

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E
URBANISMO

Patrícia Cunha Ferreira Barros

**ANÁLISE DE MICROCLIMAS URBANOS NO CENTRO HISTÓRICO DE
MARECHAL DEODORO, AL.**

Maceió-Alagoas
2017

PATRÍCIA CUNHA FERREIRA BARROS

**ANÁLISE DE MICROCLIMAS URBANOS NO CENTRO HISTÓRICO DE
MARECHAL DEODORO, AL.**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da FAU/UFAL, área de concentração em Dinâmicas do Espaço Habitado, como requisito final para obtenção do grau de Mestre em Arquitetura e Urbanismo, sob a orientação do Prof. Dr. Ricardo Victor Rodrigues Barbosa.

Maceió-Alagoas
2017

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central

Bibliotecária Responsável: Janaina Xisto de Barros Lima

- B277a** **Barros, Patrícia Cunha Ferreira.**
Análise de microclimas urbanos no centro histórico de Marechal Deodoro /
Patrícia Cunha Ferreira Barros. – 2017.
112 f.: il.
- Orientador: Ricardo Victor Rodrigues Barbosa.**
Dissertação (mestrado em Arquitetura e Urbanismo: Dinâmicas do Espaço
Habitado) – Universidade Federal de Alagoas. Centro de Tecnologia. Maceió,
2017.
- Inclui bibliografia e anexos.**
1. Arquitetura e clima. 2. Microclima urbano – Marechal Deodoro (AL).
I. Título.

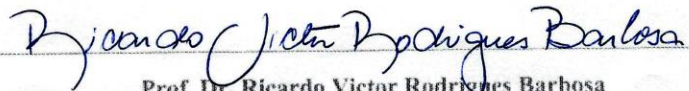
CDU: 72:551.584.5(813.5)

Folha de Aprovação

PATRÍCIA CUNHA FERREIRA BARROS

ANÁLISE DE MICROCLIMAS URBANOS NO CENTRO HISTÓRICO
DE MARECHAL DEODORO, AL.

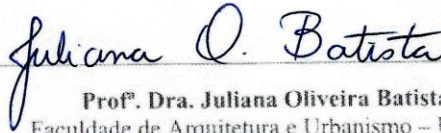
Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da FAU/UFAL, área de concentração em Dinâmicas do Espaço Habitado, como requisito final para obtenção do grau de Mestre em Arquitetura e Urbanismo, e aprovado em 02/06/ 2017.



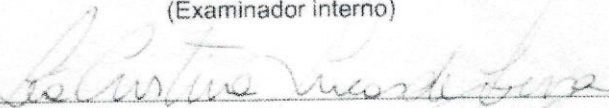
Prof. Dr. Ricardo Victor Rodrigues Barbosa
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo - UFAL
(Orientador)



Profª. Dra. Gianna Melo Barbirato
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo - UFAL
(Examinador interno)



Profª. Dra. Juliana Oliveira Batista
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo - UFAL
(Examinador interno)



Profª. Dra. Léa Cristina Lucas De Souza
Universidade Federal de São Carlos - UFSCAR
(Examinador externo)

*Dedico este trabalho a minha família,
que nos momentos difíceis estiveram ao meu lado,
na superação dos obstáculos.*

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela minha fé. “Tudo posso naquele que me fortalece” (FP 4:13).

Ao meu amado esposo Claudiano e minhas filhas, por sempre estarem ao meu lado ajudando-me e incentivando-me a tornar meus objetivos possíveis e principalmente para a realização deste trabalho.

Aos meus pais, responsáveis por tornar-me uma pessoa melhor e trilhar pelo caminho da educação para o sucesso profissional. E, principalmente a minha querida mãe Mauricéa, que é o meu exemplo de amor, gratidão e resiliência.

Aos meus irmãos, pelo amor incondicional que sentimos uns pelos outros, nos unindo cada vez mais.

As minhas amigas Clarice Gavazza, Sofia Campos e Maiara Cruz, amigas de todas as horas, sempre ao meu lado incentivando-me a continuar nos momentos difíceis.

Ao Pedro Victor, por sua gentileza que auxiliar-me em campo como fotógrafo, no uso da lente peixe.

Ao querido professor Ricardo Victor, por orientar-me neste trabalho com tanto empenho e dedicação. Meu sentimento é de Gratidão.

À admirável professora Gianna Barbirato, que transmite amor no seu olhar e trata com respeito a todos seu redor, um exemplo para todos nós.

Às Professoras Léa Cristina e Juliana Oliveira pelas contribuições a este trabalho.

Aos membros do DEHA – Programa de pós-graduação em Dinâmicas do Espaço Habitado e do GATU – Grupo de Estudos da Atmosfera Climática Urbana, pelo apoio.

Pedras no Caminho

Posso ter defeitos, viver ansioso e ficar irritado algumas vezes,
Mas não esqueço de que minha vida
É a maior empresa do mundo. . .
É que posso evitar que ela vá à falência.
Ser feliz é reconhecer que vale a pena viver
Apesar de todos os desafios, incompreensões e períodos de crise.
Ser feliz é deixar de ser vítima dos problemas e
Se tornar um autor da própria história. . .
É atravessar desertos fora de si, mas ser capaz de encontrar
Um oásis no recôndito da sua alma. . .
É agradecer a Deus a cada manhã pelo milagre da vida.
Ser feliz é não ter medo dos próprios sentimentos.
É saber falar de si mesmo.
É ter coragem para ouvir um “Não”!!!
É ter segurança para receber uma crítica,
Mesmo que injusta. . .

Pedras no caminho?

Guardo todas, um dia vou construir um castelo. . .

Fernando Pessoa

RESUMO

A presença dos corpos d'águas e a topografia constituem aspectos proeminentes no comportamento climático de áreas urbanas, sejam eles em escalas meso ou microclimáticas, em áreas litorâneas e as continentais. A ação dos ventos sobre os corpos d'águas influencia o entorno imediato, considerando as características topográficas, de ocupação da malha urbana e das condições atmosféricas, possibilitando investigar as alterações ocorridas no campo termo-higrométrico de um determinado local. O trabalho teve como objetivo analisar microclimas urbanos no centro histórico de Marechal Deodoro, localizado às margens da Laguna Manguaba na região metropolitana de Maceió-Alagoas. A proposta deste estudo foi caracterizar o comportamento da temperatura do ar e da umidade absoluta do ar ao longo de um transecto delimitado no núcleo urbano da cidade, considerando a topografia local. Para tanto, os procedimentos metodológicos adotados iniciaram com o levantamento das características geourbanas e geoambientais do município, seguido do recorte da área de estudo e demarcação dos sete pontos móveis ao longo de um transecto delimitado no sentido Leste-Oeste, com ponto inicial na laguna, adentrando-se ao continente. Dessa forma, foi possível obter pontos localizados em diferentes cotas altimétricas, considerando o perfil topográfico local, e em diferentes distâncias em relação ao corpo d'água. Definidos os pontos móveis, foram realizadas campanhas para registro de dados climáticos – temperatura do ar, umidade relativa do ar e velocidade do vento –, em nove dias consecutivos, com condição de céu claro e ar calmo. Os registros de umidade relativa do ar foram convertidos em umidades absolutas para melhor análise do comportamento higrométrico. Os resultados da pesquisa permitiram verificar que os pontos com maior densidade de construção tendem a apresentar as maiores temperaturas do ar ao longo de todo o dia. As áreas nas quais os pontos situam-se próximo aos corpos d'água, destaca-se o aprisionamento do calor, que eleva a temperatura do ar durante o período noturno. E na Praça Tenente Osman de Carvalho, onde apresenta a maior cota topográfica e a presença de áreas verdes, tendem aos menores valores de temperatura e umidade absoluta do ar. Observou-se ainda que, no período noturno, a velocidade do ar é reduzida em relação os períodos matutino e vespertino, favorecendo a diferença de temperatura do ar entre os pontos. Esse fato confirmou-se através da análise dos dendogramas, nos quais os pontos ao longo do transecto foram agrupados conforme a similaridade de suas características antrópicas e naturais, onde o dendograma confirmou os pontos PM2 e PM3 localizados nas cotas topográficas mais elevadas do relevo em análise 36 m e 38m, respectivamente, apresentaram as menores temperaturas do ar e de umidade absoluta do ar. A proximidade com os corpos d'água foi um fator de destaque no resultados dos agrupamentos, onde o dendograma apresentou os pontos PM1, PM6 e PM7 como os pontos de maior temperatura e umidade absoluta do ar nos três períodos e dias de registros de dados. Sendo assim, o estudo sugere que a conformação urbana e os processos de desenvolvimento da cidade devem considerar o uso e ocupação do solo, a presença da vegetação e dos corpos d'água influência na determinação microclimáticas.

Palavras-Chave: Clima urbano. Microclima. Corpos d'água.

ABSTRACT

The presence of water bodies and topography are prominent aspects in the climatic behavior of urban areas, be they meso or microclimate scales, in coastal and continental areas. The action of the winds on the bodies of waters influences the immediate surroundings, considering the topographic characteristics, occupation of the urban mesh and the atmospheric conditions, making it possible to investigate the changes occurred in the thermo-hygrometric field of a certain place. The study aimed to analyze urban microclimates in the historic center of Marechal Deodoro, located on the banks of the Manguaba Lagoon in the Maceió-Alagoas metropolitan region. The purpose of this study was to characterize the behavior of air temperature and absolute air humidity along a bounded transect in the urban core of the city, considering local topography. In order to do so, the methodological procedures adopted began with the survey of the geological and geoenvironmental characteristics of the municipality, followed by the study area and demarcation of the seven moving points along a transect bounded in the East-West direction, with initial point in the lagoon, entering the continent. In this way, it was possible to obtain points located in different altimetric heights, considering the local topographic profile, and at different distances in relation to the water body. Once the moving points were defined, campaigns were carried out to record climatic data - air temperature, relative humidity and wind speed - on nine consecutive days, with clear sky and calm air conditions. Relative air humidity records were converted to absolute humidity for better hygrometric behavior analysis. The results of the research allowed to verify that the points with greater construction density tend to present the highest air temperatures throughout the day. The areas in which the points are close to the bodies of water, highlights the entrapment of the heat, which raises the temperature of the air during the nocturnal period. And in Tenman Osman de Carvalho Square, where it has the highest topographic quota and the presence of green areas, tend to the lowest values of temperature and absolute humidity of the air. It was also observed that in the night period, the air velocity is reduced in relation to the morning and evening periods, favoring the difference in air temperature between the points. This fact was confirmed by the analysis of the dendograms, in which the points along the transect were grouped according to the similarity of their anthropic and natural characteristics, where the dendogram confirmed the points PM2 and PM3 located in the highest topographic dimensions of the relief under analysis 36 m and 38 m, respectively, presented the lowest air temperatures and absolute air humidity. The proximity to the water bodies was a prominent factor in the results of the clusters, where the dendogram presented the points PM1, PM6 and PM7 as the points of higher temperature and absolute humidity of the air in the three periods and days of data records. Thus, the study suggests that the urban conformation and the processes of development of the city should consider the use and occupation of the soil, the presence of vegetation and bodies of water influence in the microclimatic determination.

KEYWORDS: Urban climate. Microclimate. Bodies of water.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 01 - Organização Escalar baseado na proposta de Ribeiro (1993). Fonte: Elaborada pela autora (2015).	10
FIGURA 02 - Mapa de localização de Marechal Deodoro. Fonte: http://www.marechaldeodoro.al.gov.br/uteis/como-chegar-a-marechal/ acesso em 21/10/2015.....	21
FIGURA 03 - Mapa da geral da zona costeira do Estado de Alagoas e Mapa do litoral central do Estado de Alagoas. Fonte: Correia (2003).....	21
FIGURA 04 - Mapa ocupação de Marechal Deodoro. Fonte: Alagoas (2005 apud FERRARE, 2007. p. 4).....	23
FIGURA 05 - Ponte Divaldo Suruagy. Fonte: Neno Canuto (2011) acesso disponível em: www.alagoas24horas.com	24
FIGURA 06 – Ponte Engenheiro Celso Araújo. Fonte: neno Canuto (2011) acesso disponível em: www.google.com	24
FIGURA 07 - Mapa simplificado de províncias geomorfológicas do estado de Alagoas, destaque para o município de Marechal Deodoro. Fonte: Adaptado de: IBGE 2010, malha municipal digital, formato shapefile; IMA/AL 2012; SEPLANDE/SINC/DGEO(2014).....	28
FIGURA 08 - Mapa simplificado da Hipsometria do estado de Alagoas, destaque para o município de Marechal Deodoro. Fonte: Adaptado de: IBGE 2010, malha municipal digital, formato shapefile; IMA/AL 2012; SEPLANDE/SINC/DGEO(2014).....	29
FIGURA 09 - Mapa simplificado de Solos do estado de Alagoas, destaque para o município de Marechal Deodoro. Fonte: Adaptado de: IBGE 2010, malha municipal digital, formato shapefile; IMA/AL 2012; SEPLANDE/SINC/DGEO(2014).....	30
FIGURA 10 - Mapa simplificado de Unidades de Conservação do estado de Alagoas, destaque para o município de Marechal Deodoro. Fonte: Adaptado de: IBGE 2010, malha municipal digital, formato shapefile; IMA/AL 2012; SEPLANDE/SINC/DGEO(2014).....	32
FIGURA 11 - Mapa simplificado de Hidrografia do estado de Alagoas, destaque para o município de Marechal Deodoro. Fonte: Adaptado de: IBGE 2010, malha municipal digital, formato shapefile; IMA/AL 2012; SEPLANDE/SINC/DGEO(2014).....	33
FIGURA 12 - Localização do Estado de Alagoas na região nordeste do Brasil. Fonte: Climatologia do Estado de Alagoas / Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa. Barros, (2012).....	34
FIGURA 13 – Sistemas meteorológicos que provocam chuvas na região Nordeste. A área em verde mostra a localização do Estado de Alagoas. Fonte: Adaptado de Nobre (1986); Molion e Bernardo (2002). Climatologia do Estado de Alagoas / Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa. Barros et al. (2012).	37
FIGURA 14 – Classificação climática de Köppen para o Estado de Alagoas Fonte: Adaptado de: Climatologia do Estado de Alagoas / Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa. Barros et al. (2012).....	38

FIGURA 15 – Perfil topográfico do centro histórico de Marechal Deodoro. Fonte: Adaptação de imagem aérea do Google Earth, (2015).	41
FIGURA 16 – Transecto da área escolhida do centro histórico de Marechal Deodoro. Fonte: Adaptação de imagem aérea do Google Earth, (2015).	42
FIGURA 17 – PM1 - Rua Padre José Belarmino. Fonte: Elaborada pela autora, (2015).....	43
FIGURA 18 – PM2 - Rua General Hermes - antiga rua do Carmo. Fonte: Elaborada pela autora, (2015).....	44
FIGURA 19 – PM3 - Praça Tenente Osman de Carvalho. Fonte: Elaborada pela autora, (2015).....	45
FIGURA 20 - PM4 - Rua Ladislau Neto. Fonte: Elaborada pela autora, (2015).	46
FIGURA 21 – PM5 – Praça Pedro Paulino. Fonte: Elaborada pela autora, (2015).	47
FIGURA 22 – PM6 - Cruzamento das ruas Melo Moraes, Ladislau Neto e a São Francisco. Fonte: Elaborada pela autora, (2015).	48
FIGURA 23 – PM7 - Avenida Santa Maria Madalena. Fonte: Elaborada pela autora, (2015).....	49
FIGURA 24 – Termo-higro-anemômetro portátil digital. Fonte: Elaborada pela autora, (2015).....	50
FIGURA 25 – GPS Garmin eTrex10®. Fonte: Elaborada pela autora (2015).....	50
FIGURA 26 – Fluxograma geral das etapas metodológicas. Fonte: Elaborada pela própria (2015).....	52
FIGURA 27 - Condição do céu no período matutino. Fonte: Elaborada pela autora, (2015).....	55
FIGURA 28 - Condição do céu no período vespertino. Elaborada pela autora, 2015.....	55
FIGURA 29 – Transecto da área escolhida do centro histórico de Marechal Deodoro – AL. Fonte: Adaptação de imagem aérea do Google Earth, (2015).....	58
FIGURA 30 - Mapa de localização dos pontos ao longo do transecto no perímetro urbano de Marechal Deodoro – AL. Fonte: Prefeitura Municipal de Marechal Deodoro – SEMINFRA (2014) / Adaptado pela autora, (2016).....	58
FIGURA 31 – Feira Livre de Marechal Deodoro – AL. Fonte: Acesso disponível em 16/07/2017: http://www.marechalnoticias.com.br	62
FIGURA 32 - Mapa de localização dos agrupamentos da Temperatura do ar no Período da Primavera de 01 e 09 de setembro de 2015, ao longo do transecto às 9h. Fonte: Adaptado Prefeitura Municipal de Marechal Deodoro – SEMINFRA (2014).....	72
FIGURA 33 - Mapa de localização dos agrupamentos da Temperatura do ar no Período da Primavera de 01 e 09 de setembro de 2015, ao longo do transecto às 15h. Fonte: Adaptado Prefeitura Municipal de Marechal Deodoro – SEMINFRA (2014).....	75

FIGURA 34 - Mapa de localização dos agrupamentos da Temperatura do ar no Período da Primavera de 01 e 09 de setembro de 2015, ao longo do transecto às 21h. Fonte: Adaptado Prefeitura Municipal de Marechal Deodoro – SEMINFRA (2014).....	77
FIGURA 35 - Mapa de localização dos agrupamentos da Umidade Absoluta no período da Primavera de 01 e 09 de setembro de 2015, ao longo do transecto às 9h. Fonte: Adaptado Prefeitura Municipal de Marechal Deodoro – SEMINFRA (2014).....	79
FIGURA 36 - Mapa de localização dos agrupamentos da Umidade Absoluta no período da Primavera de 01 e 09 de setembro de 2015, ao longo do transecto às 15h. Fonte: Adaptado Prefeitura Municipal de Marechal Deodoro – SEMINFRA (2014).....	81
FIGURA 37 - Mapa de localização dos agrupamentos da Umidade Absoluta no período da Primavera de 01 e 09 de setembro de 2015, ao longo do transecto às 21h. Fonte: Adaptado Prefeitura Municipal de Marechal Deodoro – SEMINFRA (2014).....	83

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 01 - Média da velocidade do ar nos pontos amostrais durante a campanha de registro da temperatura do ar e da umidade absoluta do ar, às 9h, 15h e 21h, com barra do desvio padrão	57
GRÁFICO 02 - Média dos valores de temperatura do ar com barra do desvio padrão nos pontos de monitoramento no período de 01 a 09/09/2015, às 9h.....	60
GRÁFICO 03 - Média dos valores de temperatura do ar com barra do desvio padrão nos pontos de monitoramento no período de 01 a 09/09/2015, às 15h.....	63
GRÁFICO 04 - Média dos valores de temperatura do ar com barra do desvio padrão nos pontos de monitoramento no período de 01 a 09/09/2015, às 21h.....	65
GRÁFICO 05 - Média dos valores de umidade absoluta do ar com barra do desvio padrão nos pontos de monitoramento no período de 01 a 09/09/2015, às 9h.....	67
GRÁFICO 06 - Média dos valores de umidade absoluta do ar com barra do desvio padrão nos pontos de monitoramento no período de 01 a 09/09/2015, às 15h.....	69
GRÁFICO 07 - Média dos valores de umidade absoluta do ar com barra do desvio padrão nos pontos de monitoramento no período de 01 a 09/09/2015, às 21h.....	70
GRÁFICO 08 - Dendograma de similaridade da Temperatura do ar, obtido através do método de Ward com dados coletados entre 01 e 09 de setembro de 2015, ao longo do transecto às 9h.....	71
GRÁFICO 09 - Dendograma do agrupamento obtido pelo método Ward com dados coletados entre 01 e 09 de setembro de 2015, Temperatura do Ar às 15h, ao longo do transecto em Marechal Deodoro/AL.....	74
GRÁFICO 10 - Dendograma do agrupamento obtido pelo método Ward com dados coletados entre 01 e 09 de setembro de 2015, Temperatura do Ar às 21h, ao longo do transecto em Marechal Deodoro/AL.....	76
GRÁFICO 11 - Dendograma do agrupamento obtido pelo método Ward com dados coletados entre 01 e 09 de setembro de 2015, Umidade absoluta do Ar às 9h, ao longo do transecto em Marechal Deodoro/AL.....	78
GRÁFICO 12 - Dendograma do agrupamento obtido pelo método de ligação completa com dados coletados entre 01 e 09 de setembro de 2015, Umidade absoluta do Ar às 15h, ao longo do transecto em Marechal Deodoro/AL.....	80
GRÁFICO 13 - Dendograma do agrupamento obtido pelo método de ligação completa com dados coletados entre 01 e 09 de setembro de 2015, Umidade absoluta do Ar às 21h, ao longo do transecto em Marechal Deodoro/AL.....	82

LISTA DE QUADROS

QUADRO 01 – Categorias taxonômicas da organização geográfica do Clima e suas articulações com o “Clima Urbano”. Fonte: Monteiro (1976).....	11
QUADRO 03 - Macrozoneamento do Município de Marechal Deodoro. Fonte: Adaptado do Plano Diretor Municipal de Marechal Deodoro (2006).....	27
QUADRO 03 - Ecossistemas Fitogeográficos de Marechal Deodoro. Fonte: Adaptado de ASSIS (2002).....	31
QUADRO 04 – Características do clima tropical quente-úmido. Fonte: Romero (2000).....	38
QUADRO 05 – Síntese das principais características do ponto PM1. Fonte: Elaborada pela autora (2016)	43
QUADRO 06 - Síntese das principais características do ponto PM2. Fonte: Elaborada pela autora (2016)	44
QUADRO 07 - Síntese das principais características do ponto PM3. Fonte: Elaborada pela autora (2016).....	45
QUADRO 08 - Síntese das principais características do ponto PM4. Fonte: Elaborada pela autora (2016).....	46
QUADRO 09 - Síntese das principais características do ponto PM5. Fonte: Elaborada pela autora (2016).....	47
QUADRO 10 - Síntese das principais características do ponto PM6. Fonte: autoria própria (2016).....	48
QUADRO 11 - Síntese das principais características do ponto PM7. Fonte: Elaborada pela autora (2016).....	49

LISTA DE TABELAS

TABELA 01 – Mudança Média dos Elementos Climáticos Causados pela Urbanização. Fonte: Adaptado de Landsberg (1981).....	06
TABELA 02 - Tabela de percentual de Crescimento populacional de 1991 a 2010: Marechal Deodoro. Fonte: PNUD, 2013; IBGE (2010).....	26
TABELA 03 - Dados da nebulosidade nos pontos de monitoramento nos horários de 9h, 15h e 21h do período de 01 a 09/09/2015. Fonte: Elaborada pela autora (2015).....	54
TABELA 04 - Valores de velocidade do ar registrados nos pontos de monitoramento nos horários de 9h, 15h e 21h do período de 01 a 09/09/2015. Fonte: Elaborada pela autora (2015).....	56
TABELA 05 - Valores da temperatura do ar registrados nos pontos de monitoramento nos horários de 9h, com indicação dos pontos de maior e menor aquecimento do ar, no período de 01 a 09/09/2015. Fonte: Elaborada pela autora (2015).....	59
TABELA 06 -Valores da temperatura do ar registrados nos pontos de monitoramento nos horários de 15h, com indicação dos pontos de maior e menor aquecimento do ar, no período de 01 a 09/09/2015. Fonte: Elaborada pela autora (2015).....	61
TABELA 07 – Valores da temperatura do ar registrados nos pontos de monitoramento nos horários de 21h, com indicação dos pontos de maior e menor aquecimento do ar, no período de 01 a 09/09/2015. Fonte: Elaborada pela autora, (2015).....	64
TABELA 08 - Valores de umidade absoluta do ar (g/m^3) registrados nos pontos de monitoramento nos horários de 9h, com indicação dos pontos de maior e menor aquecimento do ar, no período de 01 a 09/09/2015. Fonte: Elaborada pela autora (2015).....	66
TABELA 09 - Valores de umidade absoluta do ar (g/m^3) registrados nos pontos de monitoramento nos horários de 15h, com indicação dos pontos de maior e menor aquecimento do ar, no período de 01 a 09/09/2015. Fonte: Elaborada pela autora (2015).....	68
TABELA 10 - Valores de umidade absoluta do ar (g/m^3) registrados nos pontos de monitoramento nos horários de 21h, com indicação dos pontos de maior e menor aquecimento do ar, no período de 01 a 09/09/2015. Fonte: Elaborada pela autora (2015).....	69
TABELA 11 - Dados padronizados (médias e desvio padrão) da temperatura do ar, nos pontos monitorados ao longo do transecto às 9h, entre 01 e 09 de setembro de 2015. Fonte: Elaborada pela autora (2015).....	71
TABELA 12 - Dados padronizados (médias e desvio padrão) da Temperatura do ar, dos pontos monitorados ao longo do transecto às 15h, entre 01 e 09 de setembro de 2015. Fonte: Elaborada pela autora (2015).....	73

TABELA 13 - Dados padronizados (médias e desvio padrão) da Temperatura do ar, dos pontos monitorados ao longo do transecto às 21h, entre 01 e 09 de setembro de 2015. Fonte: Elaborada pela autora (2015).....	76
TABELA 14 - Dados padronizados (médias e desvio padrão) da Umidade absoluta, dos pontos monitorados ao longo do transecto às 9h, entre 01 e 09 de setembro de 2015. Fonte: Elaborada pela autora (2015).....	78
TABELA 15 - Dados padronizados (médias e desvio padrão) da Umidade absoluta, dos pontos monitorados ao longo do transecto às 15h, entre 01 e 09 de setembro de 2015. Fonte: Elaborada pela autora (2015).....	80
TABELA 16 - Dados padronizados (médias e desvio padrão) da Umidade absoluta, dos pontos monitorados ao longo do transecto às 21h, entre 01 e 09 de setembro de 2015. Fonte: Elaborada pela autora (2015)	81

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Am i5	Clima Tropical Úmido ou Subúmido
ANA	Agência Nacional de Águas
BSs'h'	Clima semiárido Quente
BSsh'	Clima Árido Quente
CIAGRO	Centro Integrado de Informações Agro Meteorológicas
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CGA	Circulação Geral da Atmosfera
CPTEC INPE	Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos
CELMM	Complexo Estuarino-lagunar Mundaú/Manguaba
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
GPS	Global Position System
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IMA	Instituto Meio Ambiente
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
IPHAN	Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional
mEa	Massa Equatorial Atlântica
OL	Ondas do Leste
OMM	Organização Mundial de Meteorologia
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento.
POA	Perturbações Ondulatórias no campo dos Alísios
RESEC	Reserva Ecológica
RMM	Região Metropolitana de Maceió
SEPLANDE	Secretaria de Estado do Planejamento e Desenvolvimento Econômico

SF	Sistemas frontais
UERN	Universidade Estadual do Rio Grande do Norte
ZCIT	Zona de Convergência Intertropical
ZCAS	Zona de Convergência do Atlântico Sul

SUMÁRIO

1 Introdução	1
1.1 Hipótese	2
1.2 Objetivos	2
1.3 Estrutura da Dissertação	3
2 Referencial conceitual-teórico	4
2.1 Clima urbano	4
2.2 Estudos de clima urbano em cidades de pequeno e médio porte	6
2.3 Escalas de clima	9
2.4 Fatores condicionantes do clima urbano	12
2.5 A influência dos corpos d'água no ambiente urbano	17
3 Localização e Caracterização da área de estudo	21
3.1 Características Geourbanas	22
3.1.1 Aspectos Atuais	25
3.1.2 Aspectos populacionais	25
3.1.3 Aspectos territoriais	26
3.2 Características Geoambientais	28
3.2.1 Aspectos Geológicos e Geomorfológicos	28
3.2.2 Aspectos Pedológicos	29
3.2.3 Aspectos da Vegetação e Unidades de Conservação	31
3.2.4 Aspectos Hidrográficos	33
3.2.5 Aspectos Climáticos	34
4 Procedimentos metodológicos	40
4.1 Recorte da área de estudo: transecto e pontos amostrais	40
4.2 Pesquisa de campo: registro dos dados climáticos	50
4.3 Tabulação e tratamento estatístico dos dados climáticos	51
5 Análise e discussão dos resultados	53
5.1. Condição de céu sobre a área de estudo no período de monitoramento	53
5.2 Velocidade do vento nos pontos amostrais	55
5.3 Temperatura do ar nos pontos amostrais	59
5.4 Umidade absoluta do ar nos pontos amostrais	66
5.5 Análise de agrupamento dos pontos amostrais	70
6. Considerações finais	84
REFERÊNCIAS	87



1 Introdução

Os estudos relacionados à climatologia destacam-se por sua importância em descrever os fenômenos naturais e sociais, contribuindo para a compreensão da interação do homem com a natureza. Os efeitos das ações antrópicas sobre o clima é notado, especialmente, onde a interferência na paisagem é marcante, como no processo de urbanização de cidades.

A cidade é palco das transformações e das realizações humanas mais evidentes. A desconstrução do ambiente natural para a construção do espaço urbano promovem mudanças nas condições iniciais do clima local. Ações antrópicas como: modificação da cobertura do solo, canalização dos rios, obstrução dos ventos a partir de massas edificadas, alteração do albedo das superfícies, modificação da composição do ar pela queima de combustíveis, entre outras, contribuem para criação e manutenção de um ambiente climaticamente insalubre, muitas vezes associados ao conceito de “clima urbano”. Para Oke (1996), o clima urbano é a modificação substancial de um clima local como resultado do meio ambiente construído.

Os estudos de clima urbano tem se destacado por buscar compreender os processos de interação da atmosfera com o sistema antrópico, com vistas a auxiliar nas tomadas de decisões que permitam o uso adequado dos recursos climáticos na promoção de ambientes construídos que promovam o bem-estar da população que reside em área urbana.

O município de Marechal Deodoro – AL, foi fundado às margens da laguna Manguaba, estimulado, no passado, pela monocultura canavieira e pelos engenhos de açúcar, alcançando importância econômica para a coroa portuguesa, levando-a ser a capital alagoana. Hoje, possui forte ligação com a cidade de Maceió, fazendo parte da região metropolitana. O reflexo dessa proximidade destaca-se pelo espalhamento da malha urbana em direção ao litoral deodorense, que abriga inúmeras residências dormitórias, além do polo industrial. A atratividade turística e gastronômica regional dos bairros da Barra Nova, Massagueira e Francês, da ilha de Santa Rita e do complexo estuarino Mundaú-Manguaba, também fortalece a ligação entre os dois municípios.

O estudo do clima urbano em Marechal Deodoro faz-se necessário frente ao déficit de informações climáticas na área, a qual se expande rapidamente em direção ao litoral sul por meio de novos loteamentos residenciais, condomínios fechados de veraneio e estabelecimentos comerciais diversos. Assim, torna-se importante reunir informações concretas sobre as características microclimáticas locais e avaliar o desempenho higrotérmico



no núcleo urbano do município, sendo este trabalho, portanto, o primeiro estudo com registros de dados climáticos de uma fração urbana de Marechal Deodoro.

O estudo foi realizado no núcleo urbano do município de Marechal Deodoro/AL, onde foi estabelecido um transecto¹ partindo do riacho da Estiva em direção à orla lagunar. A área foi escolhida de forma a abranger distintas características geourbanas como variáveis para a análise do comportamento microclimático. Dessa forma, foram consideradas as diferenças em relação às cotas topográficas, proximidade com massas d'água (riacho e laguna) e diversidade de padrões de ocupação e uso do solo no ambiente urbano, com vistas a analisar as respostas microclimáticas à essas variáveis.

1.1 Hipótese

A presente investigação parte da hipótese de que o comportamento higrotérmico, em escala de abordagem microclimática, no centro histórico de Marechal Deodoro é fortemente condicionado pela presença marcante da Laguna Manguaba e pela topografia peculiar, cuja influência prevalece em relação a outras variáveis do ambiente construído, como uso e ocupação do solo.

1.2 Objetivos

A pesquisa teve como **objetivo geral** analisar o comportamento higrotérmico no centro histórico de Marechal Deodoro/AL, em escala de abordagem microclimática, a partir do método de coleta de dados da temperatura do ar, umidade relativa do ar e velocidade do vento, ao longo um transecto onde os pontos amostrais foram distribuídos, a fim de verificar a influência das variáveis geoambientais (Laguna Manguaba e da topografia) e geourbanas (uso e ocupação do solo) na conformação dos microclimas locais. Foram estabelecidos dias com condições de tempo atmosférico ideal, ou seja, céu claro e ventos fracos (OKE,1982) no período seco da estação da primavera.

Para tanto, foram necessários o cumprimento dos seguintes objetivos específicos:

- Compreender a influência das massas d'água e da topografia na conformação do clima local, especialmente na escala microclimática no centro histórico de Marechal Deodoro;

¹ Segundo Infopédia (2017), **Transecto** é uma linha ou secção através de uma faixa de terreno, ao longo da qual são registadas e contabilizadas as ocorrências do fenómeno que está a ser estudado, e **Transepto** é o corpo transversal de uma igreja, que se estende para um e outro lado da nave, formando com ela uma cruz = Braço.



- Entender a dinâmica climática da região da Costa Leste do estado de Alagoas, especialmente o litoral central, onde situa-se o município de Marechal Deodoro;
- Identificar os principais aspectos do sítio urbano onde está implantado o centro histórico de Marechal Deodoro e sua relação com as características climáticas locais;

1.3 Estrutura da Dissertação

A estrutura desta dissertação foi subdividida em cinco capítulos. O primeiro capítulo consistiu na introdução, apresentando a hipótese da pesquisa que motivou essa investigação e os objetivos a serem alcançados. O segundo capítulo consistiu no embasamento conceitual-teórico da pesquisa, o qual fundamenta-se na revisão da literatura referente aos estudos de clima urbano, abordando as subdivisões das escalas climáticas e os fatores condicionantes dos microclimas nas cidades. Também foram abordados alguns estudos em cidades de pequeno e médio porte e sobre a influência dos corpos d'água no ambiente urbano.

O terceiro capítulo contém informações sobre a localização e a caracterização do município de Marechal Deodoro/AL. Nesse capítulo são descritas as características geourbanas, com destaque para os aspectos históricos e atuais, e as características geoambientais, com ênfase aos aspectos geomorfológicos, da vegetação, hidrográficos e climáticos.

O quarto capítulo aborda a escolha do percurso do transecto e dos pontos de medições e observações *in loco* e os registros fotográficos. Nesse capítulo são descritos, ainda, os procedimentos metodológicos, com a caracterização dos pontos móveis e os procedimentos de monitoramento dos pontos amostrais.

O quinto capítulo apresenta análise e discussão dos resultados obtidos nesta pesquisa experimental.

Por fim, o sexto capítulo apresenta as considerações finais e sugestões para trabalhos futuros.



2 Referencial conceitual-teórico

2.1 Clima urbano

O contínuo processo de transformação do espaço construído caracterizado pelo crescimento da malha urbana e adensamento das cidades, especialmente nos moldes adotados nos países em desenvolvimento, nas últimas décadas, tem assumido caráter predatório dos recursos naturais, comprometendo, assim, a qualidade do ambiente urbano, no qual também inclui as questões de ordem climáticas.

Nesse sentido, Moura; Zanella (2013) destacam que o planejamento urbano é o fator chave para reduzir os impactos e potencializar os aspectos positivos das alterações climáticas urbanas. Assim, os problemas relacionados às transformações do ambiente na cidade vem sendo tema de diversos estudos ao longo os anos, nas mais diversas áreas de conhecimento, considerando os fatores condicionantes do clima urbano: rugosidade, ocupação do solo, orientação, permeabilidade, propriedades dos materiais, entre outros.

Monteiro (1976) apresenta uma proposta teórica que norteia várias pesquisas sobre o clima urbano em cidades brasileiras e estuda a relação cidade-lugar observando o comportamento do ar atmosférico e as mudanças meteorológicas decorrentes do processo de urbanização. De acordo com Monteiro (Op. Cit.), o clima da cidade admite uma visão sistêmica, assim como toda organização complexa, com vários graus de hierarquia funcional e diferentes níveis de resolução. A partir desse conceito, o autor fundamenta o *Sistema Clima Urbano* (S.C.U.) composto por três canais de percepção² - Termodinâmico (conforto térmico), Físico-químico (qualidade do ar) e Hidromecânico (impacto fluvial), sendo este um marco teórico para os estudos de Clima Urbano no Brasil.

Monteiro; Mendonça (2003), ressaltam que:

Estudar o “Clima urbano” para mim foi preocupação *geográfica* de alguém que está consciente de que o universo urbano está amplamente aberto ao que há de mais interdisciplinar. Em verdade, obedecendo ao caráter antropocêntrico da Geografia, a cidade é, cada vez mais, a morada do homem (MONTEIRO; MENDONÇA 2003, p. 10).

A partir da colocação dos autores, entende-se que a cidade é o abrigo do homem e que o estudo do clima urbano é reflexo da ocupação deste espaço em seus diversos níveis de

² As bases teóricas e metodológicas do *Sistema Clima Urbano* são descritas em Monteiro (1976).



ANÁLISE DE MICROCLIMAS URBANOS NO CENTRO HISTÓRICO DE MARECHAL DEODORO, AL.

atividades. Para ser caracterizado como clima urbano, o clima local precisa ser modificado em suas condições iniciais. Essas mudanças tornam-se evidentes por meio da análise do território ocupado pelas edificações e na estruturação morfológica da malha urbana, definidas pelos traçados das vias de circulação, alteração da cobertura natural do solo e supressão da vegetação nativa, canalização dos cursos d'água, entre outras modificações do ambiente natural para atender às demandas do ambiente construído.

Masiero (2014, p. 22), corrobora afirmando que:

O clima urbano tem demonstrado impactos diretos na qualidade de vida da população e grande interesse dos pesquisadores para o estudo da Camada Intra urbana – Urban Canopy Layer³– a qual se estende do solo ao topo da cobertura das edificações. É importante ressaltar que as trocas de energia e as alterações no ambiente externo ocorrem através das superfícies dos edifícios e pelas suas emissões de calor, de forma que a qualidade térmica do ar externo afeta a qualidade interna (MASIERO, 2014, p. 22).

Barbosa (2005, p. 9) ressalta, ainda, que o “clima característico deste ecossistema artificial é definido por uma série de alterações climáticas produzidas pelo processo de urbanização”. Muitas dessas alterações climáticas estão associadas à retirada da cobertura vegetal e à implantação de uma impermeabilização do solo por meio de diversos tipos de pavimentações. Também é possível identificar a diminuição da umidade do ar, como consequência da diminuição da evaporação, devido a drenagem rápida das águas pluviais.

³ Oke (1987) define Urban Canopy Layer – Camada Intra Urbana – como o espaço aberto abaixo das coberturas dos edifícios e das copas das árvores, e a Urban Boundary Layer - Camada Limite da Atmosfera - como a camada de ar acima dos telhados de uma cidade. As trocas de energia ocorrem nestes espaços através da interação entre as superfícies dos materiais e o ar.



ANÁLISE DE MICROCLIMAS URBANOS NO CENTRO HISTÓRICO DE MARECHAL DEODORO, AL.

Ao discutir as modificações do clima provocadas pelo meio urbano, Landsberg (1981) apresenta os diferentes elementos e aspectos climáticos em confronto com as características do meio rural na tabela 01.

Tabela 01: Mudança Média dos Elementos Climáticos Causados pela Urbanização.

Elementos	Comparação com entorno rural
Radiação	
Global	15 a 20% menos
Ultravioleta, inverno	30% menos
Ultravioleta, verão	5% menos
Duração do brilho do sol	5 a 15% menos
Temperatura	
Média anual	0,5 a 1°C mais
Mínimo no inverno (média)	1 a 2°C mais
Dias de calor	10% menos
Contaminantes	
Partículas e núcleos de condensação	10 vezes mais
Misturas gasosas	5 a 25 vezes mais
Velocidade do vento	
Média anual	20 a 30% menos
Rajadas de vento máximo	10 a 20% menos
Calmaria	5 a 20% mais
Precipitação	
Totais	5 a 10% mais
Dias com menos de 5 mm	10% mais
Quedas de neve	5 % menos
Atmosfera	
Cobertura (do Sol)	5 a 10% mais
Nevoeiro, inverno	100% mais
Nevoeiro, verão	30 % mais
Umidade Relativa	
Inverno	2% menos
Verão	8% menos

Fonte: Adaptado de Landsberg, 1981

2.2 Estudos de clima urbano em cidades de pequeno e médio porte

A maior parte dos estudos desenvolvidos sobre o clima urbano são em metrópoles ou cidades de grande porte. Porém, muitos pesquisadores observaram que mesmo em cidades médias⁴ ocorrem modificações no clima. Devido a esse fato, outras cidades de pequeno e médio porte tiveram seu clima urbano analisado. Nesse sentido, destacam-se os trabalhos de Alves (2009), sobre a variação termohigrométrica na cidade de Iporá/GO; Andrade, Roseghini e Mendonça (2010), sobre o clima urbano de Irati/PR; Santos e Santos (2013), sobre o campo térmico da cidade de João Pessoa/PB e Neres, Santos e Carvalho (2015), que investigaram as

⁴ [...] para o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE -, a cidade média é aquela que possui população entre 100.000 e 500.000 habitantes. Conforme a Organização das Nações Unidas – ONU -, as cidades médias são aquelas com aglomerações entre 100.000 e 1.000.000 de habitantes [...] Andrade e Serra (2001) também trabalham com essa mesma definição de cidade média apresentada pelo IBGE. Enquanto Amorim Filho e Bueno e Abreu (1982) estabeleceram um tamanho mínimo de 10 mil na sede do município [...] (FRANÇA, 2007, p. 51-52).



ANÁLISE DE MICROCLIMAS URBANOS NO CENTRO HISTÓRICO DE MARECHAL DEODORO, AL.

alterações ocorridas no campo térmico de Mossoró / RN e sua relação com o uso e cobertura do solo.

Alves (2009) procura traçar a variação termohigrométrica em espaços intraurbanos em um estudo de caso sobre a cidade de Iporá – GO, a fim de investigar o comportamento da temperatura do ar e umidade relativa do ar e as possíveis anomalias do clima local. O levantamento de dados ocorreu em quatro dias no final do mês de abril e no início do mês de maio de 2008. Foram escolhidos quatro pontos de medição distribuídos da periferia ao centro da cidade de Iporá, considerando o uso do solo. Observou-se que a cidade de Iporá apresentou ilhas de calor e ilhas secas nos pontos localizados em área com grande fluxo de veículos e vias pavimentadas. As ilhas de frescor e ilhas úmidas foram encontradas nos pontos localizados em cotas de maior altitude com presença de arborização e nas proximidades de uma massa d'água (lago Pôr do Sol), em cota de menor altitude e na região periférica da cidade.

Ainda sobre pesquisas em cidade de pequeno e médio porte, destaca-se o trabalho de Andrade, Roseghini e Mendonça (2010), que analisaram a formação do campo térmico urbano na cidade de Irati/PR. Os autores realizaram pesquisa experimental a partir do levantamento preliminar do sítio urbano, determinando os pontos de registro de dados de temperatura do ar em 12 locais diferentes, no período de 23 a 30 de abril de 2008. Os pesquisadores consideraram como variáveis de análise as características físicas do sítio urbano (relevo ondulado e vertentes variadas). Os registros de temperatura do ar foram tomados às 09h, 15h e 21h. Através dos dados quantitativos, foi possível a geração de mapas de isolinhas de temperatura da área de estudo. Os cartogramas proporcionaram a visualização da variabilidade espacial do campo térmico de Irati/PR. A análise dos resultados indicaram a formação de uma ilha de calor na parte central da cidade no período diurno. Entretanto, no período noturno, a temperatura do ar se iguala às áreas ao seu entorno e induz à formação de uma ilha de frescor. Os pesquisadores ressaltam que a influência da estrutura urbana modifica a temperatura do ar no decorrer do dia, mas ainda existem dúvidas quanto a sua origem, pois tanto os aspectos físicos quanto a estrutura urbana parecem interferir na formação climática.

Santos; Santos (2013), investigaram a relação entre as transformações no uso e cobertura do solo em áreas urbanas e as alterações no campo térmico em pontos representativos da malha urbana da cidade de João Pessoa/PB, enfatizando ambientes com inúmeros impactos, como: a formação de ilhas de calor, aumento das temperaturas médias,



redução da umidade relativa do ar e desconforto térmico. Para esse estudo, foram escolhidos quatro pontos no perímetro urbano da cidade, sendo um dos pontos amostrais situado em reserva de Mata Atlântica (Mata do Buraquinho), por tratar-se de um ambiente similar às condições rurais. Os demais pontos foram localizados em diferentes bairros da cidade. Para o monitoramento da temperatura e umidade relativa do ar, foram utilizados termohigrômetros (HOBOS – U10) no período chuvoso, nos meses de março à junho de 2012. Os resultados indicam que, dentre os pontos de amostras experimentais, as maiores temperaturas do ar foram registradas nos bairros próximos à faixa litorânea, com intenso crescimento urbano. Assim, os autores apontam que as principais causas das ilhas de calor são a crescente urbanização da cidade de João Pessoa-PB, a impermeabilização do solo e a redução de áreas verdes nos bairros litorâneos.

Neres, Santos e Carvalho (2015), propuseram investigar as alterações ocorridas no campo térmico de Mossoró/RN e sua relação com o uso e cobertura do solo. A metodologia constitui-se em identificar o campo térmico da cidade como subsistema climático urbano. Em seguida ocorreu o reconhecimento, descrição e diferenciação do uso e cobertura do solo, a definição de quatro pontos de coletas dos dados da temperatura e umidade relativa do ar, com termohigrômetros, nos meses de julho e agosto de 2011, no período correspondente ao inverno. Os dados serviram como base para o cálculo do Índice de Conforto Térmico – Thom (1959), adaptado para a cidade de Mossoró, através da aplicação de questionários ao mesmo tempo que, às medições de campo.

Para a estimativa do índice de desconforto de Thom (IDT), em graus Celsius, usa-se a seguinte equação:

$$IDT = T - (0,55 - 0,0055 UR) (T - 14,5)$$

Em que:

T é a temperatura do ar (°C)

UR é a umidade relativa do ar (%).

Os resultados comprovam que as diferentes formas de uso e cobertura do solo alteram o campo térmico da cidade, verificando-se diferenças de temperatura do ar superiores a 3°C entre os pontos amostrais.



Dessa forma, estas pesquisas comprovaram que o clima urbano é consequência das modificações locais causadas pelos fatores que interagem com o espaço urbano, sendo verificado em escala local, onde os elementos naturais são alterados pela ação antrópica.

2.3 Escalas de clima

Segundo Monteiro (1976), a ordem hierárquica para propor a organização do clima escalar baseada na Teoria Geral dos Sistemas do biólogo austríaco Ludwig von Bertalanffy, publicados entre 1950 e 1968. Deste modo, utilizando Koestler (1968), destacou na qual o conceito de *taxón* é entendido através da ordem de grandeza entre os sistemas; e *hólon* tem como definição o grau de organização no interior do sistema. Assim, tem-se a toxonomia como a ideia da árvore, na qual é possível escalonar as unidades climáticas, distribuindo-as no espaço geográfico a partir dos níveis zonal, regional e local.

Nesse sentido, Monteiro (1976) apresentou proposta de organização das escalas do clima, dispostas da seguinte maneira:

Do tronco inicial da superfície terrestre (nível 1), passam a desdobrar grandes galhos de organização zonal (nível 2), dos quais emergem os galhos regionais (nível 3) até os ramos locais (nível 4). Como a divisão (fragmentação) pode ser infinita, o processo poderá ser retomado ao nível local, que, desse tronco unificador, poderá ser desmembrado em meso, topo e microclimas, repetindo a arborescência do esquema (MONTEIRO, 1976, p. 143).

Conforme a proposta do autor em relação às escalas do clima, a árvore com todas as suas ramificações constituem um todo, sem separação, porém há uma interdependência hierárquica na formação do sistema. Assim, Monteiro (1976, p 95) afirmou que “o clima urbano é um sistema que abrange o clima de um dado espaço terrestre e sua urbanização”. Portanto, o clima urbano se configura através da superfície urbanizada e suas diferentes características de cobertura do solo.

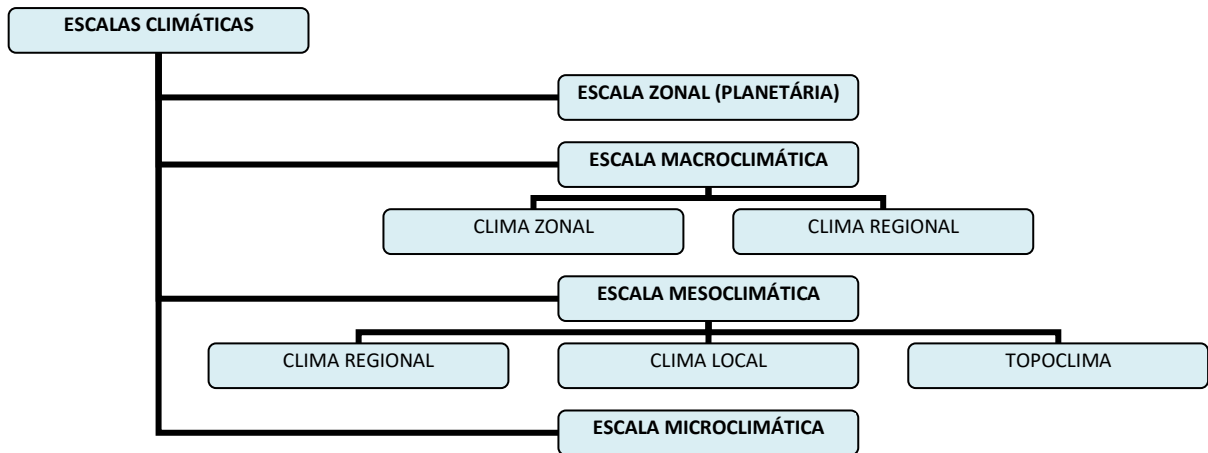
Diante disso, Ribeiro (1993) descreveu sua organização quanto a escala do clima subdividindo-a em três níveis: a) macroclimática – a influência da radiação solar, a esfericidade da Terra e os movimentos denominados translação e rotação; b) mesoclimática – refere-se a influência recíproca entre a energia disponível para o sistema de evaporação e produção de campos de pressão e aspectos do meio terrestre; e, c) microclimática – compreende a ação mútua que ocorre entre os sistemas ambientais particulares, no que corresponde a alteração dos fluxos de energia, umidade e a densidade das edificações.



ANÁLISE DE MICROCLIMAS URBANOS NO CENTRO HISTÓRICO DE MARECHAL DEODORO, AL.

Nesse sentido, Ribeiro (1993) expôs a divisão entre escalas superiores e inferiores, considerando a organização escalar por ordem de grandeza temporal e espacial, no que diz respeito às manifestações climáticas, conforme observado na figura 01.

Figura 01: Organização Escalar baseado na proposta de Ribeiro (1993).



Fonte: organizado pela autora (2015).

Segundo Ribeiro (op. Cit.), **Escala zonal** expressa uma visão planetária e representa milhares de quilômetros no espaço geográfico em extensão horizontal, além de englobar a circulação geral da atmosfera. Na **Escala macroclimática** existe uma subdivisão em clima zonal e regional, e também abrange grandes áreas, definidas como planetária, oceânicas, continentais, entre outras. A **Escala mesoclimática** é intermediária às duas grandezas superiores, apresenta-se em subunidades: clima regional – compreende as grandes florestas e desertos; clima local – engloba o mesoclima, como por exemplo as grandes cidades e litoral; e o topoclima – retrata o relevo. Por fim, a **Escala microclimática** – considerada imprecisa, pois suas unidades medidas correspondem a metros da superfície, estando esta no nível do usuário.

Ainda abordando o tema, Ayoade (1997, p.4) definiu escalas do clima por meio da movimentação atmosférica, considerando as dimensões horizontais e verticais em diferentes escalas temporais e espaciais. A escala **Macroclimática** estabelece uma relação com o clima em grandes áreas e dinâmica dos movimentos atmosféricos; a **Mesoclimática**, envolve estudos em áreas relativamente pequenas, pesquisas sobre o clima urbano e dos sistemas locais; e a **Microclimatologia** designada ao estudo de superfície pequenas.



ANÁLISE DE MICROCLIMAS URBANOS NO CENTRO HISTÓRICO DE MARECHAL DEODORO, AL.

Mendonça e Dani-Oliveira (2007, p. 23) arremataram a questão que diz respeito às escalas do clima, afirmando que “a noção de escala implica em uma ordem hierárquica das grandezas climáticas, tanto espaciais quanto temporais”.

Monteiro (1976) apresentou concepção distinta para as escalas taxonômicas. O autor (op. Cit.) analisou amplamente as relações naturais e antrópicas para estabelecer os sistemas climáticos. O esquema da arborescência (divisão) pode ser retomado infinitas vezes, desde que haja um tronco unificador. Assim, o processo pode ser retomado a nível local e desmembrado novamente em meso, topo e microclimas. Portanto, segundo o geógrafo: “Parece-me que, ao longo de um escalonamento taxonômico, os níveis que atravessam e constituem a hierarquia de sua organização funcional revestem-se, eles próprios, de um caráter peculiarmente variável em ordem crescente na organização funcional.” (MONTEIRO, 1976: 115). Observe a seguir as categorias taxonômicas da organização geográfica e suas articulações, onde constam as escalas hierárquicas de Cailleux e Tricart, tão utilizadas por Bertrand (1972) e adaptada por Monteiro para as escalas de análises climáticas no quadro 01.

Quadro 01 - 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: 10.000.00	Zonal	–	Satélites Nafanálises	Latitude Centro de ação atmosférica	Caracterização geral comparativa
III	10 ⁴ (milhões de km)	1: 5.000.000 1: 2.000.000	Regional	– Megalópole Grande área metropolitana	Cartas sinóticas Sondagens aerológicas Rede meteorológica	Sistemas meteorológicos (circulação secundária)	Redes transectos
IV	10 ² (milhões de km)	1: 1.000.000 1: 500.000	Sub-regional (fácies)			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 antrópica	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 Fáceis de bairro ou subúrbio de cidade	(Detalhes)	Arquitetura	
–	Metros	1: 2.000	Microclima	Grande edificação Habitação Setor de habitação	Bateria de instrumentos especiais.	Habitação	

Fonte: Monteiro (1976)



ANÁLISE DE MICROCLIMAS URBANOS NO CENTRO HISTÓRICO DE MARECHAL DEODORO, AL.

Dentre os estudos descritos, a pesquisa sobre o microclima urbano no centro histórico de Marechal de Deodoro/AL, enquadra-se com a hierarquização de Monteiro (1976). Onde destaca-se o subsistema termodinâmico, que engloba os canais de percepção humana referente ao conforto térmico, expressados através do calor, ventilação e umidade. Trata-se, portanto, de um filtro perceptível, que afeta a todos ao ser modificado.

2.4 Fatores condicionantes do clima urbano

O estudo do clima perpassa por fatores e elementos geográficos, os quais contribuem para a sua formação. Nesse processo, Romero (2000, p. 2) apresentou que a configuração climática subdivide-se em:

- **Fatores globais:** geram os climas gerais ou macroclimas. Estes estão condicionados pela radiação solar (quantidade/qualidade/inclinação do eixo terrestre/equilíbrio térmico terrestre), latitude, altitude, ventos, massas de água e terra.
- **Fatores locais:** determinam o microclima, e são influenciados pela topografia (declividade/orientação/exposição/elevação), vegetação, superfície do solo (natural ou construído/reflexão/permeabilidade/temperatura/rugosidade).
- **Elementos climáticos:** são a conjugação dos fatores globais e locais que traduz o significado dos valores de cada clima e que contribuem para a formação do comportamento da temperatura (valores médios/variações/valores extremos/diferenças térmicas entre o dia e à noite), umidade do ar (absoluta/relativa/pressão), precipitações (chuva/neve – todo tipo de água que se precipita da atmosfera) e movimento do ar (velocidade/direção/mudanças diárias e estacionais).

Em suma, o que se observa é que os fatores e elementos climáticos determinam o clima de uma região. A cidade é um exemplo relevante da modificação do clima local, pois apresenta inúmeros fatores condicionantes, sejam eles artificiais ou naturais. Nesse particular, Molion (1987, p. 107) destacou que,

O clima de uma região é determinado por fatores, denominados controles climáticos, que atua em escala global como na regional. O mais importantes são a circulação geral da atmosfera (CGA⁵), a topografia local, a natureza da cobertura vegetal, o ciclo hidrológico e a influência de correntes oceânicas se a região for costeira. (MOLION, 1987, p.107).

⁵ CGA é uma consequência da distribuição latitudinal da energia solar e da distribuição assimétrica de continentes e oceanos, impõe as características gerais do clima regional. (MOLION, 1987, p.107)



Segundo Oliveira (1988), os elementos e os fatores do clima urbano são, na sua maioria, os mesmos elementos e fatores do clima em geral e, no seu conjunto, sofrem modificações em função da transformação do meio ambiente. Para Oliveira (op. Cit.), os principais elementos de clima urbano são a temperatura do ar, a umidade relativa do ar, as massas de ar, precipitações e duração da exposição ao sol, os quais sofrem modificações devido a própria morfologia urbana e ao crescimento do espaço urbano.

Assim, o desempenho dos elementos do clima urbano, seja de forma individualizada ou em conjunto, é condicionado de forma semelhante ao que ocorre aos elementos do clima geral. Especificamente sobre os fatores condicionantes do clima urbano, Oliveira (1988) destacou três principais:

a) A **radiação térmica** no clima urbano origina-se de duas maneiras diferentes: a radiação solar ganha, armazena e difunde (por emissão, reflexão, condução e convecção) e a radiação por ação antropogênica (atividades industriais, comerciais, trânsito, serviços e metabolismo humano). Segundo o autor (Op. Cit.), é a quantidade de radiação absorvida pela cidade que vai determinar o efeito sobre o clima urbano. Esta depende da capacidade de absorção e retenção dos materiais das edificações e a tipologia dos revestimentos da superfície do solo e o tempo de exposição ao sol.

b) As **características da forma urbana** que condicionam o clima urbano são resultado da relação entre a morfologia da massa edificada e a morfologia dos espaços externos, onde há permanência e circulação dos elementos da morfologia urbana. Portanto, a configuração das características do sítio urbano, associada aos aspectos termodinâmicos, determinarão o desempenho climático do lugar.

c) As **áreas verdes** atuam como modeladoras das temperaturas urbanas. A vegetação apresenta características que podem ser exploradas no ambiente urbano, quanto ao porte da vegetação, quanto a porosidade/fechamento, plasticidade/flexibilidade, ao coeficiente de emissão de radiação térmica, a dimensão da área ocupada e as folhas. Porém, a vegetação do sítio urbano é secundária, porque a vegetação existente na área urbana é retirada para dar espaço ao processo de exploração e uso do solo. Nesse processo, a supressão da vegetação ocorre devido à busca de matéria prima para o consumo, pelo aumento das áreas com atividades agropecuárias e com a expansão das cidades, quando os espaços rurais tornam-se urbanos. Vale salientar que muitos estudos destacam a importância da presença de áreas verdes na estrutura urbana e os benefícios propiciados pela vegetação aos habitantes das cidades.



Embasado nos critérios mais comuns de conforto e salubridade em tipos climáticos quente e úmido, quente e seco e frio, Oliveira (1988) estabeleceu várias recomendações para o planejamento e o desenho urbano relacionadas aos condicionantes do clima urbano, como: rugosidade e porosidade, densidade de construção, ocupação do solo, tamanho-dimensão vertical e horizontal das construções, orientação ao sol e aos ventos, permeabilidade do solo e propriedades termodinâmicas dos materiais constituintes, que trabalham conjuntamente aos aspectos da geomorfologia do solo.

A rugosidade e a porosidade interferem no desempenho dos ventos. Devido às características da estrutura urbana, o aproveitamento da ventilação poderá ter maior ou menor fricção conforme a superfície urbana; assim como a diminuição da porosidade da malha urbana, através do limite mínimo de afastamento entre os lotes edifícios, também influencia na redução da velocidade do ar no interior da malha urbana. (BARBIRATO, SOUZA, TORRES, 2007).

Sobre o mesmo tema, Oliveira (1988) enfatizou ainda que

Quanto mais próximos os elementos da massa edificada, maiores os obstáculos à penetração dos ventos. Quanto maiores os contrastes entre as alturas dos elementos da massa edificada, maior o turbilhonamento dos ventos; melhor ventilação se combinada com porosidade; maior a velocidade dos ventos em parte da massa edificada próxima dos volumes mais altos; e maiores as trocas térmicas com o ambiente atmosférico, ocasionando menores ganhos térmicos, conseqüentemente, menores temperaturas do ar (OLIVEIRA, 1988).

Concernente à densidade de construção, nota-se maior relevância em áreas de formação de ilhas de calor e no campo térmico urbano. Portanto, quanto mais densa for a morfologia urbana, maior será a produção de radiação emitida pelos arranjos construtivos e as atividades desenvolvidas pelo homem e, conseqüentemente, maiores também serão as trocas de calor entre os ambientes. Quanto à ocupação do solo, Barbirato, Souza & Torres (2007), que deram ênfase à tipologia de ocupação, e fazendo relação com as maiores e as menores temperaturas. Dessa forma, densidade de construção e temperatura do ar são diretamente proporcionais.

No que diz respeito ao tamanho e à dimensão da estrutura urbana, seja em relação ao espraiamento da malha ou no processo de verticalização das edificações, sabe-se que a forma urbana modifica o clima local, uma vez que interfere diretamente no lugar, modificando o comportamento dos elementos climáticos na camada de ar próxima ao solo. Porém, apesar de



haver uma analogia entre o tamanho do núcleo urbano e sua fonte de produção de calor, a temperatura campo-cidade não é sequencial. Nesse sentido, Barbosa (2007, p. 17) destacou que “a relação entre esse fator (tamanho da cidade) e magnitude da ilha de calor parece ser variável”. O que de fato se observa é que quanto maior a estrutura urbana, maiores serão as modificações da superfície e em maior quantidade serão as fontes antropogênicas de calor, repercutindo conseqüentemente no aumento da temperatura do ar.

A orientação ao sol e a permeabilidade aos ventos são fatores condicionantes importantes para manutenção do conforto térmico da malha urbana. A depender do posicionamento da malha urbana em relação ao Sol e aos ventos dominantes, a cidade poderá ser um obstáculo ao fluxo do vento e um local armazenamento de calor. Porém, Oliveira (1988, p.33) afirmou que o balanço de energia urbano depende da capacidade de absorção e retenção dos materiais usados nas edificações urbanas, dos revestimentos do solo e do tempo de exposição solar – variáveis a serem consideradas.

Santos (2004, p. 1) destacou que

a velocidade de descolamento das massas de ar sobre as cidades também é menor que sobre a área rural. Isto se dá em função do incremento da rugosidade do solo, que modifica o movimento e a velocidade dos ventos, dando-lhes características próprias (SANTOS, 2004, p. 1).

Dessa forma, observa-se que a estrutura urbana e a presença das edificações, quando implantadas de forma a não considerarem o clima local, comprometem a qualidade térmica da cidade, uma vez que modifica a temperatura do ar e a velocidade dos ventos próprias do sítio em questão.

A permeabilidade do solo urbano pode ser descrita através da análise de dois pontos: áreas construídas e áreas livres de construções. A impermeabilização da superfície do solo na cidade, tanto por construções como por pavimentações, contribuem para o déficit da drenagem e para o escoamento das águas pluviais. Diante disso, Barbirato, Souza & Torres (2007), afirmaram que baixa permeabilidade do solo acarreta problemas ao espaço urbano, como: redução da umidade do ar e evaporação devido à baixa penetração das águas das chuvas; a estrutura urbana acumula maior de calor, proporciona altas temperaturas e inundações periódicas.

Por fim, as propriedades termodinâmicas dos materiais estabelece relação direta com a capacidade de absorção e de reflexão da luz e do calor, nos diversos tipos de materiais. As



ANÁLISE DE MICROCLIMAS URBANOS NO CENTRO HISTÓRICO DE MARECHAL DEODORO, AL.

temperaturas no espaço urbano são sucessivamente maiores em áreas concretadas e com pavimentação asfáltica, conseqüentemente, em espaços densamente construídos. O albedo dos materiais é um parâmetro importante para a compreensão dos níveis de absorção e emissão de calor nas superfícies das áreas urbanas. Assim, os materiais usados na superfície do solo são expressas pelo: albedo, absorção, emissividade, condutividade e capacidade térmica e calor específico. A importância dessas características termodinâmicas dos materiais são destacados por vários autores (DINES, 1991; SANTOS, 2004; BARBIRATO, SOUZA & TORRES 2007 entre outros).

Com relação a essa questão, Masiero (2014) arrematou afirmando que

A difusividade térmica indica a facilidade para o calor penetrar no material e está relacionado com a condutividade térmica e com a capacidade térmica, característica de cada material. Portanto, muitos dos materiais utilizados no ambiente construído tendem a armazenar o calor durante o dia e liberá-lo durante a noite. Este efeito tende a impactar na magnitude das ilhas de calor nos centros urbanos. (Masiero, 2014, p.33)

Sabe-se que a conformação do espaço no qual a cidade está inserida associada aos fatores condicionantes do clima urbano determinam as condições atmosféricas do lugar. Assim, vários estudos ressaltam a identidade do lugar através de pesquisa morfológica do espaço urbano para compreendê-lo.

Masiero (2014) descreveu a conformação urbana de São José do Rio Preto/SP para comprovar que a ação dos ventos sobre massas d'água pode interferir na umidade do espaço urbano, dependendo da topografia e ocupação; ao tempo que Barbosa (2009), através do estudo do campo térmico de São Carlos/SP, afirmou que é necessário entender as conformidade física do sítio urbano para entender o comportamento das condições atmosféricas. Os resultados obtidos favoreceram maior compreensão da configuração do campo térmico urbano nas suas dimensões espaços-temporais.

Givoni (1997) destacou que as variações locais da topografia podem afetar significativamente as condições do vento, considerando que a tendência da velocidade dos ventos é ser maior nas encostas a barlavento de uma colina do que a sotavento da mesma. O autor considerou, ainda, que um vale circundado por montanhas possui ventilação fraca e inversões de temperaturas durante a noite. Além disso, um vale estreito canaliza o fluxo de ar, o que pode ser desejável em regiões quentes e úmidas, onde a ventilação natural é essencial



para o conforto dos habitantes; ou indesejável, como em regiões frias, onde a velocidade do ar pode ser excessiva.

Nessa forma, verificou-se que diversos estudos sobre o clima urbano destacam que o processo urbanização modifica as condições iniciais do clima local. Assim, faz-se imprescindível a compressão do sítio e da estrutura da cidade ao se debruçar sobre o estudo do clima urbano de determinado local. Nesse sentido, as características geoambientais e geourbanas da cidade de Marechal Deodoro serão abordadas no próximo capítulo.

2.5 A influência dos corpos d'água no ambiente urbano

Vários estudos sobre o clima urbano relatam sobre a influência dos corpos d'água em escalas meso e microclimáticas, considerando as áreas litorâneas e as continentais. Esses estudos indicam a relação entre a influência a massa d'água e a formação do clima, não desconsiderando o espaço urbano.

Diante desse panorama, Changnon (1980) relatou em seus estudos as evidências das influências urbanas e do lago Michigan na precipitação na área rurais e urbanas de Chicago/EUA. Considerando a escala mesoclimática, percebeu que as precipitações foram 17% maiores do que nas regiões vizinhas, como é o caso da cidade de St. Louis nos anos 1931 e 1976 no verão e primavera. Changnon (1980), disse que é possível que os efeitos dos lagos possam desencadear o desenvolvimento de tempestades urbanas. Porém, considerou improvável que somente a influência dos lagos tivessem interferido na precipitação, concluindo, em seu estudo, que a morfologia urbana da cidade de Chicago também contribui para regime de chuvas da região.

Wong *et. al.* (2011), depreveram em seu estudo o desempenho de refrigeração evaporativa de uma via fuvial de aproximadamente 70 m para o seu microclima circundante, na cidade de Kallang, Singapura. Foram monitoradas as temperatura e umidade relativa do ar em 10 pontos de medição, sendo que 5 foram posicionados ao longo da via fluvial, durante cinco meses, de maio a setembro de 2010. Com o intuito de observar a extensão do efeito do resfriamento. Os corpos d'água dentro de uma área urbana, têm efeito positivo sobre o microclima das áreas circundantes, e que em dias ensolarados e quentes o processo evaporativo possibilita o resfriamento natural. Assim, quanto maior disponibilidade de água, possivelmente elevada evaporação. De acordo com o autor (op. Cit., p. 81) “The water bodies of the river operate as the cooling source on the microclimate of the surrounding area.”.



ANÁLISE DE MICROCLIMAS URBANOS NO CENTRO HISTÓRICO DE MARECHAL DEODORO, AL.

Portanto, observou-se que os corpos d'água são excelentes absorventes de radiação, mas por outro lado, apresenta baixa resposta térmica.

Manteghi *et. al.* (2015), descrevem que os corpos d'água têm um efeito satisfatório sobre o microclima circundantes, pois possui um impacto de resfriamento da área. Assim, o resfriamento evaporativo pode ser um método eficiente de resfriamento passivo de espaços urbanos e edificações. Portanto, os estudos analisados por (Op. Cit.), afirmam que a temperatura do corpo d'água é capaz de ser menor do que o ambiente urbano circunvizinho em torno de 2 a 6 °C. Assim, concluem que o aumento da evapotranspiração das cidades provenientes da vegetação e corpos d'água, podem alcançar bons resultados e minimizam a influência da ilha de calor urbana.

Masiero (2014), em pesquisa realizada na cidade São José do Rio Preto-SP, analisou os efeitos microclimáticos provocados por corpos d'água sobre a cidade localizada um clima tropical de altitude. Segundo o autor, o estudo foi pautado na caracterização física dos diferentes espaços urbanos, na seleção dos procedimentos de coleta de dados de campo, na análise os aspectos macro e microclimática local, no tratamentos os dados por meio de mapeamento de informações e na elaboração de diretrizes de ocupação da cidade. Os resultados obtidos evidenciaram que deve-se aproveitar os recursos climáticos associado aos elementos naturais existentes na cidade para obter ambientes mais confortáveis. O autor afirma, ainda, que a ação do vento sobre os corpos d'água influencia o entorno imediato e que esta influência pode se estender por um raio de distância de até 1.000 m, conforme as características topográficas, de ocupação da malha urbana e das condições atmosféricas. Por fim, o autor destacou que a umidade proveniente da represa municipal pode minimizar os picos de temperaturas diárias em aproximadamente 3°C. Porém, ainda sim, são insuficientes para influenciar as zonas periféricas mais distantes, sob quaisquer condições climáticas.

Macedo (2012) analisou as variações higrótérmicas de dois açudes em Jataí-GO. As massas d'água possuem ocupações urbanas distintas: o Açude (Sapo) com 98% da área urbanizada e o Capoeira com 2%, ou seja, um espaço urbano e outro rural. Para as medições foram escolhidos 10 pontos para a instalação dos termohigrômetros, sendo seis na bacia urbana e quatro na bacia rural. A pesquisa constatou que as temperaturas do ar médias e máximas mensais foram maiores na bacia urbana devido à maior taxa de pavimentação, maior número de edificações e fluxo de veículos e de pessoas, enquanto que as temperaturas do ar mínimas mensais apresentam os menores valores no açude rural, devido à presença marcante da vegetação e reduzidas áreas construídas. Com relação a umidade do ar, o autor destacou



ANÁLISE DE MICROCLIMAS URBANOS NO CENTRO HISTÓRICO DE MARECHAL DEODORO, AL.

que os maiores valores de umidade do ar na bacia urbana foram registrados no ponto mais arborizado, com poucas construções e com altitude de 761 m, comprovando que as diferenças microclimáticas tem relação direta com o uso da terra da cidade.

Sales (2015) investigou o grau de influência do açude Castanhão no clima local do município de Jaguaretama/CE, considerando os atributos de temperatura do ar e umidade relativa do ar. Devido à ausência de dados anteriores dos atributos climáticos da área de estudo, determinou-se a coleta primária de medições episódicas em dois períodos: um seco e outro chuvoso, dos anos de 2012 e 2013. Os pontos de coleta foram definidos por uma transecção perpendicular, distribuídos com uma distância média de 700 m entre os pontos. Os resultados obtidos evidenciaram que os valores de temperatura do ar foram superiores na área urbana, enquanto na borda do açude Castanhão e na área rural ocorreram as menores temperaturas do ar, principalmente no período noturno. Em relação ao comportamento da umidade relativa do ar, destacou-se o mais próximo ao corpo d'água em todos os episódios de registros, especialmente durante a noite, quando foram registrados os maiores valores de umidade. Assim, pode-se concluir que o açude Castanhão (lago artificial) apresentou as menores amplitudes térmicas, proveniente das elevadas taxas de umidade do ar, a qual atua como regulador hidrotérmico local.

Barbirato *et. al.* (2001), em estudos direcionados à cidade de Maceió, analisaram a conformação urbana e a presença das massas d'água – Laguna⁶ Mundaú e Oceano Atlântico, a fim de identificar a relevância desses fatores no comportamento climático do espaço urbano. Foram estabelecidos três pontos de medições móveis, sendo o primeiro na orla lagunar, o segundo no bairro da Ponta Grossa e o terceiro na orla marítima, com um transecto de aproximadamente 3 km. Os resultados obtidos confirmam que quanto mais próximo aos corpos d'água maior umidade do ar. A variação de temperatura do ar é de 2,2°C entre os pontos da margem costeira e do bairro da Ponta Grossa. A velocidade do ar caracterizou-se por brisa leve, segundo a escala Beaufort. Os pontos à margem dos corpos d'água tiveram maior incidência de ventos (Oceano Atlântico e Laguna Mundaú), enquanto no ponto continentalizado foram registrados os menores índices de velocidade do ar, devido as características morfológicas e a densidade construtiva que alteram a direção e a intensidade dos ventos. Assim, constatou-se que os corpos d'água atuam como termorreguladores e

⁶ Laguna – Depressão contendo água salobra ou salgada, localizada na borda litorânea. A separação das águas da laguna das do mar pode-se fazer um obstáculo mais ou menos efetivo, mas não é rara a existência de canais, pondo em comunicação as duas águas. GUERRA (2010)



ANÁLISE DE MICROCLIMAS URBANOS NO CENTRO HISTÓRICO DE MARECHAL DEODORO, AL.

reduzem a amplitude térmica diária entre os pontos, conforme a maior e menor proximidade entre os pontos.

No ano seguinte, Barbirato *et. al.* (2002) ampliaram seus estudos, verificando a influência da conformação urbana da cidade de Maceió e seus efeitos na modificação do clima local. Para essa pesquisa foram estabelecidos cinco transectos com 15 pontos de medições móveis em diferentes tipologias dentro espaço urbano, com o objetivo de identificar os fatores de influência do clima urbano e perfis climáticos de algumas áreas da cidade. Assim, pode-se constatar que nos cinco transectos a influência do entorno imediato interferiu na formação de diferentes microclimas. Observou-se, ainda, que nos pontos de coleta próximos às massas d'água – laguna e mar – ocorreram os menores valores de amplitude térmica. Portanto, destaca-se que as maiores de temperaturas foram registradas durante o período da tarde e as menores no período da manhã e noite. Nas áreas que apresentam cotas topográficas mais elevadas ocorrem maiores variações de temperaturas diárias. Os resultados da pesquisa comprovaram que a presença da massa d'água, o sombreamento proporcionado pela vegetação e pelas edificações e o efeito de canalização dos ventilação resultantes da morfologia urbana proporcionaram efeito amenizador nos índices de temperatura do ar.

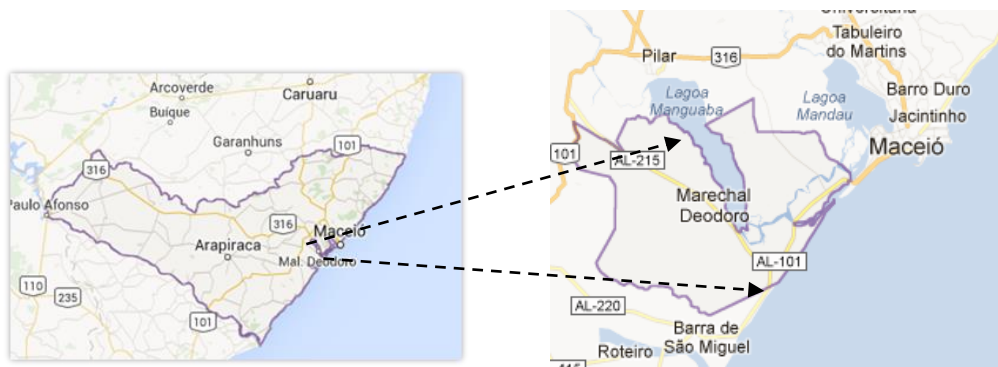


ANÁLISE DE MICROCLIMAS URBANOS NO CENTRO HISTÓRICO DE MARECHAL DEODORO, AL.

3 Localização e Caracterização da área de estudo

Considerando, a regionalização político-administrativa do Estado de Alagoas, Marechal Deodoro encontra-se na mesorregião do Leste Alagoano, assim como na microrregião geográfica de Maceió, sob as coordenadas geográficas 09° 42' 36'' latitude sul e 35° 53' 42'' longitude oeste, e compreende uma área de aproximadamente 363,3 km², situando-se a 28 km da capital alagoana (figura 02).

Figura 02 – Mapa de localização de Marechal Deodoro.

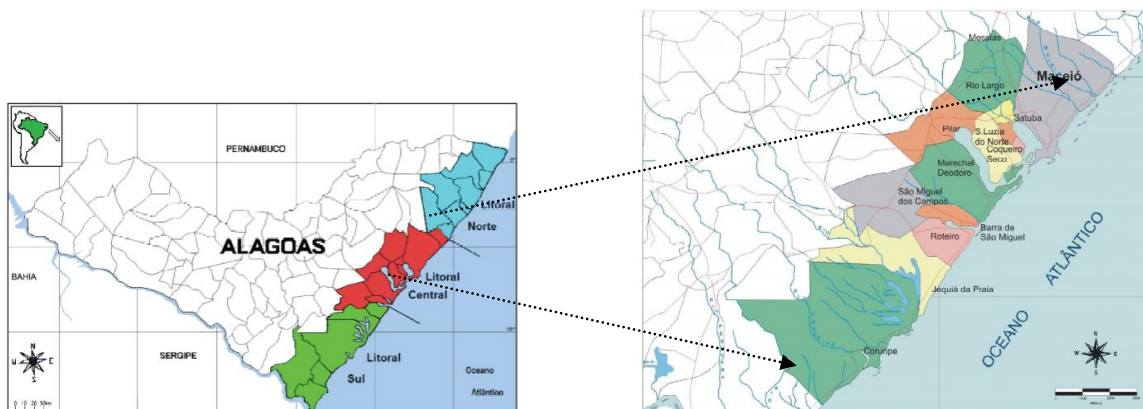


Fonte: <http://www.marechaldeodoro.al.gov.br/uteis/como-chegar-a-marechal/> acesso em 21/10/2014

O litoral alagoano possui 230 km de extensão e pode ser subdividido em três regiões litorâneas: o Litoral Norte, o Litoral Central e o Litoral Sul. Assim, Litoral Central possui uma área de aproximadamente 3.346 km² de extensão, abrigando doze municípios. Entre eles, encontra-se o município de Marechal Deodoro, conforme mapeamento de Correia (2003).

Os mapas abaixo apresentam a divisão do litoral alagoano, no qual destaca-se o Litoral Central (figura 03).

Figura 03 – Mapa da geral da zona costeira do Estado de Alagoas e Mapa do litoral central do Estado de Alagoas.



Fonte: Correia (2003)



3.1 Características Geourbanas

3.1.1 Aspectos históricos

O município de Marechal Deodoro tem importância histórica no contexto nacional e, especialmente, para os Estado de Alagoas. Inicialmente, Marechal Deodoro fazia parte da capitania hereditária de Pernambuco, conhecida como sesmaria de Santa Magdalena do Sumaúma. Posteriormente, passou a ser denominada Vila Santa Madalena da Alagoa do Sul, quando se iniciou, efetivamente, o plantio de cana-de-açúcar, o que proporcionou à região o desenvolvimento de muitos engenhos, no entorno da Vila no século XVII.

Com a ascensão político-econômica no século XIX, em 16 de setembro de 1817, ocorreu o desmembramento da Comarca das Alagoas de Pernambuco. Assim, a Vila recebeu foro de cidade e, devido à autonomia política-administrativa, passou a exercer a função de Capital da Província de Alagoas. Em 1839, a vila de Maceió passa a ser cidade e Capital da Província, ocorrendo o deslocamento dos funcionários e dos familiares para a nova capital alagoana, que prosperava rapidamente em relação a Vila das Alagoas. Somente em 09 de setembro de 1939 foi outorgado o atual nome da cidade – Marechal Deodoro – em homenagem ao primeiro presidente da República do Brasil, filho ilustre do lugar.

As primeira ocupações evoluíram gradualmente e subdividem-se em três áreas específicas. A primeira ocupação corresponde à área de Taperaguá, que em seguida deu origem à área do Carmo e, sequencialmente, despontou o centro, como área de expansão da segunda ocupação. Considerando esse fato, Ferrare (2007), em seus estudos sobre a ocupação de Marechal Deodoro, descreveu que

[...] Sem dúvida, a ascendência religiosa no processo de ocupação / configuração urbana, da ex - Madalena do Sumaúma definiu-se desde a formalização do primeiro núcleo de ocupação – Taperaguá e rebateu-se na ocupação do platô elevado que acomodou a segunda instalação, a preliminarmente chamada “Povoação do Sul” ou “Vila de Nossa Senhora da Conceição”. (FERRARE, 2007, p. 04)



A figura 04 mostra o mapa das primeiras ocupações e expansão de Marechal Deodoro.

Figura 04 – Mapa ocupação de Marechal Deodoro.



Fonte: Alagoas (2005 apud FERRARE, 2007. p. 4.)

Devido à importância histórica e cultural, o município de Marechal Deodoro, composto por um patrimônio material e imaterial, foi tombado pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), em 2009. O conjunto arquitetônico e urbanístico definitivamente reflete as marcas da história colonial, que representou um período próspero para o município de Marechal Deodoro, alicerçado na economia canavieira dos séculos XVII e XVIII.

Com o declínio dos engenhos, o município manteve-se fora dos investimentos governamentais durante décadas. Com uma economia canavieira desestimulada, a atividade pesqueira de subsistência e de comércio artesanal de rendas passaram a dinamizar a economia local por quase um século. Somente na década de 1970, a partir da política desenvolvimentista durante o período da Ditadura Militar, o município de Marechal Deodoro passa a sediar o Polo Cloro-Álcool-Químico – uma extensão da Indústria Salgema locada em Maceió, hoje denominada Brasken.

Em consequência da instalação do Polo e da necessidade de escoamento da produção, em 1979 iniciaram as obras da rodovia AL-101 Sul, facilitando a ligação da cidade de Maceió aos demais municípios. Segundo Ferrare (2002, p. 51), a construção da rodovia favoreceu maior aproximação entre as duas cidades, diminuindo a distância entre ambas para apenas 23 km. Dessa forma, observou-se uma crescente demanda turística e uma explosão imobiliária no município, especialmente nas áreas lagunares e na Praia do Francês.



ANÁLISE DE MICROCLIMAS URBANOS NO CENTRO HISTÓRICO DE MARECHAL DEODORO, AL.

A construção da ponte Divaldo Suruagy (figura 05) e, posteriormente, a ponte Engenheiro Celso Araújo (figura 06), na Massagueira, interligou definitivamente Maceió a Marechal Deodoro, abrindo inclusive acesso até a Barra de São Miguel.

Figura 05 - Ponte Divaldo Suruagy



Fonte: Alagoas24horas – crédito: Neno Canuto, 21/07/2011.

Figura 06 - Ponte Engenheiro Celso Araújo



Fonte: Google – Neno Canuto, 2011.



3.1.2 Aspectos Atuais

A área urbana situa-se na parte central de Marechal Deodoro, margeada pela laguna Manguaba e seus canais, com altitude abaixo do 100 metros sob o nível do mar. Devido as suas características litorâneas e proximidade com a capital alagoana, o município recebe intenso fluxo de turistas durante todo o ano, além de abrigar moradores que desenvolvem suas atividades laborais em Maceió.

Esse fato deve-se à construção da rodovia AL-101 Sul, no final da década de 1970, que facilitou o tráfego entre os município. Desde então, observou-se intensificação no processo expansão do tecido urbano de Marechal Deodoro. Segundo Correia; Sovierzoski (2000), as obras de melhoramentos da rodovia AL-101, localizada na faixa litorânea alagoana, desde o litoral norte até sul, estimulou as atividades antrópicas de forma rápida e contínua, valorizando economicamente a região.

Assim, muitos ecossistemas costeiros foram afetados pela ocupação desordenada e sem planejamento, tanto de novos loteamentos, como das edificações de residências de veraneio, pousadas e hotéis, os quais acarretam impactos ambientais significativos. Esse fato deve-se à ausência de planejamento adequado e de fiscalização dos órgãos públicos responsáveis.

De acordo com Guerra (2011), a construção e ampliação da rodovia AL 101 Sul possibilitou a expansão urbana, dinamizando a região atraindo novos moradores e investidores industriais e comerciais. Assim, valorizando as áreas desocupadas, antes não atrativas para o mercado imobiliário, sendo, agora, alvo de investimentos lucrativos. De acordo com o autor (op. Cit., p. 13), “O resultado é um espraiamento das atividades urbanas para além dos limites da cidade, produzindo um tipo de urbanização que alguns autores chamam de *dispersa*, *espalhada* ou *difusa*”.

Nessa vertente, Carlos (2003) enfatizou que a expansão espacial de uma cidade é influenciada por novas atividades, como o turismo e o lazer. No caso específico de Marechal Deodoro, pode-se observar que esses fatores articulam a transformação do espaço e reorganizam o uso dos lugares, ressaltadas pela proximidade com o município de Maceió, beneficiado por estar na rota do turismo.

3.1.3 Aspectos populacionais

De acordo com os dados de Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2010, o município de Marechal Deodoro possuía uma população de 45.977 habitantes, dentre



ANÁLISE DE MICROCLIMAS URBANOS NO CENTRO HISTÓRICO DE MARECHAL DEODORO, AL.

quais 43.393 residiam na sede do município, resultando em uma taxa de urbanização de 94,38%, enquanto a área rural possuía 2.585 habitantes, um percentual de 5,62%. Entretanto, segundo os prognósticos do IBGE, estimava-se que a população de Marechal Deodoro em 2015 seria de 51.132 habitantes, demonstrando crescimento populacional ainda crescente.

Dados do Atlas de Desenvolvimento Humano (2013) mostravam que a população de Marechal Deodoro teve uma taxa média crescimento anual de 2,51%, entre os anos 2000 e 2010, enquanto o estado de Alagoas e o Brasil apresentaram taxa média crescimento anual de 1,01%, considerando o mesmo período. Acredita-se que esse crescimento demográfico seja reflexo, especialmente, de intensa especulação imobiliária em alguns bairros como: o Francês, Massagueira, Barra Nova e Cabreiras, que promoveu surpreendente crescimento imobiliário nas últimas décadas.

A tabela 02 mostra o percentual de crescimento populacional de Marechal Deodoro, nos últimos anos, segundo o IBGE (2010).

Tabela 02 - Percentual de Crescimento populacional de 1991 a 2010: Marechal Deodoro – AL.

Anos	Pop. Urbana	Pop. Rural	Pop. Absoluta	% Pop. Urbana	% Pop. Rural	% Cresc. Pop. Urbana
1991	14.658	10.152	24.810	59,08	40,92	-
2000	29.837	6.029	35.866	83,19	16,81	50,87
2010	43.393	2.585	45.997	94,38	5,62	31,24

Fonte: PNUD, 2013; IBGE, 2010.

3.1.4 Aspectos territoriais

O município de Marechal Deodoro possui área de 331,68 Km² e apresenta uma organização territorial descrita no Plano Diretor (2006) do município (Decreto Lei municipal Nº 919 de 09/11/2006) –, que estabelece o Macrozoneamento constituído pela seguinte subdivisão: áreas urbanas, rurais e área especial, considerando as condições de uso e ocupação do solo. O Quadro 01 mostra as Macrozonas definidas no Plano Diretor de Marechal Deodoro.

**Quadro 02-** Macrozoneamento do Município de Marechal Deodoro - Alagoas

Áreas	Macrozonas
Urbanas	Macrozona 1 – Centro: Compreende as localidades que estão próximas ao núcleo urbano. Centro Histórico , Taperaguá, Pedras, Cabreiras, Malhadas, Porto Grande, José Dias, Gravataí, Barro Vermelho, Cajueiro, Tuquanduba, Poeira, Pedreira, Manguinho e Saco.
	Macrozona 2 – Francês: Compreende uma faixa que se estende do Francês a Barra de São Miguel.
	Macrozona 3 – Santa Rita: Compreende as localidades dos canais, da ilha de Santa Rita e Massagueira de Baixo e de Cima.
Rural	Macrozona 4 – Broma: Compreende uma área com atividades agrícolas e industriais.
	Macrozona 5 – Sumaúma: Compreende as localidades fazendas e agroindústria.
Especial	Macrozona 6 – Costeira: Compreende a área litorânea.

Fonte: Adaptado do Plano Diretor Municipal de Marechal Deodoro (2006)

Considerando a Macrozoneamento do atual Plano Diretor de Marechal Deodoro (2006), a área de estudo abordada nesta dissertação abrange as Macrozonas 1 e 5. A primeira representa a área urbana do Centro através dos bairros do Centro Histórico, Barro Vermelho e Poeira e a segunda abrange a área rural de Sumaúma por meio do bairro Nova Esperança.

Portanto, baseado em Guerra (2011), o município de Marechal Deodoro tem construído e ampliado as áreas urbanas, resultado do espraiamento das atividades socioeconômicas. Dessa forma, conforme o Plano Diretor (2006), a partir da Lei municipal Nº 919/06, no que refere-se a organização do território, que trata do macrozoneamento diz, que no Art. 80 – Parágrafo único, “O Macrozoneamento reflete o reconhecimento do município, como as potencialidades ambientais e urbanas e as oportunidades que o território oferece”. É com base nessas potencialidades que o Macrozoneamento é constituído por áreas urbanas, rurais e especiais, determinando o uso e ocupação do solo.

Mesmo com estratégias de ordenamento de uso e ocupação do solo, observa no município de Marechal Deodoro os efeitos do crescimento urbano não-planejado e as suas consequências indesejáveis para a qualidade de vida urbana, refletida no crescente processo de favelização que margeia a laguna Manguaba, na eliminação contínua da mata ciliar, no despejo dos efluentes sem tratamento no Complexo Estuariano Lagunar Mundaú-Manguaba, na implantação de loteamentos em áreas de proteção ambiental, entre outras ações que só contribuem para a degradação urbano ambiental do município. Nesse sentido, Villaça (2003, p.29) descreveu que “O Brasil está estampado em suas cidades”, impregnadas de “problemas urbanos”, como: marginalização, espaços de exclusão, baixa escolaridade, atendimento de saúde precário, má condição de habitação e de transporte e degradação do meio ambiente.



ANÁLISE DE MICROCLIMAS URBANOS NO CENTRO HISTÓRICO DE MARECHAL DEODORO, AL.

3.2 Características Geoambientais

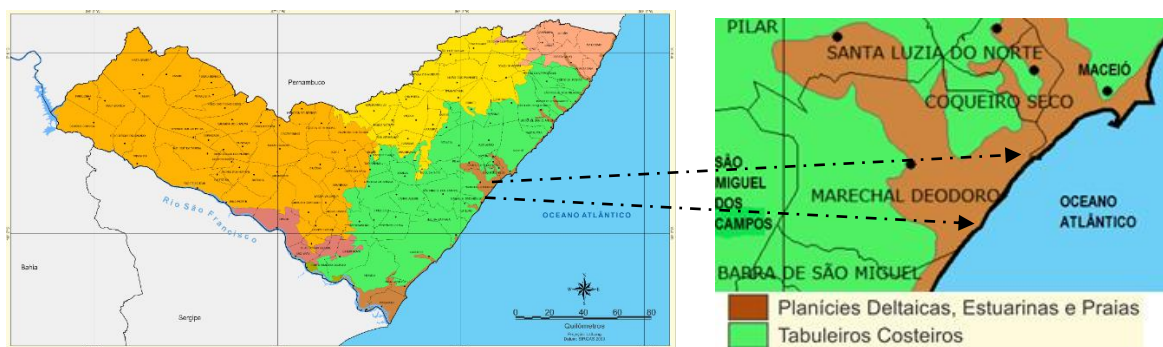
3.2.1 Aspectos Geológicos e Geomorfológicos

As informações acerca da geologia da área de estudo foram obtidas por meio do estudo geológico realizado pela Agência Nacional de Águas (ANA), em 2011, na Região Metropolitana de Maceió (RMM), onde se encontra o município de Marechal Deodoro.

O município de Marechal Deodoro está situado na Bacia de Alagoas que, sobreposta ao embasamento cristalino, estende-se ao longo da costa em direção a plataforma continental na margem oriental do oceano Atlântico. A partir da carta estratigráfica da Bacia de Alagoas em relação a RMM, destaca-se a Formação Barreiras da Era Cenozoica, no final do Período Terciário e início do Período Quaternário, na transição da Época Plioceno para o Pleistoceno, há 12 milhões de anos. Esta possui uma história deposicional de registros sedimentares ao longo de anos de variação do nível do mar e dos agentes erosivos exógenos, os quais permitiram o acúmulo de sedimentos marinhos, fluviais, eólicos e flúvio-lacustres que constituem a planície costeira alagoana (ARAÚJO, SANTOS, SEOANE, MANSO, 2006).

Segundo Nunes, Silva e Vilas Boas (2011), a gênese da formação Barreiras está associada a diferentes ciclos de erosão e deposição, por conseguinte, a sucessivas superfícies de aplainamentos, originadas por pulsos tectônicos e climáticos. Segundo a subdivisão geomorfológica do estado de Alagoas, o município de Marechal Deodoro constitui-se de duas formas de relevo predominante: os Tabuleiros Costeiros e as Planícies Deltaicas, Estuárias e Praias (Planícies Costeiras), conforme indica a figura 07.

Figura 07 - Mapa simplificado de províncias geomorfológicas do estado de Alagoas, destaque para o município de Marechal Deodoro / AL.



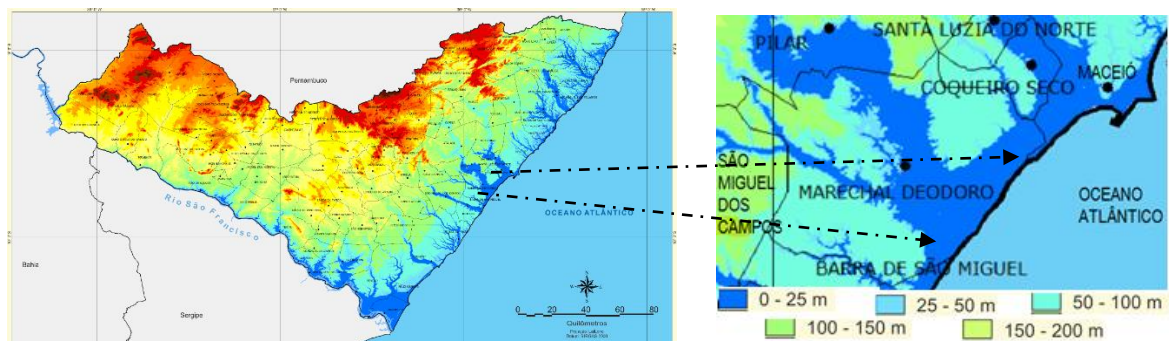
Fonte: Adaptado de: IBGE 2010, malha municipal digital, formato shapefile; IMA/AL 2012; SEPLANDE/SINC/DGEO2014.



Os Tabuleiros Costeiros estão situados em pequenas proporções a Oeste, Noroeste e Norte do município. Constituem unidade geomorfológica que apresentam um formato tabular ou ligeiramente ondulado que variando entre vales estreitos, encostas abruptas ou vales abertos com encostas suaves. À medida que se aproxima do litoral, alarga-se e vertendo algumas para áreas de várzeas e com altitudes máximas de 150m e largura variando de 40 a 80Km (PROJETO RADAM, 1983).

A Planície Costeira (Deltaica, Estuarina e Praia) é caracterizada pela deposição de sedimentos marinhos e flúvio-lagunares, com altitudes máximas de 25m, conforme hipsometria divulgada pela SEPLANDE (2014). Assim, são formadas as feições acumulativas quaternárias, como campos de dunas e restingas, e além de considerando a presença dos canais fluviais de água doce (as rias) em contato com o mar proporcionando a ocorrência de plantas halófitas como os manguezais (BARBOSA, 1985). A figura 08 mostra o mapa da hipsometria⁷ do município de Marechal Deodoro – AL.

Figura 08 - Mapa simplificado da Hipsometria do estado de Alagoas, destaque para o município de Marechal Deodoro – AL.



Fonte: Adaptado de: IBGE 2010, malha municipal digital, formato shapefile; IMA/AL 2012; SEPLANDE/SINC/DGEO2014.

3.2.2 Aspectos Pedológicos

A formação dos solos do município de Marechal Deodoro está associado a predominância da formas de relevo dos ambientes dos Tabuleiros e Planícies Costeiras e a gênese do arcabouço geológico da Bacia Alagoas, na Formação Barreiras. Para fins de caracterização dos solos da Região Metropolitana de Maceió, a ANA (2011) subdividiu os ambientes considerando o material de origem em: a) Tabuleiros Costeiros; b) Baixada

⁷ Hipsometria – diz respeito às medidas altimétricas. É a representação altimétrica do relevo de uma região no mapa, pelo uso de cores convencionais. De acordo com as normas da cartográficas, as cores verdes representam as mais baixas, e as de tom marrons e avermelhado, as grandes altitudes GUERRA (2010).



ANÁLISE DE MICROCLIMAS URBANOS NO CENTRO HISTÓRICO DE MARECHAL DEODORO, AL.

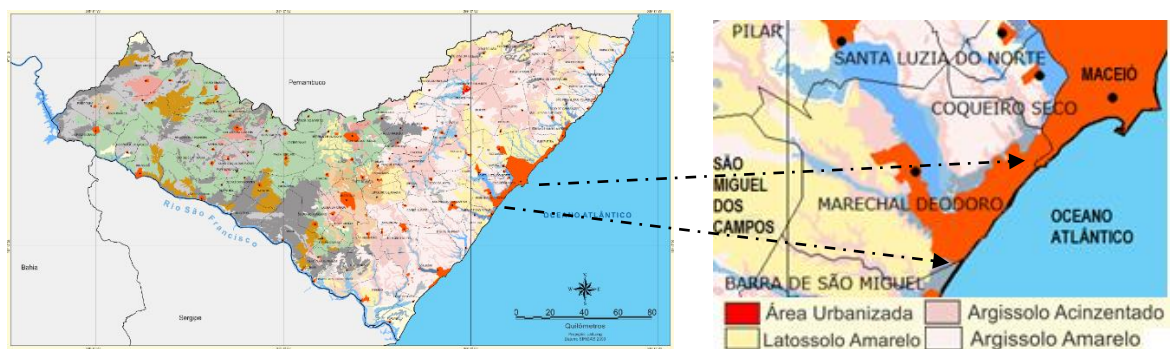
Litorânea; c) Várzeas e Terraços Aluvionares; d) Morros, Encostas e Elevações Residuais em Áreas do Cristalino.

Os solos dominantes no município de Marechal Deodoro estão nas regiões da Planície Costeira, isto é, a Baixada Litorânea e nas áreas de Solos de Várzeas e Terraços Aluvionares, onde constata-se a presença das restingas, praias, dunas baixas e mangues. Na Planície Costeira, os solos caracterizados como areno-quartzosos possuem alta permeabilidade, mesmo com a presença de matéria orgânica no horizonte subsuperficial, como é o caso dos Neossolos Quartzarênicos e Espodosolos que formam as restingas.

Nos ambientes de mangues verifica-se a presença de Gleissolo e Organossolos na foz dos rios. No contato das águas doce com as salgadas tende-se a predominância de ambientes húmidos, ricos em matéria orgânica com uma variação de coloração preta a acinzentado muito escuro e são periodicamente ou permanentemente saturados com água, consequentemente mal a muito mal drenados.

Por fim, nas Várzeas e Terraços Aluvionares, encontra-se os Neossolos Flúvicos compostos por derivado de sedimentos aluviais, com risco de inundação, pois são ambientes de baixadas e possuem deficiência de drenagem. A figura 09 apresenta os principais tipos de solos encontrados no município de Marechal Deodoro – AL.

Figura 09 - Mapa simplificado de Solos do estado de Alagoas, com destaque para o município de Marechal Deodoro – AL.



Fonte: Adaptado de: IBGE 2010, malha municipal digital, formato shapefile; IMA/AL 2012; SEPLANDE/SINC/DGEO2014.

Na região há presença dos solos Argilosos e Latossolos de predominância de cor amarela nos ambientes dos Tabuleiros costeiros, na indicação Sul-Sudoeste e Oeste–Noroeste do município, de acordo com a Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Econômico (SEPLANDE, 2014). De maneira geral, os Argilosos e Latossolos são solos ácidos a muito



ANÁLISE DE MICROCLIMAS URBANOS NO CENTRO HISTÓRICO DE MARECHAL DEODORO, AL.

ácidos, com baixa oferta de nutrientes, profundos e bem drenados. São aproveitados para o plantio da cana de açúcar, mas devido as suas características de pobreza química, necessita de manejo de correção com o uso de adubos.

3.2.3 Aspectos da Vegetação e Unidades de Conservação

Assis (2002), classificou as Regiões Fitogeográficas de Alagoas. Neste estudo o autor (Op. Cit.) considerou a interdependência dos elementos naturais através das seguintes variáveis: clima, litologia, relevo, solo, hidrografia e ação antrópica, além de analisar os níveis de conservação do lugar.

Assim, nas regiões de Tabuleiros Costeiros e encostas há formações florestais do tipo Floresta Ombrófila⁸ que ocorre na faixa tropical e nas Planícies Costeiras, na qual a formação vegetal subdivide-se em: pioneiras, recifais, restinga, úmidas e brejos e manguezais, conforme pode ser observado no quadro 02.

Quadro 03 - Ecossistemas Fitogeográficos de Marechal Deodoro - AL.

Denominação	Comunidades Fitoambientais	Período Bioclimático	Outros fatores Geoambientais
Floresta Ombrófilas	Unidades Vegetacionais dos Sedimentos	0 a 90 dias biologicamente secos	Rochas sedimentares do Terciário (arenitos) e do Quaternário. Relevos tabulares, em terraços, várzeas e restingas. Solos Latossolos, Argissolos, Espodossolos e Neossolos.
Formações Pioneiras de Várzeas	Unidades Vegetacionais dos Sedimentos Aluvionares	0 a 150 dias biologicamente secos	Rochas Sedimentares do Quaternário recente (Holoceno). Relevos de planícies fluviais inundáveis. Solos Neossolos e Gleissolos
Formações Pioneiras de Mangues	Unidades Vegetacionais dos Sedimentos fluvio-marinhos	0 a 150 dias biologicamente secos	Rochas Sedimentares do Quaternário recente (Holoceno). Relevos de planícies e de depressões alagáveis. Solos Neossolos e Gleissolos.
Formações Pioneiras de praias	Unidades Vegetacionais dos Sedimentos marinhos e eólicos.	0 a 150 dias biologicamente secos	Rochas Sedimentares do Quaternário recente (Holoceno). Relevos de planícies marinhas e das colinas dunares. Solos Neossolos.

Fonte: Adaptado de ASSIS, 2002.

Devido ao contexto histórico do litoral nordestino, a sub-região da zona da Mata a que mais sofreu intensamente durante séculos através da monocultura da cana de açúcar, o alvo maior foram os Tabuleiros Costeiros e Encostas, o que causou grande degradação da Floresta Ombrófila. As Planícies Litorâneas tem sofrido com a especulação imobiliária e a expansão

⁸ Floresta Ombrófila – A denominação surgiu em substituição da Floresta Pluvial Tropical, caracterizando biomas costeiros e tropicais. (Assis 2002).



ANÁLISE DE MICROCLIMAS URBANOS NO CENTRO HISTÓRICO DE MARECHAL DEODORO, AL.

urbana, aproximando cada vez mais a cidade de Marechal Deodoro da capital alagoana. Porém, atualmente há apenas remanescentes da vegetação original (ANA, 2011).

O litoral central de Alagoas possui várias unidades de conservação, sendo que duas são unidades federais e as demais estaduais, com tamanhos distintos e localizam-se em diferentes áreas. Assim, o município de Marechal Deodoro abriga duas dessas unidades de conservação, ambas estaduais.

A primeira denomina-se a Área de Proteção Ambiental de Santa Rita (figura 10), criada em 19 de dezembro de 1984 pela Lei Estadual nº 4.607, e regulamentada pelo Decreto nº 6.274 de 05 de julho de 1985. Com uma extensão de 10.230 hectares, é composta por uma vasta rede de canais interlagunares que possibilitou a formação de várias ilhas, sendo a maior delas a Ilha de Santa Rita, com 12 Km² e um comprimento de 7 Km e 3 Km de largura. É considerada a maior ilha lacustre ou estuarina do Brasil, segundo o Instituto do Meio Ambiente do Estado de Alagoas. Assim, a APA de Santa Rita inclui todas as ilhas situadas nos canais da região estuarina, além das encostas dos tabuleiros e as restingas inseridas junto ao Complexo Estuarino-lagunar Mundaú/Manguaba (CELMM).

A segunda unidade de conservação é a Reserva Ecológica de Saco da Pedra (RESEC do Saco da Pedra), situada dentro da abrangência da APA de Santa Rita, onde a formação arenosa ao longo da linha de praia, estendendo-se da barra do CELMM até a parte exposta do recife de arenito conforme as oscilações da maré. A figura 10 apresenta as Unidades de Conservação encontrados no município de Marechal Deodoro – AL.

Figura 10: Mapa simplificado de Unidades de Conservação - APA de Santa Rita e do Saco da Pedra, destaca para o município de Marechal Deodoro – AL.



Fonte: Adaptado de: IBGE 2010, malha municipal digital, formato shapefile; IMA/AL 2012; SEPLANDE/SINC/DGEO2014.



ANÁLISE DE MICROCLIMAS URBANOS NO CENTRO HISTÓRICO DE MARECHAL DEODORO, AL.

Observa-se, ainda, que estas unidades de conservação vem sofrendo com a expansão urbana e são as mais degradadas ambientalmente devido às intensas ações antrópicas. Notou-se que a duplicação de 25,8 Km da AL-101 Sul, concluída em 22 de setembro de 2012, ligando o bairro do Pontal da Barra, na capital alagoana, ao Trevo do Gunga, na Barra de São Miguel, estimulou o crescimento imobiliário na região, principalmente a partir da implantação de loteamentos e de condomínios fechados.

3.2.4 Aspectos Hidrográficos

O município de Marechal Deodoro é margeado pelo oceano Atlântico e abriga em seu território parte do Complexo Estuarino-laguna Mundaú/Manguaba, possuindo inúmeros canais e uma parcela significativa da laguna Manguaba.

Assim, na porção central do município há a bacia hidrográfica CELMM que drenam os rios Sumaúma Grande e da Estiva e a nordeste encontra-se o rio dos Remédios, que alimentam a laguna Manguaba através de seus canais que desaguam a leste, no Oceano Atlântico. A noroeste da laguna pode-se avistar a bacia hidrográfica do Paraíba do Meio, que nasce no estado de Pernambuco e atravessa todo agreste alagoano e deságua na laguna Manguaba. Por fim, Sul-sudoeste do município encontra-se a bacia hidrográfica do São Miguel, onde, ao Sul, o rio Niquim drena por terras deodorenses e deságua diretamente no oceano Atlântico. A figura 11 mostra as bacias hidrográficas que drenam dentro da área do município de Marechal Deodoro – AL.

Figura 11 - Mapa simplificado de Hidrografia do estado de Alagoas, destaque para o município de Marechal Deodoro – AL.



Fonte: Adaptado de: IBGE 2010, malha municipal digital, formato shapefile; IMA/AL 2012; SEPLANDE/SINC/DGEO2014.

De acordo com a descrição das características hidrográficas, pode-se concluir que a rede de drenagem é exorreica, com rios e riachos permanentes, onde a drenagem preferencial



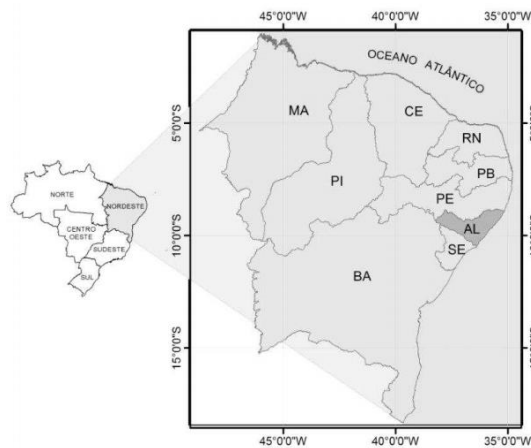
ANÁLISE DE MICROCLIMAS URBANOS NO CENTRO HISTÓRICO DE MARECHAL DEODORO, AL.

caracteriza-se pela alta densidade, geralmente suscetíveis à erosão, com elevada impermeabilidade, pois a área apresenta sedimentos argilosos ou silticos, dificultando a penetração da drenagem no subsolo, devido à baixa permoporosidade.

3.2.5 Aspectos Climáticos

A região nordeste do Brasil encontra-se aproximadamente entre as coordenadas geográficas de 1° e 18° latitude Sul e 35° e 45° longitude Oeste, com um extensão de 1.558.000 km². Observa-se na figura 12 que o Nordeste brasileiro é a terceira maior macrorregião do país, composta por nove estados e em destaque o estado de Alagoas. A figura 12 mostra a localização do estado de Alagoas na região Nordeste do Brasil.

Figura 12 - Localização do estado de Alagoas na região Nordeste do Brasil.



Fonte: Climatologia do Estado de Alagoas / Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa. Barros, 2012.

A extensão territorial da macrorregião nordestina definem as características geomorfológicas propícias a baixas altitudes, compostas por planícies, planaltos, morros, serras e picos de aproximadamente 1.200 m, resultante do intenso processo erosivo exógeno e da ação antrópicas.

Em seu posicionamento geográfico na zona intertropical, onde ocorre a circulação de diversas correntes atmosféricas e oceânicas, entre outros fatores, favorecem a diversificação climática do Nordeste brasileiro. Segundo Nimer (1989), essa diversidade climática interfere no regime pluviométrico. Assim, o regime pluviométrico, quando normal, apresenta uma estação chuvosa, com chuvas abundantes, e uma estação com períodos de estiagem, na qual as chuvas são escassas.



O ritmo climático do Nordeste do Brasil, segundo Tenório *apud* Figueredo (2002), são identificados em três regimes pluviométricos: Regime Equatorial Marítimo (região Norte), Regime Tropical Continental (região Sul) e Regime Tropical Marítimo (Costa Leste).

Barros *et al* (2012), também enfatizaram que o regime pluviométrico do Nordeste do Brasil distribui-se de maneira desigual pelo território devido a sua extensão. Assim, o pode-se identificar que: a) Norte: as maiores incidência de chuvas ocorram nos meses de fevereiro a abril; b) Sul: as maiores chuvas aconteçam nos meses de novembro a janeiro; e c) Leste: com chuvas máximas nos meses maio a julho.

Ainda abordando sobre o clima da região Nordeste, pode-se destacar a presença de áreas semiáridas. Esse fato confirma que o tipo climático dessa região é marcado por irregularidades espaciais e temporais do regime das chuvas. Segundo Molion e Bernardo (2002), essas irregularidades pluviométricas estão ligadas ao fenômeno de El Niño – Oscilação Sul e as configurações da circulação atmosférica em grande escala e a influência da atmosfera com os oceanos Atlântico e Pacífico.

Quanto a variabilidade na distribuição de chuvas no Nordeste brasileiro, Nimer (1989) salientou que

Levando-se em conta o regime de umidade ou, mais especificamente, a existência ou inexistência de seca, e o regime de duração dos períodos secos, fica evidente o reconhecimento de uma variedade climática sem igual em outras região brasileira. Tendo em vista estes aspectos ligados ao regime de chuvas, encontramos no Nordeste Brasileiro desde o clima superúmido, sem sequer um mês seco até o clima quase desértico com onze meses secos [...]. (NIMER, 1989)

O Estado de Alagoas, apesar de ser o segundo menor estado da região Nordeste, abriga em seu território três sub-regiões: Zona da Mata, Agreste e Sertão. Em função dessa localização e extensão latitudinal as principais características climáticas correspondem às irregularidades da precipitação pluviométrica anual, longos períodos de radiação solar, pouca variação no fotoperíodo, ou seja, o número de horas de exposição à luz por dia e temperatura do ar, pois situa-se em latitudes baixas, próximas do Equador. Deste modo, nota-se que à elevada incidência de horas em exposição do sol por ano promove conseqüentemente, uma intensa evapotranspiração.

Segundo Barros *et al* (2012) sobre a Climatologia do estado de Alagoas, o regime das chuvas relaciona-se com as configurações da circulação atmosférica e oceânica em grandes



escalas sobre os trópicos. Os sistemas meteorológico atuantes que provocam chuvas na região, são:

- a) A Zona de Convergência Intertropical – ZCIT é um importante sistema gerador de precipitação na região Norte e Nordeste do Brasil. Barbosa (2005, p. 63) ressalta que trata-se de uma região de confluência dos ventos alísios de nordeste, procedentes do sistema de alta pressão ou anticiclone subtropical do hemisfério Norte e dos ventos alísios de sudeste, originários da Alta Subtropical do Hemisfério Sul. A instabilidade da ZCIT, definem a qualidade da estação chuvosa, com chuvas e trovoadas.
- b) Sistemas frontais – SF corresponde basicamente por uma frente fria, uma frente quente e um centro de baixa pressão em superfície, girando no sentido horário no hemisfério Sul, formando uma circulação ciclônica.
- c) Zona de Convergência do Atlântico Sul – ZCAS trata-se de uma zona de convergência de umidade, oriunda do posicionamento dos sistemas frontais. Geralmente, definida como sendo uma faixa de nebulosidade que se desdobra da parte central do Atlântico Sul à porção meridional da Amazônia. É direcionada no sentido noroeste-sudeste, atuantes principalmente no hemisfério Sul durante a primavera-verão. Segundo Molion (1999), as ZCAS migram em alguns anos em direção ao Norte, em direção à região equatorial. Assim, nesses períodos irregulares, a ZCAS é responsável pelo aumento da produção de chuvas na Costa Leste do Nordeste brasileiro, nos meses de abril a julho. Esse fato deve-se ao descolamento da ZCAS associada à atuação da convergência da umidade dos alísios no mesmo período sobre o leste do Nordeste brasileiro.
- d) Ondas do Leste – OL também denominadas de Perturbações Ondulatórias no campo dos Alísios (POA), conforme Molion e Bernardo (2002). Esses distúrbios ondulatórios fazem parte de um dos principais mecanismos dinâmicos de mesoescala produtores de chuvas na região Nordeste. Para os autores, o processo de formação desse fenômeno ocorrem da penetração dos sistemas frontais no hemisfério Norte e Sul em baixas latitudes e os complexos convectivos da ZCIT e a costa africana, perturbando assim os ventos Alísios e dando origem as POA.
- e) Ventos Alísios Nordeste e Sudeste são ventos de baixos níveis atmosféricos e caracterizados por grande consistência em sua direção. Assim, devido ao aquecimento da faixa equatorial, esses ventos são intensos e constantes provocando baixas pressões à superfície. Segundo Vaz (2011), denomina-se ventos alísios os provenientes das altas

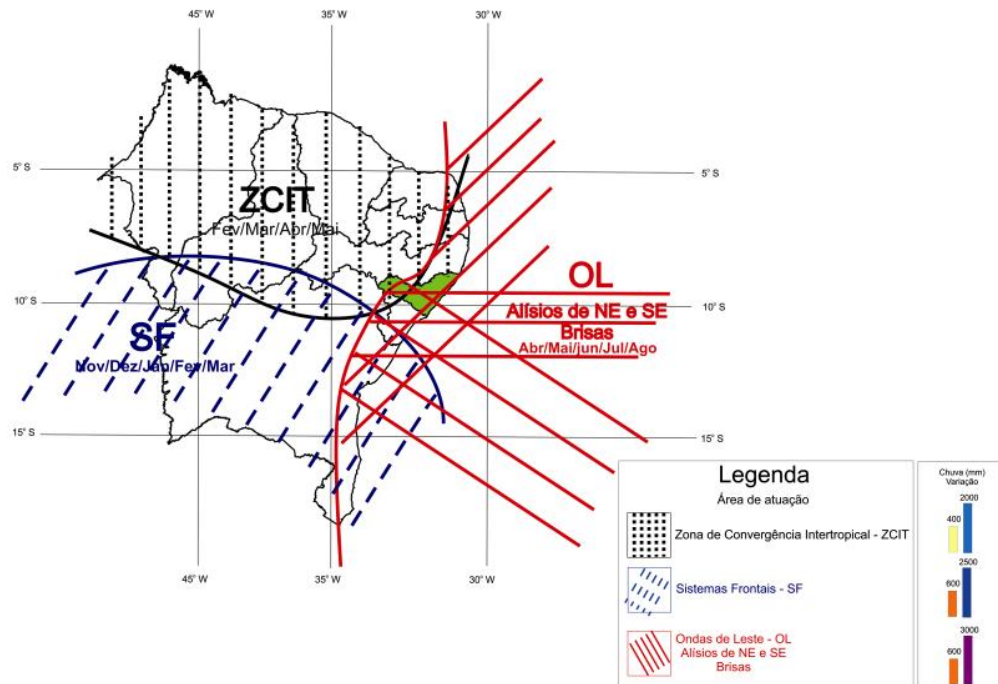


ANÁLISE DE MICROCLIMAS URBANOS NO CENTRO HISTÓRICO DE MARECHAL DEODORO, AL.

subtropicais induzem um fluxo de ventos que se deslocam de seus centros em direção ao Equador, com forte componente de leste em baixos níveis.

Observa-se na figura 13 que Sistemas meteorológicos que provocam chuvas na região Nordeste.

Figura 13 - Sistemas meteorológicos que provocam chuvas na região Nordeste. A área em verde mostra a localização do Estado de Alagoas.



Fonte: Adaptado de Nobre (1986); Molion e Bernardo (2002). Climatologia do Estado de Alagoas / Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa. Barros *et al.* 2012.

De acordo com a classificação de Köppen, o clima do estado de Alagoas possui quatro tipos climáticos: As' – Clima tropical chuvoso, Ams' - Tropical chuvoso de monção e os BSs'h' e BSsh' - clima semiárido.

Portanto para Ferreira (1965) destaca três tipos climáticos para as regiões tropicais em função de construção, são eles: o clima quente-seco, o clima quente-úmido e o clima mais ameno dos planaltos. Deste modo, para a cidade de Maceió, a classificação climática é caracterizada como úmido do tipo Am i5 e quente e úmido com três períodos secos, segundo Köpper e mencionado por Nimer (1989). Assim, é possível tomar como referência a tipologia climática de Maceió para Marechal Deodoro, devido à similaridade das características litorâneas e proximais. Observe, o quadro 3, as características do clima tropical quente-úmido, elaboradas por Romero (2001).



ANÁLISE DE MICROCLIMAS URBANOS NO CENTRO HISTÓRICO DE MARECHAL DEODORO, AL.

Quadro 04 - Características do clima tropical quente-úmido.

CLIMA TROPICAL QUENTE-ÚMIDO	
CARACTERÍSTICAS	Pequenas variações de temperatura durante o dia. Amplitude das variações diurnas fracas. Dias quentes e úmidos. À noite, a temperatura é mais amena e com umidade elevada.
	Duas estações: verão e inverno, com pequena variação de temperatura entre elas; o período das chuvas é indefinido com maiores precipitações no verão.
	Radiação difusa muito intensa. O conteúdo de vapor d'água das nuvens evita a radiação direta intensa
	Alto teor de umidade relativa do ar
	Localização geográfica entre os trópicos de Câncer (23°27' N) e Capricórnio (23°27' S).
	Ventos fracos, direção dominante sudeste.
	Semelhança sensível dos dados de uma localidade para outra.

Fonte: Romero (2000)

Porém, a mesorregião do Leste alagoano, onde localiza-se o município de Marechal Deodoro, predomina o tipo climático tropical e quente com poucas chuvas do tipo As', caracterizado por apresentar verão seco e precipitações pluviométricas concentradas no outono e inverno, variando em torno de 1.000 mm a 1.500mm ao ano e temperaturas de 20° a 25° C. A figura 14 mostra a classificação climática de Köppen para o estado de Alagoas.

Figura 14: Classificação climática de Köppen para o estado de Alagoas



Fonte: Adaptado de: Climatologia do Estado de Alagoas / Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa. Barros *et al.* 2012.

Considerando os regimes pluviométricos, o município de Marechal Deodoro se encaixa no Regime Tropical Marítimo (Costa Leste), situada a faixa costeira nordestina desde o Rio Grande do Norte até o Sul da Bahia. Apresenta um clima quente-úmido com períodos



ANÁLISE DE MICROCLIMAS URBANOS NO CENTRO HISTÓRICO DE MARECHAL DEODORO, AL.

mais chuvoso no equinócio de outono, podendo estender-se para o mês de julho no solstício de inverno. Assim, o mês de maio destaca-se por apresentar 50 % do total de precipitações anuais. Os menores índices pluviométricos ocorrem no equinócio da primavera ou no solstício de verão. Além disso, a Costa Leste está sob o domínio da massa Equatorial Atlântica – mEa durante todo o ano, segundo Serra (1942) e Nimer (1979).

Assim, conclui-se que o município de Marechal Deodoro – AL, encontra-se na zona climática intertropical, com baixas latitudes, forte incidência da radiação solar e grande influência da maritimidade. Devido a isso, apresenta um clima quente e úmido com duas estações do ano bem definidas: verão com temperaturas elevadas em torno de 27,9°C, geralmente nos meses de outubro a março, com baixa pluviosidade, e inverno normalmente nos meses de abril a setembro, com temperaturas médias a amenas, e alta pluviosidade, de acordo com a análise das Normais Climatológicas de 1961-1990 do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET, (BRASIL, 1992), da cidade de Maceió, estação mais próxima da área de estudo.



4 Procedimentos metodológicos

Os procedimentos metodológicos adotados na pesquisa experimental corresponderam a seis etapas distintas. A primeira etapa correspondeu à revisão da literatura, de forma a formar base teórica-conceitual acerca da climatologia urbana, por meio da revisão dos trabalhos publicados em eventos científicos e periódicos especializados, além de teses e dissertações, dando enfoque a estudos que tiveram como foco de pesquisa a influência de corpos d'água e topografia na conformação de microclimas em áreas urbanas.

A segunda etapa consistiu na caracterização física da área de estudo por meio de levantamento *in loco* e documental referente às características geoambientais e geourbanas. Devido à escassez de estudos direcionados ao município de Marechal Deodoro, houve dificuldades na obtenção de informações sobre a área. Assim, a maior parte dos conteúdos foram extraídos de estudos sobre a mesorregião do leste alagoano, além dos poucos mapas utilizados na representação das características geoambientais e geourbanas.

4.1 Recorte da área de estudo: transecto e pontos amostrais

A terceira etapa consistiu na definição do recorte da área de estudo. Nesse momento, foi determinado o transecto e a localização dos pontos amostrais de monitoramento. Por ser uma pesquisa de caráter experimental, a delimitação da área de estudo foi alicerçada nos fatores condicionantes da topografia (altitude) e o corpo d'água (laguna Manguaba e riacho da Estiva). Assim, para o recorte amostral escolhido, adotou-se metodologia proposta por Romero (2001) para determinar os aspectos relevantes que caracterizam o centro histórico de Marechal Deodoro.

Dessa forma, determinaram-se sete unidades amostrais para a realização das medições microclimáticas móveis ao longo do transecto, percurso este que apresenta características geourbanas e geoambientais, tais como dois fatores condicionantes considerados relevantes para a pesquisa: as massas d'água (laguna Manguaba e riacho da Estiva) e a topografia; e as características urbanas de uma cidade de porte pequeno.

A escolha dos pontos de coleta, ocorreu através da observação e análise da área. Foram elencados como critérios em relevante para a escolha: localização - perímetro urbano, corpos d'água e desnível no relevo. Sendo assim, optou-se pela demarcação do transecto no bairro centro, onde os pontos foram distribuídos ao longo de uma via pública de 1.200m de extensão.

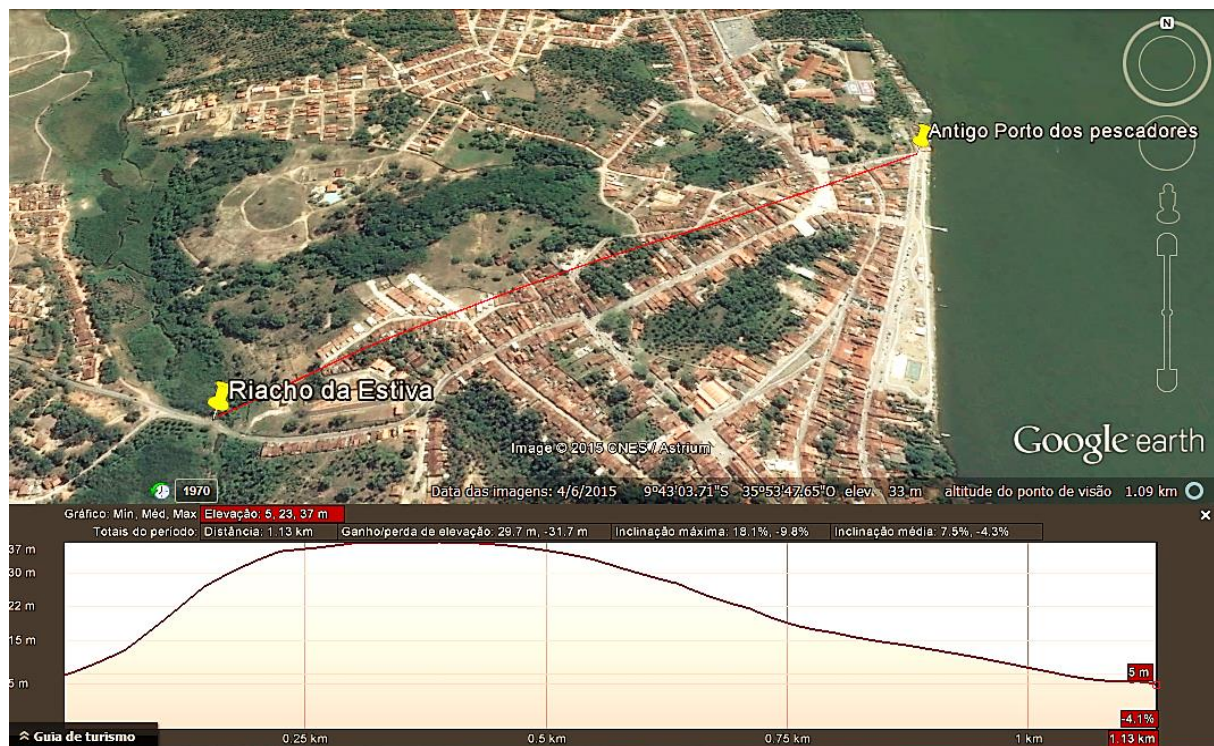


ANÁLISE DE MICROCLIMAS URBANOS NO CENTRO HISTÓRICO DE MARECHAL DEODORO, AL.

Assim, iniciou-se a coleta dos dados pelo Ponto Móvel 1 (PM1) localizado a margem do riacho da Estiva, perpassando ponto a ponto demarcado até ao Ponto Móvel 7 (PM7) a margem da laguna Manguaba, finalizando o percurso. As medições microclimáticas foram registradas através do termo-higroanemômetro a temperatura e umidade relativa do ar e a velocidade dos ventos em três horários 09h00 – 15h00 – 21h00 em nove dias consecutivos do mês de setembro de 2015, período seco. (figura 16).

Para a definição dos pontos amostrais buscou contemplar dois fatores condicionantes considerados relevantes para a pesquisa: as massas d'água (laguna Manguaba e riacho da Estiva) e a topografia. A figura 15 mostra o perfil topográfico do centro histórico utilizado para a definição da área de estudo, do percurso e dos pontos de monitoramento.

Figura 15 - Perfil topográfico do centro histórico de Marechal Deodoro – AL.



Fonte: Adaptação de imagem aérea do Google Earth, 2015.

A figura 16 mostra o percurso do transecto no centro histórico com a marcação dos sete pontos amostrais. Os pontos amostrais escolhidos foram localizados geograficamente com auxílio de um *Global Position System* (GPS), da marca GARMIN®, modelo eTrex10, com obtenção da altimetria e as coordenadas geográficas de cada ponto.



ANÁLISE DE MICROCLIMAS URBANOS NO CENTRO HISTÓRICO DE MARECHAL DEODORO, AL.

Figura 16 - Transecto da área escolhida do centro histórico de Marechal Deodoro – AL.



Fonte: Adaptação de imagem aérea do Google Earth, 2015.



ANÁLISE DE MICROCLIMAS URBANOS NO CENTRO HISTÓRICO DE MARECHAL DEODORO, AL.

- **Ponto Móvel (PM1)**


O ponto inicial do transecto fica localizado na rua Padre Belarmino, ao lado da ponte do riacho da Estiva. A figura 17 ilustra a configuração urbana e o quadro 04 apresentam as principais características do PM1.

Figura 17 - PM1 – Rua Padre José Belarmino.



Fonte: Google Earth 2015 e acervo próprio, 2015.

Quadro 05 - Síntese das principais características do ponto PM1.

ENTORNO	<p>Sol: Espaço físico totalmente exposto à luz solar.</p> <p>Vento: Os ventos predominantes são perpendiculares em relação à rua Padre Belarmino; sendo classificado como calmaria, conforme a escala Beaufort.</p> <p>Densidade construtiva: Baixa, ausência de edificações de ambos os lados.</p> <p>Uso do solo: Áreas verdes e terrenos vazios.</p> <p>Fluxo de tráfego: Baixo.</p>	
SUPERFÍCIE FRONTEIRA	<p>Tipologia Arquitetônica: Ausente.</p> <p>Número de lados: 2 lados constituídos.</p> <p>Altura: Não há edificações.</p> <p>Continuidade da massa construída: Não há edificações nos lados ao longo da rua.</p>	
BASE	<p>Pavimentação: Via impermeabilizada com asfalto com uma largura de 5,60m e ausência de calçadas.</p> <p>Altitude: 5m.</p> <p>Vegetação: presença de arbóreas, arbustos e herbáceas.</p> <p>Massa d'água: as margens do riacho da Estiva.</p> <p>Mobiliário urbano: Poste de energia</p>	
PM1 – FVC = 0,725	COORDENADAS GEOGRÁFICAS	
	Latitude	Longitude
	9°43'13"S	35°54'3"O

Fonte: organizado pelo autora, 2016.



ANÁLISE DE MICROCLIMAS URBANOS NO CENTRO HISTÓRICO DE MARECHAL DEODORO, AL.

- **Ponto Móvel (PM2)**


O Segundo ponto do transecto fica localizado na rua General Hermes (antiga rua do Carmo). A figura 18 ilustra a configuração urbana e quadro 05 apresentam as principais características do PM2.

Figura 18 - PM2 - Rua General Hermes - antiga rua do Carmo.



Fonte: Google Earth 2015 e acervo próprio, 2015.

Quadro 06: Síntese das principais características do ponto PM2.

ENTORNO	<p>Sol: Espaço físico totalmente exposto à luz solar.</p> <p>Vento: Os ventos predominantes são canalizados ao logo da rua. Sendo classificado como calmaria a Brisa Leve, conforme a escala Beaufort.</p> <p>Densidade construtiva: Alta.</p> <p>Uso do solo: Misto – residências e pequenos comércios.</p> <p>Fluxo de tráfego: Médio</p>	
SUPERFÍCIE FRONTEIRA	<p>Tipologia Arquitetônica: residências térreas de 1 pavimento.</p> <p>Número de lados: 2 lados constituídos.</p> <p>Altura: 4 metros</p> <p>Continuidade da massa construída: apresenta-se apenas em 1 lado da rua.</p>	
BASE	<p>Pavimentação: Em dois tipos: Ruas em paralelepípedos e impermeabilizada de asfalto com de largura 5,30m e as calçadas de diferentes níveis são de cimento.</p> <p>Altitude: 36m.</p> <p>Vegetação: presença de área verde como arbóreas do lado direito da rua.</p> <p>Massa d'água: 100 m do riacho da Estiva</p> <p>Mobiliário urbano: Poste de energia</p>	
PM2 – FVC = 0,633	COORDENADAS GEOGRÁFICAS	
	Latitude	Longitude
	9°43'12"S	35°53'55"O

Fonte: organizado pelo autora, 2016.



ANÁLISE DE MICROCLIMAS URBANOS NO CENTRO HISTÓRICO DE MARECHAL DEODORO, AL.

- **Ponto Móvel (PM3)**


O terceiro ponto está localizado na Praça Tenente Osman de Carvalho, na bifurcação das ruas Ladislau Neto e Capitão Bernardino Souto. A figura 19 ilustra a configuração urbana e o quadro 06 apresentam as principais características do PM3.

Figura 19 - PM3 - Praça Tenente Osman de Carvalho.



Fonte: Google Earth 2015 e acervo próprio, 2015.

Quadro 07 - Síntese das principais características do ponto PM3.

ENTORNO	<p>Sol: Espaço físico totalmente exposto à luz solar.</p> <p>Vento: Os ventos predominantes são canalizados ao logo da rua. Sendo classificado como Brisa Leve, conforme a escala Beaufort.</p> <p>Densidade construtiva: Alta.</p> <p>Uso do solo: Misto – residências, comércios e serviços.</p> <p>Fluxo de tráfego: Médio.</p>	
SUPERFÍCIE FRONTEIRA	<p>Tipologia Arquitetônica: residências coloniais térreas de 1 pavimento</p> <p>Número de lados: 2 lados constituídos.</p> <p>Altura: 4 a 8 metros</p> <p>Continuidade da massa construída: apresenta-se apenas em 1 lado da rua.</p>	
BASE	<p>Pavimentação: Ruas em paralelepípedos com uma largura de 6m e as calçadas de diferentes níveis são de cimento.</p> <p>Altitude: 38m.</p> <p>Vegetação: presença de arbóreas de grande porte e pequenas áreas de gramíneas.</p> <p>Massa d'água: ausente.</p> <p>Mobiliário urbano: Poste de energia</p>	
PM3 – FVC = 0,503	COORDENADAS GEOGRÁFICAS	
	Latitude	Longitude
	9°43'7"S	35°53'48"O

Fonte: organizado pelo autora, 2016.



ANÁLISE DE MICROCLIMAS URBANOS NO CENTRO HISTÓRICO DE MARECHAL DEODORO, AL.

- **Ponto Móvel (PM4)**


O quarto ponto está situado na Rua Ladislau Neto e o Beco do Amparo. A figura 20 ilustra a configuração urbana e o quadro 07 apresentam as principais características do PM4.

Figura 20 - PM4 - Rua Ladislau Neto.



Fonte: Google Earth 2015 acervo próprio, 2015.

Quadro 08 - Síntese das principais características do ponto PM4.

ENTORNO	<p>Sol: Espaço físico totalmente exposto à luz solar.</p> <p>Vento: Os ventos predominantes são canalizados ao logo da rua. Sendo classificado como Calmaria a Brisa Leve, conforme a escala Beaufort.</p> <p>Densidade construtiva: Alta.</p> <p>Uso do solo: Misto – residências, comércios, serviços e solo exposto da praça.</p> <p>Fluxo de tráfego: Médio.</p>	
SUPERFÍCIE FRONTEIRA	<p>Tipologia Arquitetônica: residências coloniais térreas geminadas.</p> <p>Número de lados: 2 lados constituídos.</p> <p>Altura: 4 a 8 metros</p> <p>Continuidade da massa construída: apresenta-se contínua nos 2 lado da rua.</p>	
BASE	<p>Pavimentação: Ruas em paralelepípedos com uma largura de 6m e as calçadas estreitas e de diferentes níveis, ambas de cimento.</p> <p>Altitude: 28m.</p> <p>Vegetação: pequenos arbustos de jardim em frente ao Pronto Atendimento 24h.</p> <p>Massa d'água: ausente.</p> <p>Mobiliário urbano: Poste de energia</p>	
PM4 – FVC = 0,573	COORDENADAS GEOGRÁFICAS	
	Latitude	Longitude
	9°43'4"S	35°53'43"O

Fonte: organizado pelo autora, 2016.



ANÁLISE DE MICROCLIMAS URBANOS NO CENTRO HISTÓRICO DE MARECHAL DEODORO, AL.

- **Ponto Móvel (PM5)**


O quinto ponto está situado na Praça Pedro Paulino no encontro das rua Ladislau Neto e Barão de Alagoas. A figura 21 ilustra a configuração urbana do ponto e o quadro 08 apresentam as principais características do PM5.

Figura 21 - PM5 - Praça Pedro Paulino.



Fonte: Google Earth 2015 e acervo próprio, 2015.

Quadro 09: Síntese com as principais características do ponto PM5.

ENTORNO	<p>Sol: Espaço físico totalmente exposto à luz solar.</p> <p>Vento: Os ventos predominantes são canalizados ao logo da Antiga rua Barão de Alagoas. Sendo classificado como Brisa Leve, conforme a escala Beaufort.</p> <p>Densidade construtiva: Alta.</p> <p>Uso do solo: Misto – residências, comércios, serviços e solo exposto da praça.</p> <p>Fluxo de tráfego: Médio.</p>	
SUPERFÍCIE FRONTEIRA	<p>Tipologia Arquitetônica: residências coloniais térreas geminadas .</p> <p>Número de lados: 2 lados constituídos.</p> <p>Altura: 4 a 8 metros</p> <p>Continuidade da massa construída: apresenta-se contínua nos 2 lado da rua.</p>	
BASE	<p>Pavimentação: Ruas em paralelepípedos com uma largura de 6m, as calçadas são estreitas e de diferentes níveis e a praça são ambas de concreto.</p> <p>Altitude: 18m.</p> <p>Vegetação: ausente.</p> <p>Massa d'água: a 200 m da Laguna Manguaba.</p> <p>Mobiliário urbano: Poste de energia</p>	
PM5 – FVC = 0,743 	COORDENADAS GEOGRÁFICAS	
	Latitude	Longitude
	9°42'59"S	35°53'37"O

Fonte: organizado pelo autora, 2016.



ANÁLISE DE MICROCLIMAS URBANOS NO CENTRO HISTÓRICO DE MARECHAL DEODORO, AL.

- **Ponto Móvel (PM6)**


O sexto ponto amostral localiza-se no bairro do centro, no cruzamento das ruas Melo Moraes, Ladislau Neto e a São Francisco. A figura 22 ilustra a configuração urbana e o quadro 09 apresentam as principais características do PM6.

Figura 22 - PM6 - Cruzamento das ruas Melo Moraes, Ladislau Neto e a São Francisco.



Fonte: Google Earth 2015 e acervo próprio, 2015.

Quadro 10: Síntese das principais características do ponto PM6.

ENTORNO	<p>Sol: Espaço físico totalmente exposto à luz solar.</p> <p>Vento: Os ventos predominantes são canalizados ao logo da rua. Sendo classificado como Calmaria, conforme a escala Beaufort.</p> <p>Densidade construtiva: Alta.</p> <p>Uso do solo: Misto – residências, comércios e serviços.</p> <p>Fluxo de tráfego: Alto.</p>	
SUPERFÍCIE FRONTEIRA	<p>Tipologia Arquitetônica: Edificações coloniais geminadas, que se alternam na ocorrência entre 1 a 2 pavimentos que abrigam residências e áreas comerciais.</p> <p>Número de lados: 2 lados constituídos</p> <p>Altura: Entre 4 e 8m</p> <p>Continuidade da massa construída: Apresenta-se contínua dos 2 lados.</p>	
BASE	<p>Pavimentação: Ruas em paralelepípedos com uma largura de 6m, com calçadas.</p> <p>Altitude: 12m.</p> <p>Vegetação: Presença de arbóreas na área interna do convento Sta. M^a Madalena.</p> <p>Massa d'água: a 100 metros da Laguna Manguaba</p> <p>Mobiliário urbano: Poste de energia.</p>	
PM6 – FVC = 0,729 	COORDENADAS GEOGRÁFICAS	
	Latitude	Longitude
	9°42'59"S	35°53'37"O

Fonte: organizado pelo autora, 2016.



ANÁLISE DE MICROCLIMAS URBANOS NO CENTRO HISTÓRICO DE MARECHAL DEODORO, AL.

- **Ponto Móvel (PM7)**


O sétimo e último ponto amostral está localizado no encontro da Avenida Santa Maria Madalena e a Rua São Francisco, no bairro do centro. A figura 23 ilustra a configuração urbana e o quadro 10 apresentam as principais características do PM7.

Figura 23 - PM7 - e Avenida Santa Maria Madalena.



Fonte: Google Earth 2015 e acervo próprio, 2015.

Quadro 11: Síntese das principais características do ponto PM7.

ENTORNO	<p>Sol: Espaço físico totalmente exposto à luz solar.</p> <p>Vento: Os ventos predominantes são canalizados ao longo da rua. Sendo classificado como Brisa Leve a Brisa Fraca, conforme a escala Beaufort.</p> <p>Densidade construtiva: Média.</p> <p>Uso do solo: Misto – residências, comércios e serviços.</p> <p>Fluxo de tráfego: Médio.</p>	
SUPERFÍCIE FRONTEIRA	<p>Tipologia Arquitetônica: Edificações que se alternam na ocorrência entre 1 a 2 pavimentos que abrigam residências e estabelecimentos comerciais</p> <p>Número de lados: 2 lados constituídos</p> <p>Altura: Entre 4 e 8m</p> <p>Continuidade da massa construída: Apresenta-se contínua dos 2 lados.</p>	
BASE	<p>Pavimentação: Ruas em paralelepípedos com uma largura de 6m e calçadas.</p> <p>Altitude: 5m.</p> <p>Vegetação: Presença de palmeiras no passeio da orla laguna.</p> <p>Massa d'água: Presença da Laguna Manguaba.</p> <p>Mobiliário urbano: Poste de energia.</p>	
PM7 – FVC = 0,765	COORDENADAS GEOGRÁFICAS	
	Latitude	Longitude
	9°42'55"S	35°53'31"O

Fonte: organizado pelo autora, 2016.



4.2 Pesquisa de campo: registro dos dados climáticos

A quarta etapa consistiu na obtenção de dados climáticos. A aquisição de dados foi obtida no perímetro urbano do centro histórico, através de um transecto previamente definidos na etapa anterior. Assim, para registro dos dados climáticos foi usado termo-higro-anemômetro posicionados a uma altura de 1,10 m do solo, protegidos da radiação solar direta por uma proteção de 80 x 80 cm, revestido de papel branco. Os registros foram tomados às 9h, 15h e 21h, seguindo o padrão da Organização Mundial de Meteorologia (OMM).

O monitoramento dos pontos amostrais ocorreu no período de 01 a 09 de setembro de 2015, durante o período da primavera – estação seca, em condições de céu claro e ausência de precipitações. Inicialmente havia a proposta de correlacionar os dados tomados na pesquisa experimental com os dados registrados na estação automática do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), adotada como estação de referência. Entretanto, neste período houve problemas técnicos com a estação do INMET, impossibilitando a correlação entre os dados.

Para a realização das medições fez-se uso do equipamento termo-higro-anemômetro digital portátil modelo LM8000 (figura 24), cuja precisão para temperatura do ar é de aproximadamente $\pm 1.2^{\circ}\text{C}$ (sensor interno) / $\pm (1\% \text{ da leitura} + 1 \text{ dígito})^{\circ}\text{C}$ e para umidade relativa do ar é de $\pm 4\% \text{ UR}$ (0 a 70% UR) $\pm (4\% \text{ da leitura} + 1.2 \text{ dígitos}) / \% \text{ UR}$ (70 a 100%UR) e velocidade do ventos $\pm 3\%$ fundo de escala (0 a 20 m/s) / $\pm 4\%$ fundo de escala (20 a 30 m/s). O equipamento foi posicionado a 1,10m do solo, conforme recomendação de Mayer e Höpe (1987).

Além dos equipamentos de registro de temperatura foi usado o GPS / GARMIN® modelo eTrex10, para verifica a altimetria e obtenção das coordenadas geográficas UTM dos pontos móveis. A figura 25 a seguir mostra o equipamento de mensuração da altimetria.

Figura 24 - Termo-higroanemômetro portátil digital.



Fonte: autoria própria, 2015.

Figura 25 - GPS Garmin eTrex10®.



Fonte: autoria própria, 2015.



ANÁLISE DE MICROCLIMAS URBANOS NO CENTRO HISTÓRICO DE MARECHAL DEODORO, AL.

O aparelho possui um receptor de alta sensibilidade que garante confiabilidade nas informações de forma rápida e precisa, com previsão por satélite HotFix®. Possui uma bateria de 25 horas de vida útil com duas pilhas AA, que pode ser alimentada com um cabo USB.

Ainda em campo, foram realizados registros fotográficos dos pontos de monitoramento a partir de fotos panorâmicas, através da câmera do iPhone 5c - um smartphone produzido pela Apple, que foi apresentado no dia 10/09/2013. Para a obtenção das fotografias do fator visível do céu foi utilizada uma lente 8 mm acoplada à câmera Nikon D-80. A câmera foi posicionada no eixo da rua, as imagens foram realizadas nas primeiras horas da manhã. A altura usada para a realização das fotos, corresponde à altura 110 cm, a mesma utilizada para os registros de temperatura do ar, umidade relativa do ar e velocidade dos ventos com o termo-higroanemômetro.

A falta do sistema de captação de imagem conhecido como Full-Frame, necessário para captar um círculo completo de uma lente olho de peixe, fez com que fosse necessário o tratamento das fotos em um editor de imagens. Na sequência, utilizou-se o programa RayMan para o cálculo do FVC. O modelo foi desenvolvido por Andréas Matzarakis e é de domínio público (<http://www.mif.uni-freiburg.de/RayMan>). Além disso, foram realizadas a leitura das imagens de satélites GOES – disponibilizadas INMET⁹ do período de registros (2015).

4.3 Tabulação e tratamento estatístico dos dados climáticos

A quinta etapa consistiu na tabulação e tratamento estatístico dos registros obtidos. Os dados foram estruturados em função dos pontos, dias e horários das medições, possibilitando a confecção dos gráficos de temperatura do ar, umidade absoluta do ar, velocidade dos ventos. Destaca-se que o tempo usado para percorrer de todo o transecto foi, em média, de 30 minutos. Dessa forma, constatou-se não ser necessário a aplicação de correção dos dados climáticos em relação ao tempo decorrido entre os pontos, haja vista a baixa amplitude térmica diária local. Ainda nesta etapa foi realizada análise estatística por agrupamento dos dados com o auxílio do software STATISTICA 7, gerando dendogramas que demonstram a similaridade e dissimilaridade entre os pontos de monitoramento ao longo do transecto.

⁹Disponível em:

http://www.inmet.gov.br/satelites/?ct=1&area=0&produto=GO_ne_VA&hr=10&mp=ne_VA201509020015.jpg

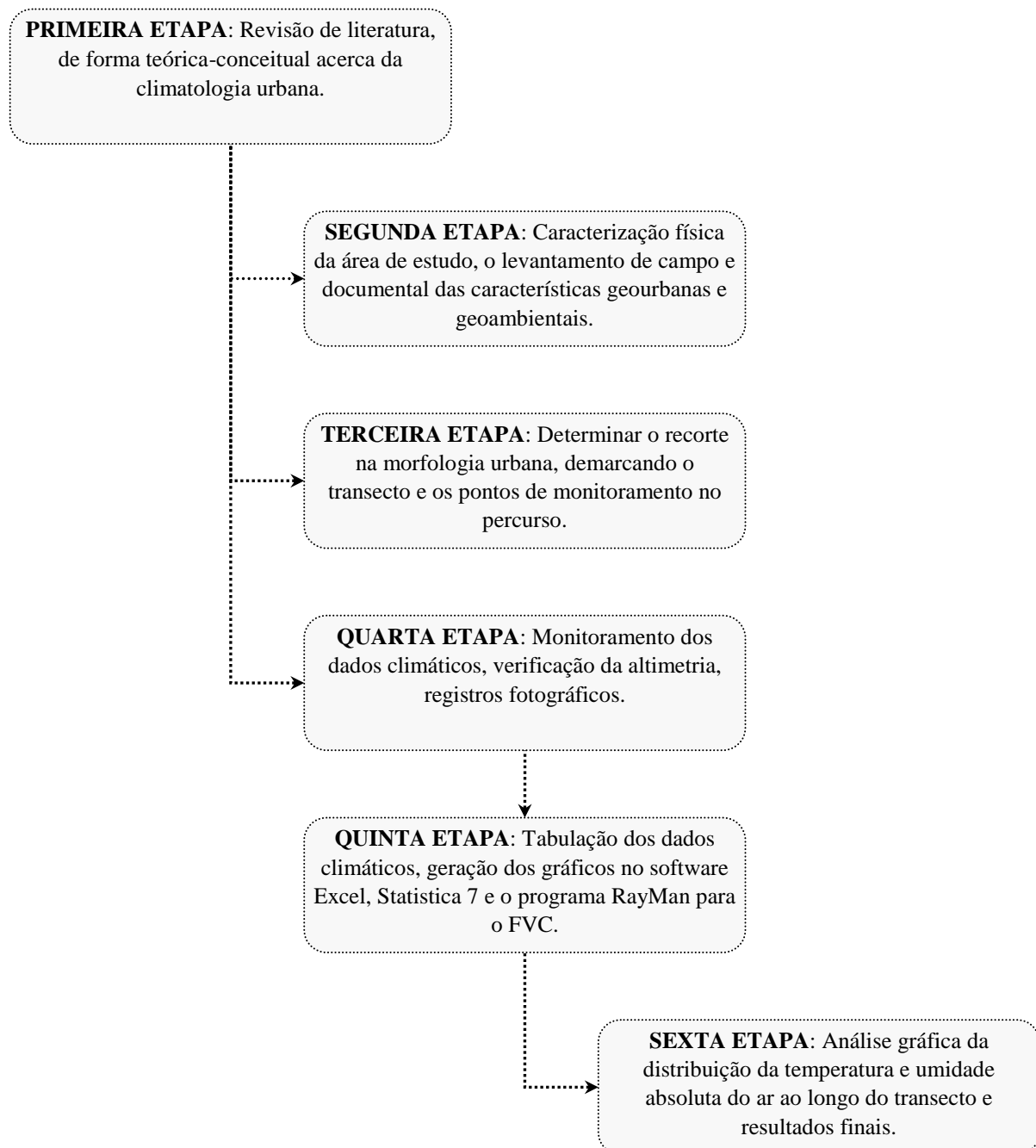


ANÁLISE DE MICROCLIMAS URBANOS NO CENTRO HISTÓRICO DE MARECHAL DEODORO, AL.

Por fim, a sexta etapa consistiu na análise dos gráficos e tabelas foi possível verificar e comparar os dados coletados. E assim, fazer a descrição dos resultados obtidos e possíveis sugestões para trabalhos futuros.

A figura 15 apresenta fluxograma com a síntese das atividades desenvolvidas na metodologia desta pesquisa experimental.

Figura 26 - Fluxograma geral das etapas metodológicas.



Fonte: Elaborada pela própria (2015).



5 Análise e discussão dos resultados

Os gráficos e as tabelas apresentadas neste capítulo representam os resultados obtidos por meio de medições dos valores de temperatura do ar e umidade absoluta do ar¹⁰ registrados nos pontos móveis do transecto urbano no centro histórico de Marechal Deodoro.

Entretanto, para melhor compreensão das análises realizadas, fez-se necessário discorrer sucintamente sobre a condição de céu observada em cada dia de campanha da pesquisa experimental e sobre os registros de velocidade do ar tomados em cada ponto amostral no momento do registro dos dados de temperatura do ar e umidade relativa do ar.

Portanto, a importância de considerar a condição do céu no momento dos registros é entendido por Luiz (2014, p.1) que “as transferências de energia entre o sistema climático e o espaço é realizada através de fluxos de radiação”, portanto as nuvens na atmosfera ajudam a moderar a temperatura do planeta Terra. Assim, Viúdez-Mora (2011) afirma que para investigações detalhadas sobre a influência de diversas condições de fluxos radiativos necessitam de uma distinção bem definida entre céu claro e nublado.

5.1 Condição de céu sobre a área de estudo no período de monitoramento

Antes da análise dos resultados dos registros climáticos obtidos por meio das medições móveis, faz-se necessário discorrer sobre as condições de céu sobre a área de estudo durante o período de monitoramento.

A relação entre o comportamento topoclimático e a condição de céu é descrita por Ribeiro (1993, p.5) ao afirmar que “um tempo anticiclônico com céu claro e ausência de ventos é a situação sinótica mais favorável para que o topoclima se revele”. Nessas condições, “a resposta na escala topoclimática é frequentemente observada nas situações opostas de radiação diurna e irradiação noturna” (Op. Cit.). Assim, buscou-se averiguar que os registros dos valores de temperatura do ar e umidade relativa do ar foram tomados em condições com predomínio de céu claro e ar calmo, na qual a influência das características topo e microclimáticas seriam registradas.

Para tanto, a análise da condição de céu foi feita em dois momentos: (a) em tempo real, ao serem feitas observações visuais e registros fotográficos da cobertura de nuvem sobre

¹⁰ Com base nos registros *in loco* da umidade relativa do ar, foram gerados os valores de umidade absoluta do ar, extraídos indiretamente a partir de cálculo realizado com auxílio da calculadora de umidade Vaisala 5.0, disponível na internet, com acesso livre, conforme descrito nos procedimentos metodológicos desta dissertação.



a área de estudo no momento de registro dos dados climáticos; (b) a partir da meteorologia sinótica, por meio de imagens do satélite GOES 13¹¹, na banda do infravermelho termal (banda 4), com destaque para a região Nordeste, às 9h, 15h e 21h (horário local), no período 01 a 09 de setembro de 2015, apresentado no Anexo A.

A tabela 03 apresenta registros do período de observação das condições do céu durante os nove dias analisados, de acordo com a classificação de tipos de céu apresentada por Mascaró (1991).

Tabela 03 – Dados da nebulosidade nos pontos de monitoramento nos horários de 9h, 15h e 21h do período de 01 a 09/09/2015.

Período de Observação das Condições do Céu									
Horários	Dias								
	01/09	02/09	03/09	04/09	05/09	06/09	07/09	08/09	09/09
9h	3	3	3	3	3	1	3	3	3
15h	1	1	1	1	1	1	1	1	1
21h	1	1	1	2	1	1	1	1	2

Legenda:

- 1 - **Céu claro**: abóbada celeste coberta por nuvens em menos de 1/3 de sua superfície;
- 2 - **Céu parcialmente nublado**: abóbada celeste coberta com nuvens em de 1/3 de sua extensão;
- 3 - **Céu nublado**: abóbada celeste coberta com nuvens em mais de 2/3 de sua extensão;
- 4 - **Céu encoberto**: abóbada celeste totalmente coberta por nuvens.

Fonte: Elaborada pela autora, 2015.

Observou-se que durante o período matutino o céu manteve-se nublado em quase todos os dias de monitoramento das unidades amostrais, com exceção do dia 06/09/2015. Esse fato deve-se ao elevado índice de umidade do ar na camada da atmosfera próxima ao solo provinda da laguna Manguaba e do oceano Atlântico. A umidade do ar é dissipada no período vespertino devido à incidência de radiação solar e consequente aumento da temperatura do ar favorecido pelo aquecimento do superfície do solo no continente. As figuras 26 e 27 mostram a diferença da condição de céu nos períodos matutino e vespertino, respectivamente.

¹¹ As imagens do satélite GOES 13 são disponibilizadas pelo INMET. Disponível em: http://www.inmet.gov.br/satelites/?ct=1&area=0&produto=GO_ne_VA&hr=10&mp=ne_VA201509020015.jpg



ANÁLISE DE MICROCLIMAS URBANOS NO CENTRO HISTÓRICO DE MARECHAL DEODORO, AL.

Figura 27 - Condição do céu no período matutino, no dia 01 de setembro de 2015.



Fonte: Acervo próprio, 2015.

Figura 28 - Condição do céu no período vespertino, dia 01 de setembro de 2015.



Fonte: Acervo próprio, 2015.

A condição de céu claro permaneceu no período noturno, com exceção dos dias 04 e 09/09/2015, que apresentaram-se com céu parcialmente nublado. As análises a partir das imagens de satélite confirmaram a ausência de nebulosidade e o predomínio de céu claro no período de monitoramento dos dados sobre o município de Marechal Deodoro, evidenciando condições sinóticas favoráveis à pesquisa experimental.

5.2 Velocidade do vento nos pontos amostrais

O registro de velocidade do ar registrados nos pontos amostrais durante a campanha de monitoramento dos dados de temperatura do ar e umidade relativa do ar não teve a pretensão de descrever o padrão de ventilação na malha urbana do centro histórico de Marechal Deodoro, uma vez que, para tanto, seria necessário a instalação de equipamento com registro de dados contínuos. Portanto, vale ressaltar que o termo-higroanemômetro digital portátil modelo LM8000 utilizado para as medições, possui limitações técnicas quanto a precisão.

De forma bastante elementar devido as limitações do termo-higroanemômetro fez-se o registro da velocidade do vento, onde o objetivo foi auxiliar na compreensão dos dados coletados de temperatura do ar e umidade do ar e verificar o grau de permeabilidade dos pontos amostrais aos ventos provenientes da laguna.

A tabela 04 apresenta os registros de velocidade do ar nos sete pontos monitorados durante os nove dias de campanha nos horários de 9h, 15h e 21h.



ANÁLISE DE MICROCLIMAS URBANOS NO CENTRO HISTÓRICO DE MARECHAL DEODORO, AL.

Tabela 04 – Valores de velocidade do ar (m/s) registrados nos pontos de monitoramento nos horários de 9h, 15h e 21h, tomados no momento de registro dos dados de temperatura do ar e umidade relativa do ar, no período de 01 a 09/09/2015.

Pontos Móveis	Horários	Dia									Média	Desvio Padrão
		01/set	02/set	03/set	04/set	05/set	06/set	07/set	08/set	09/set		
PM1	9h	1.3	0.7	1.2	1.5	0.8	1.4	1.1	0.6	0.7	1.03	0.34
PM2		1.1	1.3	1.1	0.3	0.5	1.4	1.2	1.5	1.5	1.10	0.43
PM3		1.5	1.8	2.5	1.7	1.7	2.2	2.2	2.9	2.5	2.11	0.47
PM4		2.3	1.7	2.9	1.1	1.3	0.7	2.1	1.3	2.3	1.74	0.71
PM5		2.2	1.6	2.1	2.0	1.1	3.4	2.3	1.3	2.7	2.08	0.71
PM6		1.3	0.9	1.1	1.3	0.7	0.5	1.2	1.4	0.9	1.03	0.30
PM7		3.6	3.9	3.1	2.4	2.9	2.2	4.1	3.7	2.9	3.20	0.67
PM1	15h	0.8	0.9	0.8	1.2	1.4	0.6	0.6	1.2	1.1	0.96	0.28
PM2		1.8	1.7	1.9	0.4	1.2	1.2	1.7	1.8	1.4	1.46	0.47
PM3		1.1	1.2	1.1	1.3	1.8	1.3	1.2	2.2	2.9	1.57	0.62
PM4		0.7	1.2	0.7	0.9	1.2	0.9	0.8	1.6	1.1	1.01	0.29
PM5		2.8	2.8	2.9	1.9	2.4	2.7	2.4	3.6	1.8	2.59	0.55
PM6		0.8	1.2	0.9	0.6	1.4	1.1	0.8	2.2	1.2	1.13	0.47
PM7		2.6	2.8	2.3	2.1	3.4	2.8	2.1	3.8	4.4	2.92	0.79
PM1	21h	0.0	0.0	0.0	0.5	0.7	0.0	0.0	0.8	0.0	0.22	0.34
PM2		0.7	1.4	0.6	1.4	1.3	1.3	0.4	1.2	0.8	1.01	0.39
PM3		1.2	1.1	1.3	1.7	1.4	0.7	1.4	3.2	1.3	1.48	0.70
PM4		1.3	1.2	1.4	0.7	1.3	0.9	1.2	2.7	1.2	1.32	0.56
PM5		1.3	1.4	1.1	1.5	2.2	1.5	1.2	4.2	1.4	1.76	0.97
PM6		0.4	1.1	0.5	0.9	1.1	0.5	0.4	1.7	0.6	0.80	0.44
PM7		2.1	2.4	1.8	1.9	3.2	1.9	1.4	4.4	1.1	2.24	1.00

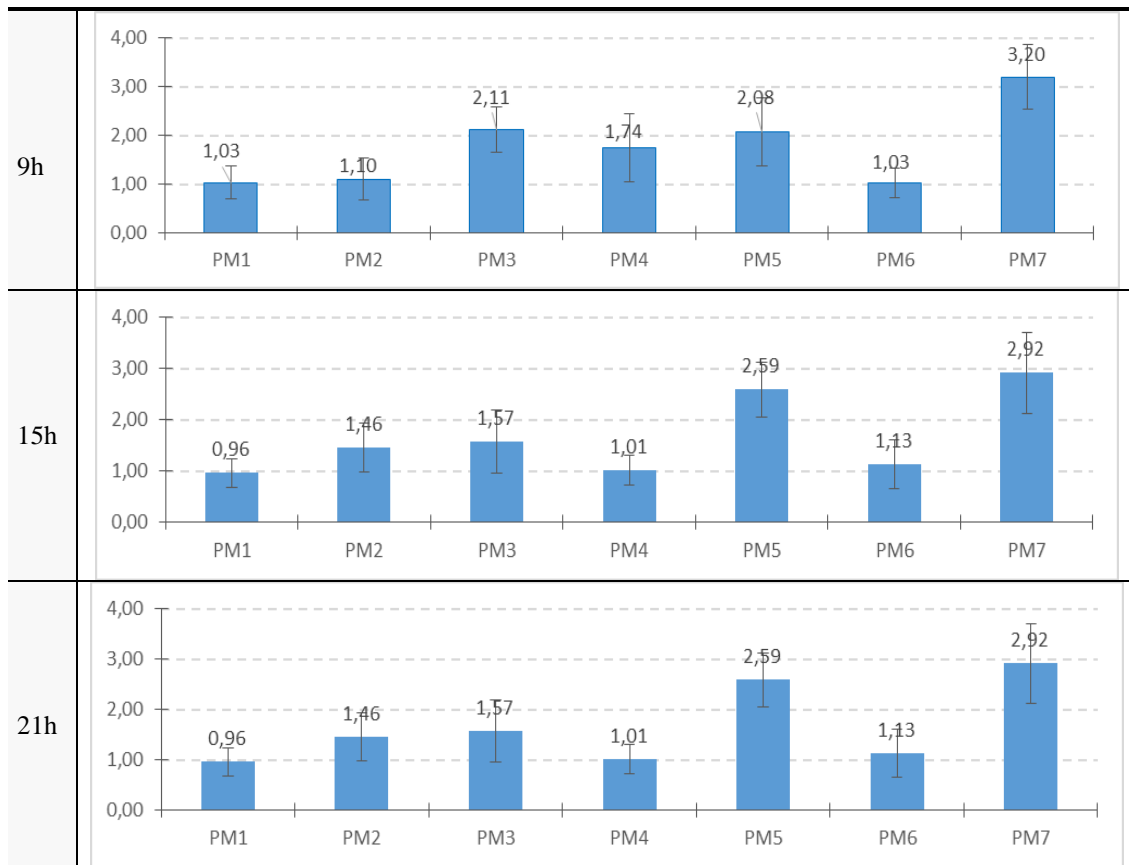
Fonte: Elaborada pela autora, 2015.

O gráfico 01 apresenta os registros de velocidade do ar nos sete pontos monitorados durante os nove dias de campanha nos horários de 9h, 15h e 21h.



ANÁLISE DE MICROCLIMAS URBANOS NO CENTRO HISTÓRICO DE MARECHAL DEODORO, AL.

Gráfico 01 – Média da velocidade do ar nos pontos amostrais durante a campanha de registro da temperatura do ar e da umidade absoluta do ar, às 9h, 15h e 21h, com barra do desvio padrão.



Fonte: Elaborada pela autora, 2016.

A partir dos registros tomados, pode-se observar que os pontos maior velocidade do ar ocorreram nos pontos PM5 às 15h e 21h e no PM7 nos três horários. Sendo que no PM7 localiza-se na orla lagunar, onde não há obstruções para a incidência dos ventos, favorecendo a sua circulação dos ventos. Enquanto, o PM5 situado na Praça Pedro Paulino, onde o uso e ocupação do solo podem ser representado por vários casarões colônias geminados ao longo da antiga rua Barão de Alagoas. Tal fato sugere que os ventos provenientes da orla laguna sejam canalizados pela rua Barão de Alagoas até o ponto de monitoramento.

Portanto, os pontos de menor velocidade do ar foram registradas no PM1 e PM6 nos três turnos, destacando-se ainda o PM2 no período da manhã e o PM4 às 15h e 21h. Assim, o ponto de monitoramento PM1, sugere que a menor incidência ocorre devido a sua localização às margens do riacho da Estiva a sotavento do PM7, na altitude de 5m. Já, o PM6 está posicionado em uma área de alta densidade construtiva e significativo fluxo de veículos, possibilitando assim, um comprometimento do fluxo de ventos provenientes da laguna Manguaba, apesar da proximidade. O ponto PM2, localiza-se na segunda maior cota



ANÁLISE DE MICROCLIMAS URBANOS NO CENTRO HISTÓRICO DE MARECHAL DEODORO, AL.

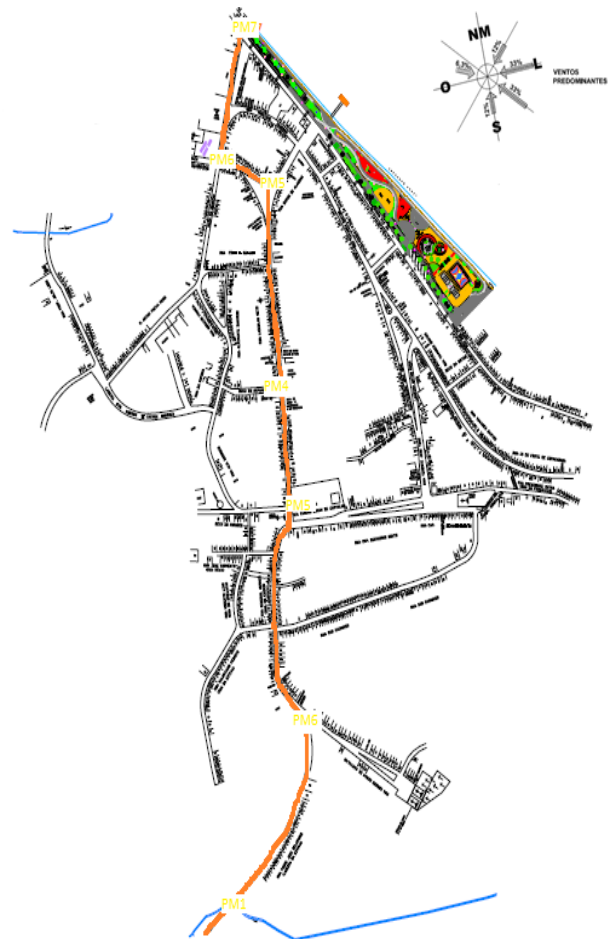
topografia, densidade construtiva, espaço arbóreo de grande porte e a sotavento da laguna Manguaba. Tal fato sugere que tais especificidades obstruam a incidência de ventos no ponto de monitoramento. E, por fim, o ponto PM4 situado na rua Ladislau Neto que possui casarios colônias geminados de ambos os lados, calçadas estreitas e via em paralelepípedos. Essas características sugerem que esse ponto de monitoramento, receba os ventos provenientes dos PM5 canalizados pela rua Barão de Alagoas, e que ao chegar ao PM4, já perderam sua intensidade.

Figura 29 - Transecto da área escolhida do centro histórico de Marechal Deodoro – AL.



Fonte: Adaptação de imagem aérea do Google Earth, 2015.

Figura 30 – Mapa de localização dos pontos ao longo do transecto no perímetro urbano de Marechal Deodoro – AL.



Fonte: Prefeitura Municipal de Marechal Deodoro – SEMINFRA (2014) / Adaptado pela autora, 2016.



5.3 Temperatura do ar nos pontos amostrais

A tabela 05 apresenta registros de temperatura do ar nos sete pontos monitorados durante os nove dias de campanha no horário das 9h.

Tabela 05 – Valores da temperatura do ar registrados nos pontos de monitoramento nos horários de 9h, com indicação dos pontos de maior e menor aquecimento do ar, no período de 01 a 09/09/2015.

Pontos Móveis	Dia									Média	Desvio Padrão
	01/set	02/set	03/set	04/set	05/set	06/set	07/set	08/set	09/set		
PM1	27.8↓	29.1	27.9↓	28.9	28.8	29.4	28.2↓	29.9↑	29.4	28.8	0.72
PM2	28.4	29.2	28.2	29.6	28.4	29.9	28.6	28.2	29.6	28.9	0.67
PM3	27.8↓	28.5↓	27.9↓	29.1	28.1↓	30.3	28.2↓	27.6↓	28.1	28.4↓	0.84
PM4	29.5↑	29.3	29.8	31.4↑	29.6	31.6	29.4↑	28.3	30.9↑	30.0↑	1.09↑
PM5	28.8	29.5	28.9	29.6	29.5	29.1	28.5	28.5	28.4	29.0	0.47
PM6	29.6↑	30.4↑	30.1↑	31.4↑	30.9↑	31.9↑	29.4↑	29.4	30.5	30.4↑	0.88
PM7	28.1	28.5↓	28.9	28.1↓	29.0	27.9↓	28.3↓	28.1	27.8↓	28.3↓	0.42↓
Máx	29.6	30.4	30.1	31.4	30.9	31.9	29.4	29.9	30.9	30.5	-
Mín	27.8	28.5	27.9	28.1	28.1	27.9	28.2	27.6	27.8	28.0	-
Δt	1.8	1.9	2.2	3.3↑	2.8	4.0↑	1.2	2.3	3.1↑	2.5	-

Fonte: Elaborada pela autora, 2015.

No período matutino foi possível observar diferenças térmicas significativas entre os sete pontos analisados, revelando a influência das características geomorfológicas no comportamento microclimático. No dia 06/09/2015, a diferença térmica entre os valores extremos foi de 4,0 °C, relacionando-se os pontos PM6, mais aquecido, e o PM7, menos aquecido. Destaca-se que a condição de céu na manhã deste dia caracterizou-se pela ausência de nebulosidade, diferentemente dos demais dias da campanha. Este fato permitiu que as características geomorfológicas dos pontos monitorados tivessem maior participação na conformação das condições térmicas em escala microclimática. Em outros dois dias a amplitude térmica entre os pontos foi superior a 3,0 °C e a média da diferença térmica no período matutino foi de 2,5° C.

As temperaturas do ar mais elevadas, às 9h, foram registradas especialmente no ponto PM6, o qual se destaca pela elevada taxa de impermeabilização do solo, ausência de vegetação arbórea, intenso tráfego de veículos e traçado urbano que desfavorece a penetração dos ventos, apesar da sua proximidade com a Laguna Manguaba. O ponto PM4 também apresentou temperaturas do ar elevadas, assemelhando-se ao comportamento térmico registrado no PM6, se destacando especialmente pela alta densidade de construção, que



ANÁLISE DE MICROCLIMAS URBANOS NO CENTRO HISTÓRICO DE MARECHAL DEODORO, AL.

bloqueia a ventilação proveniente da Laguna, intenso tráfego de veículos e alta taxa de impermeabilização do solo por pavimento em pedra.

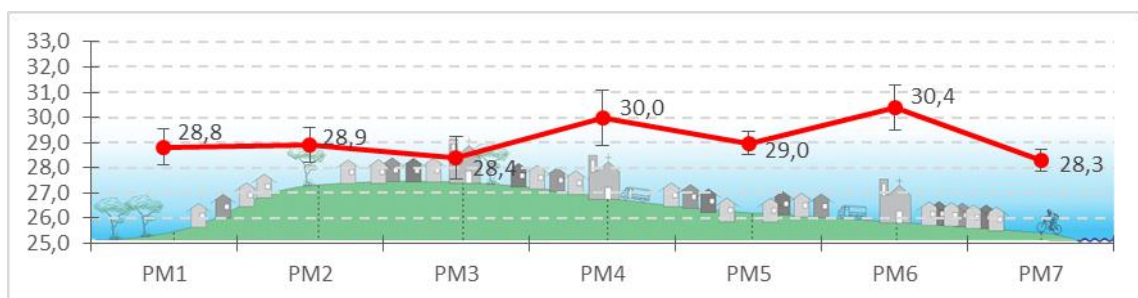
As temperaturas do ar mais amenas, às 9h, foram registradas no PM3 e PM7. O ponto PM3 registrou média térmica de 28,4 °C, cujo menor aquecimento do ar foi favorecido pelo sombreamento de vegetação arbórea e pela penetração dos ventos oriundos da Laguna, haja vista estar localizado na cota mais elevada do relevo em análise.

O comportamento térmico do ponto PM7, com temperaturas do ar amena em relação aos demais pontos do transecto, é justificado por estar localizado às margens da Laguna Manguaba, recebendo, assim, influência direta da massa d'água, além de estar totalmente exposta aos ventos predominantes, sem barreiras naturais ou construídas.

A influência da massa d'água é notadamente observada no dia 06/09/2015, com condição de céu claro e conseqüente maior incidência de radiação solar direta. Nessas condições, o ponto PM7 registrou 27,9 °C, apresentando discrepância em relação ao comportamento médio dos demais pontos monitorados, especialmente ao ponto PM6, com o qual registrou 4,0 °C de diferença.

O gráfico 02 mostra a média de temperatura do ar registrada nos sete pontos analisados durante o período de campanha, às 9h, destacando a dispersão dos dados da amostra em relação à média por meio do desvio padrão.

Gráfico 02 – Média dos valores de temperatura do ar com barra do desvio padrão nos pontos de monitoramento no período de 01 a 09/09/2015, às 9h.



Fonte: Elaborada pela autora, 2016.

A partir do gráfico, foi possível constatar que os pontos PM4 e PM6 apresentaram tendência de maior aquecimento em relação aos demais pontos monitorados. Destaca-se que ambos os pontos possuem alta densidade de construção, cujo o traçado da malha urbana a transforma em barreira construída à penetração dos ventos provenientes da Laguna.



ANÁLISE DE MICROCLIMAS URBANOS NO CENTRO HISTÓRICO DE MARECHAL DEODORO, AL.

Estes pontos também apresentaram as maiores dispersões em relação à média, destacando maior variabilidade durante a campanha de monitoramento, com destaque para o PM4, com desvio padrão de 1,09.

Os pontos PM3 e PM7 apresentaram as menores médias de temperatura do ar, como já esperado devido à localização que favorece à maior penetração dos ventos. Entretanto, é importante destacar que o PM3 apresentou maior dispersão em relação à média, sugerindo que, neste ponto, o comportamento microclimático sofre maior influência das características geomorfológicas locais (PM3 maior e PM7 menor altitude). Quanto ao PM7, o baixo desvio padrão justifica-se pela proximidade da massa d'água, favorecendo que a temperatura do ar mantenha um comportamento mais homogêneo, menos suscetível às variações em pequena escala.

A tabela 06 apresenta registros de temperatura do ar nos sete pontos monitorados durante os nove dias de campanha no horário das 15h.

Tabela 06 – Valores da temperatura do ar registrados nos pontos de monitoramento nos horários de 15h, com indicação dos pontos de maior e menor aquecimento do ar, no período de 01 a 09/09/2015.

Pontos Móveis	Dia									Média	Desvio Padrão
	01/set	02/set	03/set	04/set	05/set	06/set	07/set	08/set	09/set		
PM1	29.8	30.2	30.8	31.5	29.6	29.6	30.4	29.2	30.4	30.2	0.71↓
PM2	28.9	30.1	27.9↓	31.8	31.0	31.1	28.3↓	28.3	29.0↓	29.6	1.43↑
PM3	28.6↓	29.7↓	29.6	28.9↓	29.6	29.9	29.2	27.4↓	29.1↓	29.1↓	0.77
PM4	31.8↑	29.9	31.9↑	31.7	31.8↑	31.4	31.5	29.5	30.7↑	31.1	0.89
PM5	29.4	30.8	30.8	30.1	29.0	29.2↓	28.6	28.3	29.1↓	29.5	0.90
PM6	32.3↑	31.8↑	32.0↑	34.4↑	31.5↑	32.3↑	32.2↑	31.1↑	30.2	32.0↑	1.14↑
PM7	30.2	30.4	30.8	28.7↓	28.8↓	29.2↓	30.6	29.9	29.0↓	29.7	0.82
Máx	32.3	31.8	32.0	34.4	31.8	32.3	32.2	31.1	30.7	32.1	-
Mín	28.6	29.7	27.9	28.7	28.8	29.2	28.3	27.4	29.0	28.6	-
Δt	3.7	2.1	4.1↑	5.7↑	3.0	3.1	3.9↑	3.7	1.7	3.4	-

Fonte: Elaborada pela autora, 2015.

No período vespertino foi possível observar diferenças térmicas ainda mais expressivas do que as encontradas no período da manhã, favorecida ainda pela condição de céu claro nos nove dias de campanha.

As diferenças entre as temperaturas extremas chegou à 5,7 °C, no dia 04/09/2015. Este fato merece maior destaque quando observado que esta diferença foi registrada em pontos muito próximos geograficamente, distando poucos metros em si. O ponto PM7 registrou, neste dia e horário, 28,7 °C, enquanto o PM6 registrou 34,4 °C; evidenciando a influência



ANÁLISE DE MICROCLIMAS URBANOS NO CENTRO HISTÓRICO DE MARECHAL DEODORO, AL.

direta das características morfológicas do sítio urbano e a proximidade com a massa d'água (laguna Manguaba) na conformação microclimática.

De modo geral, a maior incidência de radiação solar e o maior aquecimento da superfície urbana no período vespertino revelaram, de forma mais evidente, a influência das características geourbanas dos pontos amostrais no comportamento térmico microclimático. Neste ínterim, o ponto PM6 destacou-se por apresentar as maiores temperaturas do ar, com média de 32,0 °C, alcançando a máxima de 34,4 °C, como já informado. Este comportamento térmico é justificado pela ausência de vegetação arbórea, extensa área impermeabilizada do solo por pavimentação em pedra, intenso tráfego de veículos e, especialmente, pela alta densidade de construção que, aliada ao traçado urbano, comporta-se como barreira à penetração da ventilação oriunda da Laguna Manguaba, embora sua proximidade com este corpo d'água. Cabe ressaltar, que no dia 04/09 em Marechal Deodoro tem um dia atípico aos demais monitorados, pois é dia de arruma a feira livre (fig 31) que iniciasse no sexta-feira a noite e termina no sábado no período da manhã. Sendo assim, percebe-se um aumento no tráfego de veículos, principalmente entre os pontos PM7 e PM6 com chegada dos veículos no período vespertino, sugerindo que tal evento contribua para o aumento da temperatura ar às 15h.

Figura 31 – Feira Livre de Marechal Deodoro – AL.



Fonte: Acesso disponível em 16/07/2017: <http://www.marechalnoticias.com.br>.

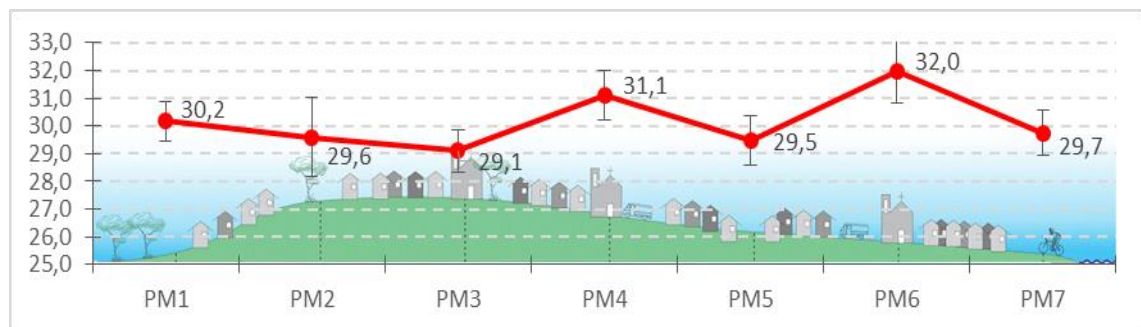


ANÁLISE DE MICROCLIMAS URBANOS NO CENTRO HISTÓRICO DE MARECHAL DEODORO, AL.

De outra forma, o ponto PM3 apresentou menor aquecimento em relação aos demais pontos do transecto. Embora este ponto possua intenso tráfego de veículos e pavimentação do solo com pedra, a existência de vegetação arbórea, proximidade de áreas verdes (praça Tenente Osman de Carvalho) e a menor densidade de construção, favoreceram ao menor aquecimento da superfície neste ponto. Além disso, a localização na cota mais elevada do relevo em análise permite maior penetração da ventilação predominante, facilitando as trocas térmicas por convecção.

O gráfico 03 mostra a média de temperatura do ar registrada nos sete pontos analisados durante o período de campanha, às 15h, destacando a dispersão dos dados da amostra em relação à média por meio do desvio padrão.

Gráfico 03 – Média dos valores de temperatura do ar com barra do desvio padrão nos pontos de monitoramento no período de 01 a 09/09/2015, às 15h.



Fonte: Elaborada pela autora, 2016.

Foi possível observar que os pontos PM4 e PM6 apresentaram tendência de maior aquecimento em relação aos demais pontos monitorados, seguindo o comportamento observado no período matutino. Entretanto, o ponto PM6 apresentou maior dispersão dos dados em relação à média, com desvio padrão de 1,14, evidenciando a variabilidade do comportamento térmico neste ponto. De modo geral, a variabilidade dos registros de temperatura do ar às 15h foi maior que no período matutino, destacando que, no período vespertino, a influência das características geourbanas no comportamento microclimático é mais evidente.

A tabela 07 apresenta registros de temperatura do ar nos sete pontos monitorados durante os nove dias de campanha no horário das 21h.



Tabela 07 – Valores da temperatura do ar registrados nos pontos de monitoramento nos horários de 21h, com indicação dos pontos de maior e menor aquecimento do ar, no período de 01 a 09/09/2015.

Pontos Móveis	Dia									Média	Desvio Padrão
	01/set	02/set	03/set	04/set	05/set	06/set	07/set	08/set	09/set		
PM1	27.1	26.5	26.1	27.4	26.8	26.3	26.3	26.4	26.4 ↑	26.6	0.43
PM2	25.1 ↓	25.4	25.5	26.7	27.1	25.2 ↓	25.8	25.9 ↓	25.6 ↓	25.8	0.68 ↑
PM3	25.3	25.2 ↓	25.1 ↓	26.3 ↓	26.1 ↓	25.4	25.5 ↓	25.8 ↓	25.6 ↓	25.6 ↓	0.41
PM4	25.6	26.1	25.2	26.4	27.1	25.9	25.8	26.6 ↑	26.0	26.1	0.56
PM5	26.5	26.7 ↑	26.2	26.5	26.1 ↓	26.2	26.1	26.6 ↑	25.8	26.3	0.29 ↓
PM6	27.9 ↑	26.6 ↑	27.1	28.2 ↑	27.6 ↑	27.1 ↑	27.3 ↑	26.6 ↑	26.5 ↑	27.2 ↑	0.60
PM7	26.9	26.6 ↑	27.9 ↑	26.7	26.4	26.7	27.3 ↑	26.5 ↑	26.5 ↑	26.8	0.48
Máx	27.9	26.7	27.9	28.2	27.6	27.1	27.3	26.6	26.5	27.3	-
Mín	25.1	25.2	25.1	26.3	26.1	25.2	25.5	25.8	25.6	25.5	-
Δt	2.8 ↑	1.5	2.8 ↑	1.9	1.5	1.9	1.8	0.8	0.9	1.8	-

Fonte: Elaborada pela autora, 2015.

No período noturno foi observada tendência de uniformidade entre os valores de temperatura do ar registrado nos pontos amostrais monitorados, destacando que, na ausência de radiação solar, a influência das características geourbanas é reduzida em cidades de pequeno porte, devido à pouca extensão da malha urbana e baixa densidade de massa construída. Portanto, vale ressaltar que a laguna Manguaba, tem como característica o aprisionamento do calor durante o decorrer do dia e durante a noite liberar lentamente esse calor para a atmosfera, contribuindo para que o ponto mais próximo mantenha-se com temperaturas elevadas durante todas as noites.

A diferença térmica entre os extremos foi inferior a 2,0 °C, com exceção dos dias 01 e 03/09/2015, nos quais foram registradas amplitude térmica de 2,8 °C. No dia 01/09/2015, a maior diferença foi registrada entre os pontos PM6, mais aquecido, e PM2, menos aquecido. O maior aquecimento do ponto PM6 justifica-se pelas características geourbanas já descritas, seguindo a tendência de ser o ponto com maior temperatura do ar em todos os horários monitorados. Embora possua elevado fator de céu visível (0.729), equivalente ao fator do PM1, a reduzida ventilação neste ponto dificulta a perda de calor por convecção. O PM2, por sua vez, apresenta tendência de maior perda de calor no período noturno, justificado, especialmente, pela menor densidade de construção.

No dia 03/09/2015, a diferença térmica foi registrada entre os pontos PM7, mais aquecido, e PM3, menos aquecido. O comportamento de maior aquecimento observado no PM7 no período noturno, tal fato sugere a influência da Laguna Manguaba no comportamento



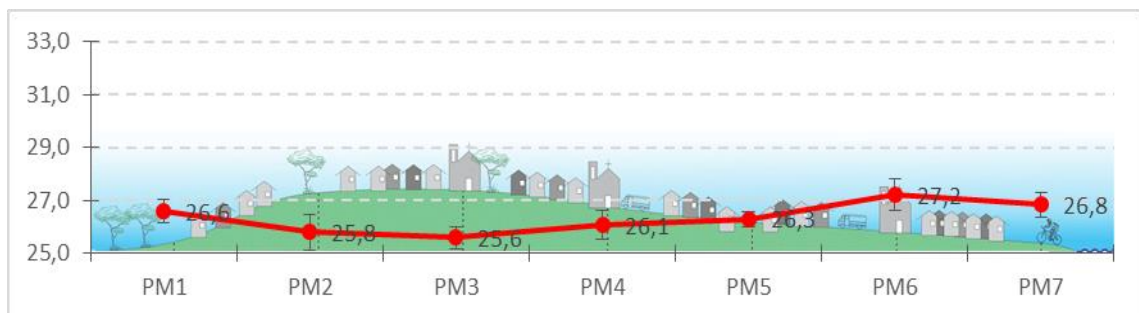
ANÁLISE DE MICROCLIMAS URBANOS NO CENTRO HISTÓRICO DE MARECHAL DEODORO, AL.

microclimático da área estudada, pois este corpo d'água aprisiona calor lentamente durante o dia e durante o período noturno demora na liberação da calor retido, elevando a temperatura do ar na área circundante. Entretanto, destaca-se que neste trabalho não foi possível analisar a extensão da influência desta massa d'água devido à reduzida extensão do transecto delimitado (1,2 km) em comparação à extensão da Laguna.

Outro fator que merece destaque nesta análise é a não influência da condição de céu nos resultados obtidos. A condição de céu parcialmente nublado observada nos dias 04 e 09/09/2015 não colaboraram para resultados diferentes dos observados nos demais dias de campanha.

O gráfico 04 mostra a média de temperatura do ar registrada nos sete pontos analisados durante o período de campanha, às 21h, destacando a dispersão dos dados da amostra em relação à média por meio do desvio padrão.

Gráfico 04 – Média dos valores de temperatura do ar com barra do desvio padrão nos pontos de monitoramento no período de 01 a 09/09/2015, às 21h.



Fonte: Elaborada pela autora, 2016.

O gráfico também evidencia a tendência de uniformidade do comportamento térmico microclimático em todos os pontos analisados, destacando a reduzida dispersão dos dados em relação à média.



5.4 Umidade absoluta do ar nos pontos amostrais

A tabela 08 apresenta registros de umidade absoluta do ar nos sete pontos monitorados durante os nove dias de campanha no horário das 9h.

Tabela 08 – Valores de umidade absoluta do ar (g/m^3) registrados nos pontos de monitoramento nos horários de 9h, com indicação dos pontos de maior e menor aquecimento do ar, no período de 01 a 09/09/2015.

Pontos Móveis	Dia									Média	Desvio Padrão
	01/set	02/set	03/set	04/set	05/set	06/set	07/set	08/set	09/set		
PM1	17.32	18.33 ↓	16.60	18.82	20.03	15.57 ↓	16.32	18.51 ↓	20.61	18.01	1.70
PM2	17.17	19.89	16.71	19.55	19.85	16.39	16.69	19.22	21.31	18.53	1.80
PM3	15.56 ↓	19.73	15.92 ↓	17.84 ↓	19.33 ↓	16.53	15.66 ↓	18.89 ↓	20.24 ↓	17.74 ↓	1.87
PM4	17.09	20.72	16.96	19.31	20.99	15.43↓	16.25	19.51	20.30 ↓	18.51	2.09 ↑
PM5	19.05	20.35	19.26	21.25	23.72	19.39↑	18.25	21.35	24.47 ↑	20.72	2.28 ↑
PM6	21.64 ↑	22.23 ↑	20.31 ↑	21.81 ↑	24.78 ↑	19.37 ↑	19.38 ↑	21.89 ↑	23.12	21.61 ↑	1.75
PM7	17.16	20.29	17.14	20.46	21.22	18.69	16.57	19.32	22.32	19.24	2.01 ↑
Máx	21.64	22.23	20.31	21.81	24.78	19.39	19.38	21.89	24.47	21.77	-
Mín	15.56	18.33	15.92	17.84	19.33	15.43	15.66	18.51	20.24	17.42	-
Δt	6.08 ↑	3.90	4.39	3.97	5.45 ↑	3.96	3.72	3.38	4.23	4.34	-

Fonte: Elaborada pela autora, 2015.

No período matutino foi possível observar diferenças significativas de umidade absoluta do ar entre os sete pontos analisados, revelando a influência das características geomorfológicas no comportamento microclimático, especialmente em relação à permeabilidade aos ventos e cota topográfica. Os maiores valores de umidade do ar foram registrados no PM6, devido a proximidade com a laguna. Embora o PM7 estivesse localizado às margens do corpo d'água, os resultados obtidos sugerem que a umidade proveniente da laguna era carregada pelos ventos em direção ao continente. Encontrando ambiente com ar estagnado no PM6, o vapor d'água se concentrava neste ponto conformando um ambiente térmico combinado com altas temperaturas do ar e elevada umidade absoluta do ar, favorecendo à condição de desconforto térmico dos usuários.

As menores umidades absolutas do ar foram registradas no PM3, provavelmente devido à sua localização na cota topográfica mais elevada do relevo em análise. A diferença de umidade do ar entre os pontos chegou a $6,08 \text{ g}/\text{m}^3$, no dia 01/09/2015, e $5,45 \text{ g}/\text{m}^3$, no dia 05/09/2015. A média de diferenças de umidade absoluta do ar entre os pontos analisados, às 9h, foi de $4,34 \text{ g}/\text{m}^3$, o que pode representar uma diferença de umidade relativa do ar em torno



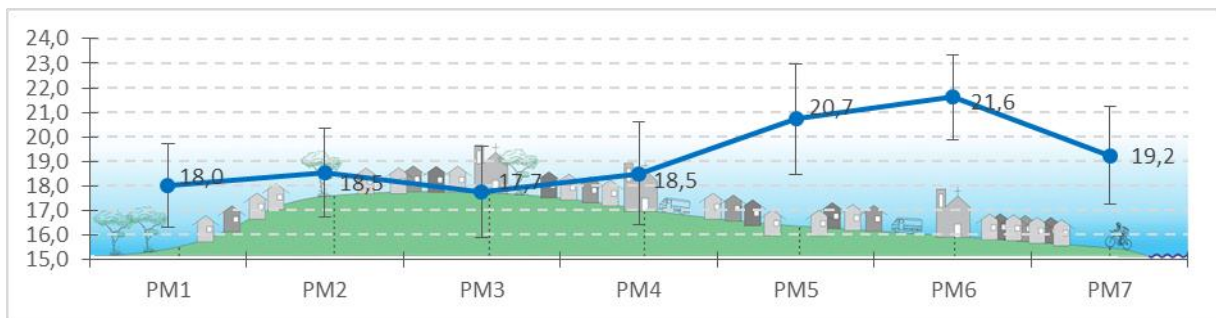
ANÁLISE DE MICROCLIMAS URBANOS NO CENTRO HISTÓRICO DE MARECHAL DEODORO, AL.

de 14 %, considerando condições médias de temperatura do ar de 30 °C e pressão atmosférica de 1000 mbar.

A condição de céu claro observada no dia 06/09/2015 revela-se na tabela a partir de pequena redução no valor máximo registrado de umidade absoluta do ar, porém essa redução foi observada em todos os pontos amostrais, resultando em diferença higrométrica de 3,96 g/m³ entre os valores extremos. Assim, verificou-se que a condição de céu parcialmente encoberto observada nos demais dias de campanha, no período matutino, não comprometeu os resultados obtidos para a análise do comportamento higrométrico nos pontos amostrais.

O gráfico 05 mostra a média de umidade absoluta do ar registrada nos sete pontos analisados durante o período de campanha, às 9h, destacando a dispersão dos dados da amostra em relação à média por meio do desvio padrão.

Gráfico 05 – Média dos valores de umidade absoluta do ar com barra do desvio padrão nos pontos de monitoramento no período de 01 a 09/09/2015, às 9h.



Fonte: Elaborada pela autora, 2016.

O gráfico mostrou comportamento esperado, indicando maior umidade absoluta do ar nos pontos mais próximos à laguna Manguaba. Descata-se, ainda, a tendência de homogeneidade no comportamento higrométrico entre os pontos PM1 a PM4, os quais localizam-se a sotavento, na parte posterior do relevo. Esse fato sugere influência do relevo na distribuição do campo higrométrico, haja vista que as características geourbanas desses pontos são distintas, não justificando esse resultado.

A tabela 9 apresenta registros de umidade absoluta do ar nos sete pontos monitorados durante os nove dias de campanha no horário das 15h.



ANÁLISE DE MICROCLIMAS URBANOS NO CENTRO HISTÓRICO DE MARECHAL DEODORO, AL.

Tabela 09 – Valores de umidade absoluta do ar (g/m^3) registrados nos pontos de monitoramento nos horários de 15h, com indicação dos pontos de maior e menor aquecimento do ar, no período de 01 a 09/09/2015.

Pontos Móveis	Dia									Média	Desvio Padrão
	01/set	02/set	03/set	04/set	05/set	06/set	07/set	08/set	09/set		
PM1	19.46	19.77	20.16	18.42	21.21	17.20 ↓	18.89	19.16	21.07	19.48	1.27
PM2	18.05	20.92	16.81 ↓	20.60	22.89	19.20	17.02 ↓	18.80	19.82	19.35	1.96 ↑
PM3	17.05 ↓	18.64 ↓	17.91	18.16 ↓	21.25	18.51	17.24	17.36 ↓	20.27	18.49 ↓	1.42
PM4	20.10	19.78	20.10	20.82	20.60 ↓	19.44	19.48	19.56	20.72	20.07	0.54 ↓
PM5	18.81	19.88	20.10	20.24	20.83	17.35 ↓	16.96 ↓	18.74	19.46 ↓	19.15	1.32
PM6	20.64	20.77	20.28	23.59 ↑	24.37 ↑	21.12 ↑	20.19 ↑	22.62	21.12	21.63 ↑	1.52
PM7	21.49 ↑	22.91 ↑	21.24 ↑	20.60	24.25 ↑	20.94 ↑	19.79	23.24 ↑	23.17 ↑	21.96 ↑	1.48
Máx	21.49	22.91	21.24	23.59	24.37	21.12	20.19	23.24	23.17	22.37	-
Mín	17.05	18.64	16.81	18.16	20.60	17.20	16.96	17.36	19.46	18.03	-
Δt	4.44	4.27	4.43	5.43 ↑	3.77	3.92	3.23	5.88 ↑	3.71	4.34	-

Fonte: Elaborada pela autora, 2015.

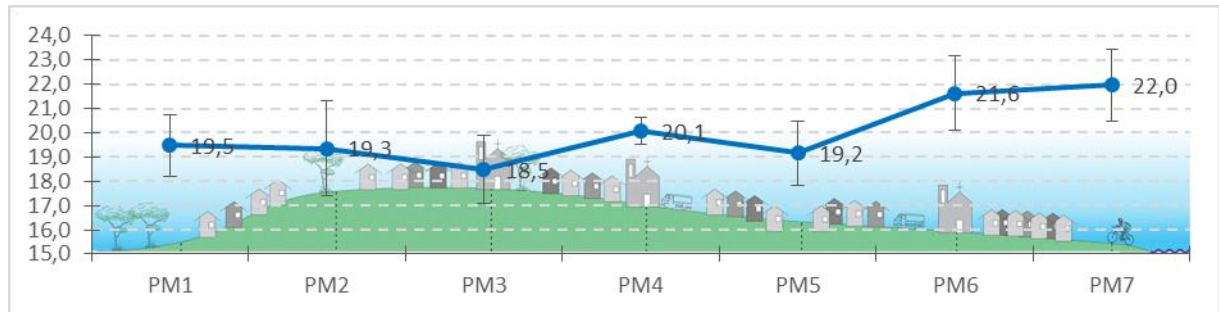
No período vespertino observaram-se diferenças higrométricas semelhantes às observadas no período da manhã, tanto em valores absolutos quanto no comportamento dos pontos amostrais. Dessa forma, pode-se afirmar que há pouca variação higrométrica entre os períodos matutino e vespertino, desde que o sistema atmosférico atuante mantenha-se inalterado. Assim, as características geourbanas pouco influenciaram no comportamento do campo higrométrico em escala microclimática, sugerindo maior influência da presença da laguna Manguaba e do relevo. Tal fato merece destaque pois, tornou-se possível ao analisar os dados de umidade absoluta do ar, uma vez que, a análise a partir dos registros de umidade relativa não relevaria a questão, haja vista a variabilidade no comportamento térmico dos pontos amostrais.

O gráfico 06 mostra a média de umidade absoluta do ar registrada nos sete pontos analisados durante o período de campanha, às 15h, destacando a dispersão dos dados da amostra em relação à média por meio do desvio padrão.



ANÁLISE DE MICROCLIMAS URBANOS NO CENTRO HISTÓRICO DE MARECHAL DEODORO, AL.

Gráfico 06 – Média dos valores de umidade absoluta do ar com barra do desvio padrão nos pontos de monitoramento no período de 01 a 09/09/2015, às 15h.



Fonte: Elaborada pela autora, 2016.

A partir do gráfico, observa, mais uma vez, a tendência de homogeneidade no comportamento higrométrico entre os pontos PM1 a PM4 e os pontos próximos à laguna com ar mais carregado de vapor d'água, como esperado.

A tabela 10 apresenta registros de umidade absoluta do ar nos sete pontos monitorados durante os nove dias de campanha no horário das 21h.

Tabela 10 – Valores de umidade absoluta do ar (g/m^3) registrados nos pontos de monitoramento nos horários de 21h, com indicação dos pontos de maior e menor aquecimento do ar, no período de 01 a 09/09/2015.

Pontos Móveis	Dia									Média	Desvio Padrão
	01/set	02/set	03/set	04/set	05/set	06/set	07/set	08/set	09/set		
PM1	22.04↑	21.67↑	20.60	23.17	19.07	19.64↑	20.31	21.42↑	21.92↑	21.09↑	1.29
PM2	18.78↓	17.83↓	19.45	23.43	19.13	17.86↓	19.58	20.28	20.35	19.63↓	1.69
PM3	19.56	19.61	19.11	21.55↓	18.59↓	17.83↓	19.28↓	20.07↓	20.18	19.53↓	1.05
PM4	19.63	20.80	18.96↓	23.19	21.78	18.23	19.37	21.08	20.09	20.35	1.53↑
PM5	19.83	21.48↑	19.46	21.95	21.00	18.14	19.55	21.08	19.92↓	20.27	1.20
PM6	22.30↑	21.54↑	21.08↑	23.77↑	22.04↑	19.36	21.02↑	20.98	20.44	21.39↑	1.24
PM7	20.85	21.79↑	21.49↑	21.89	21.57	19.70↑	20.89↑	20.69	20.61	21.05↑	0.70↓
Máx	22.30	21.79	21.49	23.77	22.04	19.70	21.02	21.42	21.92	21.72	-
Mín	18.78	17.83	18.96	21.55	18.59	17.83	19.28	20.07	19.92	19.20	-
Δt	3.52↑	3.96↑	2.53	2.22	3.45↑	1.87	1.74	1.35	2.00	2.52	-

Fonte: Elaborada pela autora, 2015.

No período noturno, observaram-se valores absolutos de umidade do ar semelhantes aos registrados às 9h e 15h, porém com diferenças entre os valores extremos menores que as observadas nestes horários, sugerindo maior uniformidade do campo higrométrico.

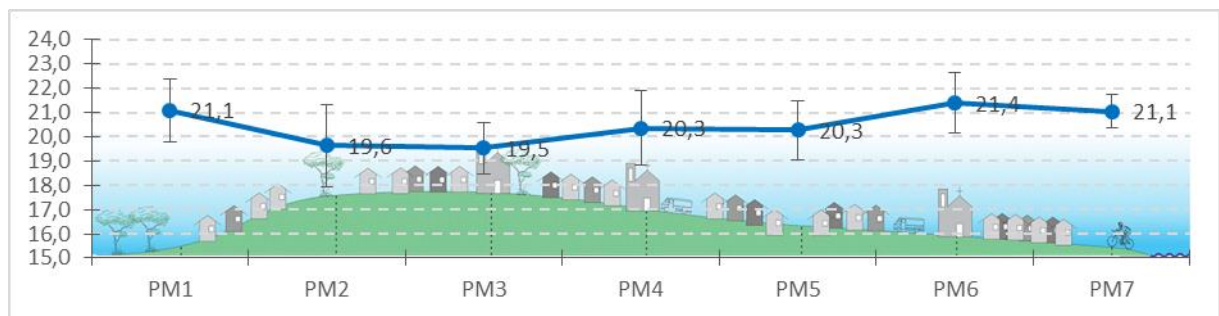


ANÁLISE DE MICROCLIMAS URBANOS NO CENTRO HISTÓRICO DE MARECHAL DEODORO, AL.

Os menores valores foram registrados nos pontos PM2, localizado a sotavento, e PM3, localizado na cota mais elevada do relevo em análise. Os valores mais elevados de umidade absoluta do ar foram registrados nos pontos PM6 e PM7, justificado pela proximidade com a laguna, e no PM1, localizado a sotavento, porém em cota topográfica baixa, às margens do riacho da Estiva.

O gráfico 07 mostra a média de umidade absoluta do ar registrada nos sete pontos analisados durante o período de campanha, às 21h, destacando a dispersão dos dados da amostra em relação à média por meio do desvio padrão.

Gráfico 07 – Média dos valores de umidade absoluta do ar com barra do desvio padrão nos pontos de monitoramento no período de 01 a 09/09/2015, às 21h.



Fonte: Elaborada pela autora, 2016.

O gráfico destaca o comportamento diferenciado do PM1 em relação aos gráficos anteriores, sugerindo que a presença de riacho da Estiva não foi suficiente para o incremento da umidade do ar no período diurno, com presença da radiação solar direta, sendo a condição de vale úmido evidenciado no período noturno, em condições de ar calmo¹².

5.5 Análise de agrupamento dos pontos amostrais

Para a realização do agrupamento calculou-se a temperatura máxima e mínima do ar, e a umidade absoluta, obtidas através da média aritmética simples, onde os dados foram coletados entre os pontos PM1 a PM7 ao longo do transecto nos horários de 09h, 15h e 21h, no período de 01 a 07 de setembro de 2015. Então, com a matriz de dados do período, foram determinadas as similaridades entre os pontos através de métodos de Ward. A técnica de agrupamentos hierárquicos – Método de Ward, que baseia-se na análise de variância, agrupando as variáveis aos grupos nos quais ocorrem menor variância, dentro do mesmo grupo. Os gráficos foram gerados com o auxílio do software STATISTICA 7 (HILBE, 2007).

¹² No ponto PM1 foram registrados os mais baixos valores de velocidade do vento, sobretudo no período noturno quando a predominância foi de calma neste ponto, com média de 0,22 m/s.



ANÁLISE DE MICROCLIMAS URBANOS NO CENTRO HISTÓRICO DE MARECHAL DEODORO, AL.

5.5.1 Temperatura do ar: período matutino

A tabela 11 apresenta dados padronizados dos valores da temperatura do ar, a partir das médias e dos desvios padrão dos pontos monitorados ao longo do transecto, às 9h, nos nove dias de campanha.

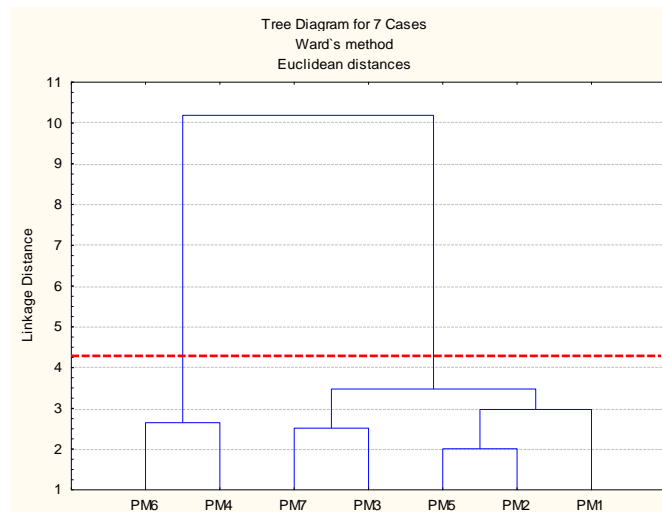
Tabela 11 – Dados padronizados (médias e desvio padrão) da temperatura do ar, nos pontos monitorados ao longo do transecto às 9h, entre 01 e 09 de setembro de 2015.

	PM1	PM2	PM3	PM4	PM5	PM6	PM7
T_{máx}	29,9	29,9	30,3	31,6	29,6	31,9	29,0
T_{mín}	27,8	28,2	27,6	28,3	28,4	29,4	27,8
Varição Térmica	2,1	1,7	2,7	3,3	1,2	2,5	1,2
Média	28,8	28,9	28,4	30,0	29,0	30,4	28,3
Mediana	28,9	28,6	28,1	29,6	28,9	30,4	28,2
Desvio Padrão	0,7	0,7	0,8	1,1	0,5	0,9	0,4

Fonte: Elaborada pela autora, 2016.

O gráfico 08 mostra o dendograma da temperatura do ar, no qual os pontos de medição se agruparam em dois grupos.

Gráfico 08 – Dendograma de similaridade da Temperatura do ar, obtido através do método de Ward com dados coletados entre 01 e 09 de setembro de 2015, ao longo do transecto às 9h.



Fonte: Elaborada pela autora, 2016.

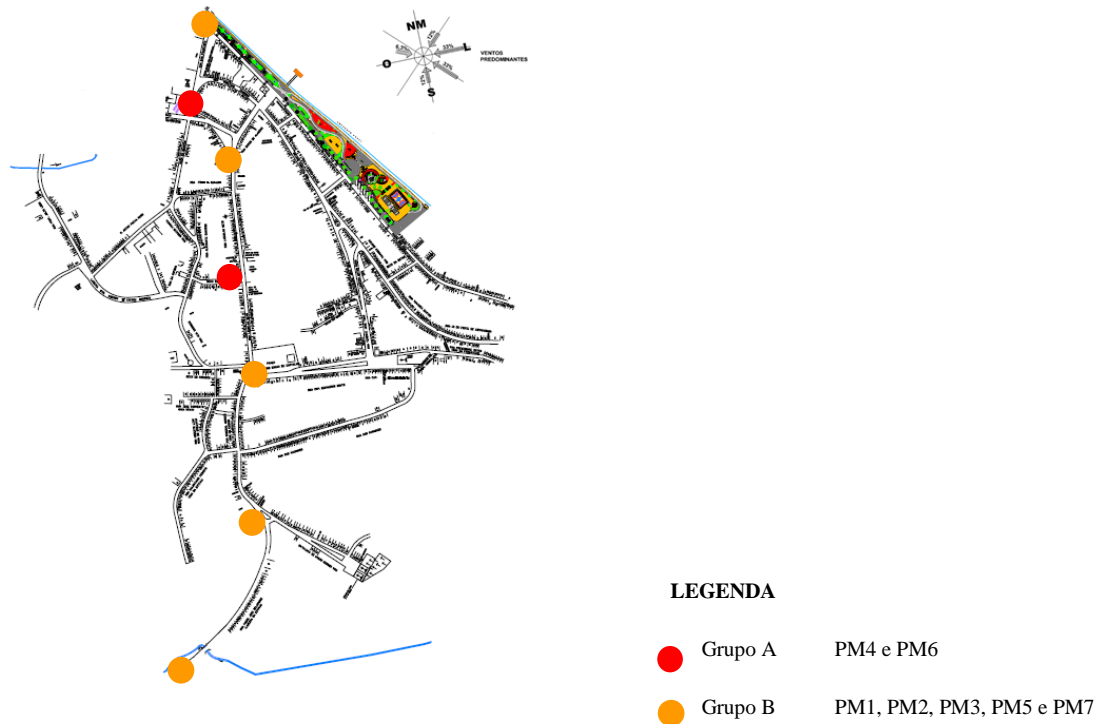
A partir do dendograma foi possível observar a aplicação de agrupamentos em função da similaridade e a formação de dois grupos: no Grupo A estão agrupados os pontos que apresentaram as temperaturas do ar mais elevadas, resultantes das características geourbanas; e o Grupo B, nos quais foram agrupados os pontos com temperaturas do ar mais amenas.



ANÁLISE DE MICROCLIMAS URBANOS NO CENTRO HISTÓRICO DE MARECHAL DEODORO, AL.

A figura 32 mostra o mapa da configuração urbana de Marechal Deodoro ao longo do transecto e a localização dos agrupamentos às 9h.

Figura 32 – Mapa de localização dos agrupamentos da Temperatura do ar no Período da Primavera de 01 e 09 de setembro de 2015, ao longo do transecto às 9h.



Fonte: Prefeitura Municipal de Marechal Deodoro – SEMINFRA (2014) / Adaptado pela autora, 2016.

O grupo A (PM6 e PM4) localiza-se na região de alta densidade construtiva ao longo do transecto, cujo o uso do solo é residencial e comercial. Ambos os pontos amostrais apresentam ausência de áreas verdes no entorno, alta taxa de solo impermeável com pavimentação em pedra, intenso fluxo de veículos e obstruções da ventilação pelas edificações. Dessa forma, a similaridade de suas características geourbanas proporcionaram a formação de um grupo delimitado pela tendência de maior aquecimento do ar ainda no período da manhã.

O grupo B caracteriza-se por comportamento térmico com valores mais amenos que o grupo A e está formado por 3 subgrupos, nos quais os pontos relacionados são: PM3 e PM7, PM5 e PM2, e PM1. Observou-se que o primeiro subgrupo está localizado em cotas topográficas extremas – PM3 na cota topográfica mais elevada do transecto, enquanto PM7 está na cota topográfica mais baixa, às margens da laguna –, entretanto ambos os pontos apresentam características geourbanas semelhantes, o que explica a formação desse subgrupo. Nestes pontos o uso do solo é predominantemente residencial e comercial, alta taxa de



ANÁLISE DE MICROCLIMAS URBANOS NO CENTRO HISTÓRICO DE MARECHAL DEODORO, AL.

impermeabilização do solo com alternância entre o revestimento de concreto no passeio público e ruas pavimentadas com pedra, porém apresenta cânion urbano amplo com permeabilidade à ventilação.

O segundo subgrupo formado pelos pontos PM5 e PM2 localizam-se em áreas opostas em relação a conformação do relevo, estando uma a barlavento (PM5) e outra a sotavento (PM2). A característica comum em ambos é a generosa largura do cânion urbano em relação à altura das edificações circundantes, a qual favorece a penetração dos ventos ao nível do pedestre. Essa característica justifica a pertinência de ambos os pontos no grupo B, uma vez que ambas possuem alta taxa de impermeabilização do solo.

Por fim, o PM1 forma o terceiro subgrupo. Embora o comportamento térmico registrado neste ponto seja estatisticamente semelhante aos pontos do subgrupo anterior, este se diferencia por possuir vegetação arbórea, arbustivas e herbáceas no entorno, além da presença do corpo d'água (Riacho da Estiva).

5.5.2 Temperatura do ar: período vespertino

A tabela 12 apresenta dados padronizados das temperaturas do ar, de acordo com as médias e desvios padrão dos pontos monitorados ao longo do transecto, às 15h, entre 01 e 09 de setembro de 2015.

Tabela 12 – Dados padronizados (médias e desvio padrão) da Temperatura do ar, dos pontos monitorados ao longo do transecto às 15h, entre 01 e 09 de setembro de 2015.

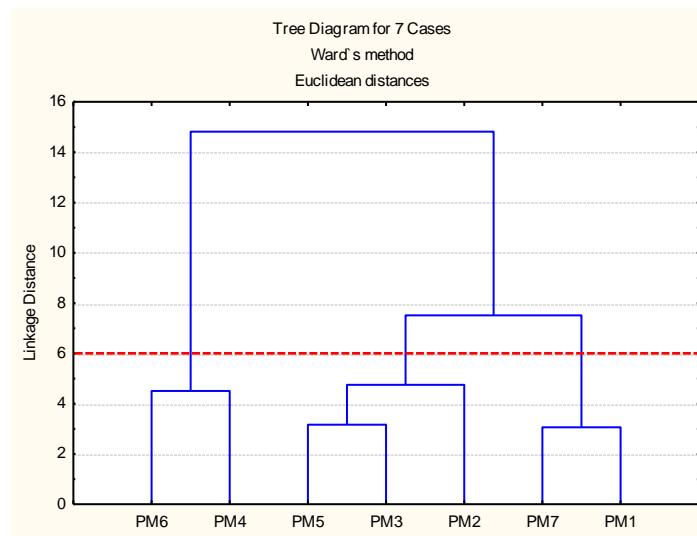
	PM1	PM2	PM3	PM4	PM5	PM6	PM7
T_{máx}	31,5	31,8	29,9	31,9	30,8	34,4	30,8
T_{mín}	29,2	27,9	27,4	29,5	28,3	30,2	28,7
Varição Térmica	2,3	3,9	2,5	2,4	2,5	4,2	2,1
Média	30,2	29,6	29,1	31,1	29,5	32,0	29,7
Mediana	30,2	29,0	29,2	31,5	29,2	32,0	29,9
Desvio Padrão	0,7	1,4	0,8	0,9	0,9	1,1	0,8

Fonte: Elaborada pela autora, 2016.

O gráfico 09 mostra o dendograma da temperatura do ar, no qual os pontos de monitoramento se agruparam em três grupos.



Gráfico 09 – Dendograma do agrupamento obtido pelo método Ward com dados coletados entre 01 e 09 de setembro de 2015, Temperatura do Ar às 15h, ao longo do transecto em Marechal Deodoro/AL.



Fonte: – Elaborada pela autora, 2016.

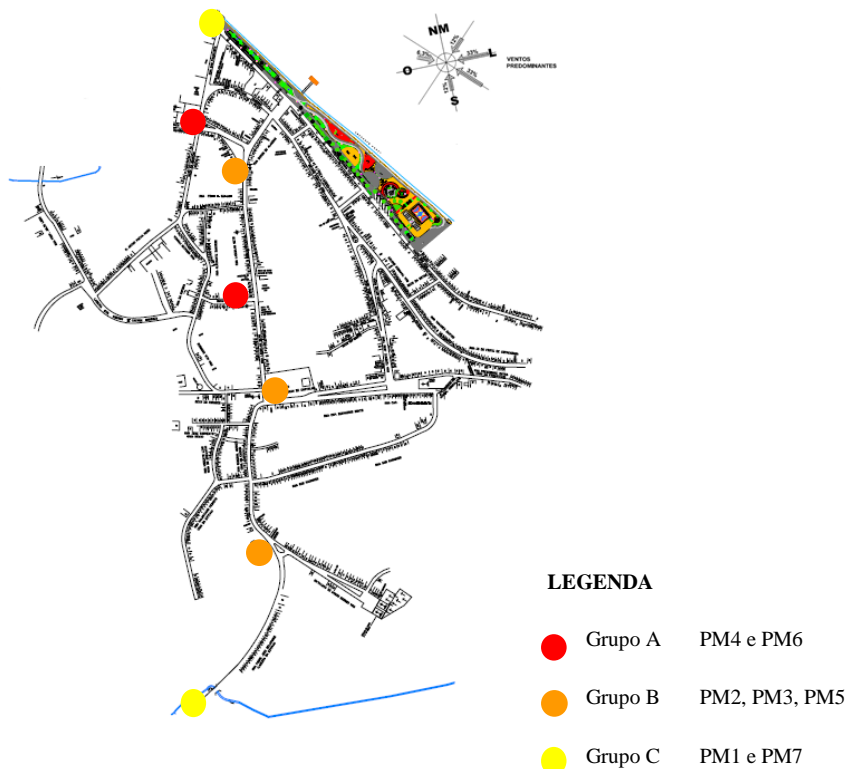
A partir do dendograma foi possível observar a aplicação de agrupamentos em função da similaridade e a formação de três grupos: Grupo A, agrupados por apresentarem as temperaturas do ar mais elevadas; Grupo B, agrupados pelo comportamento térmico próximo à média; e o Grupo C, nos quais foram agrupados os pontos com temperaturas do ar mais amenas. Observou-se, ainda, que a distância de corte (*linkage distance*)¹³ foi maior que a delimitada no período matutino, evidenciando maior discrepância entre os pontos monitorados e maior facilidade na formação de grupos por similaridades no comportamento térmico, neste horário.

A figuras 33 abaixo, mostra o mapa da configuração urbana de Marechal Deodoro ao longo do transecto e a localização dos agrupamentos as 15h.

¹³ O objetivo deste algoritmo é o de unificar objetos em classes ou grupos sucessivamente maiores através da utilização de uma medida de similaridade ou distância. O resultado é a árvore hierárquica, como por exemplo o dendograma. Para gerar o gráfico, o nome de cada instância foi utilizado como variável na posição da variável dependente. Para construir a árvore utilizamos alguma medida de distância entre classes. Chamamos esta distância de **distância de conexão** ou *linkage distance*. Há três filosofias de análise da distância de conexão ao fazer-se a montagem da árvore. (HAIR, JR., J.F. 2005)



Figura 33 – Mapa de localização dos agrupamentos da Temperatura do ar no Período da Primavera de 01 e 09 de setembro de 2015, ao longo do transecto às 15h.



Fonte: Prefeitura Municipal de Marechal Deodoro – SEMINFRA (2014) / Adaptado pela autora, 2016.

O Grupo A agruparam-se os pontos PM6 e PM4 com maior aquecimento, resultado análogo ao observado no período matutino, justificado pelas características urbanas já mencionadas. Entretanto, o Grupo B, definido no período matutino, foi particionado em dois grupos. O PM2 foi agregado ao subgrupo PM3 e PM5 formando um novo grupo, cuja similaridade está nas características geourbanas peculiares que atenuam a elevação da temperatura do ar, como a presença da vegetação arbórea e a configuração do tecido urbano que canalizam a ventilação provenientes da laguna, tornando estes pontos permeáveis aos ventos.

Os pontos PM1 e PM7 configuraram um Grupo C independente, agregados pela similaridade de tendência de menor aquecimento no período vespertino. Destaca-se que os pontos PM1 e PM7 localizam-se nas extremidades do transecto, nas cotas topográficas mais baixas e às margens de corpos d'água (guardada as dimensões desses corpos), sendo o PM1 às margens do riacho da Estiva e o PM7 às margens da Laguna Manguaba.



ANÁLISE DE MICROCLIMAS URBANOS NO CENTRO HISTÓRICO DE MARECHAL DEODORO, AL.

5.5.3 Temperatura do ar: período noturno

A tabela 13, apresenta dados padronizados de acordo as médias e desvios padrão dos pontos monitorados ao longo do transecto às 21h, entre 01 e 09 de setembro de 2015.

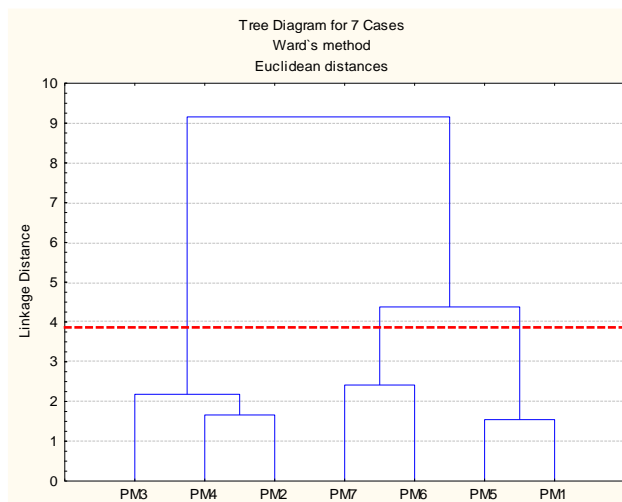
Tabela 13 – Dados padronizados (médias e desvio padrão) da Temperatura do ar, dos pontos monitorados ao longo do transecto às 21h, entre 01 e 09 de setembro de 2015.

	PM1	PM2	PM3	PM4	PM5	PM6	PM7
Tmáx	27,4	27,5	26,3	27,6	26,7	28,2	27,9
Tmín	26,1	25,1	25,1	25,2	25,8	26,5	26,4
Varição Térmica	1,3	2,4	1,2	2,4	0,9	1,7	1,5
Média	26,6	25,9	25,6	26,2	26,3	27,2	26,8
Mediana	26,4	25,6	25,5	25,9	26,2	27,1	26,7
Desvio Padrão	0,4	0,8	0,4	0,8	0,3	0,6	0,5

Fonte: – Elaborada pela autora, 2016.

O gráfico 10 mostra o dendograma da temperatura do ar, onde os pontos de medição se agruparam em três grupos.

Gráfico 10 – Dendograma do agrupamento obtido pelo método Ward com dados coletados entre 01 e 09 de setembro de 2015, Temperatura do Ar às 21h, ao longo do transecto em Marechal Deodoro/AL.



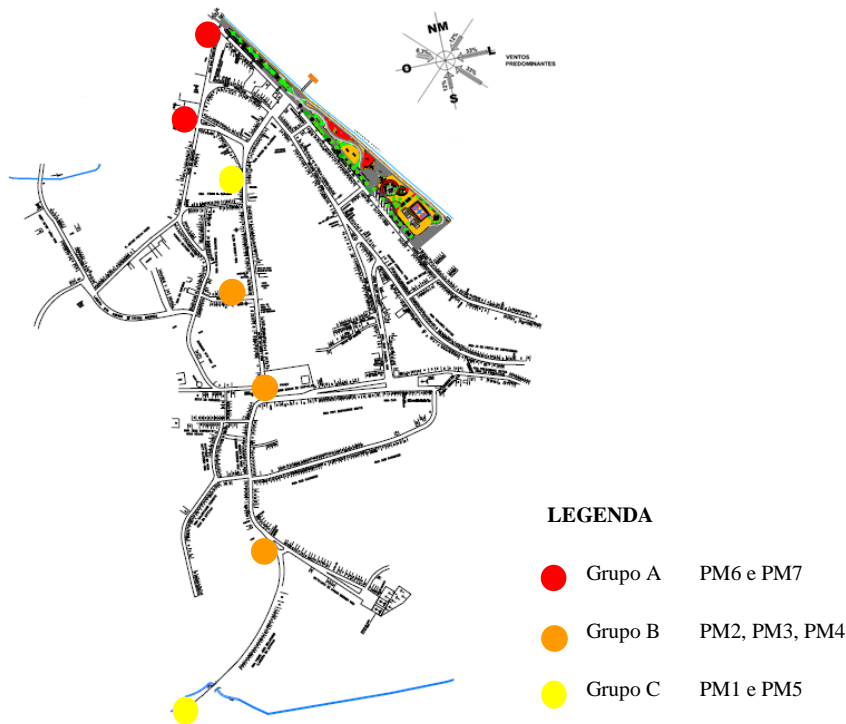
Fonte: – Elaborada pela autora, 2016.

A partir do dendograma, observou-se que o agrupamento foi completamente distinto da observado nos períodos matutino e vespertino, destacando que a configuração do campo térmico modifica-se no período noturno. Observou-se, ainda, que a distância de corte (*linkage distance*) foi menor, evidenciando maior similaridade entre os pontos monitorados e maior dificuldade na formação dos grupos.



A figura 34 abaixo, mostra o mapa da configuração urbana de Marechal Deodoro ao longo do transecto e a localização dos agrupamentos as 21h.

Figura 34 – Mapa de localização dos agrupamentos da Temperatura do ar no Período da Primavera de 01 e 09 de setembro de 2015, ao longo do transecto às 21h.



Fonte: Prefeitura Municipal de Marechal Deodoro – SEMINFRA (2014) / Adaptado pela autora, 2016.

O grupo A, formado pelos pontos PM2, PM3 e PM4, apresentam características urbanas distintas, porém estão localizados nas cotas mais elevadas do relevo em análise. Esse fato sugere a influência do relevo na definição do comportamento microclimático no período noturno nestes pontos.

O grupo B, formado pelo agrupamento dos pontos PM6 e PM7, destaca-se por apresentarem pontos com temperaturas do ar elevadas do período noturno. Ressalta-se que ambos os pontos estão localizados próximos à laguna Manguaba, sugerindo influência direta da laguna na definição desse grupo.

Por fim, o grupo C é formado pelos pontos PM1 e PM5, os quais possuem características geourbanas distintas, possuindo similaridade apenas em relação ao elevado fator de visão de céu (FVC), o que pode explicar a formação desse grupo.



ANÁLISE DE MICROCLIMAS URBANOS NO CENTRO HISTÓRICO DE MARECHAL DEODORO, AL.

5.5.4 Umidade absoluta do ar: período matutino

A tabela 14 apresenta dados padronizados da umidade absoluta do ar, de acordo as médias e desvios padrão dos pontos monitorados ao longo do transecto às 9h.

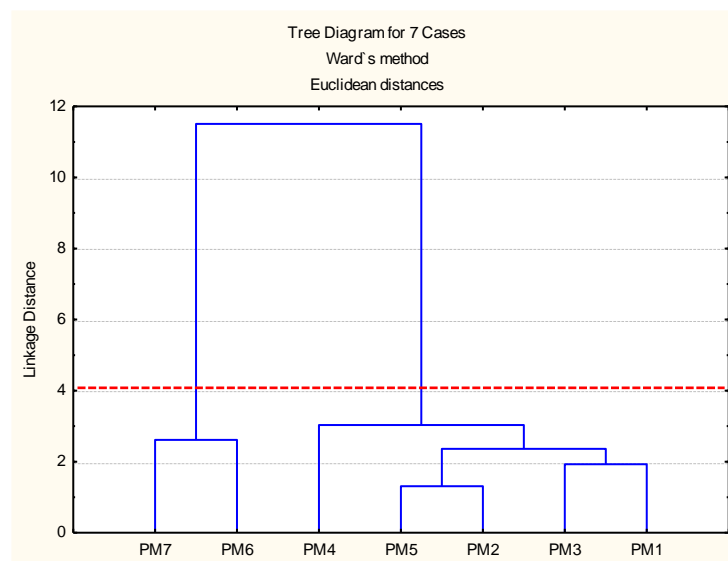
Tabela 14 – Dados padronizados (médias e desvio padrão) da Umidade absoluta, dos pontos monitorados ao longo do transecto às 9h, entre 01 e 09 de setembro de 2015.

	PM1	PM2	PM3	PM4	PM5	PM6	PM7
UAbsmáx	20,61	21,31	20,24	22,32	20,99	24,47	24,78
UAbsmín	15,57	16,39	15,56	16,57	15,43	18,25	19,37
Média	18,01	18,53	17,74	19,24	18,51	20,79	21,61
Mediana	18,33	19,22	17,84	19,32	19,31	20,35	21,81
D. Padrão	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,1	1,8

Fonte: – Elaborada pela autora, 2016.

O gráfico 11 mostra o dendograma da umidade absoluta do ar, onde os pontos de medição se agruparam em dois grupos, por meio da técnica aglomerativa de variância mínima ou método de Ward, usando a distância euclidiana e o critério de agrupamento hierárquico no qual a similaridade usada para juntar agrupamentos é calculada como a soma de quadrados entre os dois agrupamentos somados sobre todas as variáveis, adotando-se a mesma metodologia usada para o agrupamento por similaridade nos valores de temperatura do ar.

Gráfico 11 – Dendograma do agrupamento obtido pelo método Ward com dados coletados entre 01 e 09 de setembro de 2015, Umidade absoluta do Ar às 9h, ao longo do transecto em Marechal Deodoro/AL.



Fonte: – Elaborada pela autora, 2016.



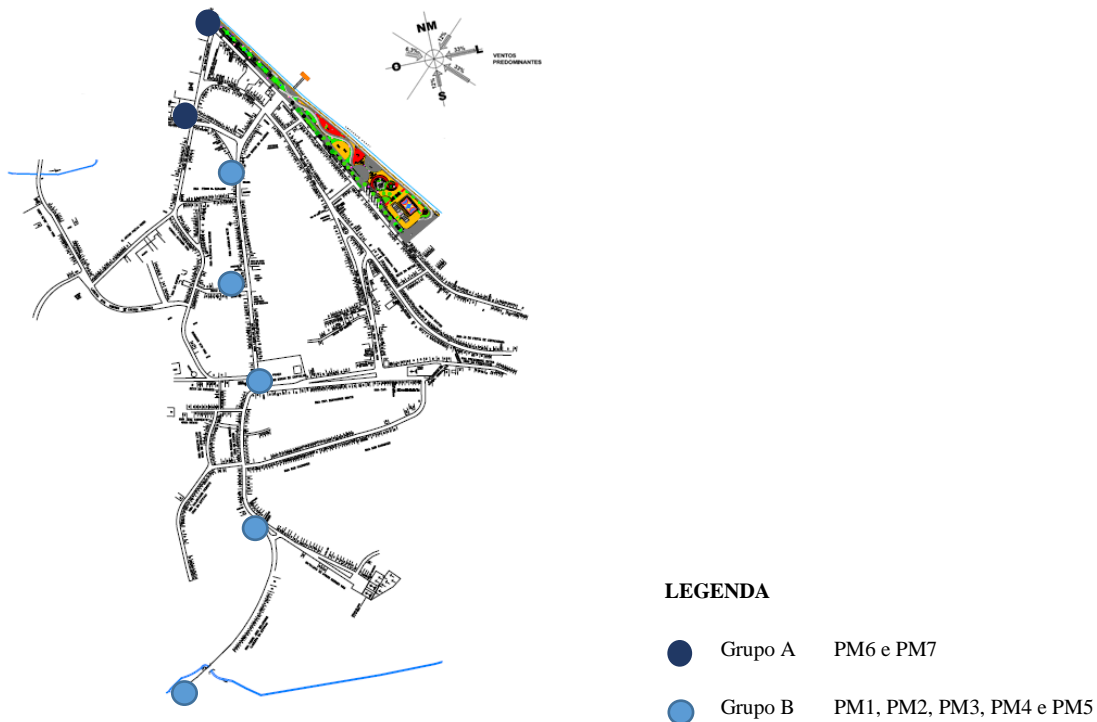
ANÁLISE DE MICROCLIMAS URBANOS NO CENTRO HISTÓRICO DE MARECHAL DEODORO, AL.

A partir do dendograma, observou-se que os pontos foram agrupados em dois grupos: o Grupo A, formado pelos pontos PM6 e PM7, os quais apresentaram maior quantidade de vapor d'água no ar – resultado que já era esperado, por ambos os pontos localizarem próximo à laguna Manguaba; o Grupo B, formado pelos demais pontos analisados.

Necessário observar, ainda, a reduzida distância para formação dos agrupamentos por similaridades. Essa fato indica forte semelhança estatística entre os valores de umidade registrados.

A figura 35 abaixo, mostra o mapa da configuração urbana de Marechal Deodoro ao longo do transecto e a localização dos agrupamentos às 9h.

Figura 35 – Mapa de localização dos agrupamentos da Umidade Absoluta no período da Primavera de 01 e 09 de setembro de 2015, ao longo do transecto às 9h.



Fonte: Prefeitura Municipal de Marechal Deodoro – SEMINFRA (2014) / Adaptado pela autora, 2016.

5.5.5 Umidade absoluta do ar: período vespertino

A tabela 15 apresenta dados padronizados da Umidade absoluta, de acordo as médias e desvios padrão dos pontos monitorados ao longo do transecto às 15h.



ANÁLISE DE MICROCLIMAS URBANOS NO CENTRO HISTÓRICO DE MARECHAL DEODORO, AL.

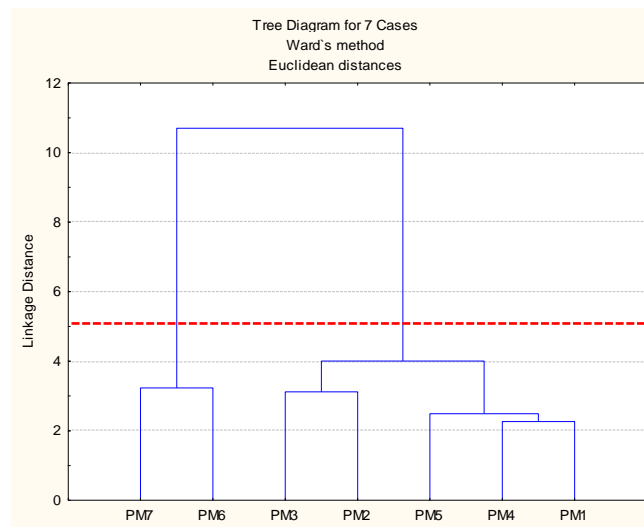
Tabela 15 – Dados padronizados (médias e desvio padrão) da Umidade absoluta, dos pontos monitorados ao longo do transecto às 15h, entre 01 e 09 de setembro de 2015.

	PM1	PM2	PM3	PM4	PM5	PM6	PM7
UAbsmáx	21,21	22,89	21,25	20,82	20,83	24,37	24,25
UAbsmín	17,20	16,81	17,05	19,44	16,96	20,19	19,79
Média	19,48	19,15	18,49	20,07	19,35	21,63	21,96
Mediana	19,46	19,20	18,16	20,10	19,46	21,12	21,49
D. Padrão	1,3	2,0	1,4	0,5	1,3	1,5	1,5

Fonte: – Elaborada pela autora, 2016.

O gráfico 12 mostra o dendograma da umidade absoluta, onde os pontos de medição se agruparam em dois grupos.

Gráfico 12 – Dendograma do agrupamento obtido pelo método de ligação completa com dados coletados entre 01 e 09 de setembro de 2015, Umidade absoluta do Ar às 15h, ao longo do transecto em Marechal Deodoro/AL.



Fonte: – Elaborada pela autora, 2016.

Os pontos foram agrupados em dois grupos: o Grupo A, ainda formado pelos pontos PM6 e PM7, destacando-se novamente com os maiores valores de umidade absoluta e confirmando a influência da laguna Manguaba; e o Grupo B formado pelos demais pontos amostrais, apresentando valores de umidade absoluta menos elevados.

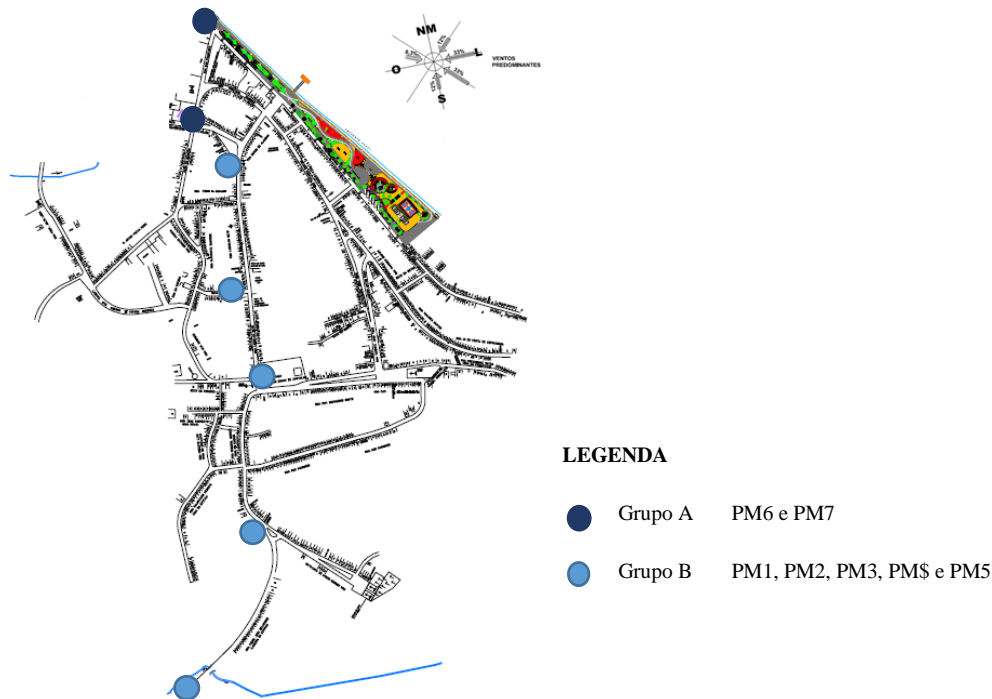
Destaca-se nos subgrupos do Grupo B, os pontos PM2 e PM3. Ambos são caracterizados pela presença de áreas verdes, o que os distingue dos demais pontos do Grupo B, porém não suficientemente para formação de um novo agrupamento, considerando o ponto de corte adotado.



ANÁLISE DE MICROCLIMAS URBANOS NO CENTRO HISTÓRICO DE MARECHAL DEODORO, AL.

A figura 36 abaixo, mostra o mapa da configuração urbana de Marechal Deodoro ao longo do transecto e a localização dos agrupamentos às 15h.

Figura 36 – Mapa de localização dos agrupamentos da Umidade Absoluta no período da Primavera de 01 e 09 de setembro de 2015, ao longo do transecto às 15h.



Fonte: Prefeitura Municipal de Marechal Deodoro – SEMINFRA (2014) / Adaptado pela autora, 2016.

5.5.6 Umidade absoluta do ar: período noturno

A tabela 16 apresenta dados padronizados da Umidade absoluta, de acordo as médias e desvios padrão dos pontos monitorados ao longo do transecto às 21h.

Tabela 16 – Dados padronizados (médias e desvio padrão) da Umidade absoluta, dos pontos monitorados ao longo do transecto às 21h, entre 01 e 09 de setembro de 2015.

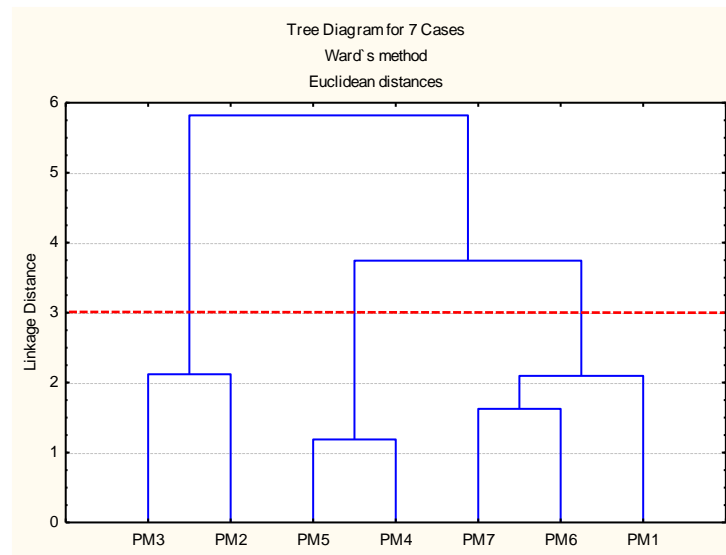
	PM1	PM2	PM3	PM4	PM5	PM6	PM7
UAbstmáx	23,17	23,43	21,55	23,19	21,95	23,77	21,89
UAbstmín	19,07	17,83	17,83	18,23	18,14	19,36	19,70
Média	21,09	19,63	19,53	20,35	20,27	21,39	21,05
Mediana	21,42	19,45	19,56	20,09	19,92	21,08	20,89
D. Padrão	1,3	1,7	1,0	1,5	1,2	1,2	0,7

Fonte: – Elaborada pela autora, 2016.



O gráfico 13 mostra o dendograma da umidade absoluta do ar, na qual os pontos de medição se agruparam em três grupos.

Gráfico 13 – Dendograma do agrupamento obtido pelo método de ligação completa com dados coletados entre 01 e 09 de setembro de 2015, Umidade absoluta do Ar às 21h, ao longo do transecto em Marechal Deodoro/AL.



Fonte: – Elaborada pela autora, 2016.

O dendograma permitiu observar que, assim como ocorreu com a análise de similaridade a partir do comportamento microclimático da temperatura do ar, no período noturno a conformação do campo higrométrico é distinta dos períodos matutino e vespertino.

O Grupo A é formado pelos pontos PM2 e PM3, cujos comportamento higrométrico foram estatisticamente distinto dos demais pontos amostrais, destacando-os com um Grupo. Ambos os pontos são caracterizados pela presença de áreas verdes, o que justificaria seu agrupamento com relação à umidade absoluta do ar. Porém, observou-se que o agrupamento deu-se justamente pelo inverso: apresentarem os menores valores médios de umidade absoluta do ar. Esse fato sugere que a presença de áreas verdes e o relevo tiveram maior influência no comportamento higrométrico neste pontos, uma vez que os pontos PM2 e PM3 localizam-se na Praça Tenente Osman de Carvalho e rua General Hermes que apresenta vegetação arbóreas, além de situarem nas cotas topográficas mais elevadas do relevo em análise (36m e 38m, respectivamente).

O Grupo B, formado pelos pontos PM5 e PM4, caracteriza-se por valores medianos de umidade absoluta do ar. Trata-se de ambientes com alta taxa de impermeabilização do solo



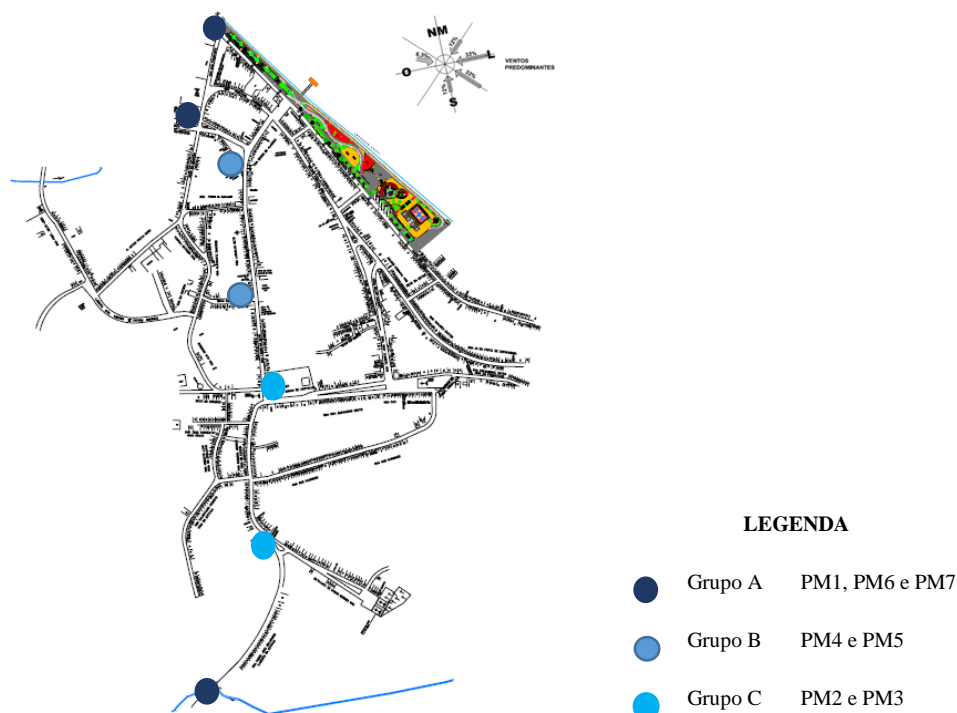
ANÁLISE DE MICROCLIMAS URBANOS NO CENTRO HISTÓRICO DE MARECHAL DEODORO, AL.

com pavimento em pedra, ausência de vegetação arbórea e alta densidade de construção. Porém, localizam-se em área de barlavento, o que sugere que a umidade do ar proveniente da laguna Manguaba seja carregada para estes pontos.

Por fim, o Grupo C, agora formado pelos pontos PM1, PM6 e PM7 apresentaram os maiores valores de umidade absoluta do ar. Neste grupo, destaca-se o agrupamento do PM1, justificado também pela proximidade de uma massa d'água (riacho da Estiva), uma área com conformação de vale, além de foram registrados através do monitoramento pouca ventilação no período noturno variando entre 0,0 a 0,8 m/s. Sendo que, somente três dias de monitoramento apresentaram registros de 0,5 m/s no dia 04/09, 0,7 m/s no dia 05/09 e 0,8 m/s no dia 08/09. Tais fato, colaboraram para maior concentração de vapor d'água no ar, neste ponto.

A figura 37 abaixo, mostra o mapa da configuração urbana de Marechal Deodoro ao longo do transecto e a localização dos agrupamentos as 21h.

Figura 37 – Mapa de localização dos agrupamentos da Umidade Absoluta no período da Primavera de 01 e 09 de setembro de 2015, ao longo do transecto às 21h.



Fonte: Prefeitura Municipal de Marechal Deodoro – SEMINFRA (2014) / Adaptado pela autora, 2016.



6 Considerações finais

O estudo microclimático de uma fração urbana do centro histórico de Marechal Deodoro confirmou a influência das características geourbanas (ocupação do solo) e geoambientais (corpos d'água e topografia) no comportamento higrótérmico diário de diferentes microclimas ao longo do transecto delimitado.

Os resultados obtidos sugerem que os pontos PM4 e PM6, conforme figuras 20 e 22 respectivamente, tendem a apresentar maior aquecimento nos três períodos analisados, devido, especialmente, às suas características geourbanas. O ponto PM4, localizado na rua Ladislau Neto, é caracterizado por canion urbano estreito, cuja conformação do traçado urbano impede a penetração dos ventos provenientes da laguna. Além disso, verifica-se a ausência de vegetação arbórea e o predomínio de solo impermeável com pavimento em pedra. Essas características favoreceram a formação de um microclima quente, destacando, dessa forma, a influência das características geourbanas no comportamento microclimático.

Pode-se descrever o ponto PM6 de forma análoga. O ponto está localizado no cruzamento de três ruas: Melo Moraes, Ladislau Neto e São Francisco, com alto fluxo de veículos de pequeno e grande porte. Embora muito próximo à laguna, este ponto também não apresenta permeabilidade à ventilação devido à configuração do traçado urbano. As características geourbanas de cobertura do solo, com extensa área pavimentada em pedra, também favoreceu a conformação de um microclima aquecido, com registro de temperatura do ar chegando à 34,4 °C.

Por outro lado, as menores temperaturas do ar foram registradas nos pontos PM2 e PM3. Estes pontos possuem características geourbanas similares, como: presença de vegetação arbórea, localização em cotas topográficas elevadas e baixa densidade de construção. Esse resultado sugere que a presença da vegetação, ao propiciar sombreamento, aliado a altitude que favorece à ventilação proveniente da laguna, resultam em ambientes termicamente mais salubres.

Nesse processo de análise, verificou-se que maiores valores de umidade absoluta do ar apresentaram-se nos pontos PM6 e PM7 e os menores ocorreram nos pontos PM3. Vale ressaltar que, os resultados no período matutino e vespertino e os valores de umidade relativa do ar não apresentam diferenças significativas entre os pontos de monitoramento.



ANÁLISE DE MICROCLIMAS URBANOS NO CENTRO HISTÓRICO DE MARECHAL DEODORO, AL.

No entanto, conforme demonstra o gráfico 7, no período noturno a umidade absoluta do ar manteve-se alta e linear em quase todos os pontos, com exceção do dia 04/09/2015. Esse resultado justifica-se devido aos índices de umidade absoluta do ar que aumentam durante o período noturno com a diminuição da temperatura do ar, conseqüentemente maior quantidade de vapor de água na atmosfera, maior umidade. Foi registrada uma diferença de aproximadamente $5,94 \text{ g/m}^3$ entre os pontos PM6 (próximo ao massa d'água) e os PM2/PM3 (as maiores altitudes e área residencial e comercial) os pontos mais secos apesar da vegetação arbórea e a altitude.

Assim, mais uma vez constata-se o ponto PM7 e PM6 registraram os maiores valores de umidade absoluta, são os pontos mais próximos da massa d'água, confirmando assim que, a laguna Manguaba é um fator condicionante e minimizador os índices de temperatura e contribui para a umidificação do ambiente urbano. Vale ressaltar que, PM6 possui características que desfavorecem os registros acima, pois possui alta impermeabilização do solo e densidade construtiva, além fluxo de veículos e as altas temperaturas do ar em todos os dias neste período. Comprova-se que a proximidade com a laguna favorece a permanência da umidade absoluta no ponto.

Em relação a velocidade do vento, o ponto PM7 apresentou os maiores valores em todos os dias e nos três horários de registro. Esse fato deve-se a sua localização na orla lagunar, onde a ausência de obstruções favorece a circulação dos ventos.

A análise de agrupamento comprovou através dos dendogramas, que a similaridade entre as áreas que possuem morfologia urbana semelhante. E considerou que os elementos da naturais da paisagem – topografia, áreas verdes e corpos d'água, associada a morfologia urbana, contribuem para as alterações microclimáticas.

Portanto, devido à crescente demanda da população contemporânea em busca de melhores oportunidades, a grande maioria direcionam aos centros urbanos. As cidades brasileiras estão rapidamente passando por um processo de transformação espalhando e verticalizando-se para suprir a demanda de moradias. O município de Marechal Deodoro trilha por esse caminho de crescimento urbano. Sendo que, a tendência de ocupação é um misto de residências fixas e temporárias, associada ao comércio e a prestação de serviços hoteleiros. Assim, a configuração urbana e os processos de desenvolvimento das cidades não dependem somente da distribuição da malha urbana, mas sim de como será efetivamente implantado o uso e ocupação do solo. Por isso, faz-se necessário planejar a ocupações dos



ANÁLISE DE MICROCLIMAS URBANOS NO CENTRO HISTÓRICO DE MARECHAL DEODORO, AL.

espaços considerando os elementos condicionantes do clima urbano, principalmente, em relação ao conforto térmico do homem.

Para trabalhos futuros, envolvendo o microclima, pode-se utilizar equipamentos fixos, que registram a temperatura e a umidade relativa do ar e a velocidade do vento, a fim de obter um estudo mais aprofundado do campo térmico de Marechal Deodoro.



REFERÊNCIAS

- ALAGOAS, MD (2006): **Lei municipal N° 919/2006, de 09 de novembro de 2006 – Plano Diretor Municipal**, Marechal Deodoro, 2006.
- ALVES, E. D. L., SPECIAN, V. (2009): Variação Termohigrométrica em Espaços Intra-Urbanos: Estudo de Caso em Iporá-GO. In: **XIII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**, 2009, Viçosa. Geografia Física aplicada e as dinâmicas de apropriação da natureza, 2009.
- ANDRADE, A. R., ROSEGHINI, W. F. F., MENDONÇA, F. A. (2010): Análise do Campo Térmico da Cidade de Irati/PR: Primeiros Experimentos para a Definição do Clima Urbano. In: **Revista Brasileira de Climatologia**. Acesso disponível em 10/05/2015: <http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs/index.php/revistaabclima/article/view/25587.pdf>.
- AYOATE, J. O. (1998): **Introdução a Climatologia para os Trópicos**. 5. Ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 1998.
- BARBIRATO, G. M., SOUZA, L. C. L., TORRES, S. C. (2007): **Clima e Cidade: a abordagem climática como subsídio para estudos urbanos**. EDUFAL, Maceió. p. 164. 2007.
- BARBIRATO, G. M.; BARBOSA, R. V. R. ;FERNANDES, M.F. ; MORAIS, C. S. (2001): A influência da proximidade de massas D'água em ambiente climático urbano de Maceió – Alagoas. Antac In: **VI Encontro Nacional e III Encontro Latino Americano sobre Conforto no Ambiente Construído**. São Pedro, SP, Brasil, 2001.
- BARBIRATO, G. M.; BARBOSA, R.V. R.; FERNANDES, E.; MORAIS, C. S. (2002): Análise de perfis térmicos urbanos em Maceió – AL. In. **IX Encontro Nacional de tecnologia do Ambiente Construído**. Anais... Foz do Iguaçu, PR. 2002.
- BARROS, A. H. C. et al. (2012): **Climatologia do Estado de Alagoas**. Dados eletrônicos. Recife: Embrapa Solos, 2012. 32 p.; il. - (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Solos, ISSN 1678-0892; 211). Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader. Modo de acesso: < <http://www.cnps.embrapa.br/publicacoes>>.
- BERNADO, S. O., MOLION, L. C. B. **Variabilidade do vento para cidade de Maceió – AL**. Acesso disponível em 10/05/2015: <http://www.cbmet.com/cbm-files/12-ca5d58fa83685be1335b65a3a340960c.pdf>
- BRANCO, A. E. C. **O desenho urbano e sua relação com o microclima: um estudo comparativo entre duas áreas centrais em Teresina – Piauí**. In: *VI Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído*, 11 a 14 de novembro de 2001, São Pedro, SP. Anais do VI ENCAC; 2001 (CD ROM).
- BRASIL (1992): **Normais climatológicas 1961-1990**. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária, Dep. Nacional de Meteorologia. Brasília, DNMET. 1992.
- BUSTOS ROMERO, M. A. (2009): Correlação entre o microclima urbano e a configuração do espaço residencial de Brasília. In: **X Encontro Nacional e VII Encontro Latino Americano de Conforto no Ambiente Construído**. Natal, Setembro de 2009.



ANÁLISE DE MICROCLIMAS URBANOS NO CENTRO HISTÓRICO DE MARECHAL DEODORO, AL.

CARLOS, A. F. (2001): “Novas”, contradições do espaço. In: DANIANI; CARLOS; SEABRA (Org.), **O espaço no fim do século: a nova raridade**. Contexto, São Paulo, pp. 62-74. 2001.

CARVALHO, C. P. O. (2008): Política Pública e Distribuição de Renda: O caso de Alagoas. In.: **XIII Encontro Nacional de Economia Política, João Pessoa, 2008. Anais do XIII Encontro Nacional Celso Furtado: Diálogos desenvolvimentistas**. São Paulo: SEP, 2008. Disponível em: www.sep.org.br. Acesso em: 10/06/2014.

CHANGNON, S. A. (1980): **Evidence of Urban and Lake Influences on Precipitation in the Chicago Area**. Journal of Applied Meteorology. Vol., 19, No. 10, 1980

CORREIA, M. D.; Sovierzoski, H. H. (2008): Gestão e Desenvolvimento Sustentável da Zona Costeira do Estado de Alagoas, Brasil. Univali. In: **Revista da Gestão Costeira Integrada**. Vale do Itajaí: SC, 2008, pp. 25-45.

Dicionário Infopédia da Língua Portuguesa com Acordo Ortográfico [em linha]. Porto: Porto Editora, 2003-2017. [consult. 2017-04-17 11:46:42]. Disponível na Internet: <https://www.infopedia.pt/dicionarios/lingua-portuguesa/transecto>.

DINES, M. (1991): **Climatologia urbana e o desenho das cidades: insumos para o planejamento da metrópole paulistana. 1991**. 168 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo. 1991.

FERRARE, J. O. P. (2006): **A Cidade Marechal Deodoro: do projeto colonizador português à imagem do “lugar colonial”**. Porto: FAUP. (Dissertação de Doutorado).

FERRARE, J. O. P. (2007): **O partido triádico enquanto indutor da colonização religiosa: análise espacial e de festejos tradicionais em Marechal Deodoro –Alagoas**. In: Associação Nacional de História – ANPUH XXIV SIMPÓSIO NACIONAL DE HISTÓRIA. São Leopoldo. Rio Grande do Sul. Brasil. 2007.

FIGUEIREDO, J. O. G. R. (2002). **Distribuição espacial da pluviometria em Alagoas com ênfase à variabilidade causada pelos padrões de temperatura da superfície do mar**. 134p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Alagoas, Maceió. 2002. (MET-UFAL-MS-010).

FRANÇA, I. S. de. **A cidade média e suas centralidades: O exemplo de Montes Claros no norte de Minas Gerais**. 2007. 240f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.

GIVONI, B. (1998): **Climate Considerations in Building and Urban Design**. New York: John Wiley & Sons, 1998.

GUERRA, A. T. (2010): **Novo dicionário geológico-geomorfológico**. 8ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010. p. 625.

GUERRA, M. F. (2011): **Novas configurações espaciais na metrópole fragmentada e segregada: questionamentos sobre o modelo “centro rico e periferia pobre”**. In: XIV ENCONTRO NACIONAL DA ANPUR. Rio de Janeiro. Brasil, pp. 02-16, 2011.



ANÁLISE DE MICROCLIMAS URBANOS NO CENTRO HISTÓRICO DE MARECHAL DEODORO, AL.

- HAIR, JR., J.F. ANDERSON, R.E., TATHAM R. L., BLACK, W.C. (2005): **Análise multivariada de dados**; trad. Adonai Schlup Sant' Anna e Anselmo Chaves Neto.- 5. ed.- Porto Alegre : Bookman, 2005.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Síntese de Indicadores Sociais – 2000. Informações Demográficas e Socioeconômica.** n.º 5. Brasil, 2001. Disponível. Acesso: em 10/06/2014.
- LABAKI, L., SANTOS, R., LOTUFO, C., ABREU, L. (2011): **Vegetação e conforto térmico em espaços urbanos abertos.** Fórum Patrimônio, n. 1, v. 04, Porto Alegre, 2011. Disponível em: <www.forumpatrimonio.com.br> Acesso em: 12 abr 2015.
- LANDSBERG, H. E. (1981). **The Urban Climate.** New York: Academic Press.
- LEFEBVRE, H. (1970): **A revolução urbana. Prefácio**, pp. 7-13. Da cidade à sociedade urbana pp. 15-32. Tradução de Sérgio Martins. Ed. UFMG, 1ª reimpressão 2002, p.178, Belo Horizonte.
- LENCIONI, S. (2003): Uma nova determinação do urbano: o desenvolvimento do processo de metropolização do espaço. In: CARLOS, A. F.; LEMOS, A. I. G. **Dilemas urbanos: novas abordagens sobre a cidade.** Contexto, São Paulo, pp. 35-44.
- LOMBARDO, M. A. (1985): **Ilhas de calor nas metrópoles: o exemplo de São Paulo.** São Paulo: Hucitec, 1985. 244p.
- LOPES, A. L; JUNQUEIRA, E. (2005): **Habitação de interesse social em Maceió.** IBAM/DUMA, Rio de Janeiro, 152.p.
- LUIZ, E. W. (2014) **Desenvolvimento de metodologias para estimativas de cobertura de Nuvens.** Dissertação (Mestrado em Meteorologia) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, São José dos Campos, 2014. p.96.
- MACEDO, E. A. G. (2012): **Variações higrótérmicas: O caso da bacia do açude (Sapo) e Capoeira em Jataí/GO.** Dissertação do Mestrado. Campus de Jataí: Universidade Federal de Goiás, 2012. 78p.
- MAGALHÃES, A. C. V. (2005): **Frades, artistas, filósofos. O convento de Santa Maria Madalena e a atitude franciscana frente à natureza - ontem e hoje.** Dissertação de Mestrado. Maceió: Universidade Federal de Alagoas, 2005.
- MANTEGHI, G., HASANUDDIN BIN LIMIT., REMAZ, D., (2015): **Water Bodies an Urban Microclimate: A Review.** Canadian Center of Science and Education. Modern Applied Science; Vol. 9, No. 6. Acesso disponível em 11/06/2017: https://www.Researchgate.net/publication/279282190_Water_Bodies_an_Urban_Microclimate_A_Review, 2015.
- MARICATO, E. (2001): Na periferia do mundo globalizado: metrópoles brasileiras. In: MARICATO (Org.), **Brasil, cidades: alternativas para a crise urbana,** Vozes, Petrópolis, pp. 15-45.
- MASIEIRO, E. (2014): **A análise da influência de corpos d'água em microclimas urbanos: Estudo de caso em São José do Rio Preto, SP.** Tese de Doutorado do Programa de Pós Graduação em Engenharia Urbana da Universidade Federal de São Carlos – Universidade Federal de São Carlos – UFSCAR.



ANÁLISE DE MICROCLIMAS URBANOS NO CENTRO HISTÓRICO DE MARECHAL DEODORO, AL.

- MAYER, H.; HÖPE, P. (1987): Thermal comfort of man in different urban environments. In: **Theoretical and applied climatology**, [s.l.], 1987, 38p.
- MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. (2007): **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: Oficina de Texto. pp.206. 2007
- MENEZES, C. A. (2008): O franciscanismo na arquitetura e na cidade. Uma análise dos conventos de Santa Maria Madalena (Marechal Deodoro) e Nossa Senhora dos Anjos (Penedo) – Alagoas. In: **Seminário de História da Cidade e Urbanismo**, 2008, v.10, n.1. Disponível em: <<http://www.anpur.org.br/revista/rbeur/>>. Acesso em 24/07/2013
- MOLION, L. C. B. e BERNARDO, S. de O. **Dinâmica das chuvas no nordeste brasileiro**. Acesso disponível em 10/05/2015: <http://www.cbmet.com/cbm-files/12-ca5d58fa83685be1335b65a3a340960c.pdf>
- MOLION, L. C. B.; BERNARDO, S. de O. (2002): Uma revisão da dinâmica das chuvas no nordeste brasileiro. In: **Revista Brasileira de Meteorologia**. V. 17. N. 1. P. 1-10. 2002.
- MONTEIRO, C. A. (1976): **Teoria e Clima Urbano**. São Paulo, IGEOUSP. Séries teses e monografias n° 25, 1976.
- MONTEIRO, C.A.F.; MENDONÇA, F. (Org.). (2003): **Clima urbano**. São Paulo: Contexto, 2003.
- MONTE-MÓR, R. L. (2003): Outras fronteiras: novas especialidades na urbanização brasileira. In: CASTRIOTA, Leonardo Barci (Org.), **Urbanização brasileira, redescobertas**, Editora C/Arte, Belo Horizonte, pp. 260-271.
- MOURA, M. A. L., FERREIRA, A. D., CARNEIRO, R. G. (2014): Estudo dos padrões climatológicos do vento usando transformada em ondeletas. In: **Revista Brasileira de Geografia Física**, vol.07, n.05 (Número Especial- VIWMCRHPE), (2014) 774-783. Acesso disponível em 10/05/2015: <http://www.revista.ufpe.br/rbgfe/index.php/revista/article/viewFile/1058/612>.
- MOURA, M. O.; ZANELLA, M. E. (2013). O Clima das cidades do Nordeste brasileiro: contribuições no planejamento e gestão urbana. In: **Revista da ANPEGE**, v. 9, p. 75-89.
- NIMER, E. (1989): **Climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro: FIBGE, 1989.
- OKE, T. R. (1978): **Boundary Layer Climates**. London, Methuem & LTD. A. Hasteld Preess Book, New York, 1978.
- OKE, T. R. (1995): The heat island. Of the urban boundary layer: characteristics, causes and effects. In: CERMAK, J. E. et al. (Ed.). **Wind Climate in Cities**. NATO ASI Series E: Applied Sciencies, Kluwer Academic Publishers. P. 81-107.
- OLIVEIRA, P. (1988): **Cidade apropriada ao clima: a forma urbana como instrumento de controle do clima urbano**. Brasília: Editora da Universidade de Brasília, 1988.
- RIBEIRO, A. G. (1993) **As escalas do clima**. **Boletim de Geografia Teorética**. V 23 n.45-46, 1993.
- ROMERO, M. A. B. (2000) **Princípios Bioclimáticos para o Desenho Urbano**. Editora: CopyMarket.com, 2000.



ANÁLISE DE MICROCLIMAS URBANOS NO CENTRO HISTÓRICO DE MARECHAL DEODORO, AL.

- SALES, M. C. L., DANTAS, S. P. (2015) A influência do açude Castanhão no clima local de Jaguaretama – Ceará – Brasil: Uma análise no campo térmico e higrotérmico. (2015). In: **Revista Equador (UFPI)**, Vol. 4, p. 2 -17. Acesso disponível em 17/11/2015: www.ojs.ufpi.br/index.php/equador.
- SANTOS, R. M. (2004): **Morfologia Urbana e Conforto Térmico**. 2004. Acesso disponível em 17/11/2015: www.fau.usp.br/docentes/deprojeto/c_deak/AUP823?6t-alun/2004/santos/index.html.
- SANTOS; J. S. DOS; SANTOS, G. D. DOS (2013): Estudo Microclimático em Pontos Representativos da Malha Urbana da Cidade de João Pessoa\PB: Uma Avaliação do Campo Térmico. In: **Revista Brasileira de Geografia Física** v.6, n.5 (2013) 1430-1448. Acesso disponível 17/11/ 2015: www.ufpe.br/rbgfe
- SERRA, A. (1942): **As massas de Ar da América do Sul**. Rio de Janeiro: Serviço de Meteorologia.
- STEWART, I. D., T. R. OKE. (2012): **Local Climate Zones for Urban Temperature Studies**. Bulletin of American Meteorological Society. nº 93, 2012. P. 1879-1900. doi: <http://dx.doi.org/10.1175/BAMS-D-11-00019.1>.
- UNIVERSITY OF FREIBURG. Meteorological Institute. **RayMan: modelling of mean radiant temperature in urban structure, calculation of thermal indices**. version 2.0, 2007.
- VAZ, J. C. M. (2011). **Análise das Ondas de Leste sobre a costa leste do Nordeste do Brasil para o período entre 1999-2009** / Dissertação (Mestrado) - Rio de Janeiro: UFRJ/PPGM/IGEO/CCMN, 2011. 88 p.: il.
- VILLAÇA, F. (2003): A recente urbanização brasileira. In: CASTRIOTA, Leonardo Barci (Org.), **Urbanização brasileira, redescobertas**, Editora C/Arte, Belo Horizonte, 2003. pp. 28-41.
- VIÚDEZ-MORA, A. (2011) **Atmospheric downwelling longwave radiation at the surface during cloudless and overcast conditions** - measurements and modeling. Tese. p. 24-26 (Programa de Doctorat en Medi Ambient). Universitat de Girona, 2011.
- WONG, N. H., TAN, C. L., NINDYANI, A. D. S., JUSUF, S. K., TAN, E. (2011) **Influence of Water bodies on Outdoor Air Temperature in Hot and Humid Climate**. Acesso disponível em 11/06/2017: [http://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/41204\(426\)11#sthash.gcO35iDF.dpuf](http://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/41204(426)11#sthash.gcO35iDF.dpuf), 2011.

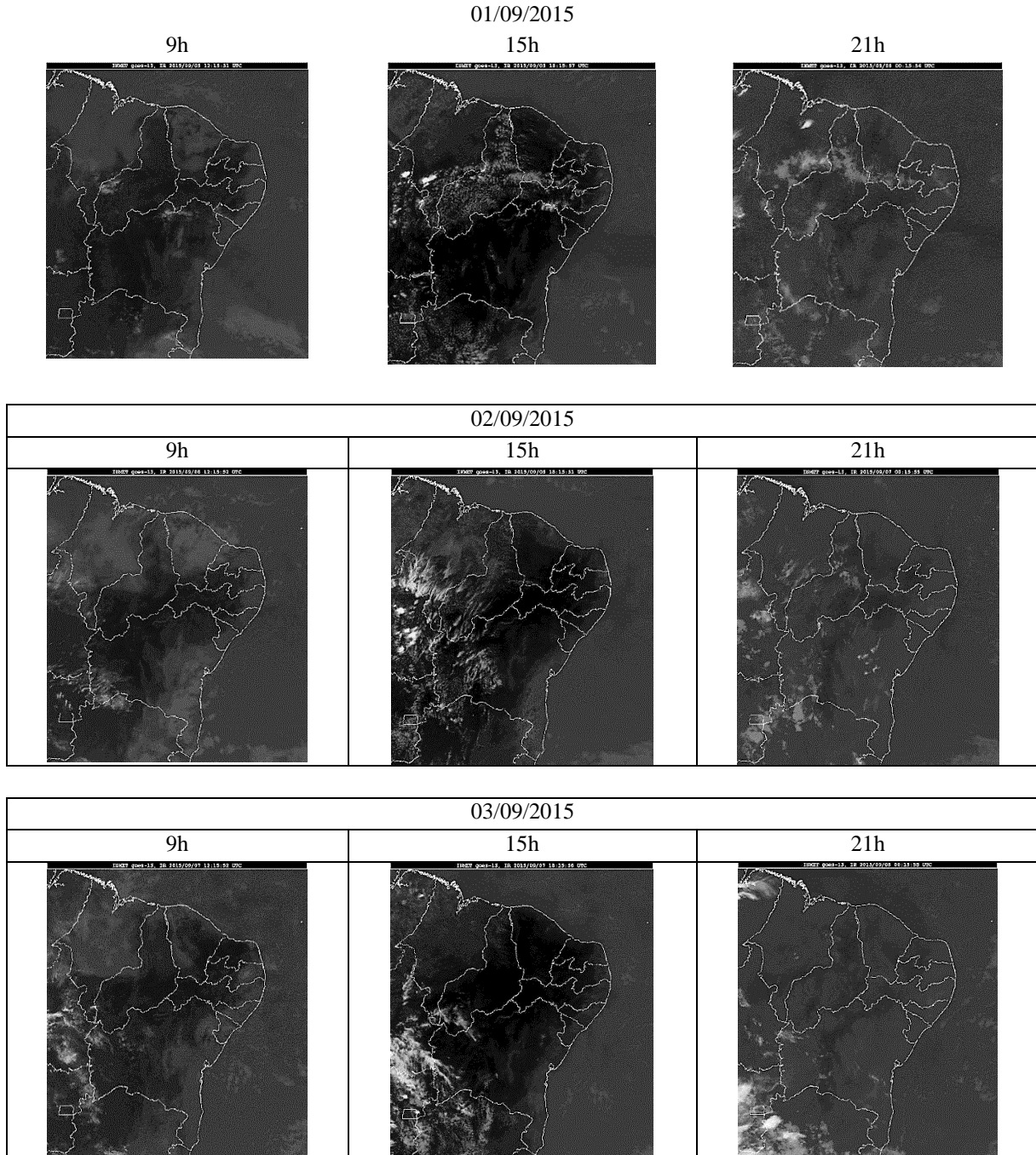


ANÁLISE DE MICROCLIMAS URBANOS NO CENTRO HISTÓRICO DE MARECHAL DEODORO, AL.

ANEXO A

A figura mostra imagens sequenciadas dos sistemas atmosféricos atuantes sobre o Estado de Alagoas, do período 01 a 09 de setembro de 2015, a partir das quais se verifica a ausência de nebulosidade predominou entre os dias de monitoramento dos dados.

Imagens do satélite GOES 13, infravermelho termal (banda 4), com destaque para a região Nordeste, às 9h, 15h e 21h (horário local).

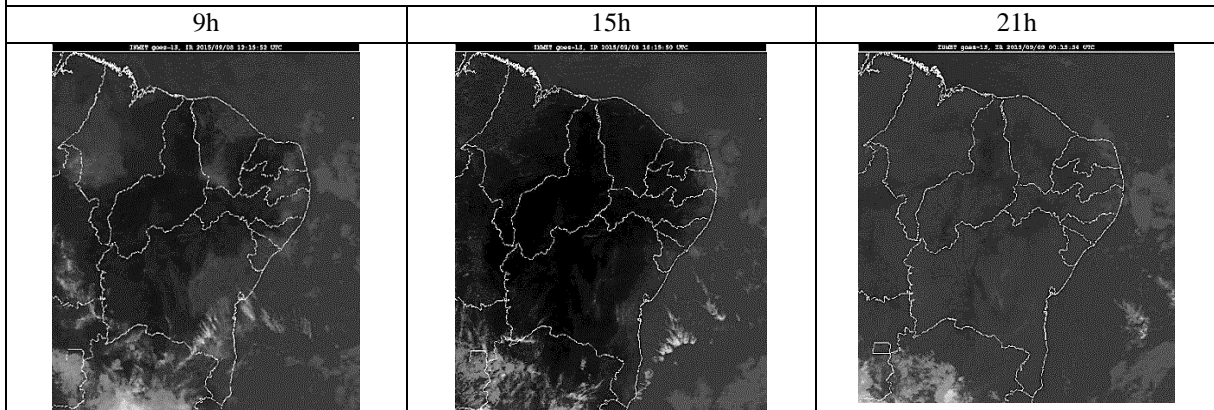




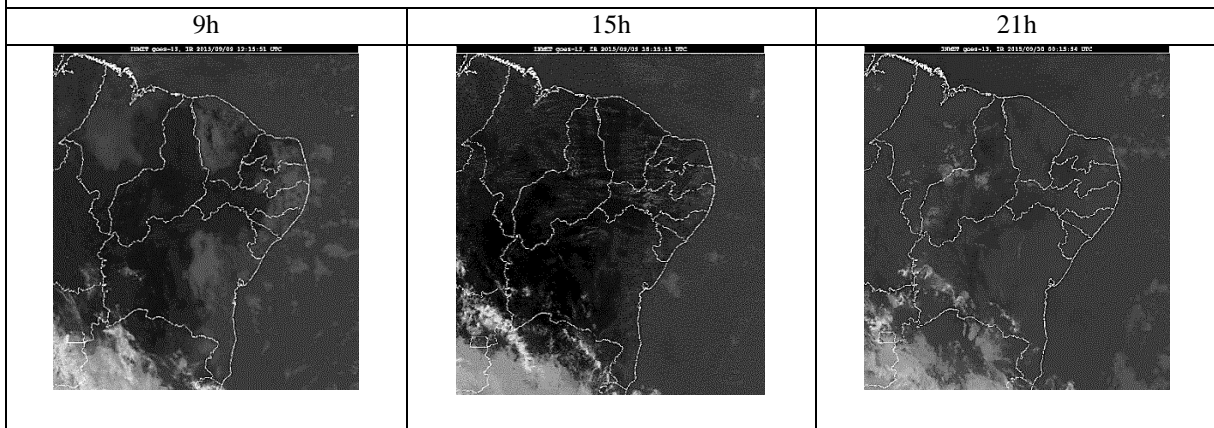
ANÁLISE DE MICROCLIMAS URBANOS NO CENTRO HISTÓRICO DE MARECHAL DEODORO, AL.

Imagens do satélite GOES 13, infravermelho termal (banda 4), com destaque para a região Nordeste, às 9h, 15h e 21h (horário local).

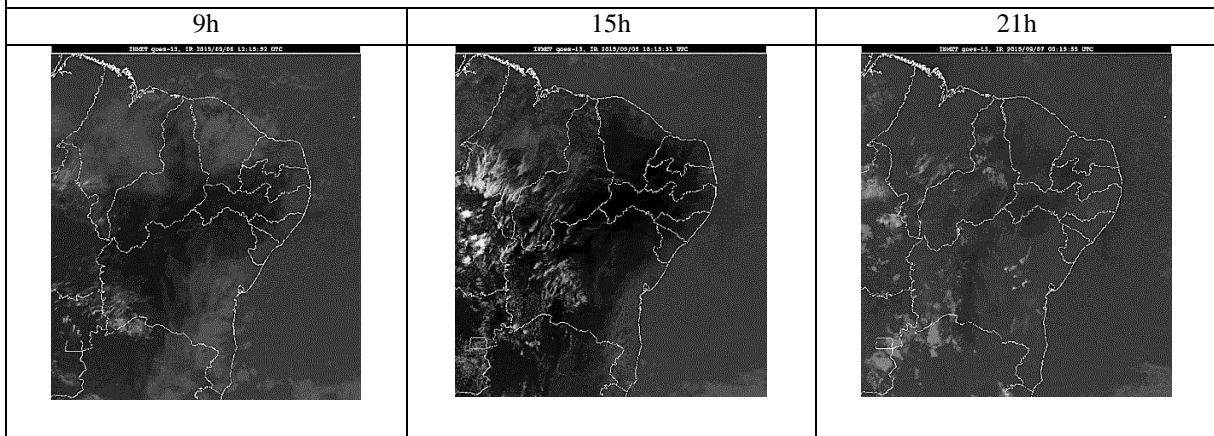
04/09/2015



05/09/2015



06/09/2015

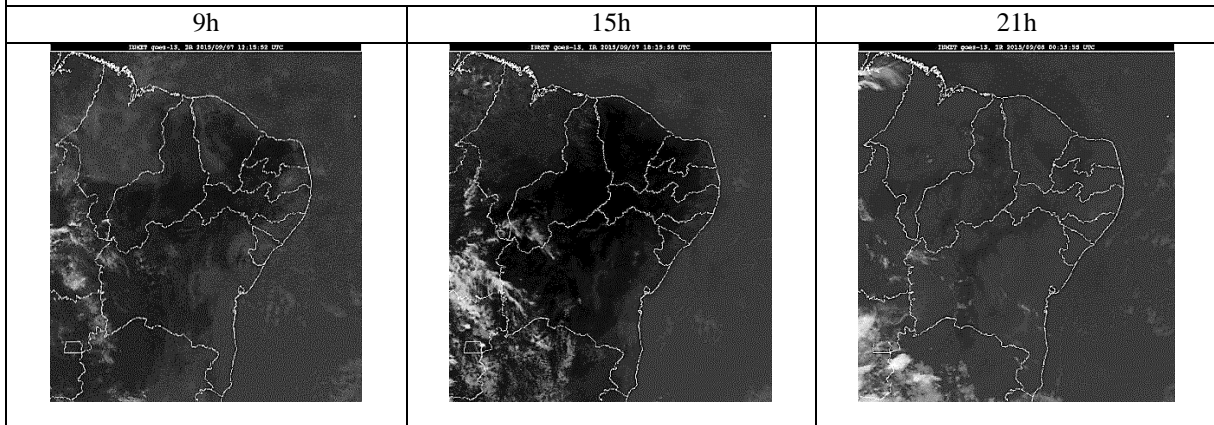




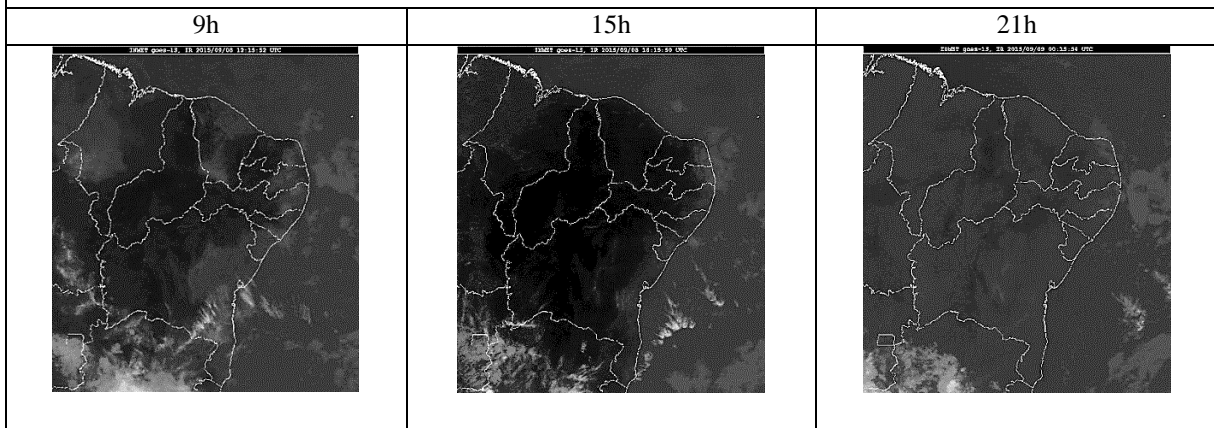
ANÁLISE DE MICROCLIMAS URBANOS NO CENTRO HISTÓRICO DE MARECHAL DEODORO, AL.

Imagens do satélite GOES 13, infravermelho termal (banda 4), com destaque para a região Nordeste, às 9h, 15h e 21h (horário local).

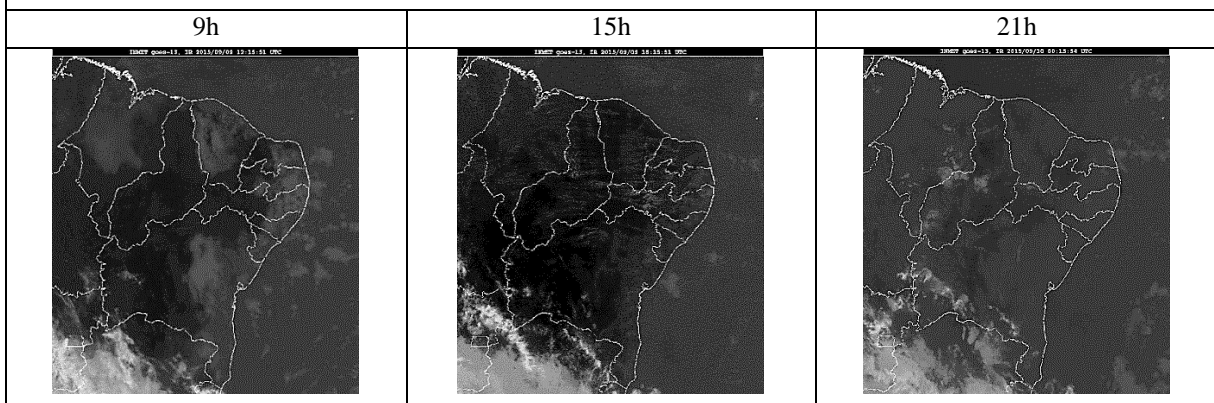
07/09/2015



08/09/2015



09/09/2015



Imagens do satélite GOES 13, infravermelho termal (banda 4), com destaque para a região Nordeste, às 9h, 15h e 21h (horário local). Fonte: INMET, 2015¹⁴

¹⁴ Disponível em:

http://www.inmet.gov.br/satelites/?ct=1&area=0&produto=GO_ne_VA&hr=10&mp=ne_VA201509020015.jpg