -14,8% identificada no dia 03/07/2012 às 20h. As *ilhas intra-urbanas* atingiram amplitudes maiores, ficando entre 24,8% classificada como forte, no dia 04/07/2012 às 21h (Figura 104), e 3,4% classificada como fraca, identificada no dia 04/07/2012 às 23h. As *ilhas de umidade* ficaram entre -5,2% observada no dia 01/07/2012 às 23h, e -23,1% observada no dia 03/07/2012 às 20h.

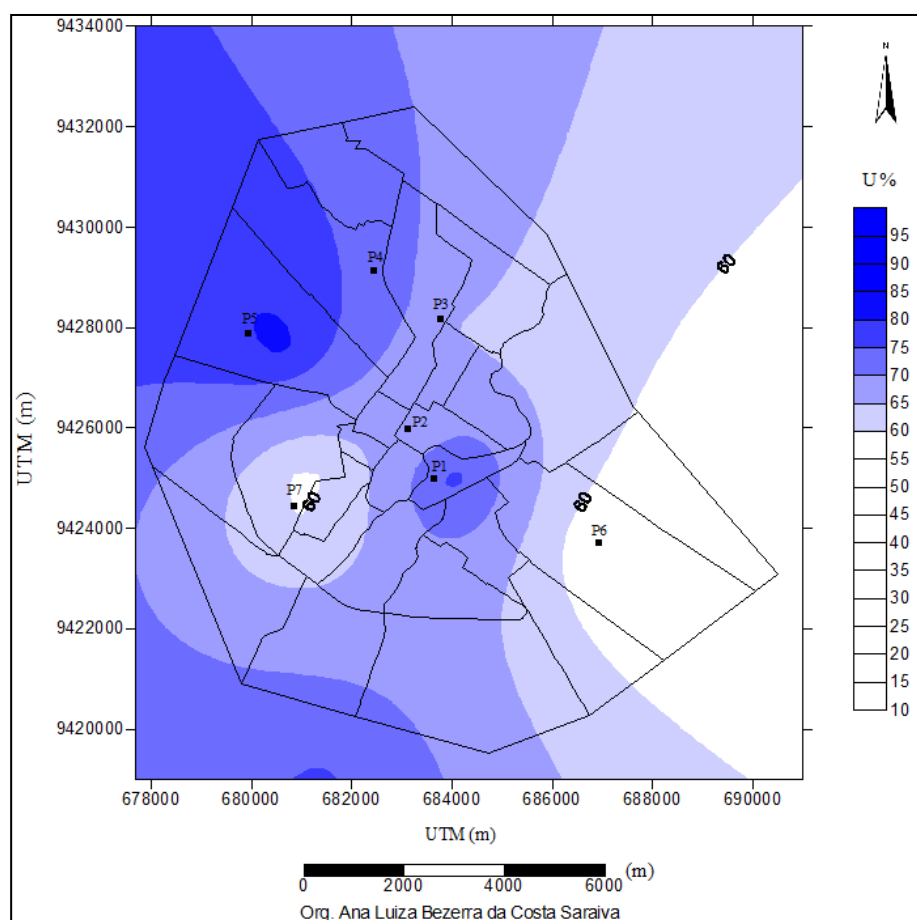


Figura 104: Isoígrafas em Mossoró-RN no dia 04/07/2012 às 21h.
 Fonte: Dados levantados/elaborados para esta pesquisa.

Em *outubro* as *ilhas secas inter-urbanas* encontradas nesse intervalo ficaram entre 11,6% classificada como moderada, observada no dia 28/10/2012 às 21h, e -3%, observada no dia 25/10/2012 às 22h. Já as *ilhas secas intra-urbana* nesse intervalo ficaram entre 19,5% classificada como moderada, observada no dia 24/10/2012 às 20h (Figura 105), e 4,2% classificada como fraca, observada no dia 25/10/2012 às 21h. Já as *ilhas úmidas* ficaram entre -0,9%, observada no dia 24/10/2012 às 21h, e -13,6%, observada no dia 25/10/2012 às 20h.

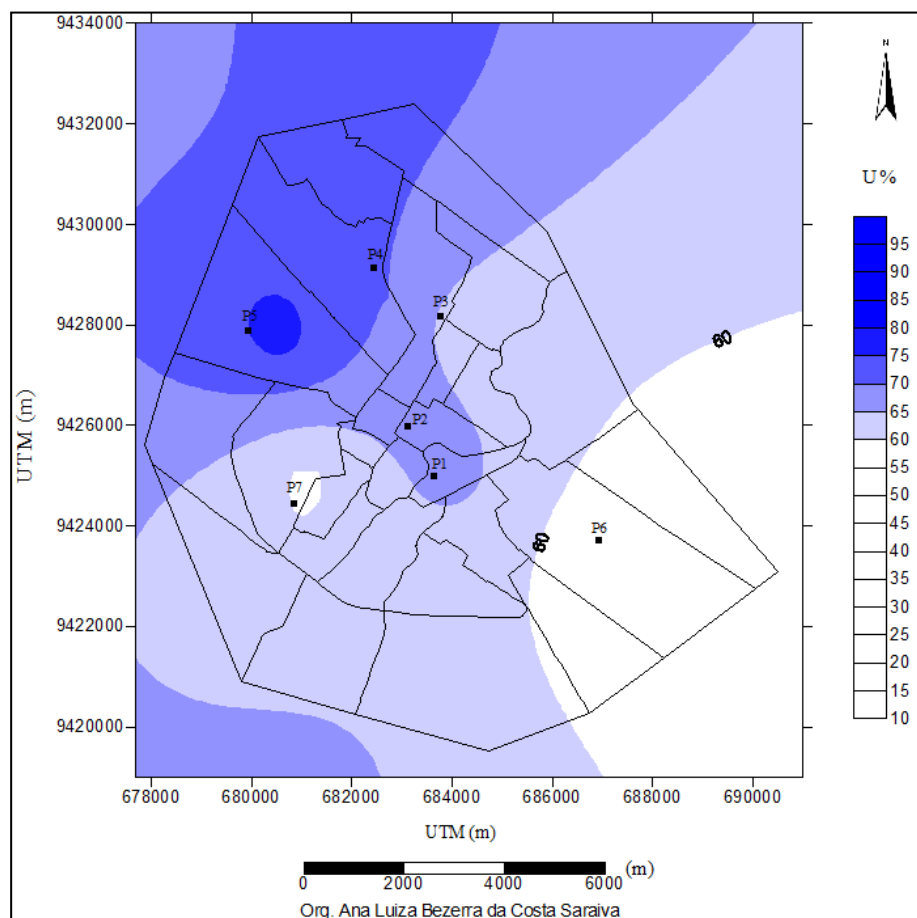


Figura 105: Isoígras em Mossoró-RN no dia 24/10/2012 às 20h.
Fonte: Dados levantados/elaborados para esta pesquisa.

Na Tabela 48 (a, b, c) são apresentadas as *ilhas secas inter-urbanas*, as *ilhas secas intra-urbanas* e as *ilhas úmidas* encontradas em Mossoró, às 11h da manhã, nos dias pesquisados nos meses de abril, julho e outubro 2012.

Tabela 48a: Intensidade das ilhas secas e de úmidas em Mossoró às 20h em %..

Ilhas de umidade	Dias de Abril - 2012					
	4	5	6	7	8	9
Inter-urbanas às 20h	6,8	0,9	15,5	0,6	9,7	6,3
Intra-urbana às 20h	12,4	12,4	15,6	10,3	14,3	16,1
Ilhas Úmidas às 20h	-5,6	-11,6	-0,1	-9,6	-4,6	-9,8

Obs.: Os números em azul com o sinal de – acima devem ser lidos como p. ex.: -0,1.

Fonte: Dados coletados/elaborados para esta pesquisa.

Tabela 48b: Intensidade das ilhas secas e úmidas em Mossoró às 20h em %.

Ilhas de umidade	Dias de Julho - 2012					
	1	2	3	4	5	6
Inter-urbanas às 20h	2,3	7,7	-14,8	3,2	1,4	-8,9
Intra-urbana às 20h	15,4	10,6	8,3	19,1	6,0	5,5
Ilhas Úmidas às 20h	-13,2	-2,9	-23,1	-15,9	-4,6	14,4

Obs.: Os números em azul com o sinal de – acima devem ser lidos como p. ex.: -0,1.

Fonte: Dados coletados/elaborados para esta pesquisa.

Tabela 49c Intensidade das ilhas secas e úmidas em Mossoró às 20h em %.

Ilhas de umidade	Dias de Outubro - 2012					
	24	25	26	27	28	29
Inter-urbanas às 20h	10,8	3,2	-2,8	4,2	9,6	-1,7
Intra-urbana às 20h	19,5	16,8	7,4	10,8	14,9	8,3
Ilhas Úmidas às 20h	-8,7	13,6	-10,2	-6,7	-4,4	-9,9

Obs.: Os números em azul com o sinal de – acima devem ser

Fonte: Dados coletados/elaborados para esta pesquisa.

CAPÍTULO 6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

A cidade de Mossoró apresenta uma caracterização típica de uma cidade de médio porte, com crescimento econômico significativo e expansão de sua área construída, tanto urbanas, quanto nos arredores, nas áreas rurais próximas. Do ponto de vista social apresenta muitos contrastes, típicos de uma cidade em desenvolvimento, apresentando vários contrastes sociais e desigualdades. Do ponto de vista natural, predomina um clima semiárido, com precipitação mal distribuída, tanto temporal quanto espacialmente. A vegetação predominante é a Caatinga, peculiar à Região do Semiárido Brasileiro, com plantas que apresentam adaptações próprias do xeromorfismo.

Uma importante constatação que chegou-se com essa pesquisa foi sobre a dinâmica diária e mensal dos ventos que chegam à Mossoró. Acreditou-se, durante muito tempo, que os ventos predominantes eram de sentido nordeste. Porém, após a análise horária, diária, mensal e anual da direção e velocidade dos ventos chegou-se a conclusão que os ventos predominantes nesse município são os de sudeste e leste, seguido dos ventos de nordeste. Os ventos de nordeste ocorrem, quase que frequentemente no período vespertino, o que levou-se a acreditar, que muito provavelmente, esses ventos são oriundos das brisas marítimas.

Sendo esses ventos, juntamente como à diminuição da radiação solar após as 16h, responsáveis por “varrer” as altas temperaturas no final da tarde e início da noite em Mossoró, o que o tornam um elemento central no estudo do clima urbano dessa cidade. Destaca-se aqui a necessidade da realização de outros estudos sobre clima urbano relacionados ao vento, principalmente associando o processo de verticalização, que é processo crescente em Mossoró.

A leitura prévia do comportamento anual dos elementos climáticos foi à base para a divisão do ano em três períodos climáticos significativos, sendo eles: período chuvoso e quente, representado na pesquisa pelo mês de abril; período seco com temperaturas mais amenas, representado na pesquisa pelo mês de julho; e período muito quente e seco, representado na pesquisa pelo mês de outubro. Após a análise dos elementos climáticos nos meses supracitados constatou-se que o mês de outubro apresentou as maiores amplitudes térmicas e higrométricas.

De acordo com a recomendação de Mendonça (2003) a seleção dos pontos de coleta de dados não foi aleatória, e sim realizada com base em um embasamento cartográfico e na setorização da cidade em ambientes geográficos diferenciados.

Para essa pesquisa a seleção dos pontos amostrais fixos foi realizada com base na caracterização da área urbana de Mossoró, relacionando seu contexto histórico e atual, com base no produtos cartográficos produzidos a partir dos planos de informações – PI, sobre o

município de Mossoró elaborado pela Prefeitura Municipal de Mossoró (2007), de referências bibliográficas e de trabalho de campo. Essa compilação de informações foi fundamental para seleção dos pontos amostrais fixos (P.A.F.).

Dentre os pontos amostrais fixos, o que apresentou as mais altas temperaturas do ar e baixos valores diários de umidade relativa do ar foi o ponto amostral fixo P03 – Santo Antônio. Isso está associado ao fato que esse ponto está em bairro residencial antigo, com densidade demográfica alta, intensificada em 1940 e 1950, com poucas árvores, com ruas calçadas (a maioria com asfalto) e com construções adensadas, com área recoberta de concreto e quintais muito pequenos.

O ponto amostral fixo P05 – UNP, também apresentou valores altos de temperatura do ar e teores reduzidos de umidade relativa. Esse ponto está localizado em uma área destinada a expansão urbana, com a presença de diferentes e grandes empreendimentos imobiliários. Sendo, atualmente, a área mais valorizada do ponto de vista imobiliário da cidade.

Já o ponto urbano que apresentou as menores temperaturas e significativos valores de umidade foi o ponto amostral fixo P01 – Ilha de Santa Luiza. Esse ponto estava localizado em uma área destinada à preservação permanente – em APP, nas margens do rio Apodi-Mossoró, como presença de árvores e vegetação herbácea.

Com base nos dados dos elementos climáticos coletados, e nos resultados alcançados por meio da aplicação das fórmulas para identificar ilhas de calor e ilhas de frescor, bem como ilhas secas e úmidas, é possível afirmar que a cidade de Mossoró, como sua atual configuração urbana, foi capaz de tornar mais elevadas as temperaturas locais, que já são naturalmente altas, pois Mossoró está localizada no semiárido brasileiro, e possui na maioria dos seu território, baixa altitude.

Isso vem comprovar que as áreas urbanizadas podem gerar climas próprios, resultante da interferência de todos os fatores que se processam sobre a Camada Limite Urbana e que agem no sentido de alterar o clima em escala local. Na região semiárida, essa configuração torna-se ainda mais acentuada, pois a grande incidência de radiação solar provoca, em suas cidades, temperaturas bastante elevadas.

Essa realidade é mais grave quando observa-se os horários em que essas ilhas térmicas são mais intensas. Gartland (2010) afirma que “as ilhas de calor são geralmente mais quentes após o pôr do sol, quando comparadas às áreas rurais e mais frescas após o amanhecer.” (GARTLAND, 2010, p.11). Diversos estudos realizados para latitudes médias no Brasil e em outros países apontam que as ilhas de calor nessas localidades são mais intensas durante a noite (GOMÉZ, 1993; GARCÍA, 1993; LOMBARDO, 1995; SILVA, 2002; MENDONÇA,

2003), porém as mais intensas ilhas de calor observadas em Mossoró ocorreram durante esse ano de 2012, entre às 12h e às 14h e são mais fracas entre às 20h e às 05h.

Assim, as ilhas de calor mais intensas encontradas em Mossoró foram identificadas no período matutino e vespertino, atingindo valores críticos de temperatura e umidade às 14h. Assim como em Mossoró, Moura (2008), em estudo semelhante realizado para cidade de Fortaleza, observou que as ilhas de calor ultrapassaram 5°C e ocorrem principalmente no período diurno entre 7h e 15 horas. Logo, as ilhas de calor ocorrem como maior frequência e intensidade no período diurno.

Por meio da espacialização dos dados foi possível constatar que as áreas centrais e as áreas destinadas à expansão urbana na porção oeste, apresentou as mais intensas ilhas de calor e ilhas secas. Associou-se assim os resultados obtidos com esse estudo aos padrões de uso e ocupação da terra das áreas estudadas. Enfatiza-se a necessidade de se rever os modelos de construção empregados nessa cidade, principalmente pelo poder público, que utiliza materiais de alto padrão de “beleza cênica”, como granito, mármore e cerâmica, em obras públicas, mas que não condizem com as características climáticas do semiárido.

Na análise do Plano Diretor Municipal observou-se que o elemento *ar* é mencionado duas vezes, quando refere-se ao capítulo II desse documento, que trata do meio ambiente, onde afirma-se que são firmadas diretrizes que buscam a garantia e proteção, uma boa qualidade de vida à população, compromisso da prefeitura em proteger os recursos hídricos e os mananciais, o solo e o ar. Depois a qualidade do ar é citada quando for necessário realizar estudos de Impacto de Vizinhança, pois nesse caso essa questão averiguada. Porém, não é feita menção ao fato de Mossoró está no semiárido, nem de suas características climáticas.

O incentivo à arborização urbana é destacado no plano diretor. Entretanto, de modo geral, muitas áreas públicas, como as praças estudadas nessa pesquisa, não traduzem na prática o que está escrito no Plano Diretor Municipal. Fato é que Mossoró não possui nenhum parque urbano. Um projeto para implantação de um parque urbano está em tramite desde 2010, e até hoje ainda não foi concretizado.

Há alguns anos ocorreu, por parte da gestão pública municipal, uma política de revitalização de praças públicas e a revitalização da avenida de um corredor cultural com áreas destinados a eventos, shows, com bares e até mesmo uma praça destinada ao público infantil. Porém, o uso desses espaços no período diurno é quase impossível, uma vez que a radiação incide diretamente e expulsa possíveis frequentadores.

Sugere-se aqui a elaboração de projetos de arborização para cidade, visto a importância que a cobertura vegetal tem para formação de ambientais mais agradáveis, como

foi possível perceber na análise dos dados do ponto amostral fixo P01 – Ilha de Santa Luiza. Além disso, o sombreamento das ruas e praças públicas beneficia os cidadãos e os protege da alta radiação solar incidente em Mossoró, inclusive os protege de possíveis doenças. Esse assunto sobre a saúde e o clima deve ser levado à sério em regiões de clima semiárido e quente, que requer um estudo sistemático em prol da saúde pública.

São necessários também projetos educativos/elucidativos que incentivem o uso de protetor solar, roupas leves e chapéus e sombrinhas com o objetivo de diminuir o desconforto causado pelas altas temperaturas e os possíveis problemas de saúde, tais como o câncer de pele e a retenção líquida do corpo humano.

Realizar essa investigação na cidade de Mossoró foi um desafio que aceitou-se pela importância que essa discussão tem para a busca por ambientes urbanos mais justos e de qualidade, principalmente para as cidades localizadas em países em desenvolvimento. Sugere-se continuar realizando estudos sobre o clima urbano de Mossoró, principalmente no período onde as temperaturas são mais altas e o ar mais seco, entre outubro e novembro, com o objetivo de contribuir com subsídios para o planejamento urbano da cidade de Mossoró, visto que a mesma está em ampla fase de crescimento de sua malha urbana.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB' SABER, N.A. 1994/95. **No domínio das caatingas**. P. 37-46, S. Monteiro e L. Kaz (eds.), Caatinga. Rio de Janeiro: Livro arte Editora
- AB'SÁBER, A. N. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.
- ALCOFORADO, M. J. **Aplicação da climatologia ao planejamento urbano. Alguns apontamentos**. Finisterra – Revista Portuguesa de Geografia, XXXIV, 1999, P. 83 – 94.
- ALVES, R. R.; GALVANI, E.; SERSFINI JÚNIOR, S; LIMA, N. G. B. OU ALVES, R.R. et al.(2012) **Caracterização da direção e velocidade do vento no município de Ribeirão Grande (SP)**. In GALVANI, E.; LIMA, N. G. B. (Orgs.) Climatologia aplicada: resgate aos estudos de caso. Curitiba-PR: CRV, 2012.
- ALVES, E. D.L; SPECIAN, V. (2009) **Contribuição aos estudos do clima urbano: variação térmica e higrométrica em espaços intra-urbanos**. Mercator - volume 8, número 17, 2009: set./dez.
- AMORIM, M. C. C. T. **Características do clima urbano de Presidente Prudente**. SANTA'ANNA NETO, J. (Org.) Os climas das cidades brasileiras. São Paulo: Presidente Prudente, 2002.
- AMORIM, M. C. C. T. **Caracterização do clima urbano e ilha de calor em cidades pequenas e médias do oeste do estado de São Paulo**. IN: Anais do 8º Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica, Alto Caparaó – MG, de 24 à 29 de agosto, 2008.
- AMORIM, M. C. C. **Ritmo climático e planejamento urbano**. In. AMORIM et. al., CLIMATOLOGIA E regional: questões teóricas e estudo de caso. São Paulo: Outras Expressões, 2013.
- ANDRADE, H. **O clima urbano: natureza, escalas de análise e aplicabilidade**. Finisterra – Revista Portuguesa de Geografia, XL (80), 2005, p. 67 – 91.
- ANDRADE, A. R.; ROSEGHINI, W. F. F.; MENDONÇA, F. A. **Análise do campo térmico da cidade de Irati/PR: primeiros experimentos para a definição do clima urbano**. Revista Brasileira de Climatologia, São Paulo, v.6, n.6, 2010, p.57-77.
- ANUNCIAÇÃO, V.S., SANT'ANNA NETO, J.L., **O Clima Urbano da Cidade de Campo Grande –MS**. p.61-87. In. SANT'ANNA NETO, J.L. (Org.) Os Climas das Cidades Brasileiras.Presidente Prudente, 2002, 227p
- ARAÚJO, R. R.; SANT'ANNA NETO, J. L.. **O processo de urbanização na produção do clima urbano de São Luís- MA**. In: SANT'ANNA NETO, João Lima. (Org.). Os climas das cidades brasileiras. Presidente Prudente: [s.n], 2002, p.21-41.

ASSIS, W. L. **O sistema clima urbano do município de Belo Horizonte na perspectiva tempo-espacial**. Tese (Doutorado em Geografia). Instituto de Geociências. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), 2010.

AYOADE, J. O. **Introdução a climatologia para os trópicos**. 9. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003. 332 p

BARBOSA, R. V. **Áreas verdes e qualidade térmica em ambientes urbanos: estudo em microclimas de Maceió (AL)**. Programa de Pós-Graduação em Ciências da Engenharia Ambiental, USP, São Paulo, 2005, 112p.

BAPTISTA, G. M. (et al) **Variação sazonal da vegetação e da temperatura de superfície em Mossoró, RN, por meio de dados ASTER**. Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, Brasil, 16-21 abril 2005, INPE, p. 2843-2850.

BRANDÃO, A. M. P. (1996). **O Clima Urbano da Cidade do Rio de Janeiro**. Departamento de Geografia, FFLCH, USP. Tese de Doutorado. São Paulo-SP 362pp

BRASIL, **Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001**. Estatuto da cidade e legislação correlata. 2 ed. Brasília: Senado federal, Subsecretaria de edições técnicas, 2002.

BRASIL, Ministério das Cidades. **Programa Nacional de Capacitação das Cidades: Módulo Básico**. Brasília: Ministério das Cidades, 2009.

BRASIL, Ministério da Agricultura, da pecuária e do abastecimento de água. **NOTA TÉCNICA No. 001/2011/SEGER/LAIME/CSC/INMET Rede de Estações Meteorológicas Automáticas do INMET**. (2011)

BERTALANFFY, L. V. **Teoria geral dos sistemas**. Tradução Francisco M. Guimarães 3 ed. Petrópolis: Vozes, 1977. 351p.

BRASIL. FUNAI. **Índios do Brasil – As sociedades**. Disponível em <http://www.funai.gov.br/indios/conteudo.htm#SOCIEDADES> Acesso em julho de 2013.

BEZERRA, Josué Alencar. **Urbanização Regional: As Cidades de Mossoró e Pau dos Ferros no Oeste Potiguar**. In: ALBANO, G. P.; FERREIRA, L.; ALVES, A. M.. (Org.). Capítulos de Geografia do Rio Grande do Norte. 1ed. Natal: Fundação José Augusto, 2013, v. 1, p. 83-113.

BRASIL. **Nota técnica no. 001/2011 - Rede de Estações Automáticas - INMET**, 2011. Disponível em http://www.inmet.gov.br/portal/css/content/topo_iframe/pdf/Nota_Tecnica-Rede_estacoes_INMET.pdf. Acesso em julho de 2013.

- CASCUDO, L. C. **Notas e Documentos para a História de Mossoró. 4ºd. Coleção Mossoroense.** Mossoró: ESAM, 2001.
- CARDOSO, D. B. O. S.; QUEIROZ, L.P. **Caatinga no contexto de uma metacomunidade: evidências da biogeografia, padrões filogenéticos e abundância de espécies em leguminosas.** In CARVALHO, C. J. B.; ALMEIDA, E.A.B. *Biogeografia da América do Sul: padrões e processos.* São Paulo: Roca, 2012
- CARMO FILHO, F.; ESPÍNOLA SOBRINHO, J.; MAIA NETO, J. M. **Dados meteorológicos de Mossoró (janeiro de 1989 a dezembro de 1990).** Mossoró: ESAM, FGD, 1991. 110p. Coleção Mossoroense, Série C, 630.
- CARVALHO, M. M. **Clima urbano e vegetação: estudo analítico e prospectivo do Parque das Dunas em Natal.** Natal: s.n., 2001. 288p. : il
- CONTI, J. B.; FURLAN, S. A. **Geocologia: o clima, os solos e a biota.** In ROSS, J. L. S. *Geografia do Brasil.* 4º ed. 1º reimp. São Paulo: EdUSP, 2003
- CARDOSO, D. B. O. S.; QUEIROZ, L.P. **Caatinga no contexto de uma metacomunidade: evidências da biogeografia, padrões filogenéticos e abundância de espécies em leguminosas.** In CARVALHO, C. J. B.; ALMEIDA, E.A.B. *Biogeografia da América do Sul: padrões e processos.* São Paulo: Roca, 2012
- CHAGAS, F. C. **Normais climáticas para Mossoró – RN (1970 – 1996).** Mossoró – RN: ESAM, 1997. 40p. Monografia (graduação)
- CHANDLER, T.J. **The Climate of London.** London Hutchison. University Library Publishers, 1965
- CHRISTOPHERSON, R.W. **Geossistemas: uma introdução à geografia física.** 7ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.
- CONTI, J. B.; FURLAN, S. A. **Geocologia: o clima, os solos e a biota.** In ROSS, J. L. S. *Geografia do Brasil.* 4º ed. 1º reimp. São Paulo: EdUSP, 2003
- CORRÊA, R. L. **O espaço urbano.** São Paulo: Editora ática, 2002.
- COSTA, A. V. F. **Lugares do passado ou espaços do presente? Memórias, identidade e valores na representação social do patrimônio edificado de Mossoró-RN.** Mossoró-RN: Fundação Vingt-un Rosado, 2009.
- CPRM. Serviço Geológico do Brasil. **Programa Geologia do Brasil.** 2006. Disponível em: http://www.cprm.gov.br/publique/media/rel_rio_grande_norte.pdf Acesso em fevereiro de 2014.
- CUNHA, S. B. ; GUERRA, A. J. T. (Orgs.). **Impactos ambientais urbanos no Brasil.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.

- ELIAS, D. **Redes agroindustriais e urbanização dispersa no Brasil**. Diez años de câmbios em el mundo, em la Geografía y em las Ciências Sociales, 1999-2008. Atas de X Colóquio Internacional de Geocrítica. Universidade de Barcelona, 26-30 de mayo de 2008.
- ELIAS, D. PEQUENO, R. **Tendências da urbanização e os espaços urbanos não metropolitanos** Cad. Metrop., São Paulo, v. 12, n. 24, p. 441-465
- ESPÍNOLA SOBRINHO, J. **Chuvras em Mossoró no ano de 2012**. Jornal de Fato. Entrevista concedida à Nara Andrade. 22/12/2012.
- FARIAS, H. S.; BRANDÃO, A. M. P. M.; **Configuração da ilha de calor no Bairro Maracanã**. IN: Anais do 8º Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica, Alto Caparaó – MG, de 24 à 29 de agosto, 2008.
- FRANCO, M. A. R. **Planejamento ambiental para cidade sustentável**. São Paulo: Annablume, 2001.
- FEITOSA, F. A. C. **Estudos Hidrológicos de Bacias Sedimentares da Região Semi-Árida do Nordeste brasileiro**. CPRM - Serviço Geológico do Brasil. Outubro / 2004
- GALVANI, E.; Luchiari, A. **Critérios para classificação de anos com regime pluviométrico normal, seco e úmido**. In GALVANI, E.; LIMA, N. G. B. (Orgs.) Climatologia aplicada: resgate aos estudos de caso. Curitiba-PR: CRV, 2012.
- GARTLAND, Lisa. **Ilhas de calor como mitigar zonas de calor em áreas urbanas**. São Paulo: Oficina de textos, 2010.
- GARCÍA, M.C.M. **Estudio del clima urbano de Barcelona: la “isla de calor”** Tese de Doutorado, Universidad de Barcelona, Barcelona, 1993.
- GÓMEZ, A. L. et al. **El Clima de La Ciudades Españolas**. Madrid, Editora Cátedra, 1993.
- GREGÓRIO, L.S.; BRANDÃO, A. M. P. M. (2010). **O clima urbano de São José de Meriti/RJ: um estudo aplicado à análise do campo térmico e ilhas de calor**. Revista Brasileira de Climatologia, São Paulo, v.7, n.6, 2010, p.21-36.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Malha de Setor Censitário Urbano– Municípios do Brasil**. Disponível em <http://www.ngb.ibge.gov.br> Acesso em agosto 2012
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Municípios de Brasil**. Disponível em <http://www.ngb.ibge.gov.br/Default.aspx?pagina=divisao> Acesso em maio 2012.
- IBGE. **Censo Demográfico 2010 - Resultados do universo**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em julho 2012.
- IDEMA. Instituto de Desenvolvimento Econômico e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte. **Ecossistemas do Rio Grande do Norte**. Disponível <http://www.idema.rn.gov.br>. Acesso em 2012.

IDEMA. **Perfil do seu município – Mossoró** (2008). Disponível em: <http://adcon.rn.gov.br/ACERVO/idema/DOC/DOC000000000013950.PDF>. Acesso em maio de 2013.

INMET. **Instituto Nacional de Meteorologia**. Disponível em: http://www.inmet.gov.br/html/clima/conforto_term/index.html Acesso em: Maio 2012

INPE. **Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais**. Disponível em: <http://infoclima1.cptec.inpe.br> Acesso em: Maio 2012

INMET. **Instituto Nacional de Meteorologia**. Disponível em: http://www.inmet.gov.br/html/clima/conforto_term/index.html Acesso em Janeiro 2013

INPE. **Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais- Imagens de Satélite**. – Disponível em: <http://infoclima1.cptec.inpe.br>. Acesso em Fevereiro de 2014.

LEAL, G.M.G; SOUZA, F.A.M. **Análise descritiva de dados de vento visando aplicações em plataformas**. Anais ... In: 2º Congresso Brasileiro de P & D em Petróleo & Gás, 2003

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

LUCENA, D. B.; GOMES FILHO, M. F. 2; SERVAIN, J. **Avaliação do impacto de eventos climáticos extremos nos oceanos pacífico e atlântico sobre a estação chuvosa no nordeste do Brasil** Revista Brasileira de Meteorologia, v.26, n.2, 297 - 312, 2011.

LOPES, F. M. **Índios, colonos e missionários na colonização da capitania do Rio Grande do Norte**. Mossoró: Fundação Ving-um Rosado: Instituto Histórico e Geográfico do Rio Grande do Norte, 2003. Disponível em: http://www.colecaomossoroense.org.br/acervo/indios_colonos_e_missionarios.pdf Acesso em dezembro de 2013.

Marinha do Brasil (2004). **Horários de coleta de dados PROGRAMA DE OBSERVAÇÃO VOLUNTÁRIA, NORMAM – 19/DHN** disponível em <https://www.mar.mil.br/dhn/chm/meteo/refer/normam19/CAPITULO3.pdf>. Acesso em dezembro de 2012.

MACIEL: BROWN; CARDOSO, 2011. **Bioma Mata Atlântica no estado do Rio Grande Do Norte: Qual a real situação?** Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Curitiba, PR, Brasil, 30 de abril a 05 de maio de 2011, INPE p.2891 a 2898

MALTCHIK, L. 1996a. **Nossos rios temporários, desconhecidos mas essenciais**. Ciência Hoje, 21: p. 64 e 65.

- MALTCHIK, L. 1996b. **Perturbação hidrológica e zona hiporrêica: Bases fundamentais para pesquisas nos rios temporários do Semi-Árido brasileiro**. Revista Nordestina de Biologia, 11: 1-13.
- Mello, Martins e Sant'Anna Neto (2009)
- MENDONÇA, F.; MONTEIRO, C. A. F. (Orgs.). **Clima urbano**. São Paulo: Contexto, 2003.
- MENDONÇA, F. **Clima e planejamento urbano em Londrina: proposição metodológica e de interpretação a partir de estudo do campo termo-higrométrico**. In MENDONÇA, F.; MONTEIRO, C. A. F. (Orgs.). **Clima urbano**. São Paulo: Contexto, 2003.
- MENDONÇA, F. (Org.). **Impactos Socioambientais urbanos**. Curitiba: ed. UFPR, 2004.
- MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.
- MONTEIRO, C. A. F. **Teoria e clima urbano**. São Paulo: IGEO/USP, 1976.
- _____. **Adentrar a cidade para tomar-lhe a temperatura**. Geosul., Florianópolis, v. 5, n. 09, p. 57- 74, jan./jun. 1991.
- MONTEIRO, D. M. **Introdução à história do Rio Grande do Norte**. 3. Ed. Revista e Ampliada. Natal – RN: EDUFRN – Editora da UFRN, 2007
- MONTEIRO, J. B.; ROCHA, A. B.; ZANELLA, M. E. Z. **Técnica dos Quantis para caracterização de anos secos e chuvosos (1980-2009): baixo curso do Apodi-Mossoró/RN**. Revista do Departamento de Geografia (USP), p. 232-249, 2012.
- MIRANDA, F. S. M. P. **A Mudança do Paradigma Econômico, a Revolução Industrial e a Positivização do Direito d o Trabalho** Revista Eletrônica Direito. Justiça e Cidadania - Volume 3 – nº 1- 2012
- MOSSORÓ. Prefeitura Municipal. **Plano diretor de Mossoró de 1975**. Mossoró – RN, 2007. Disponível em: www.prefeiturademossoro.com.br . Acesso em agosto de 2013.
- MOSSORÓ. Prefeitura Municipal. **Plano diretor de desenvolvimento de Mossoró**. Mossoró – RN, 2007. P192. Disponível em: www.prefeiturademossoro.com.br . Acessado 2011.
- MOURA, M. O. **O clima urbano de Fortaleza sob o nível do campo térmico**. (Dissertação de Mestrado). Fortaleza: Programa de Pós- Graduação em Geografia/UFC, 2008. 318p
- NERES, S. C. T. **CLIMA URBANO: Uma análise do campo térmico e sua relação com o uso e cobertura do solo na cidade de Mossoró/RN**. Trabalho de conclusão de curso – UERN, 2012
- OMS, **Actas Oficiales de La OMS**. nº2, 2012. Disponível em <http://www.who.int/library/collections/historical/es> . Acesso 21/10/2013

- Ortiz, G. F. **O campo térmico e higrométrico de Cândido Mota/SP.** In AMORIM, Margarete Cristiane de Costa Trindade, SANT'ANNA NETO, João Lima, MONTEIRO, Ana (Orgs.). *Climatologia urbana e regional: questões teóricas e estudos de caso.* 1. Ed. São Paulo: Outras Expressões, 2013, 247-265 p.
- PRESS, F.; SIEVER, R.; GROTZINGER, J.; JORDAN, T. H. **Para entender a Terra.** 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- RIZZINI, C. T.. **Tratado de fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos.** 2. ed. Rio de Janeiro. Ambito Cultural Edições Ltda., 1997
- ROCHA, A. P. B. **Expansão urbana de Mossoró (período de 1980 a 2004):** geografia dinâmica e reestruturação territorial. Natal: Editora da UFRN, 2005.
- ROSS, J. L. S. (Org) **Geografia do Brasil.** 4 ed. 1. reimpr. São Paulo: Editora da USP, 2003.
- ROVANI, F. F. M. *et al.* **Ilhas de calor e frescor urbanas no bairro Camobi, Santa Maria/RS, em situação atmosférica de domínio da massa polar atlântica no inverno.** Revista Brasileira de Climatologia, Curitiba, v. 6, p.23 -36, jun. 2010.
- SANTA'ANNA NETO , J. (Org.) **Os climas das cidades brasileiras.** São Paulo: Presidente Prudente, 2002.
- SANTOS, M. **Manual de Geografia Urbana.** 3 ed. São Paulo: Editora da USP, 2008a.
- _____. **A urbanização brasileira.** 5 ed., São Paulo: Editora da USP, 2008b
- _____. **Metamorfoses do espaço habitado.** 6 ed. São Paulo: Editora da USP, 2008c.
- _____. **A natureza do espaço: técnicas e tempo, razão e emoção.** 4 ed. 4 reimpr. São Paulo: Editora da USP, 2008d.
- SANTOS, R. F. **Planejamento ambiental: teoria e prática.** São Paulo: Oficina de texto, 2004.
- SANTOS, W. R. T. ; MELO, M. L. D. FONTE: **Índices de Conforto e Desconforto Térmico Humano segundo os Cenários Climáticos Do IPCC.** IN: Anais do 16º Congresso Brasileiro de Meteorologia, Amazonas – AM, de 13 a 17 de setembro, 2010. Disponível em: http://www.cbmet2010.com/anais/artigos/446_95127.pdf Acesso: 2013
- SARAIVA, A. L. B. C.; SOBRINHO, J. E.; RIBEIRO, G. B.; **Estudo introdutório do clima urbano de Mossoró – RN.** IN: Anais do 8º Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica, Alto Caparaó – MG, de 24 à 29 de agosto, 2008.
- SARAIVA, A. L. B. C. ; VALE, C. C. ; GRIGIO, A. M. . **Estudo introdutório do clima urbano da cidade de Mossoró-RN.** In: IX Encontro Nacional da Associação de Pós-Graduação e Pesquisa em Geografia, 2011, Goiânia-GO. Encontro Nacional da ANPEGE, 2011.

- SARAIVA, A. L. B. C. ; VALE, C. C. ; ZANELLA, M. E. . **Temperaturas na zona urbana e na zona rural no município de Mossoró - RN**. Revista GeoNorte, v. 2, p. 600-613, 2012.
- SILVA, J. B.; DANTAS, E. W. C.; ZANELLA, M. E.; MEIRELES, A. J. A. (Orgs.). **Litoral e Sertão, natureza e sociedade no nordeste brasileiro**. Fortaleza: Expressão Gráfica, 2006.
- SILVA, V. M. A. et. al., **O desastre seca no nordeste brasileiro - POLÊMICA Revista Eletrônica** v. 12, n. 2, 2013
- SILVA, J. F. El Niño: o fenômeno climático do Século. Brasília: Thesaurus, 2000.
- SOUSA, G. M. M; SOBRINHO, J. E. ; SANTOS, H. **Análise do comportamento da temperatura e da umidade relativa do ar em diferentes locais da cidade de Mossoró-RN durante as quatro estações do ano**. In: XVI Congresso Brasileiro de Meteorologia, 2010, Belém. A Amazônia e o Clima Global, 2010
- SOUSA, G. M. M; SOBRINHO, J. E. ; VILLAS BOAS, M. M.; OLIVEIRA G. M.; PEREIRA, V. C. ; OLIVEIRA, I. A. **Análise do comportamento da umidade relativa do ar em diferentes locais da cidade de Mossoró-RN no outono e na primavera**. In: XVI Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 2009, Belo Horizonte. Mudanças climáticas, recursos hídricos e energia para uma agricultura sustentável, 2009.
- SOUZA, C. F. **Ritmo Climático e irregularidades pluviométricas no Estado do Rio Grande do Norte (com repercussões nas atividades econômicas do sal marinho, algodão arbóreo e cana-de-açúcar)**. Dissertação de Mestrado em Geografia. USP, 1985.
- SOUZA, M. L. **ABC do desenvolvimento urbano**. 3 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007.
- _____. **Mudar a cidade: uma introdução crítica ao planejamento urbano e à gestão urbana**. 5 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008.
- SOUZA NETO, L. T. **Mapeamento da geodiversidade múltipla e múltipla ponderada do município de Mossoró-RN / 2009**. 63 f. Monografia (Bacharel) - Curso de Gestão Ambiental, Universidade do Estado do Rio Grande do Norte. 2009.
- SPOSITO, M. E. B. (org.). **Cidades Medias: espaços em transição**. São Paulo: Expressão Popular, 2007.
- TEÓDULO, J. M. R. **Uso de técnicas de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto no levantamento e integração de dados necessários a gestão ambiental dos campos de extração de óleo e gás do Canto do Amaro e Alto da Pedra no município de Mossoró – RN**. Dissertação de Mestrado em Geologia. Natal, RN, 2004
- UGEDA JÚNIOR, J. C.; AMORIM, M. C. C. T. Avaliação dos espaços livres de construção na cidade de Jales - SP. **Revista Formação Online**, v. 2 (18): 99-127, 2011.

VIANA, S. S. M. AMORIM, M. C. C. **O clima urbano de Teodoro Sampaio/SP: episódios de verão.** Revista Brasileira de Climatologia, Presidente Pudente: ABClima, n. 5, v. 5, p. 41 – 53, 2009.

ZAVATTINI, J. A. **A produção brasileira em climatologia: o tempo e o espaço nos estudos do ritmo climático.** Terra Livre, São Paulo. Ano 19 - v. 1, n. 20, p. 65 – 100, jan/jul. 2003

ANEXOS

ANEXO 1

Quadro 2: Conceitos adotados nesse trabalho para os elementos climáticos (E.C), fatores climáticos (F.C.) e os aspectos dinâmicos dos fluxos oceânicos e atmosféricos (A.D).

Termos	Descrição
A.D. – Correntes oceânicas	São os fluxos das águas dos oceanos que carregam as características do seu local de origem, sendo assim muito importante para a distribuição do calor na Terra, provocando o aumento ou a queda das temperaturas ambientes. Elas são impulsionadas pela força de fricção gerada pelo atrito dos ventos sobre a superfície dos oceanos, pelo movimento de rotação da terra, pela diferença de densidade das águas, pelas marés e pelo relevo submarino.
A.D. – Massas de ar	É uma grande porção homogênea da atmosfera, que possui temperatura e umidade semelhantes a sua localidade de origem. De forma muito dinâmica essas massas de ar deslocam-se e carregam as suas características influenciando as áreas por onde passam e sendo, simultaneamente, influenciada por essas áreas. O movimento dessas massas é impulsionado, principalmente, pelas diferenças de pressão atmosférica.
A.D. – Frentes	Existem diferentes tipos de massa de ar, sendo a zona de transição entre uma massa de ar quente e uma massa de ar frio chamada de <i>frente</i> . Elas são marcadas pela descontinuidade, uma vez que é uma área de transição térmica, higrométrica e barométrica.
E.C. – Temperatura do ar	Medida da energia calorífica sensível presente no ar. As duas escalas de temperatura mais adotadas são o grau Celsius (°C), sendo esse mais usado no Brasil, e o Fahrenheit (F°). As principais variações abordadas são: <i>temperatura média, temperatura máxima, temperatura mínima e o comportamento horário, diário, mensal e anual da temperatura do ar.</i>
	Medida do conteúdo de vapor d'água no ar. Expressa em porcentagem, a umidade relativa do ar evidencia a proporção real de vapor d'água existente no ar, em comparação ao valor máximo que poderia existir em um dado momento (ponto de

E.C. – Umidade do ar

saturação), sob a temperatura que o ar encontra-se, sendo assim inversamente proporcional à temperatura do ar. Relativo à umidade podemos abordar: a *precipitação* (também chamada de chuva, é a queda livre de água das nuvens expressa em milímetros – mm) e a *nebulosidade* (conjunto de nuvens existentes no céu, em um dado momento, observado em uma localidade. Fraciona-se a abobada celeste e determinam-se quando partes do todo é ocupado pelo conjunto de nuvens), a *evaporação* (que é o processo físico que envolve o movimento das moléculas de água de uma superfície, como o solo, para o ar que está menos saturado, expressa em milímetros por mês – mm/mês) a *evapotranspiração* (que é o processo de transferência de água da superfície da Terra para a atmosfera, engloba a evaporação da água e a transpiração dos seres vivos, principalmente das plantas, expressa em milímetros por mês – mm/mês) e o *balanço hídrico* (que é o método que avalia o armazenamento de água no solo, como resultado da quantidade de água que entra e que sai, em um determinado intervalo de tempo, de acordo com a capacidade de armazenamento de água no solo e na atmosfera expresso em milímetros por mês – mm/mês).

E.C. – Pressão atmosférica

Medida que expressa o peso da camada de ar sobre a superfície. Ela será expressa nesse trabalho em hectoPascal – hPa. As variações de pressão estão diretamente relacionadas à densidade, que são influenciadas pela altitude (quanto maior a altitude menor é a pressão) e principalmente pela temperatura (o ar quente é mais leve - pressão baixa e o ar frio é mais pesado – pressão alta). Relativo à pressão atmosférica podemos abordar: o *vento – velocidade e direção* (que é o movimento do ar, impulsionado pela diferença de pressão. A velocidade do vento será expressa nesse trabalho em metros por segundo (m/s) e sua direção será estabelecida com base nos pontos cardeais e coletareis presentes na rosa-dos-ventos) e a *circulação atmosférica* (que atua com centros atmosféricos de ação que exercem influência no clima planetário. A descrição do seu comportamento diário consta nas cartas sinóticas que no Brasil são elaboradas pelo INPE e DHN. Ainda sobre as diferenças de pressão podem ser citadas as *brisas do mar* e as *brisas de terra*, sendo a primeira definida como ventos de regiões costeiras que sopram durante o dia de uma vasta superfície de água em direção à terra como resultado do aquecimento diurno da superfície terrestre. A brisa de terra constitui o vento das regiões costeiras que sopram

à noite da terra em direção a uma vasta superfície de água, como resultado do resfriamento noturno da superfície terrestre.

F.C. – Latitude

Distância angular ao sul ou ao norte da linha do equador. Expressa graficamente por linhas que vão até 90° em relação a linha do equador, tanto para norte quanto para o sul. Esse condicionante é muito importante, pois está diretamente relacionado com a quantidade de energia solar que incide sobre a superfície da Terra. As localidades próximas a linha do equador, que possuem baixa latitude, recebem uma quantidade maior de radiação ao longo do ano, apresentando pouca variação de temperatura. Já as localidades mais distantes da linha do equador possuem variações mais significativas de recepção de radiação ao longo do ano (máximas no verão e mínimas no inverno) possuindo assim uma variação anual de temperatura maior. Esse fator está diretamente relacionado à quantidade de *radiação solar* (que é a energia proveniente do Sol que chega à Terra, expressa em Watt por metro quadrado - unidade de área, por diária - unidade de tempo, representando por $Wm^2.dia$) que, conseqüentemente, influencia os *índices de insolação* (que é o número de horas que a luz do sol chega a uma certa localidade em um dia. Vale salientar que, quanto maior a nebulosidade, menor será a insolação e vice-versa).

F.C. – Relevo e Altitude

O relevo é a expressão geomorfológica da paisagem que exerce influência sobre o clima em decorrência de sua variação de altitude, forma e orientação. A altitude, que é a distância vertical de um ponto vertical do nível do mar, influencia no clima, pois quanto mais alta uma localidade, menor é a densidade do ar, conseqüentemente, menor será a temperatura, na razão de menos $0,6^{\circ}C$ para cada 100m de altitude.

F.C. – Vegetação

A vegetação regula a umidade do ar e a temperatura. Das grandes florestas às praças urbanas arborizadas, a presença da vegetação torna o ar mais úmido, por meio do processo de evapotranspiração e, conseqüentemente, a temperatura diminui, pois esse processo consome energia do ambiente. O dossel das árvores gera áreas sombreadas, servindo como uma barreira para radiação solar, o que também diminui a temperatura ambiente. A presença de vegetação também auxilia na retenção de água e na diminuição da temperatura do solo e pode ser usada para diminuir a velocidade do vento. Nesse contexto, a vegetação é uma peça-chave na busca por medidas para tornar os ambientes urbanos mais saudáveis, agradáveis e confortáveis.

**F.C. – Maritimidade/
Continentalidade**

A maritimidade e a continentalidade refletem a influência da proximidade ou da distância de uma localidade dos grandes corpos hídricos, como os mares e oceanos. Devido às propriedades físicas diferentes, a terra e a água absorvem e liberam o calor diferentemente, sendo a absorção e liberação mais lenta pela água e mais rápida pela terra (devido as propriedades que envolve o calor específico de diferentes corpos). Assim, os grandes corpos hídricos funcionam como reguladores da temperatura e da umidade das localidades próximas, gerando uma amplitude higrótérmica diurna e anual menor do que nas áreas distantes desses corpos hídricos.

F.C. – Atividades humanas

Nesse trabalho não será discutido se as atividades humanas são ou não responsáveis pelo “aquecimento global”. Nesse trabalho a influência das atividades humanas é estudada em escala topoclimática, na zona urbana e na zona rural. Os diferentes usos da terra podem gerar: alterações de temperatura e umidade; modificações na direção e velocidade dos ventos; geração de diferentes níveis de conforto térmico; alteração na qualidade do ar; disseminação de vetores de doenças e impactos pluviais.

Font
es:A
NTA
S;
(200
4);
MEN
DON
ÇA;
DAN

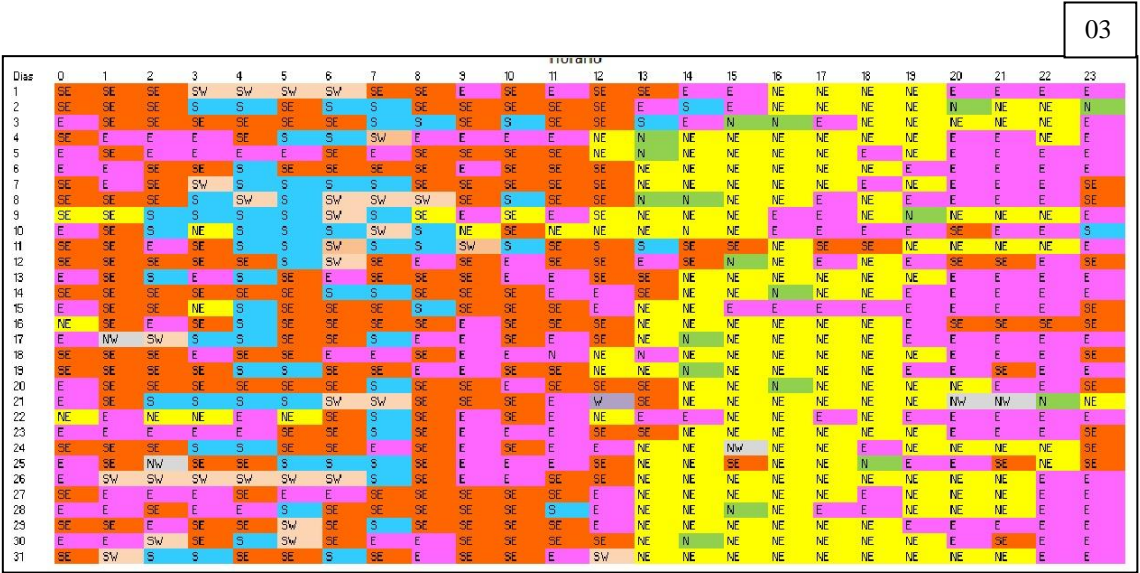
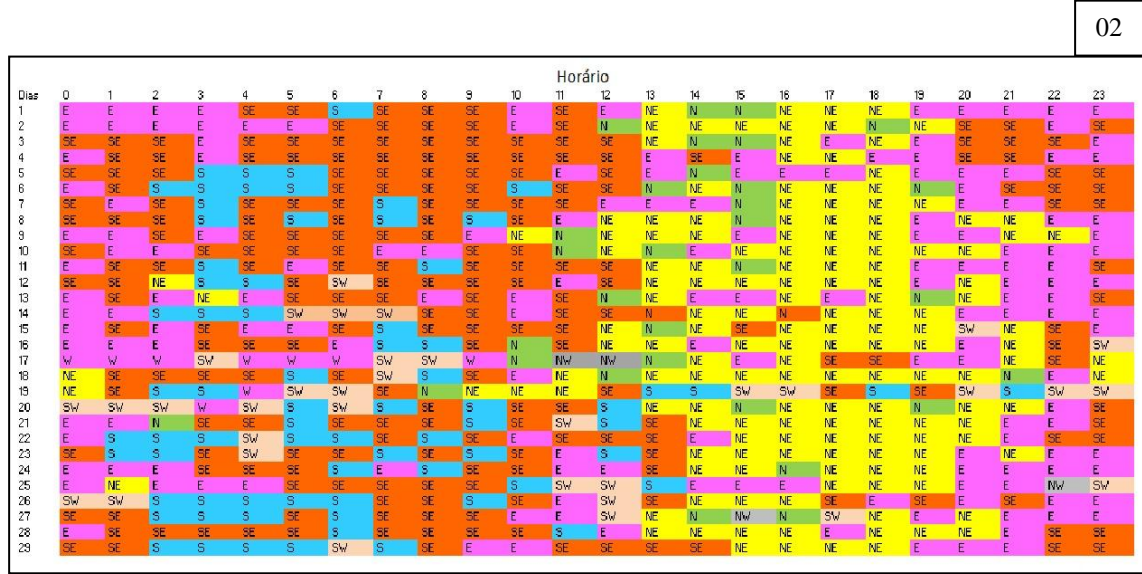
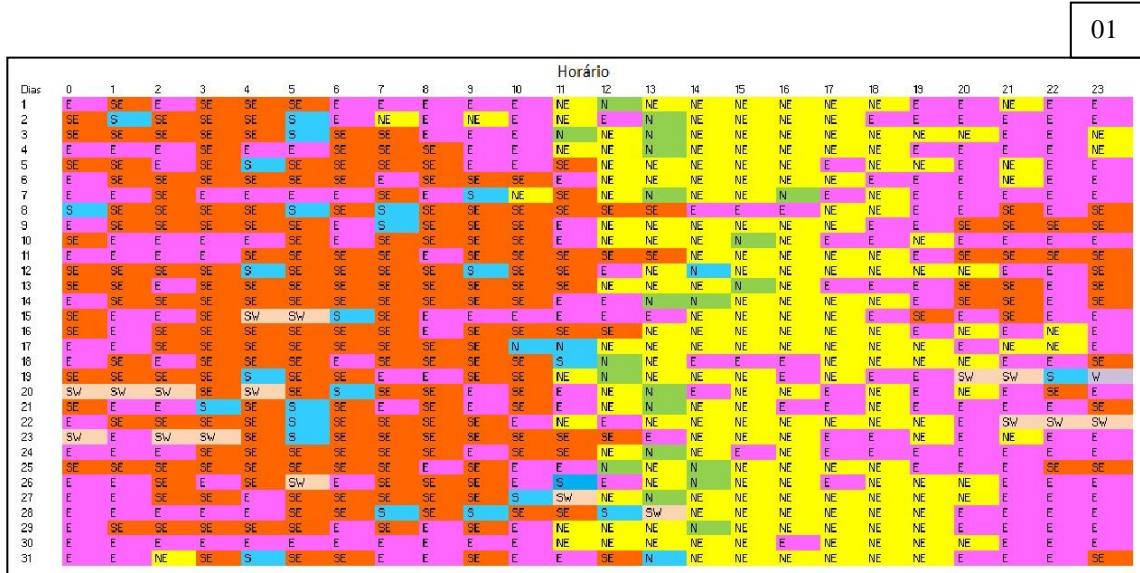
NI-OLIVEIRA, (2007); SARAIVA, (2008); SANT’ANNA NETO (2009); TOMMASELLI, (2009); MASCARÓ; MASCARÓ, (2010); CHRISTOPHERSON, R., (2012); PRESS et al., (2006); INMET (2014); INPE (2014).

Organizado pela autora.

ANEXO 2

Direção do vento em Mossoró no ano de 2012 nos meses de janeiro (01), fevereiro (02) e março (03).

Legenda para as imagens abaixo: N Norte NE Nordeste E Leste SE Sudeste S Sul SW Sudoeste W Oeste NW Noroeste



Direção do vento nos meses de abril (04), maio (05) e junho (06).

04

Dias	Horário																							
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	E	E	SE	SE	SE	SE	E	SE	E	SE	S	E	SE	NE	NE	N	NE	NE	NE	NE	NE	E	E	E
2	SE	SE	SE	SE	SE	SE	S	SE	E	SE	S	E	SE	NE	NE	NE	E	NE	N	NE	E	SE	E	E
3	SE	SE	SE	SE	SE	SE	S	SE	E	SE	E	SE	NE	NE	N	NE	E	NE	E	E	E	E	E	E
4	SE	S	SE	SE	S	S	E	SE	S	NE	E	SE	SE	NE	NE	N	NE	NE	NE	E	E	E	SE	E
5	SE	SE	SE	E	SE	SE	SE	S	SW	SE	SE	SE	E	NE	NE	NE	NE	NE	NE	E	E	E	E	E
6	E	SE	E	E	E	SE	SE	S	E	E	E	E	E	E	SE	SE	E	E	NE	E	E	E	NE	E
7	E	E	E	SE	SE	SE	SE	SE	SE	E	E	E	N	N	NE	NE	E	NE	NE	NE	E	SE	SE	E
8	SE	SE	SE	NE	E	E	SE	SE	SE	E	E	SE	SE	N	NE	NE	NE	NE	E	E	E	SE	E	E
9	SE	SW	S	SE	S	S	SE	SW	SW	S	SE	E	S	NE	NE	N	NE	N	NW	N	NE	E	E	SE
10	SE	SE	SE	S	S	S	S	SE	SE	SE	E	SE	E	SE	E	NE	NE	E	NE	NE	E	E	E	E
11	SE	E	E	NE	E	E	SE	SE	SW	SE	SW	S	N	N	NE	NE	NE	NE	NE	E	SE	SE	E	E
12	SE	E	NE	SE	E	E	SE	S	SW	SE	S	SW	N	NE	NE	NE	NE	NE	NE	E	E	SE	SE	E
13	SE	SE	E	SE	W	SW	SE	S	S	S	E	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	E	E	SE	SE	E
14	SE	SE	SE	SW	SW	S	SE	SE	SE	S	SE	NE	N	NE	N	NE	NE	NE	NE	E	E	E	E	E
15	NE	E	E	E	E	E	SE	S	SE	E	E	SE	SE	E	NE	N	E	NE	NE	NE	E	E	NE	E
16	SE	SE	E	SE	SE	SE	SE	E	SE	E	NE	N	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	E	E	E	NE	E
17	E	E	SE	SE	S	SE	S	SE	SE	E	SE	N	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	E	E	NE	NE	E
18	SE	E	NE	E	NE	E	SE	S	SE	S	NE	E	NE	N	NE	NE	NE	NE	NE	E	E	E	E	E
19	E	NE	NE	SE	S	S	E	S	SE	S	SW	SE	E	NE	N	N	N	NE	NE	NE	E	E	E	E
20	E	E	SE	NE	SE	SW	SE	S	SE	S	SE	SE	NE	N	NE	NE	NE	NE	NE	SE	NE	E	E	SE
21	SE	E	SE	E	E	SE	SE	S	SE	E	SE	SE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	E	E	E	E	E
22	SE	E	S	S	SE	S	SE	S	SE	E	SW	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	E	E	E	SE	E
23	E	E	E	E	NE	NE	SE	SE	SE	E	SE	E	N	NE	NE	NE	NE	NE	E	NE	E	E	E	N
24	NE	SE	E	SE	E	SE	SE	SE	E	E	NE	E	NE	NE	NE	E	NE	NE	E	E	E	E	E	E
25	E	E	SE	SE	S	SW	SW	S	S	SE	SE	SE	N	N	NE	NE	NE	NE	NE	E	E	E	SE	E
26	SE	SE	S	SE	SW	SW	SE	S	SE	SE	SE	SE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	E	E	E	E	SE
27	E	E	SE	SE	SE	SE	S	SE	S	SE	SE	E	SE	SE	N	NE	N	NE	NE	E	E	NE	E	E
28	E	E	E	SE	SE	S	SE	SE	SE	E	E	SE	E	NE	N	NE	NE	NE	NE	E	E	E	E	E
29	E	SE	SE	S	S	S	S	S	S	E	S	E	SE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	E	E	E	SE	NE
30	SE	SE	SE	S	SE	E	SE	S	SE	SE	SE	NE	SE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	E	E	NE	SE	NE

05

Dias	Horário																								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
1	E	E	SE	SE	SE	E	SE	E	SE	S	E	SE	NE	NE	N	NE	NE	NE	NE	NE	E	E	E	E	
2	SE	SE	SE	SE	S	S	SE	S	SE	S	E	SE	NE	NE	NE	E	NE	N	NE	E	SE	E	E	E	
3	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	E	SE	SE	E	SE	NE	N	NE	N	NE	E	NE	E	E	E	E	E	
4	SE	S	SE	SE	S	S	E	SE	S	NE	E	SE	SE	NE	NE	N	NE	NE	NE	E	E	E	SE	E	
5	SE	SE	SE	E	SE	SE	SE	S	SW	SE	SE	SE	E	NE	NE	NE	NE	NE	NE	E	E	E	E	E	
6	E	SE	E	E	E	SE	SE	SE	SE	E	E	E	E	SE	SE	E	E	NE	E	E	E	E	NE	E	
7	E	E	E	NE	E	E	SE	SE	SE	E	E	E	N	N	NE	NE	E	NE	NE	NE	E	E	SE	SE	E
8	SE	SE	SE	NE	E	E	SE	SE	SE	E	E	SE	SE	N	NE	NE	NE	NE	NE	E	E	E	SE	E	
9	SE	SW	S	SE	S	S	SE	SW	SW	S	SE	E	S	NE	NE	N	NE	N	NW	N	NE	E	E	SE	
10	SE	SE	SE	S	S	S	SE	SE	SE	E	SE	E	SE	E	NE	NE	NE	E	NE	NE	E	E	E	E	
11	SE	E	E	E	NE	E	E	SE	SE	SW	SE	SW	S	N	N	NE	NE	NE	NE	NE	E	SE	SE	E	
12	SE	E	NE	SE	E	E	SE	S	SW	SE	S	SW	N	NE	NE	NE	NE	NE	NE	E	E	SE	SE	E	
13	SE	SE	E	SE	W	SW	SE	S	S	SE	S	SE	E	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	E	E	SE	E	
14	SE	SE	SE	SW	SW	SE	SE	S	SE	S	SE	SE	NE	N	NE	N	NE	NE	NE	NE	E	E	SE	E	
15	NE	E	SE	E	E	E	SE	S	SE	E	SE	E	NE	N	NE	NE	NE	NE	NE	E	E	E	NE	E	
16	SE	SE	E	SE	SE	SE	SE	S	SE	SE	E	SE	N	NE	NE	NE	NE	NE	NE	E	E	NE	NE	E	
17	SE	E	NE	E	NE	E	SE	S	SE	S	NE	E	NE	N	NE	NE	NE	NE	NE	E	E	NE	NE	E	
18	SE	E	NE	SE	S	S	E	S	SE	S	SW	SE	E	NE	N	N	N	NE	NE	NE	E	E	E	E	
19	E	NE	NE	SE	S	S	E	S	SE	S	SW	SE	E	NE	N	N	N	NE	NE	NE	E	E	E	E	
20	E	E	SE	NE	SE	SW	SE	S	SE	S	SE	SE	NE	N	NE	NE	NE	NE	NE	SE	NE	E	E	SE	
21	SE	E	SE	E	E	SE	SE	S	SE	E	SE	SE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	E	E	E	E	E	
22	SE	E	S	S	SE	S	SE	SE	S	E	SW	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	E	E	E	SE	E	
23	E	E	E	E	NE	NE	SE	SE	SE	E	SE	E	N	NE	NE	NE	NE	NE	E	NE	E	E	E	N	
24	NE	SE	E	SE	E	SE	SE	SE	E	E	NE	E	NE	NE	NE	E	NE	NE	E	E	E	E	E	E	
25	E	E	SE	SE	S	SW	SW	S	SE	SE	SE	SE	N	N	NE	NE	NE	NE	NE	E	E	E	SE	E	
26	SE	SE	S	SE	SW	SW	SE	S	SE	SE	SE	SE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	E	E	E	SE	E	
27	E	E	SE	SE	SE	SE	S	SE	SE	E	SE	SE	E	SE	SE	N	NE	N	NE	NE	E	E	NE	E	
28	E	E	E	SE	SE	S	SE	SE	SE	E	SE	E	N	NE	NE	NE	NE	NE	NE	E	E	E	E	E	
29	E	SE	SE	S	S	S	S	S	S	E	S	E	SE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	E	E	E	SE	NE	
30	SE	SE	SE	S	SE	E	SE	S	SE	SE	SE	NE	SE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	E	E	NE	SE	NE	

06

Dias	Horário																							
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	E	SE	SE	SE	S	W	SE	SE	SE	SE	SE	S	E	N	N	NE	NE	NE	NE	NE	E	E	SE	SE
2	E	E	E	SE	SE	SE	E	SE	S	SE	SE	SE	E	W	N	NE	E	NE	E	NE	E	E	E	E
3	SE	E	E	SE	SE	SW	S	S	E	SE	SE	SE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	E	E	E	E	E
4	E	E	E	SE	SE	S	E	SE	E	E	SE	NE	NE	NE	E	N	NE	NE	E	E	E	NE	E	E
5	SE	E	SE	E	SE	S	SE	S	SE	S	SE	SE	SE	SE	NE	NE	NE	E	NE	NE	E	E	E	E
6	SE	SE	E	NE	E	S	E	SW	SW	S	SE	E	SE	E	ME	N	NE	NE	E	NE	SE	SE	SE	SE
7	S	SE	SE	SE	S	S	SE	S	S	SE	S	SE	S	E	SE	SE	E	SE	SE	E	SE	SE	SE	SE
8	SE	SE	SE	SE	SE	S	SE	SE	SE	S	SE	SE	SE	E	E	E	SE	SE	E	E	SE	SE	SE	SE
9	E	SE	SE	SE	SE	S	SE	S	SE	S	SE	S	SE	S	N	NE	N	NE	NE	E	E	SE	SE	SE
10	SE	SE	S	S	SE	S	S	SE	SW	S	S	SE	S	NE	SE	NE	NE	NE	NE	E	E	SE	SE	E
11	E	SE	SE	SE	E	E	SE	S	E	SE	SE	E	NE	N	NE	E	E	E	E	E	E	E	SE	NE
12	E	E	SE	SE	S	SE	SE	E	SE	S	SE	E	NE	N	NE	NE	NE	NE	NE	E	E	E	E	E
13	E	SE	SE	W	SW	S	S	SE	SE	E	SE	S	SE	SE	SE	SE	SE	E	SE	SE	E	SE	SE	SE
14	SE	S	SE	S	S	S	S	S	SE	SE	SE	SE	S	SE	SE	SE	SE	E	SE	SE	E	SE	SE	SE
15	SE	S	S	SE	S	SE	SW	S	SE	SE	E	NE	SE	E	NE	SE	NE	NE	NE	E	E	SE	SE	SE
16	SE	SE	SE	SE	S	SW	S	SE	E	SE	E	SE	NE	NE	NE	E	NE	E	NE	NE	E	NE	NE	NE
17	NE	NE	E	E	E	SE	E	SE	E	S	SW	E	SE	NE	E	NE	NE	NE	NE	E	E	SE	SE	E
18	NE	SE	SE	W	E	E	E	SE	E	S	S	SE	E	NE	NE	NE	NE	NE	NE	E	NE	NE	NE	E
19	E	NE	E	SE	SE	SE	SE	SE	S	E	E	NE	NE	NE	W	E	E	E	SE	SE	SE	E	SE	SE
20	SE	E	SE	E																				

Direção do vento nos meses de julho (07), agosto (08) e setembro (09).

07

		Horário																							
Dias	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
1	SE	S	SW	W	S	SE	S	S	S	SE	SE	W	SE	NE	NE	NE	NE	NE	E	SE	SE	SE	SE	SE	
2	E	SE	S	SE	SE	SW	S	S	S	S	S	W	SW	NW	NE	SW	SW	S	SE	S	S	S	S	S	
3	SW	S	SW	S	S	S	S	S	S	S	S	S	E	SE	SE	SE	SE	SE	E	SE	SE	SE	SE	SE	
4	S	S	SW	S	S	S	S	S	S	SW	SE	S	S	S	SE	N	N	NE	NE	NE	N	SE	SE	SE	
5	S	S	SW	S	S	S	S	S	S	SE	SE	S	S	S	SE	N	N	NE	NE	NE	N	SE	SE	SE	
6	S	S	S	S	S	S	S	S	S	SE	SE	S	S	S	SE	E	E	E	E	E	E	E	E	E	
7	SE	S	S	SW	S	S	S	S	S	SE	SE	SE	SW	S	S	SE	E	E	E	E	E	E	E	E	
8	SE	SE	SE	SE	SE	S	S	S	S	SE	S	S	E	E	SE	E	NE	N	NE	SE	SE	SE	SE	SE	
9	SE	SE	SE	S	S	S	S	S	S	SE	S	SE	SE	S	SE	N	N	N	N	E	E	E	E	E	
10	SE	SE	SE	S	S	S	S	S	S	SE	SE	SE	S	S	SE	N	N	N	N	E	E	E	E	E	
11	SE	SE	S	SW	S	S	S	S	S	SE	S	SE	SE	S	SE	NE	NE	NE	NE	N	NE	E	NE	E	
12	SE	SE	SE	SE	SW	S	S	S	S	SE	S	E	E	N	NE	N	NE	NE	SE	E	E	SE	SE	E	
13	SE	SE	SE	SE	E	S	NE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	S	S	S	S	SE	SE	SE	SE	SE	SE	E	
14	SE	SE	SE	SE	E	S	NE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	S	S	S	S	SE	SE	SE	SE	SE	SE	E	
15	E	SE	S	SE	S	SW	S	E	SE	SE	SE	SE	SE	E	NE	NE	NE	NE	N	NE	E	E	E	E	
16	SE	SE	SE	S	S	SW	S	S	S	SE	S	NE	SE	SE	NE	NE	NE	NE	NE	E	E	E	SE	E	
17	E	E	SE	SE	SE	SW	S	S	S	SE	S	S	S	N	N	NE	N	NE	NE	NE	SE	E	SE	SE	
18	SE	S	SE	SE	SE	S	S	SE	S	SE	E	SE	E	NE	E	SE	SE	NE	N	NE	E	E	E	SE	
19	SE	E	S	SE	W	S	SE	SE	S	SE	SE	SE	SE	NE	N	NE	NE	N	NE	NE	NE	E	E	E	
20	E	SE	SE	SE	SE	SW	S	S	S	SE	E	SE	SE	NE	N	NE	NE	NE	NE	NE	NE	E	E	E	
21	E	SE	SE	SE	SE	S	S	S	S	SE	S	SE	SE	NE	N	NE	NE	NE	NE	NE	NE	E	E	E	
22	SE	SE	SE	S	SW	SW	SE	S	SW	S	S	SE	SE	N	N	N	N	E	E	E	E	SE	SE	SE	
23	S	SE	S	S	S	S	S	S	S	SE	S	SE	SE	E	SE	E	E	E	E	E	E	E	E	E	
24	SE	SE	SE	S	S	S	S	S	S	SE	SE	S	SE	E	SE	NE	NE	NE	NE	NE	SE	E	SE	SE	
25	SE	SE	S	S	SE	SE	S	S	S	SE	S	SE	SW	S	SE	N	N	N	N	E	E	E	SE	SE	
26	SE	SE	SE	S	S	S	S	S	S	SE	E	E	SE	SE	S	NE	N	NE	NE	E	E	E	SE	SE	
27	SE	SE	SE	S	S	S	S	S	S	SE	E	E	SE	SE	E	N	N	NE	NE	SE	SE	SE	SE	SE	
28	SW	S	SE	S	SW	S	S	S	S	SE	S	SE	SE	S	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	
29	SE	S	S	S	S	S	S	S	S	SE	S	SE	S	SE	SW	SE	NE	N	N	SE	SE	SE	S	SE	
30	SE	S	SE	S	S	SW	SW	S	S	E	E	SE	S	SW	SE	SE	SE	SE	E	E	SE	SE	SE	S	
31	SE	SE	SE	S	S	S	S	S	S	S	SW	SW	SE	SE	S	SE	S	S	SE	SE	SE	SE	SE	S	

08

		Horário																							
Dias	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
1	SE	S	E	S	SW	S	S	SE	SW	S	SE	SW	SE	SE	E	N	NE	SE	E	E	SE	SE	SE	SE	
2	SE	E	S	SW	S	S	SW	S	S	SE	SW	S	SE	S	SW	S	NE	NE	N	NE	N	E	SE	S	
3	S	SE	S	S	SE	S	S	S	S	S	S	SE	SW	SW	NE	NE	NE	NE	NE	NE	E	SE	SE		
4	SE	S	S	S	S	S	S	S	S	SE	SW	S	SE	SW	S	NE	N	NE	NE	NE	E	E	SE	E	
5	SE	S	S	S	S	S	S	S	S	SE	S	N	SW	E	NE	NE	NE	NE	NE	N	E	NE	E		
6	E	SE	SE	SE	SE	E	SE	SE	E	S	SE	SW	SE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	E	E	E	E		
7	SE	SE	E	SE	E	SE	SE	SE	SE	SE	S	S	S	N	NE	NE	N	NE	N	E	E	SE	SE		
8	SE	S	S	SE	SW	SE	SE	S	S	SE	S	SE	S	SE	S	NW	NE	NE	N	N	NE	SE	SE		
9	SE	S	S	SE	S	S	S	S	S	SE	S	S	S	NE	E	NE	N	N	N	E	E	SE	SE		
10	SE	S	S	SE	S	S	S	S	S	SE	S	SE	S	E	N	N	E	NE	NE	NE	E	SE	SE		
11	SE	S	S	S	SW	S	S	S	S	SE	SW	S	SE	SW	N	NE	NE	NE	NE	SE	E	SE	E		
12	SE	S	SW	S	S	SW	S	S	S	SE	S	SE	S	SE	E	S	SE	E	E	SE	SE	SE	E		
13	SE	S	S	S	S	SW	SW	S	S	S	S	S	E	SE	E	E	E	SE	SE	SE	SE	SE	SE		
14	SE	SE	S	SE	S	S	S	S	S	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	E	E	SE	SE	SE	SE		
15	SE	SE	S	SE	S	S	S	S	S	SE	SE	SE	SE	SW	SE	S	S	N	NE	N	S	SE	SE		
16	SE	S	S	S	SW	S	S	S	S	SE	SE	SE	S	E	SE	N	N	N	E	SE	SE	SE	SE		
17	SE	S	S	S	S	S	S	S	S	SE	S	SE	S	SE	E	NE	E	NE	NE	SE	SE	SE	SE		
18	SE	S	S	S	SE	SE	S	S	S	SE	S	SE	S	SE	SE	NE	N	NE	NE	NE	SE	SE	SE		
19	S	SW	S	S	SE	SE	S	S	S	SE	S	S	S	SE	S	SE	SE	SE	SE	SE	S	S	S		
20	SE	S	S	S	S	S	S	S	S	SE	SE	SE	SE	E	S	NE	NE	NE	NE	NE	SE	SE	SE		
21	SE	SW	SE	S	S	SE	SE	S	S	S	S	S	SE	E	NE	N	NE	E	E	SE	SE	SE	SE		
22	SE	S	SE	S	SE	SE	SE	S	S	SE	SE	S	S	E	SE	NE	NE	NE	NE	NE	SE	SE	SE		
23	SE	S	S	S	S	SW	SW	S	SW	SE	SE	SE	S	E	E	NE	N	NE	N	N	SE	SE	SE		
24	SE	SW	SE	S	S	SE	SE	S	S	SE	SE	SE	E	E	SE	S	N	NE	E	E	SE	SE	SE		
25	S	SE	S	S	S	SW	S	S	S	E	SE	SE	SE	SE	NE	E	NE	E	E	SE	SE	SE	NE		
26	SE	E	E	SE	SE	SE	E	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	N	N	E	NE	NE	E	SE	SE	SE		
27	SE	SE	SE	S	S	S	S	S	S	SE	E	S	NE	SE	E	NE	NE	E	NE	E	SE	SE	SE		
28	S	SE	SE	S	S	S	S	S	S	SE	S	S	SE	SE	E	NE	NE	N	E	NE	NW	NE	E		
29	SE	SE	SE	S	S	SE	SE	SE	SE	SE	SE	S	SE	E	N	N	NE	E	NE	E	E	E	E		
30	SE	E	E	E	E	E	SE	E	SE	E	S	SW	E	N	NE	NE	E	NE	NE	E	E	E	E		

09

		Horário																							
Dias	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
1	SE	E	E	E	S	S	S	SE	SE	E	SE	SE	S	SE	NE	NE	NE	NE	E	SE	SE	E	E	SE	
2	SE	SE	SE	SW	SE	SW	SW	SW	SW	S	E	SE	E	NE	NE	N	NE	NE	E	E	E	SE	SE	SE	
3	SE	SE	SE	S	NE	S	S	S	S	SE	SE	E	NE	N	N	E	NE	E	E	E	E	SE	SE	E	
4	SE	SE	S	S	S	S	S	S	S	SE	SE	E	NE	NW	NE	SE	E	E	E	E	E	SE	SE	SE	
5	SE	SE	S	S	S	S	S	S	S	SE	SE	E	NE	NE	NE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	
6	S	SE	S	S	S	S	S	S	S	SE	SE	E	SE	SE	SE	NE	E	E	E	E	SE	SE	SE	SE	
7	SE	S	S	SE	S	S	S	S	S	SE	SE	E	SE	N	NE	N	N	NE	NE	NE	E	NE	E	E	
8	SE	SE	SE	SE	S	S	S	S	S	SE	S	SW	SW	SE	SE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	SE	SE	S	
9	S	SE	S	SE	SE	S	S	S	S	SE	S	SW	S	SE	E	NE	NE	N	N	NE	SE	SE	SE	SE	
10	SE	SE	SE	SW	SW	SE	S	S	S	SE	S	SE	E	E	NE	NE	NE	NE	NE	E	E	SE	SE	E	
11	SE	SE	SE	SE	S	S	S	S	S	SE	SE	E	E	SE	N	N	NE	NE	NE	E	E	SE	SE	E	
12	E	SE	SE	SE	SE	SE	SE	E	E	E	E	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	E	E	SE	E	E	
13	SE	SE	E	SE	SE	SE	SE	SE	SE	E	S	SE	NE	NE	N	NE	NE	N	NE	NE	E	SE	SE	SE	
14	E	E	E	SE	SE	SE	E	SE	E	SE	SE	E	SE	NE	NE	NE	N	NE	E	E	E	SE	SE	SE	
15	SE	SE	SW	S	S	S	S	S	S	SE	SE	SW	S	E	N	NE	N	NE	NE	E	E	SE	SE	SE	
16	SE	S	SE	SE	SE	S	S	S	S	SE	S	SE	E	E	SE	E	NE	N	E	NE	E	E	SE	SE	
17	SE	SE	S	SE	SE	S	S	S	S	SE	SE	E	SE	E	SE	NE	N	NE	NE	E	E	E	E	E	
18	SE	S	S	SE	SE	S	S	S	S	SE	SE	E	SE	E	SE	E	NE	NE	NE	E	E	E	SE	SE	
19	SE	SE	S	SE	S	S	S	S																	

Direção do vento nos meses outubro (10), novembro (11) e dezembro (12).

10

Horário

Dias	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	SE	S	SE	SE	S	SE	SE	S	SE	S	E	S	S	E	NE	NE	NE	NE	NE	E	SE	SE	E	E
2	SE	SE	SE	SE	SE	S	SE	SW	S	SE	SE	E	SE	SE	E	E	NE	SE	E	SE	E	SE	E	E
3	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SW	E	SE	NE	NE	NE	NE	NE	E	NE	E	E	SE	SE	E
4	SE	SE	SE	SE	SE	E	SE	S	SE	SE	SE	SE	E	SE	NE	N	NE	N	NE	NE	SE	E	SE	E
5	SE	S	SE	SE	SE	S	S	S	SE	SE	SE	SE	SE	SE	NE	NE	N	NE	N	NE	SE	E	SE	E
6	SE	SE	SE	S	SE	SE	SE	SE	SE	S	S	E	SE	S	NE	NE	NE	N	NE	SE	SE	SE	SE	E
7	SE	SE	SE	S	SE	SE	SE	SE	SE	S	S	E	SE	S	NE	NE	NE	N	NE	SE	E	E	SE	E
8	SE	SE	SE	SE	S	S	S	S	SE	S	S	E	SE	SE	NE	NE	NE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	E
9	S	SE	SE	S	SW	SW	S	S	SE	S	S	E	SE	E	NE	NE	N	NE	E	E	E	SE	E	E
10	SE	S	S	SW	SE	S	E	E	E	E	E	NE	NE	NE	E	NE	NE	E	E	E	E	SE	E	E
11	E	E	SE	S	S	SE	E	E	E	SE	NE	NE	NE	NE	E	NE	NE	NE	NE	E	E	E	E	E
12	E	E	SE	SE	SE	SE	E	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	NE	NE	NE	NE	NE	E	E	E	SE	E
13	E	SE	SE	SE	SE	E	SE	SE	SE	SE	S	SE	NE	NE	NE	NE	NE	E	NE	E	E	SE	E	E
14	SE	SE	SE	SE	SE	S	SE	SE	SE	SE	SE	N	NE	E	NE	NE	NE	NE	NE	E	E	E	NE	E
15	E	SE	SE	SE	E	SE	SE	E	SE	S	E	E	NE	N	NE	NE	NE	E	E	E	E	E	E	E
16	E	E	SE	SE	S	SE	S	SE	SE	SE	SE	SE	SE	E	N	NE	NE	N	NE	E	E	E	E	E
17	SE	SE	S	S	SW	SE	SE	SE	SE	SE	SE	E	E	SE	E	NE	NE	E	SE	E	E	E	E	E
18	SE	SE	SE	S	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	E	NE	NE	NE	NE	NE	E	SE	E	E	SE	E
19	E	E	E	SE	S	SE	SE	SE	SE	E	S	SE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	E	E	SE	E	SE
20	E	E	SE	SE	SE	SE	SE	SE	S	SE	E	SE	NE	N	NE	N	NE	NE	NE	E	E	E	SE	E
21	E	E	SE	SE	SE	S	SE	SE	SE	S	SE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	E	E	E	SE	E
22	E	SE	SE	SE	SW	SE	SE	S	SE	E	SE	NE	E	NE	NE	NE	NE	NE	NE	E	E	E	SE	E
23	SE	E	E	E	E	SE	SE	SE	SE	E	SE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	N	NE	E	E	E	E	E
24	E	E	E	E	E	E	SE	E	SE	S	SE	SE	NE	NE	N	NE	NE	NE	NE	E	E	E	E	E
25	SE	E	E	E	E	E	SE	E	SE	S	E	SE	NE	E	N	N	NE	NE	NE	E	E	E	SE	E
26	E	SE	SE	SE	S	S	SE	E	SE	SE	E	S	NE	NE	NE	NE	NE	NE	E	E	E	SE	E	E
27	SE	SE	SE	SE	S	SE	S	SE	E	SE	SE	SE	NE	NE	N	NE	NE	NE	E	E	E	NE	E	E
28	SE	SE	E	E	E	E	SE	E	SE	S	SW	S	NE	NE	NE	NE	NE	NE	E	E	E	E	NE	E
29	E	E	SE	E	E	E	SE	E	SE	S	E	SE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	E	E	E	E	E
30	E	E	E	E	SE	SE	E	E	E	E	N	NE	NE	NE	N	NE	NE	E	NE	E	E	E	E	E
31	E	E	E	SE	SE	SE	E	E	E	E	SE	NE	NE	NE	N	NE	NE	E	NE	E	E	E	E	E

11

Horário

Dias	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	E	E	E	SE	E	E	SE	SE	E	NE	N	NE	NE	NE	NE	NE	NE	E	NE	NE	E	E	E	NE
2	E	E	E	E	SE	SE	E	NE	NE	NE	N	NE	E	N	NE	NE	NE	E	NE	NE	E	E	E	NE
3	E	SE	SE	SE	S	SE	SE	NE	E	NE	N	NE	NE	NE	NE	NE	NE	E	NE	NE	NE	NE	NE	NE
4	E	E	E	SE	SE	SE	E	E	NE	N	N	NE	NE	NE	NE	NE	NE	E	NE	NE	NE	NE	E	E
5	E	SE	SE	E	E	S	E	E	NE	N	N	NE	NE	NE	NE	NE	NE	E	NE	NE	NE	NE	E	E
6	SE	E	E	SE	SE	E	SE	E	NE	NE	N	NE	NE	NE	NE	NE	NE	E	NE	E	NE	E	E	E
7	E	SE	SE	SE	SE	SE	E	NE	NE	E	NE	NE	NE	NE	NE	E	E	NE	E	NE	E	E	E	E
8	E	E	SE	SE	E	E	SE	SE	E	E	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	E	NE	E	E	E	E	E
9	E	E	E	E	E	SE	SE	SE	E	SE	SE	N	NE	NE	N	NE	NE	E	NE	NE	E	E	E	E
10	E	NE	E	E	E	SE	SE	SE	SE	SE	SE	N	NE	NE	NE	E	E	NE	NE	E	E	SE	SE	E
11	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	S	S	E	N	NE	NE	NE	N	NE	N	NE	E	E	E	SE	SE
12	E	E	E	E	E	SE	SE	SE	E	E	SE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	E	E	E	E	E	SE
13	E	E	E	E	E	SE	SE	E	E	SE	E	N	N	NE	NE	NE	NE	NE	E	NE	E	E	E	E
14	E	E	SE	SE	SE	SE	E	SE	E	NE	NE	NE	NE	NE	NE	N	N	N	NE	E	NE	NE	NE	E
15	SE	SE	SE	E	SE	SE	E	E	E	NE	NE	N	NE	NE	NE	N	N	N	NE	E	NE	E	E	E
16	SE	E	E	SE	SE	E	E	E	E	E	E	NE	N	NE	NE	N	NE	NE	E	NE	E	NE	E	E
17	SE	NE	E	N	SE	SE	E	E	SE	NE	NE	N	NE	N	NE	N	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
18	E	E	SE	E	E	SE	SE	E	E	E	E	N	NE	NE	NE	NE	NE	E	NE	E	NE	E	E	E
19	E	SE	SE	SE	SE	S	S	SE	E	E	E	N	NE	NE	NE	NE	NE	E	NE	E	E	E	E	E
20	E	SE	SE	SE	S	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	NE	N	NE	NE	NE	E	NE	E	E	E	E	E
21	E	SE	SE	SE	E	E	E	E	E	SE	E	NE	N	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	E	E
22	SE	E	E	E	E	E	E	E	E	SE	E	N	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	E	E	E	E	E
23	NE	E	SE	E	E	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	NE	NE	NE	N	NE	NE	NE	E	E	NE	NE	E
24	E	E	SE	E	SE	SE	S	SE	SE	NE	NE	NE	NE	NE	N	NE	NE	NE	E	E	NE	E	E	E
25	SE	E	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	NE	N	NE	NE	NE	NE	NE	NE	E	E	NE	E	E	E	SE
26	E	E	E	SE	SE	SE	E	E	E	E	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	E	NE	E	E	E	E	E
27	E	E	SE	SE	S	S	SE	E	E	E	NE	E	NE	NE	NE	NE	NE	E	NE	E	E	E	E	E
28	E	E	SE	SE	S	S	SE	E	E	E	E	N	NE	NE	NE	NE	NE	E	NE	E	E	E	E	E
29	E	E	E	E	E	SE	SE	SE	E	SE	SE	NE	NE	N	NE	NE	NE	E	E	E	E	E	E	E
30	E	E	SE	SE	E	E	SE	SE	E	SE	S	E	SE	NE	NE	N	NE	NE	E	E	E	E	E	SE
31	SE	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	NE	N	NE	NE	NE	NE	NE	E	E	E	E	E	E

12

Horário

Dias	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1	E	E	E	E	E	E	SE	SE	SE	S	E	SE	NE	N	NE	NE	NE	E	E	E	E	E	NE	E
2	E	SE	E	E	E	SE	S	E	SE	E	SE	NE	NE	E	SE	NE	NE	E	NE	NE	E	E	E	E
3	E	E	SE	E	SE	SE	SE	SE	SE	E	SE	NE	NE	E	SE	NE	NE	N	NE	NE	E	E	SE	E
4	E	SE	SE	SE	SE	SE	E	SE	SE	E	SE	SE	NE	N	NE	NE	NE	NE	NE	E	E	E	E	SE
5	E	E	E	SE	SE	SE	SE	SE	SE	E	S	SE	NE	E	SE	NE	NE	NE	E	NE	E	E	E	SE
6	SE	E	E	SE	SE	SE	E	SE	SE	SE	SE	SE	NE	NE	NE	NE	NE	E	NE	E	E	E	E	SE
7	E	SE	SE	SE	S	SE	SE	SE	E	NE	NE	NE	N	N	NE	NE	NE	NE	E	NE	E	NE	E	E
8	E	E	E	E	SE	SE	SE	SE	SE	SW	S	E	NE	NE	N	NE	NE	NE	E	E	E	E	E	E
9	E	SE	SE	SE	E	E	E	SE	SE	E	E	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	E	NE	E	NE	E	E
10	SE	E	SE	SE	E	SE	S	S	SE	E	N	N	NE	NE	N	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	E	E
11	E	E	E	SE	SE	SE	SE	E	E	SE	N	NE	NE	NE	N	NE	NE	NE	E	NE	E	E	E	E
12	E	E	E	E	SW	SE	SE	SE	E	E	E	NE	NE	NE	N	NE	NE	NE	E	E	E	E	E	E
13	E	E	SE	SE	SE	SE	SE	SE	E	S	SE	NE	NE	NE	N	NE	NE	NE	E	E	SE	E	E	E
14	E	SE	E	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	E	NE	NE	NE	N	N	NE	NE	E	NE	E	E	E	E
15	NE	E	E	E	SE	SE	SE	SE	SE	E	SE	E	E	NE	N	NE	NE	E	E	NE	SE	SE	SE	E
16	SE	SE	S	SE	S	S	SE	SE	SE	SE	SE	E	N	NE	NE	NE	NE	NE	NE	E	E	E	E	E
17	E	E	SE	E	SE	SE	SE	SE	SE	E	NE	NE	N	NE	NE	NE</								