



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO – UFPE  
CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS – CFCH  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA – PPGG

EDSON VIEIRA BARBOSA JÚNIOR

Variabilidades climáticas (temperatura e precipitação) e sua influência na propagação do vetor da dengue, *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762), no Estado de Pernambuco

RECIFE  
2011

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO – UFPE  
CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS – CFCH  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA – PPGG

EDSON VIEIRA BARBOSA JÚNIOR

Variabilidades climáticas (temperatura e precipitação) e sua influência na propagação do vetor da dengue, *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762), no Estado de Pernambuco

**Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia do Centro de Filosofia e Ciências Humanas, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Geografia.**

**Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dra. Josiclêda Dominciano Galvínio**  
**Co-Orientador: Prof. Dr. Franklin B. Magalhães**

**RECIFE**  
**2011**

Catálogo na fonte  
Bibliotecária Maria do Carmo de Paiva, CRB4-1291

- B238v      Barbosa Júnior, Edson Vieira.  
Variabilidades climáticas (temperatura e precipitação) e sua influência na propagação do vetor da dengue, *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762), no Estado de Pernambuco./ Edson Vieira Barbosa Júnior. – Recife: O autor, 2011.  
86 f. : il. ; 30 cm.
- Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Josiclêda Dominciano Galvíncio.  
Co-orientador: Dr. Franklin B. Magalhães.  
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco.  
CFCH. Programa de Pós-Graduação em Geografia, 2011.  
Inclui bibliografia.
1. Geografia. 2. Saúde. 3. Clima. 4. Precipitação (Meteorologia) Variabilidade. 5. *Aedes aegypti*. 6. Dengue – Pernambuco. I. Galvíncio, Josiclêda Dominciano (Orientadora). II. Magalhães, Franklin B. (Co-orientador). III. Título.
- 910 CDD (22.ed.) UFPE (CFCH2011-115)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO - UFPE  
CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS – CFCH  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS GEOGRÁFICAS - DCG  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

**EDSON VIEIRA BARBOSA JUNIOR**

Título: "VARIABILIDADES CLIMÁTICAS (TEMPERATURA E PRECIPITAÇÃO) E SUA INFLUÊNCIA NA PROPAGAÇÃO DO VETOR DA DENGUE, Aedes Aegypti (LINNAEUS, 1762), NO ESTADO DE PERNAMBUCO"

**BANCA EXAMINADORA**

**TITULARES:**

Orientador (a):

\_\_\_\_\_  
Profa. Dra. Josieda Domiciano Galvino (UFPE)

\_\_\_\_\_  
Profa. Dra. Werônica Meira de Souza (UFRPE)

\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Bernardo Barbosa da Silva (UFPB)

APROVADA em 26 de agosto de 2011.

Dedico este trabalho à Cíntia, pelo carinho e o companheirismo de todos os dias.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço aos meus pais, Edson e Maria Auxiliadora (*in memoriam*), pela construção de fortes alicerces e pelo exemplo de vida;

Agradeço à minha irmã, pelo carinho;

Agradeço aos amigos, pelo estímulo;

Obrigado à professora Dra. Josiclêda, pela paciência e estímulo desde a graduação;

Obrigado ao amigo e professor Dr. Franklin pelo apoio, no trabalho e na vida;

Um especial agradecimento aos amigos Feijó, Antonieta, Daniel, Luzyara e Janaína pelo incentivo, apoio e presteza;

Ao corpo técnico do LAMEPE pelo fornecimento dos dados;

Ao Programa de Pós-graduação em Geografia;

Agradeço à FACEPE, pela concessão da bolsa;

Sobretudo, agradeço à Cíntia, minha esposa, que contribuiu para que este trabalho se tornasse uma realidade;

Por fim, obrigado a todos que, fazendo um pouco, contribuíram de maneira singular para a finalização deste trabalho.

## RESUMO

A interdisciplinaridade do conhecimento moderno cria a oportunidade para o desenvolvimento de novas ferramentas de investigação, da mesma forma que cria novas áreas de conhecimento. A Geografia Moderna reflete este grau de desenvolvimento científico, pois correlaciona os elementos tipicamente geográficos com informações oriundas de outras áreas do conhecimento, como por exemplo, o conceito de Geografia da Saúde que correlaciona os conceitos e dados geográficos com questões pertinentes à saúde pública. O objetivo principal deste trabalho foi investigar o relacionamento dos registros da doença com elementos do clima no estado de Pernambuco através das variáveis climatológicas, precipitação média, temperatura média mínima e temperatura média máxima, relacionadas com o número de casos notificados de dengue no Estado. Por outro lado as variáveis observadas foram confrontadas com suas respectivas normais climatológicas para verificar o comportamento das mesmas durante o período de estudo. O período temporal de análise desta pesquisa abrange os anos de 1995 a 2006. Foram utilizados dados da Secretaria de Saúde do Estado de Pernambuco e do Laboratório de Meteorologia de Pernambuco (LAMEPE). Posteriormente, foi realizada a padronização dos dados utilizando o programa *SigmaStart 3.5*. Após realizou-se o processamento dos dados no programa *Statistical Package for the Social Sciences (SPSS)*, obtendo, deste modo, o Teste de *Pearson* (paramétrico) e o Teste de *Spearmen* (não-paramétrico). A fraca relação estatística encontrada entre as variáveis e o número de casos notificados de dengue no Estado mostrou que os presentes dados disponíveis não são suficientes para explicar as epidemias no Estado de Pernambuco. Considera-se que não só os fatores climáticos influenciam a proliferação da doença, mas também fatores outros como os de caráter biológico (por exemplo, surgimento de novos subtipos do vírus). Por outro lado é preciso considerar-se também os fatores sócio-ambientais da população (acúmulo doméstico inadequado de água, em descartáveis, pneus, latas, garrafas, lixo em terrenos baldios, escoamento ineficiente das chuvas nas cidades), uma vez que esse comportamento pode exercer papel relevante na proliferação dos casos de dengue.

Palavras-chaves: dengue, clima, Pernambuco

## ABSTRACT

Modern interdisciplinary knowledge creates the opportunity to new investigation tools development, as well as it creates new knowledge areas. The Modern Geography reflects this scientific development degree, since it correlates typical geographic elements with data from other knowledge areas, such as Health Geography concept, subject that connects geographic concepts and public health issues data. The main objective of this study was to identify dengue disease behavior in Pernambuco State comparing three climate variables, average precipitation, average minimum temperature and average maximum temperature, with the notified dengue disease cases in the State. On the other hand, these data were compared with its normal climatologic curves to verify these variables behavior during the study period. The timeframe considered in the research is from 1995 until 2006. In order to obtain the results, the variables changes collected by Pernambuco Meteorology Laboratory (LAMEPE) during the period were analyzed and compared with the number of dengue notified cases recorded by Pernambuco State Health Agency. In addition to that, all data was standardized using *SigmaStart 3.5* software and processed by *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) software to obtain the *Pearson* test (parametric) and the *Spearman* test (non-parametric). The weak relationship found between the variables and the notified dengue disease notified cases showed that current available data are not enough to explain Pernambuco State epidemics. It must be considered that not only does climate factors impact the disease proliferation, but also other factors such as the biological ones (arising of new subtypes of the virus, for example). Moreover, it is also required to consider population social and environmental factors (inadequate home water storage in tires, cans, bottles, garbage in abandoned areas, inefficient rainwater drainage in cities), since people behavior can take an important role in the dengue disease cases.

Key Words: dengue, climatologic, Pernambuco

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Distribuição da normal climatológica mensal na Mesorregião Metropolitana do Recife (MMR)	38
Figura 2 – Precipitação (mm) média dos municípios da Mesorregião Metropolitana do Recife – PE, no período de 1995 a 1998	38
Figura 3 – Precipitação (mm) média dos municípios da Mesorregião Metropolitana do Recife – PE, no período de 1999 a 2002	39
Figura 4 – Precipitação (mm) média dos municípios da Mesorregião Metropolitana do Recife – PE, no período de 2003 a 2006	39
Figura 5 – Distribuição da normal climatológica mensal na Mesorregião Zona da Mata	41
Figura 6 – Precipitação (mm) média da Mesorregião da Zona da Mata pernambucana no período de 1995 a 1998	42
Figura 7 – Precipitação (mm) média da mesorregião da zona da mata pernambucana no período de 1999 a 2002	42
Figura 8 – Precipitação (mm) média da mesorregião da zona da mata pernambucana no período de 2003 a 2006	43
Figura 9 – Distribuição da normal climatológica mensal na Mesorregião Agreste	44
Figura 10 – Precipitação (mm) média da Mesorregião Agreste de Pernambuco para o período de 1995 a 1998	45
Figura 11 – Precipitação (mm) média da Mesorregião Agreste de Pernambuco para o período de 1999 a 2002	45
Figura 12 – Precipitação (mm) média da Mesorregião Agreste de Pernambuco para o período de 2003 a 2006	46
Figura 13 – Distribuição da normal climatológica mensal na Mesorregião Sertão	47
Figura 14 – Precipitação (mm) média da Mesorregião Sertão pernambucana, no período de 1995 a 1998	48
Figura 15 – Precipitação (mm) média da Mesorregião Sertão pernambucana, no período de 1999 a 2002	48
Figura 16 – Precipitação (mm) média da Mesorregião Sertão pernambucana, no período de 2003 a 2006	49

Figura 17 – Distribuição das precipitações acumuladas no primeiro semestre por Mesorregião no Estado de Pernambuco para o período de 1995 a 2006	49
Figura 18 – Distribuição das precipitações acumuladas no segundo semestre por Mesorregião no Estado de Pernambuco para o período de 1995 a 2006	50
Figura 19 – Distribuição da normal climatológica mensal das Temperaturas (°C) médias mínimas da Mesorregião Metropolitana do Recife	51
Figura 20 – Distribuição da normal climatológica mensal das Temperaturas (°C) médias mínimas da Mesorregião Zona da Mata	53
Figura 21 – Distribuição da normal climatológica mensal das Temperaturas (°C) médias mínimas da Mesorregião Agreste	55
Figura 22 – Distribuição da normal climatológica mensal das Temperaturas (°C) médias mínimas da Mesorregião Metropolitana do Recife no período de 1995 a 2006	56
Figura 23 – Distribuição da normal climatológica mensal das Temperaturas (°C) médias máximas da Mesorregião Metropolitana do Recife (RMR)	58
Figura 24 – Distribuição da normal climatológica mensal das Temperaturas (°C) médias máximas da Mesorregião Zona da Mata no período de 1995 a 2006	59
Figura 25 – Distribuição da normal climatológica mensal das Temperaturas (°C) médias máximas da Mesorregião Agreste	61
Figura 26 – Distribuição da normal climatológica mensal das Temperaturas (°C) médias máximas da Mesorregião Sertão no período de 1995 a 2006	63
Figura 27 – Distribuições mensais dos casos notificados de dengue no Estado de Pernambuco, no período de 1995 a 2006	67
Figura 28 – Distribuição semestral e acumulado total dos casos notificados (CN) de dengue no Estado de Pernambuco, no período de 1995 a 2006	69
Figura 29 – Coeficiente de Incidência (CI) dos casos notificados de dengue no Estado de Pernambuco por 100.000 habitantes, no período de 1995 a 2006	70
Figura 30 – Distribuição dos casos dengue por Coeficiente de Incidência por Mesorregião	71

Figura 31 – Distribuição dos casos notificados de dengue por Mesorregião	72
Figura 32 – Distribuição das Precipitações no Estado de Pernambuco, por mesorregião no 1º semestre, no período de 1995 a 2006	73
Figura 33 – Distribuição das Precipitações no Estado de Pernambuco, por mesorregião no 2º semestre, no período de 1995 a 2006	73
Figura 34 – Números de casos notificados de dengue por semestre no Estado de Pernambuco, no período de 1995 a 2006	74

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Distribuição da precipitação (mm) mensal e total anual na Mesorregião Metropolitana do Recife (MMR) no período de 1995 a 2006	37
Tabela 2 – Distribuição da precipitação (mm) mensal e total anual na Mesorregião Zona da Mata no período de 1995 a 2006	40
Tabela 3 – Distribuição da precipitação (mm) mensal e total anual na Região Agreste no período de 1995 a 2006	43
Tabela 4 – Distribuição da precipitação (mm) mensal e total anual na Região Sertão no período de 1995 a 2006	46
Tabela 5 – Distribuição das temperaturas (°C) médias mínimas mensais da Mesorregião Metropolitana do Recife no período de 1995 a 2006	51
Tabela 6 – Distribuição das temperaturas (°C) médias mínimas mensais da Mesorregião Zona da Mata no período de 1995 a 2006	53
Tabela 7 – Distribuição das temperaturas (°C) médias mínimas mensais da Mesorregião Agreste no período de 1995 a 2006	54
Tabela 8 – Distribuição das temperaturas (°C) médias mínimas mensais da Mesorregião Sertão no período de 1995 a 2006	56
Tabela 9 – Distribuição das temperaturas (°C) médias máximas mensais da Mesorregião Metropolitana do Recife no período de 1995 a 2006	57
Tabela 10 – Distribuição das temperaturas (°C) médias máximas mensais da Mesorregião Zona da Mata no período de 1995 a 2006	58
Tabela 11 – Distribuição das temperaturas (°C) médias máximas mensais da Mesorregião Agreste no período de 1995 a 2006	60
Tabela 12 – Distribuição das temperaturas (°C) médias máximas mensais da Mesorregião Sertão no período de 1995 a 2006	62
Tabela 13 – Distribuição das temperaturas médias mínimas observadas por Mesorregiões em comparação com a normal climatológica, durante os 1º semestres, no período de 1995 a 2006	63
Tabela 14 – Distribuição das temperaturas médias mínimas observadas por Mesorregiões em comparação com a normal climatológica, anual, no período de 1995 a 2006	64
Tabela 15 – Distribuição das temperaturas médias máximas observadas por Mesorregiões em comparação com a normal climatológica, durante os 1º semestres, no período de 1995 a 2000	64
Tabela 16 – Distribuição das temperaturas médias máximas observadas por	

Mesorregiões em comparação com a normal climatológica, anualizada, no período de 1995 a 2006	64
Tabela 17 – Distribuição das temperaturas médias mínimas observadas por Mesorregiões em comparação com a normal climatológica, durante os 1º semestres, no período de 1995 a 2000	64
Tabela 18 – Distribuição das temperaturas médias mínimas observadas por Mesorregiões em comparação com a normal climatológica, anualizada, no período de 1995 a 2000	65
Tabela 19 – Distribuição das temperaturas médias mínimas observadas por Mesorregiões em comparação com a normal climatológica, durante os 1º semestres, no período de 2001 a 2006	65
Tabela 20 – Distribuição das temperaturas médias mínimas observadas por Mesorregiões em comparação com a normal climatológica, anualizada, no período de 2001 a 2006	65
Tabela 21 – Distribuição das temperaturas médias máximas observadas por Mesorregiões em comparação com a normal climatológica, durante os 1º semestres, no período de 1995 a 2000	66
Tabela 22 – Distribuição das temperaturas médias máximas observadas por Mesorregiões em comparação com a normal climatológica, anualizada, no período de 1995 a 2000	66
Tabela 23 – Distribuição das temperaturas médias máximas observadas por Mesorregiões em comparação com a normal climatológica, durante os 1º semestres, no período de 2001 a 2006	66
Tabela 24 – Distribuição das temperaturas médias máximas observadas por Mesorregiões em comparação com a normal climatológica, anualizado, no período de 2001 a 2006	67
Tabela 25 – Distribuições mensais dos casos notificados de dengue no Estado de Pernambuco, no período de 1995 – 2006	67
Tabela 26 - Distribuição da classificação de Pernambuco e suas Mesorregiões geográficas, segundo o coeficiente de infestação (ci)	70
Tabela 27 – Teste de <i>pearson</i> (paramétrico) para as variáveis climáticas analisadas e o número de casos notificados de dengue	74
Tabela 28- Teste de <i>spearman</i> (não-paramétrico) para as variáveis climáticas analisadas e o número de casos notificados de dengue	75
Tabela 29 – Teste de <i>pearson</i> (paramétrico) entre as variáveis climáticas	75
Tabela 30 - Teste de <i>spearman</i> (não-paramétrico) entre as variáveis climáticas analisadas	75

## LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

CN	Casos Notificados
CO <sub>2</sub>	Dióxido de Carbono
DC	Dengue Clássica
Den-1	Dengue-1
Den-2	Dengue-2
Den-3	Dengue-3
Den-4	Dengue-4
DH	Dengue Hemorrágica
DNA	Deoxyribonucleic Acid
ENOS	El Niño Oscilação Sul
FHD	Febre Hemorrágica da Dengue
FUNASA	Fundação Nacional de Saúde
FUSAM	Fundação de Saúde Amaury de Medeiros
GEE	Gases de Efeito Estufa
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
ITEP	Instituto de Tecnologia de Pernambuco
LAMEPE	Laboratório de Meteorologia de Pernambuco
MA	Mesorregião Agreste
MMR	Mesorregião Metropolitana do Recife
MS	Mesorregião Sertão
MZM	Mesorregião Zona da Mata
N <sub>2</sub>	Nitrogênio
NEB	Nordeste do Brasil
NNEB	Norte do Nordeste do Brasil

O <sub>2</sub>	Oxigênio
OAT	Oceano Atlântico Tropical
ODP	Oscilação Decadal do Pacífico
OMS	Organização Mundial de Saúde
PNCD	Programa Nacional de Controle do Dengue
RECE	Relatório Especial sobre Cenários de Emissões
RMR	Região Metropolitana do Recife
SCD	Síndrome de Choque da Dengue
SINAN	Sistema Nacional de Agravos de Notificação
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
TSM	Temperatura da Superfície do Mar
ZCIT	Zona de Convergência Intertropical

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	15
<b>2 OBJETIVOS</b>	22
<b>3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	23
3.1 História	23
3.2 Dengue	24
3.3 Clima e saúde	28
3.4 Variabilidade climática	30
<b>4 METODOLOGIA</b>	34
4.1 Área de estudo	34
4.2 Fonte dos dados	35
4.3 Análise estatística	36
<b>5 RESULTADOS</b>	37
5.1 Precipitação média mensal por mesorregião	37
5.2 Temperatura média mínima mensal por mesorregião	51
5.3 Temperatura média máxima mensal por mesorregião	57
5.4 Distribuições dos casos de dengue no estado de Pernambuco	67
5.5 Correlação das variáveis climatológicas e casos de dengue no estado de Pernambuco	74
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	77
<b>7 CONCLUSÕES</b>	81
<b>REFERÊNCIAS</b>	82

## 1 INTRODUÇÃO

A interdisciplinaridade do conhecimento moderno cria a oportunidade para o desenvolvimento de novas ferramentas de investigação, da mesma forma que cria novas áreas de conhecimento. A Geografia Moderna reflete este grau de desenvolvimento científico, pois correlaciona os elementos tipicamente geográficos com informações oriundas de outras áreas do conhecimento, como exemplo, o conceito de Geografia da Saúde que correlaciona os conceitos e dados geográficos com questões pertinentes à saúde pública (PAULA, 2005).

Nos últimos anos tem-se contatado cada vez mais a utilização de conceitos e instrumentos da geografia na área da saúde para explicar, inicialmente, a distribuição de fenômenos da área da saúde no espaço. E essa associação de geografia e saúde não é recente (Nakanishi, 2010).

John Snow, considerado o pai da epidemiologia, em um surto de cólera em Londres no ano de 1854, utilizou mapeamento dos casos com sobreposição do mapa das bombas de distribuição de água. Dessa forma, conseguiu concluir, apesar de não ter conhecimento sobre a etiologia da doença à época, que os casos estavam relacionados a uma bomba de água de uma dada companhia de distribuição – resumidamente: fechou a bomba e os casos começaram a diminuir (STEVEN, 2008).

Segundo estudo recente desenvolvido por Liebmann *et al.* (2004), para a região central da América do Sul, em particular o sul do Brasil, por ser a região com maior densidade populacional e de produtividade agrícola, foram identificadas tendências lineares sazonais na precipitação, durante 1976-1999, mostrando que ocorreu um aumento no percentual de dias chuvosos.

Segundo Santos (2006), fatores que também podem modificar o clima de uma região são o desflorestamento e o mau uso dos ecossistemas. Esses fatores alteram o clima regional e em áreas de ecossistemas frágeis e vulneráveis, como o semiárido brasileiro.

Objetivando identificar variabilidades climáticas regionais, Hastenrath e Greischar (1993) examinaram séries históricas de precipitação em uma rede de estações bem distribuídas espacialmente sobre o Nordeste do Brasil (NEB) e não encontraram tendências significativas para condições mais úmidas ou secas na região. Porém, recentemente, Haylock *et al.* (2006) fizeram uma análise da

precipitação sobre a América do Sul e observaram uma tendência de aumento do total anual de chuvas sobre o NEB.

Por outro lado, Brito (2000) procurou identificar possíveis mudanças no clima do NEB associadas à variabilidade climática regional, a qual é influenciada por fatores externos à região como, por exemplo, as anomalias da temperatura da superfície do mar (TSM) dos Oceanos Tropicais.

*A propósito, Ropelewski e Halpert (1987; 1989), Xavier (2001) e Xavier et al., (2003) mostram que a precipitação sobre o NEB é bastante sensível a extremos de TSM no Pacífico equatorial associado ao evento El Niño Oscilação Sul (ENOS), assim como, às anomalias de temperatura da superfície do Atlântico, associadas ao dipolo de anomalias da TSM do Atlântico Tropical. (...) Vale salientar que, em geral, as mudanças climáticas locais são medidas por meio de análise de séries históricas de variáveis meteorológicas, tais como da temperatura do ar e da precipitação pluvial. (apud, SANTOS; BRITO, 2007, p. 304)*

Existem diversos modos de variabilidade, também conhecidas como oscilações, que afetam o clima de determinadas regiões na América do Sul. Os modos mais conhecidos são o El Niño Oscilação Sul (ENOS), Oscilação Decadal do Pacífico (ODP) e variabilidade de temperatura da superfície do mar (TSM), no Oceano Atlântico Tropical (AT) (SILVA, 2006).

Os mecanismos dinâmicos que produzem chuvas na região do NEB podem ser classificados em mecanismos de grande escala, em geral responsáveis pela maior parte da precipitação observada e mecanismos de mesoescalas e de microescalas.

Dentre os mecanismos de grande escala destacam-se os sistemas frontais e a zona de convergência intertropical (ZCIT). Perturbações ondulatórias no campo dos ventos alísios, complexos convectivos e brisas marinhas e terrestres fazem parte da mesoescala, enquanto circulações orográficas e pequenas células convectivas se constituem em fenômenos de microescala (MOLION E BERNARDO, 2002).

No estado de Pernambuco observa-se, preponderantemente, um sistema de grande escala e um de mesoescala. Na região oeste de Pernambuco (Sertão e parte do Agreste) tem-se a zona de convergência intertropical (ZCIT), classificado como sendo de grande escala, que por consenso, é o mecanismo mais importante na produção de chuva na região, chegando a sua posição extrema nos meses de março e abril, quando o máximo de precipitação para essa região é observado

(HASTENRATH E HELLER, 1977). A Zona de Convergência Intertropical é formada pela junção dos ventos alísios de nordeste e os de sudeste, resultando em movimento ascendente do ar com alto teor de vapor d'água.

Na parte Leste (Litoral, Mata e parte do Agreste), observam-se os distúrbios de Leste, classificados de mesoescalas. São sistemas que atuam desde o norte do Rio Grande do Norte até a Bahia, no período de maio a agosto. Seu deslocamento é de leste para oeste adentrando no continente. São comuns na maioria dos anos, porém sua intensidade depende da temperatura da superfície do mar (TSM), do cisalhamento do vento e dos efeitos da orografia e da circulação de brisa marítima e terrestre, influenciando na intensificação ou dissipação desse tipo de sistema (ARAUJO *et al.*, 2008). Segundo Ratisbona (1976) os distúrbios de Leste têm o seu máximo em junho, atuando sobre o litoral Leste do NEB. Essas massas de ar atuantes são instáveis, profundas e úmidas, por causa da atuação dos ventos alísios de sudeste.

No estado de Pernambuco, segundo Cordeiro (2008, p.70), a vigilância epidemiológica ativa e a investigação laboratorial dos casos suspeitos de dengue e de doenças exantemáticas<sup>1</sup>, possibilitaram a confirmação laboratorial, em 30 de abril de 1987, dos primeiros casos autóctones de dengue em Recife, isolando o Vírus da dengue DENV-1. Os casos foram identificados no bairro do Ibura (UR-6), em quatro pessoas da mesma família. Esses foram os primeiros casos autóctones confirmados por laboratório no Estado, porém clinicamente havia relatos de casos de dengue em outros municípios da Região Metropolitana e da Mata Norte (Paudalho, Lagoa de Itaenga e Limoeiro).

Após um período de sete anos sem registro de novos casos autóctones de dengue no estado de Pernambuco, em janeiro de 1995 foram reportados os primeiros casos autóctones da doença, acarretando uma nova epidemia no Estado, com a introdução do Vírus tipo 2 – o DENV- 2. O vírus do tipo 3 – o DENV – 3 seria introduzido coincidentemente sete anos após a chegada do DENV – 2, no ano de 2002, sendo ele o responsável pela maior epidemia até então registrada no Estado de Pernambuco, com 116.901 casos notificados.

Dengue é uma doença infecciosa causada por *arbovírus*<sup>2</sup> que ocorre,

---

<sup>1</sup> Conceito de doenças exantemáticas

<sup>2</sup> Arbovírus são vírus que se perpetuam na natureza, principalmente devido à propagação biológica entre vertebrado hospedeiro susceptível e artrópodo hematófago, ou pela transmissão transovariana ou venérea em artrópodos (BARBOSA, 1996, *apud* SANTOS, 2003, p.17).

principalmente, em áreas tropicais e subtropicais do mundo, inclusive no Brasil. É transmitida por mosquitos da espécie *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762). O ressurgimento dessa infecção sob a forma de Dengue Clássico, Febre Hemorrágica do Dengue e Síndrome de Choque do Dengue, coloca essa virose como um dos mais graves problemas de Saúde Pública do continente segundo dados da Organização Mundial de Saúde (2000), sendo uma das mais importantes arboviroses que afetam o homem em termos de morbidade e mortalidade (SANTOS, 2003).

A primeira epidemia ocorreu em 1982, em Boa Vista, Roraima. Somente a partir de 1986, tornou-se epidemia explosiva, expandindo-se para todas as regiões brasileiras. Entre 1990 e 2000, ocorreram várias epidemias, sobretudo nos grandes centros urbanos do Sudeste e Nordeste do Brasil. No ano de 1995, do total de casos de dengue notificados no país até o mês de setembro, 74,9% ocorreu no Nordeste. O estado do Maranhão apresentou a maior incidência, com 38,8% dos casos dessa região. As maiores incidências da doença foram observadas em 1998, com 528.000 casos e com taxa de incidência de 326,59 por 100.000 habitantes e no ano de 2002, com taxa de incidência de 385,14 por 100.000 habitantes (SANTOS, 2003).

Considerando a presença da doença no estado de Pernambuco, segundo Mota (2001), mesmo com a implantação do Programa de Erradicação do *Aedes aegypti*, desde 1997, há um quadro de comprometimento progressivo nos municípios. Em 1995, havia 19 municípios em Pernambuco (11% do Estado) com casos confirmados de dengue. No ano de 1998, a transmissão se estabeleceu em 178 municípios, sendo os sorotipos circulantes DEN-1 e DEN-2, com um número de 188.559 casos notificados.

O Brasil alcançou um elevado índice endêmico, em virtude da rápida dispersão do vetor em grande extensão territorial, o que propiciou a circulação viral em maior número de estados e municípios expondo, paulatinamente, novas populações às infecções (DANTAS *et al.*, 2007).

Com o advento das doenças emergentes e re-emergentes e o controle das doenças imunopreveníveis, cresceu a importância relativa das doenças transmitidas por vetores. A situação epidemiológica das arboviroses poderá agravar-se, também, em decorrência das mudanças climáticas observadas nos últimos anos, com a possibilidade real de expansão das áreas geográficas de transmissão da dengue, como ocorre, atualmente, com a febre amarela (PAULA, 2005). No contexto atual, a

dengue constitui uma indiscutível prioridade entre os problemas de saúde pública no Brasil e no mundo. As complexas relações ambientais envolvidas na dispersão do vetor tornam o seu controle, pelo menos no futuro imediato, muito improvável.

Brunkard *et al.* (2008) detectaram uma incidência maior de casos de dengue na área de Matamoros, Tamaulipas (México), em função do aumento da temperatura e da precipitação. No entanto, a resposta, em casos diagnosticados, se dá de forma diferente. O aumento observado da doença foi maior e mais rápido quando analisado o aumento da temperatura. Eles perceberam ainda que, 18 semanas após a elevação de 1 °C da TSM (temperatura da superfície do mar) do oceano Pacífico, houve um aumento de 19,4% da incidência de casos de dengue na região de Matamoros, divisa do México com os Estados Unidos.

Segundo Firmino (2006), em pesquisas correlacionando as precipitações e os casos de dengue, observou-se uma boa relação entre as variáveis climáticas e incidência dos casos da doença no estado da Paraíba. Em alguns casos, essa relação apresenta-se defasada por um período de um a dois meses, principalmente na região do Alto Sertão. Outras observações dizem respeito à distribuição dos casos da dengue na espacialidade do território paraibano. Essa distribuição se desenvolve de maneira diferente em relação às macrorregiões do Estado o que pode ser explicado pelos diferentes sistemas que provocam a precipitação nesta região.

Nos estudos de Ribeiro *et al.* (2006), na região de São Sebastião, litoral de São Paulo, “não foi observada correlação entre variáveis climatológicas e número de casos do mesmo mês. Entretanto, esta associação ocorre a partir do segundo mês, estendendo-se até o quarto mês”. Ainda segundo esses pesquisadores, a urbanização sem a devida estrutura de saneamento possivelmente influenciou na densidade de mosquitos e na incidência de dengue, associando assim o número de casos de dengue não apenas a fatores climáticos, mas também a fatores sociais.

Nos estudos de Paula (2005), para o estado do Paraná, no período de 1995-2003, observaram-se alterações tanto na média térmica quanto no regime das chuvas, se comparados aos valores médios históricos dos últimos 30 anos. Entre 1995 e 2003 confirmou-se aquecimento em todas as estações do ano, destacando-se o inverno, cuja média do período superou em 0,6 °C a média histórica. Para o período, foram detectadas precipitações totais mais elevadas tanto na primavera quanto no verão, sendo esse último mais expressivo que o primeiro. Diante do

exposto, Paula (2005) afirma que “estas condições climáticas, com importantes alterações em relação à normal da área, podem ter favorecido o aumento da infestação no território paranaense pelos mosquitos *Aedes aegypti*”. Paula (2005 p. 141) afirma, ainda que:

*“Quanto à relação entre a pluviosidade e a infestação dos vetores ela não se revela de maneira tão nítida quanto à temperatura, no entanto, o que deve ser considerado nesta relação não é o total pluviométrico anual, mas a época e o ritmo em que as mesmas ocorrem. Portanto, chuvas abundantes no período mais quente do ano são altamente favoráveis ao desenvolvimento do vetor, porém a sua distribuição ao longo dos dias não deve ocorrer de modo concentrado, mas paulatinamente”.*

Por sua vez, Santos (2003), em sua dissertação sobre ação e controle da dengue, afirma que não só fatores climáticos estão associados a um aumento na disseminação do mosquito transmissor. Ela constatou que há municípios que “possuem condições ambientais favoráveis ao aparecimento de surtos epidêmicos da dengue, representadas pela baixa cobertura da rede de esgoto, deficiência na coleta de lixo e pela intermitência no fornecimento da água pela rede pública de abastecimento”.

Segundo Silva e Silva (2007) a incidência do dengue em todas as regiões do Brasil, com exceção da região Sul, tem se mostrado elevada, resultando em impactos diretos e significativos na saúde pública. O Programa Nacional de Controle do Dengue (PNCD, 2002) classifica as regiões, estados ou municípios com incidência do dengue em três estratos: alta, para taxa de incidência maior que 300 casos por 100.000 habitantes; média, para taxa de incidência dentro do intervalo de 100 a 300 casos por 100.000 habitantes e baixa, para regiões, estados ou municípios com incidência menor que 100 casos por 100.000 habitantes (CORDEIRO, 2008).

Alguns trabalhos têm buscado relacionar tanto a incidência do dengue quanto a potencialidade de desenvolvimento do *Aedes aegypti* com o comportamento de variáveis ambientais. Entre eles destaca-se aquele realizado por Beserra *et al.* (2006), desenvolvido na Paraíba. O trabalho buscou determinar as exigências térmicas para o desenvolvimento e estimar o número de gerações anuais do *Aedes aegypti*. Os autores destacam que a temperatura favorável ao desenvolvimento do vetor está entre 21 °C e 29 °C. Para que o vetor mantenha boa longevidade, a temperatura deve encontra-se na faixa de 22 °C a 30 °C. Além disso, ressaltam que não ocorreu eclosão dos ovos a temperatura abaixo de 18 °C, que a faixa térmica

potencialmente máxima ao desenvolvimento foi a de 29 °C a 32 °C; e que extremos de 18 °C e 34 °C implicam em efeitos negativos ao desenvolvimento do vetor.

## 2 OBJETIVOS

O objetivo geral deste trabalho é analisar o papel das variáveis climáticas na distribuição da dengue no Estado de Pernambuco no período de 1995 a 2006.

De modo específico,

1. Traçar quadro evolutivo da disseminação da doença;
2. Avaliar a influência das variáveis climatológicas (precipitações médias e as temperaturas do ar mínimas e máximas) na disseminação da doença;
3. Identificar as áreas de ocorrência da doença;
4. Enumerar as epidemias registradas.

Como base para estabelecer se houve variação climática no período, usou-se a climatologia das mesorregiões do Estado de Pernambuco (Metropolitana do Recife, Zona da Mata, Agreste e Sertão) para, desta forma, verificar a influência ou não desses fatores na multiplicação do vetor (*Aedes aegypti*).

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 História

Hipócrates no ano de 460 a 337 a.C. foi quem desenvolveu as primeiras pesquisas voltadas a esta temática. Desde que escreveu seu livro “Ares, Águas e Lugares” passaram-se quase 2300 anos até que o primeiro estudo científico dos efeitos do tempo e do clima na saúde do homem fosse publicado (LIMA, 2005).

Segundo Veronesi & Focacia (1999), citados por Lima (2005), as primeiras epidemias de uma doença semelhante ao dengue referidas na literatura, datam de 1779, em Jacarta e no Cairo. No ano seguinte surge a primeira descrição clínica dessa enfermidade, feita por Benjamin Rush, durante uma epidemia na Filadélfia.

No Século XIX e primeiras décadas do Século XX, foram registradas em diversas partes do mundo várias epidemias atribuídas ao dengue 1 e 4: Zanzibar, nos anos de 1823 e 1870; Calcutá, em 1824, 1825, 1871; e 1905; nas Antilhas no ano de 1827, Hong Kong em 1901, nos Estados Unidos no ano de 1922, Austrália no período de 1925 a 1926; e no ano de 1942; na Grécia entre 1927 e 1928, e no Japão durante os anos de 1942-1945.

Ainda segundo Veronesi & Focacia (1999), progressos importantes no estudo do dengue ocorreram durante a Segunda Guerra Mundial, em epidemias no oceano Pacífico, as quais, muitas vezes, acometeram simultaneamente soldados japoneses e norte-americanos.

Na Europa, a febre amarela já havia se manifestado antes de 1700, mas foi somente em 1730, na Península Ibérica, que se deu a primeira epidemia, causando a morte de 2.200 pessoas. Nos séculos XVIII e XIX os Estados Unidos foram acometidos repetidas vezes por epidemias devastadoras, para onde a doença era levada através de navios procedentes das Índias Ocidentais e do Caribe, (27-05-2010)

No Brasil, as primeiras referências sobre a dengue datam de 1846, em São Paulo, Rio de Janeiro, Salvador e outras cidades, sendo conhecidas como “polca” e “patuléia”. Há registro de epidemia de dengue em São Paulo entre os anos de 1851 e 1853 e outra em 1916, conhecida com o nome de “urucubaca” (FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE, 1996).

A partir de 1899, o vetor se dispersou por todas as províncias brasileiras,

onde havia navegação marítima e fluvial (FRANCO, 1969).

As primeiras ações de combate ao *Aedes aegypti* foram realizadas em 1901, na cidade de Sorocaba - SP, na campanha contra a febre amarela, realizada por Emílio Ribas. Contudo, o Serviço de Profilaxia da Febre Amarela só foi criado no Brasil em 1903, conduzido por Oswaldo Cruz. Com o êxito do serviço, a febre amarela foi eliminada do Rio de Janeiro em 1909 (Franco, 1969).

Os primeiros casos de dengue confirmados laboratorialmente, ocorreram em Boa Vista, Roraima, em 1981, com o isolamento do vírus tipo 1 e ficando restrita aquela região (OSANAI *et al.*, 1983).

A introdução do DENV-1 no estado do Rio de Janeiro em 1986 (SCHATZMAYR; NOGUEIRA, TRAVASSOS DA ROSA, 1996), aliada às dificuldades de combate ao vetor, resultou em uma rápida dispersão do vírus pelo país, e consequentemente, na ocorrência de epidemias nos diversos estados da federação.

Em 1990, a situação da dengue foi agravada pela introdução do DENV-2 no estado do Rio de Janeiro e pelo aparecimento dos primeiros casos de febre hemorrágicas da dengue (NOGUEIRA, 1993).

A introdução do DENV-3 no Brasil ocorreu no final de 2000, mais uma vez pelo estado do Rio de Janeiro (NOGUEIRA *et al.*, 2001), o que proporcionou epidemia de grande magnitude naquele e em outros estados brasileiros, no ano de 2002.

Segundo Cordeiro (2008), atualmente existe o risco da introdução do sorotipo 4 do vírus no país, principalmente nas áreas densamente povoadas e de maior circulação do vetor, como as regiões metropolitanas das principais capitais brasileiras. Ainda segundo Cordeiro (2008), a presença do DENV-4 em países da América do Sul, como Venezuela e Colômbia, aumenta a chance de uma iminente entrada desse sorotipo no país. Em julho de 2001, a Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) abandonou oficialmente a meta de erradicar o *Aedes aegypti* do país, passando a trabalhar com o objetivo de controlar o vetor (Cordeiro, 2008).

### **3.2 Dengue**

A palavra dengue foi adotada mundialmente, tanto para designar a doença, quanto para os vírus que a causam. Entretanto, no passado a doença recebeu vários nomes, dependendo do país onde era identificada. Dengue é uma palavra de origem hispânica-caribenha e tem sido utilizada desde 1827 (GUBLER, 1997).

A dengue é um dos maiores problemas de saúde pública, sendo considerada a mais importante arbovirose da atualidade. Segundo a Organização Mundial de Saúde – OMS, o dengue tem caráter endêmico em mais de 100 países. Ao todo o número de pessoas com o risco de contrair a doença supera os 2,5 bilhões de pessoas (2/5 da população mundial) e se estima que anualmente ocorram 50 milhões de casos de dengue em todo o mundo (OLIVEIRA, 2008).

A dengue é uma doença viral de curta duração, gravidade variável, que ocorre nas áreas tropicais e subtropicais, onde há condições para o desenvolvimento do mosquito transmissor. Apresenta-se sob as formas de Febre do Dengue Clássico (FDC) e Febre Hemorrágico do Dengue (FHD)/Síndrome de Choque do dengue (SCD). São conhecidos 4 sorotipos de vírus causadores do dengue como 1, 2, 3 e 4, identificados apenas em laboratório (LIMA, 2005).

Segundo Pontes & Rufino Netto (1994) citado por Lima (2005), o agente etiológico do dengue é representado por um complexo de quatro sorotipos de vírus da família Flaviviridae, gênero *Flavivirus*, todos causando a mesma síndrome clínica: são eles o Dengue-1 (Den-1), Dengue-2 (Den-2), Dengue-3 (Den-3) e Dengue-4 (Den-4). Cada um desses sorotipos possui várias cepas diferentes difundidas na mesma região ou em diversas partes do mundo.

O dengue manifesta-se como uma enfermidade infecciosa aguda caracterizada por um amplo espectro clínico que varia desde formas de infecção assintomática ou febre indiferenciada, até as graves formas de hemorragia e/ou choque. Os casos típicos do dengue podem ser agrupados em duas categorias principais (Veronesi & Focacia, 1999).

No primeiro delas, segundo Souza *et al.* (2002) tem-se a febre do Dengue Clássico (FDC): o quadro clínico pode ser muito variável, geralmente a primeira manifestação é a febre (39° a 40°C), de início abrupto, seguido de cefaléia, prostração, artralgia (dor nas articulações), anorexia (perda de apetite), astenia, dor retroorbital, náuseas, vômitos, exantema e prurido cutâneo. Pode ocorrer, ocasionalmente, hepatomegalia dolorosa.

Alguns aspectos podem estar relacionados com a idade do paciente. A dor abdominal generalizada pode ocorrer principalmente nas crianças; os adultos podem apresentar pequenas manifestações hemorrágicas como: petequias, epistaxe, gengivorragia, sangramento gastrintestinal, hematuria e metrorragia. A duração da doença varia de 5 a 7 dias, geralmente com o desaparecimento da febre ocorre a

regressão dos sinais e dos sintomas, podendo ainda persistir a fadiga.

Na segunda categoria tem-se a Febre do Dengue Hemorrágico (FDH)/ Síndrome de choque do dengue – SCD, os sintomas iniciais são semelhantes aos do dengue clássico, porém rapidamente evoluem para manifestações hemorrágicas; os casos típicos da FHD são caracterizados por febre alta, fenômenos hemorrágicos e insuficiência circulatória.

Segundo FUNASA (2001), a Dengue é transmitida para as pessoas através da picada da fêmea do *Aedes aegypti*, quando a mesma contamina-se ao picar um indivíduo infectado ainda na fase virêmica da doença. No período que varia de 10 a 14 dias depois de infectado, esse inseto pode transmitir a doença por toda a sua vida.

Ainda segundo a FUNASA (2001), os mosquitos transmissores da Dengue, passam por metamorfose completa em quatro fases distintas: ovos, larva, pupa e adulto.

Ao serem depositados nas paredes dos reservatórios, próximos a superfície da água, os ovos das fêmeas se desenvolvem em 48 horas. Em condições ideais, esses embriões podem resistir a um longo período de dissecação (FUNASA, 2001 e TAUIL, 1998).

Na fase larva, é o período de crescimento e alimentação do mosquito. Da fase larva segue-se para a fase pupa, onde ocorrerá a metamorfose para a vida adulta. Essa fase dura de dois a três dias, finalizada essa fase o inseto adulto sairá da água. Após um período de 24 horas, depois de o mosquito ter saído da água, o mesmo já se encontra apto para o acasalamento, podendo uma só inseminação ser o suficiente para fecundar todos os ovos que a fêmea venha a produzir durante a sua vida (FUNASA, 2001).

Ainda segundo a FUNASA (2001), as fêmeas se alimentam do sangue dos vertebrados, mas o *Aedes aegypti* tem predileção por sangue humano, caracterizando-os como antropofílicos. É no sangue que as fêmeas vão encontrar as proteínas necessárias para o desenvolvimento dos seus ovos. O horário preferido para essa alimentação se dar nas primeiras horas da manhã ou ao anoitecer, outros horários também podem ocorrer, porém quase sempre durante o dia. Os mosquitos vivem em média de 30 a 35 dias, com 95% não sobrevivendo a passagem do primeiro mês.

Para Pontes e Ruffino-Neto (1994), o inseto adulto tem o período de vida de

poucas semanas, podendo chegar até 45 dias e o tempo entre a eclosão do ovo e a fase adulta varia em torno de 10 dias, se as condições forem favoráveis.

O *Aedes aegypti* passa toda sua vida em volta do local onde nasceu, desde que haja condições adequadas, como alimentação e local para reprodução, não possui grande capacidade de vôo, restringindo-se a não mais que 100 metros do local da eclosão dos ovos. No entanto, há estudos que indicam que as fêmeas, ao procurar local ideal para a postura, podem se locomover (voar) até 3 quilômetros (FUNASA, 2001).

A resistência do *Aedes aegypti* a condições adversas é muito considerada, vez que os ovos do mosquito podem permanecer por um longo período de dissecação, fazendo com que seja difícil sua erradicação. Esse período, sem o contato com a água, pode variar de um ano a até 450 dias (FUNASA, 2001 e TAUIL, 1998).

O *Aedes aegypti* tem sua densidade populacional diretamente influenciada pela presença de chuvas, podendo manter uma população considerável durante as estações menos chuvosas, devido aos criadouros semipermanentes (latões, pratos de vasos, pneus etc), mas é durante a estação chuvosa que sua população alcança níveis elevados (Czuy, 1999).

Os criadouros preferenciais do *Aedes aegypti* são os recipientes artificiais, tanto aqueles abandonados pelo homem a céu aberto e preenchidos pelas águas das chuvas, como aqueles utilizados para armazenar água para uso doméstico. Também são encontrados em recipientes naturais como bambu, buracos em árvores e bromélias (Consoli & Oliveira, 1994).

Beserra *et al.* (2006) destacam que a temperatura favorável de desenvolvimento do vetor situa-se entre 21°C e 29°C. Para que o vetor mantenha boa longevidade, a temperatura deve encontra-se na faixa de 22°C a 30°C. Além disso, ressaltam que não ocorreu eclosão dos ovos a temperatura abaixo de 18°C e que a faixa térmica de 29°C a 32°C apresenta-se como potencialmente máxima ao seu desenvolvimento. Já os extremos de 18°C e 34°C implicam em efeitos negativos ao desenvolvimento do vetor.

Nos levantamentos obtidos por Beserra *et al.* (2006), para alguns municípios da Paraíba, as temperaturas médias das águas em que ocorreram o desenvolvimento de ovo à emergência dos adultos das populações de *Aedes aegypti* foram de aproximadamente 24,9°C, 24,8°C, 24,8°C e 24,9°C para as

populações de Brejo dos Santos, Boqueirão, Itaporanga e Remígio, não havendo praticamente diferenças entre as condições de estudo para essas populações. Ainda, segundo os autores, observou-se que as populações de *Aedes aegypti* diferiram significativamente quanto ao período de desenvolvimento embrionário e à viabilidade dos ovos, com médias variando de 3,8 a 4,4 dias e 58,4% a 84%, respectivamente.

Os estudos realizados por Ferreira (2003) detectaram que alguns insetos, entre eles os vetores da malária e do dengue urbano, beneficiam-se com a elevação das temperaturas, cujo *optimum* situa-se entre 25°C e 27°C; outros fatores favoráveis à proliferação são às precipitações, responsáveis pela criação e manutenção das coleções hídricas utilizadas como criadouros e a permanência de altos índices de umidade relativa do ar superior a 70%.

### **3.3 Clima e saúde**

Segundo Mesquita (2005), o crescimento demográfico mundial é fato nítido para a humanidade, e este traz diversas mudanças no meio natural. Dentre todos os problemas ambientais o clima traz uma preocupação considerável, isto quando segundo alguns climatólogos e meteorologistas, os têm como definidor dos tipos de vegetações e de animais, do mecanismo do ciclo d'água e até mesmo da organização do homem no espaço social.

A Organização Pan-americana de Saúde (2003) relata que, “o clima afeta a saúde humana de diversas maneiras. Furacões, tempestades e inundações matam milhares de pessoas a cada ano e comprometem água e alimentos. As secas provocam fome e desnutrição. Chuvas fortes podem desencadear epidemias de doenças como a malária e a dengue”.

Para Ayoade (1986) clima é, basicamente, a mesma manifestação das condições da atmosfera, porém enfocada de forma muito mais abrangente, não só no que diz respeito às diferentes áreas do planeta, como ao espaço de tempo estudado geralmente entre 30 e 35 anos, quando se efetua observação dos estados médios dos elementos climáticos ou meteorológicos. Clima é a sucessão habitual dos tipos de tempo numa área determinada da superfície terrestre.

Então tem-se que o tempo é o estado atmosférico predominante num curto período de tempo e espaço. O clima é o conjunto dos fenômenos meteorológicos que caracterizam o estado médio da atmosfera em um ponto da superfície terrestre.

Em consequência de fatores variados, existe a diversidade climática mundial. Dentre eles, destaca-se a fisionomia geográfica, a extensão territorial, o relevo, a dinâmica das massas de ar, a temperatura dos oceanos, entre outros (MESQUITA, 2005).

Monteiro (1975), ressalta que o comportamento atmosférico integrado às demais esferas naturais organiza espaços climáticos a partir das escalas superiores em direção às inferiores. A ação antrópica, por sua vez, em derivar ou alterar essa organização ocorre em sentido inverso, ou seja, das escalas inferiores para as superiores.

Os elementos Climáticos são grandezas meteorológicas que comunicam ao meio atmosférico suas propriedades e características peculiares. Os principais elementos são: temperatura do ar, precipitação, umidade relativa do ar e ventos (MESQUITA, 2005).

Segundo Assunção (1998) os elementos climáticos variam no tempo e no espaço e são influenciados por certos fatores climáticos e físicos. Tem escala regional ou local, outros fatores podem ser acrescentados como: altitude, relevo, presença do mar (maritimidade), continentalidade, latitude, tipo de solo, rotação da terra, estações do ano, vegetação, correntes oceânicas, entre outros.

Para Mendonça (2004), algumas doenças reagem diretamente às mudanças climáticas; é o caso da dengue. O aumento do índice de ocorrências desta doença acompanha o aquecimento climático.

Entre as doenças recorrentes, a dengue representa, atualmente, a mais importante arbovirose que afeta o homem e configura um sério problema de saúde pública no mundo. Nos países tropicais, em especial, é possível observar que as condições ambientais associadas à ineficácia das políticas de saúde pública favorecem o desenvolvimento e a proliferação do *Aedes aegypti*, principal mosquito vetor.

Colwell & Patz (1988), citados por Lima (2005), afirmam que a variabilidade climática, por exemplo, El Niño – Oscilação Sul, e mudanças no clima em longo prazo, desempenham um papel relevante na modificação de ocorrências e transmissão de doenças infecciosas, através de múltiplos efeitos diretos e indiretos em microorganismos patogênicos, vetores, reservatórios e hospedeiros.

Ainda, segundo Mc Michael & Kovats (2000), citados por Lima (2005), em estudos epidemiológicos, é difícil estimar o papel desempenhado pelo clima, assim como, as alterações no estado geral da saúde. Para se realizar investigações

epidemiológicas mediante dados obtidos “*in situ*” sobre a influência do clima na causa de enfermidades, necessita-se de um volume de informações que permitam discernir quais efeitos percebidos se devem a fatores climáticos e não climáticos.

Nos países tropicais, as epidemias de dengue costumam ocorrer no verão, quando o calor úmido acelera a ovoposição e aumenta a voracidade do mosquito (Veronesi & Focacia, 1999).

Glasser (1997) constatou que quanto menor a temperatura, mais lento é o processo de expansão da espécie *Aedes aegypti*.

Segundo Souza (1999), citado por Lima (2005), nos meses que foram verificados maiores índices de umidade relativa do ar, ou logo após estes, foram notados as maiores médias de números de criadouros positivos. As temperaturas máximas e mínimas tiveram suas médias em torno de 30,4°C e 20,3°C, respectivamente e acredita-se que apenas os extremos tenham efeito diferenciado sob populações de larvas.

Contudo, deve ser levado em consideração que o *Aedes aegypti* pode reproduzir-se dentro das residências e que mesmo nos períodos com menor pluviosidade, pode-se encontrar no intradomicílio um ambiente propício para o desenvolvimento de larvas do mosquito. Ainda segundo o mesmo autor, nos meses de verão os fatores climáticos são responsáveis pela ocorrência das fases imaturas do *Aedes aegypti*.

### **3.4 Variabilidade climática**

Existem diversos modos de variabilidade, também conhecidas como oscilações, que afetam o clima de determinadas regiões na América do Sul. Os modos mais conhecidos são o El Niño Oscilação Sul (ENOS), Oscilação Decadal do Pacífico (ODP) e variabilidade de temperatura da superfície do mar (TSM), no Oceano Atlântico tropical (OAT), (SILVA, 2006).

Os mecanismos dinâmicos que produzem chuvas na região do Nordeste do Brasil (NEB) podem ser classificados em mecanismos de grande escala, em geral responsáveis pela maior parte da precipitação observada e mecanismos de mesoescalas e de microescalas.

Dentre os mecanismos de grande escala destacam-se os sistemas frontais e a zona de convergência intertropical (ZCIT). Perturbações ondulatórias no campo dos ventos alísios, complexos convectivos e brisas marinha e terrestre fazem parte

da mesoescala, enquanto circulações orográficas e pequenas células convectivas se constituem em fenômenos de microescala (MOLION e BERNARDO, 2002).

Em função dessas influências, identificam-se, basicamente, três regimes quanto à distribuição espacial da precipitação, que estão divididos em três grandes regiões do Nordeste.

No Norte do Nordeste do Brasil (NNEB), que abrange o Ceará e partes do Rio Grande do Norte, Piauí, Maranhão e oeste da Paraíba e de Pernambuco, os índices pluviométricos variam de 400 mm/ano (interior) a mais de 2.000 mm/ano (litoral) e, em geral, os quatro meses mais chuvosos situam-se entre fevereiro e maio.

A ZCIT é, por consenso, o mecanismo mais importante na produção de chuva, chegando a sua posição extrema nos meses de março e abril, quando o máximo de precipitação para essa região é observado (HASTENRATH e HELLER, 1977).

No sul do NEB, onde estão inseridos parte do estado da Bahia, norte de Minas Gerais, noroeste do Espírito Santo, extremo sudoeste de Pernambuco e sul do Maranhão e Piauí, os índices pluviométricos variam entre 600 mm/ano no interior e até mais de 3.000 mm/ano no litoral, sendo o quadrimestre mais chuvoso o de dezembro a março (MOLION e BERNADO, 2002). Tem como mecanismos principais, sistemas frontais semi-estacionários, sistemas pré-frontais, convecção local e brisas de mar e terra no litoral.

Já a faixa costeira, região leste do NEB, que se estende do Rio Grande do Norte até o sul da Bahia, apresenta um clima quente e úmido com totais pluviométricos similares aos da região sul do NEB, mas com quadrimestre chuvoso compreendido entre abril e julho (MOLION e BERNADO, 2002).

Devido à localização no extremo leste da América do Sul tropical, o NEB está submetido à influência de fenômenos meteorológicos que lhe conferem características climáticas peculiares, únicas em semiáridos de todo o mundo. Entretanto, no NNE a semiaridez permanente é intensificada, provocando secas em alguns anos, pelas variações que ocorrem na circulação de grande escala e, possivelmente, por mecanismos externos ao sistema terra-atmosfera-oceano.

É aceito, de maneira geral, que eventos como o ENOS afetam o tempo e o clima globalmente, principalmente nos trópicos. Sendo assim, parece razoável esperar que as chuvas nordestinas sejam igualmente afetadas pelo fenômeno (MOLION e BERNADO, 2002).

Na maioria das vezes, ao se falar em El Niño/La Niña, rapidamente se associa à seca/chuva no NEB, porém vários estudos mostram que a correlação entre El Niño e a diminuição das chuvas no NEB é pequena (GALVÍNCIO, 2000).

Segundo Silva (2006), para 46 eventos de El Niño, fortes e moderados, durante o período de 1849 a 1992, somente 21 estiveram associados com secas na cidade de Fortaleza, Ceará, ou seja, 46% dos eventos. Tal constatação levou Kane (1993) a argumentar que em mais da metade dos casos, as previsões de secas, baseadas na ocorrência deste evento, podem estar erradas.

Desta forma, podem existir fatores, como a Oscilação Decadal do Pacífico (ODP) e variabilidade da temperatura da superfície do mar (TSM) no Oceano Atlântico tropical (OAT) relacionados com o El Niño (La Niña), que não causam seca (chuva). O problema é que na maioria das vezes estes fatores e os ENOS são estudados como eventos isolados. Todavia, em determinadas regiões e épocas eles podem se sobrepor, acentuando as anomalias climáticas, ou podem agir de forma contrária, diminuindo-as (SILVA, 2006). Kane (1993) e Galvínio (2000) mostraram que não existe correlação significativa entre os eventos ENOS e a variabilidade das chuvas na bacia hidrográfica do rio São Francisco.

No estado de Pernambuco observa-se, preponderantemente, um sistema de grande escala e um de mesoescala. Na região oeste de Pernambuco (Sertão e parte do Agreste) tem-se a zona de convergência intertropical (ZCIT), classificado como sendo de grande escala, que por consenso, é o mecanismo mais importante na produção de chuva na região, chegando a sua posição extrema nos meses de março e abril, quando o máximo de precipitação para essa região é observado (HASTENRATH e HELLER, 1977).

A Zona de Convergência Intertropical é formada pela junção dos ventos alísios de nordeste e os ventos alísios de sudeste, resultando em movimento ascendente do ar com alto teor de vapor d'água. Ao subir, o ar se resfria, dando origem às nuvens.

Na parte Leste (Litoral, Mata e parte do Agreste), observam-se os distúrbios de Leste, classificados de mesoescala. São sistemas que atuam desde o norte do Rio Grande do Norte até a Bahia, no período de maio a agosto. Seu deslocamento é de leste para oeste adentrando no continente. São comuns na maioria dos anos, porém sua intensidade depende da temperatura da superfície do mar (TSM), do cisalhamento do vento e dos efeitos da orografia e da circulação de brisa marítima e

terrestre, influenciando na intensificação ou dissipação desse tipo de sistema (ARAUJO et al., 2008). Segundo Ratisbona (1976) os distúrbios de Leste têm o seu máximo em junho, atuando sobre o litoral Leste do NEB. Essas massas de ar atuantes são instáveis, profundas e úmidas, por causa da atuação dos ventos alísios de sudeste

## 4 METODOLOGIA

### 4.1 Área de estudo

A área de estudo é constituída pelo estado de Pernambuco que possui uma área de 98.938 Km<sup>2</sup> com coordenadas 7º 15' e 9º 27' de latitude Sul e 34º 48' e 41º 19' de longitude Oeste, e é dividido geograficamente em cinco Mesorregiões, além do Arquipélago de Fernando de Noronha (ANDRADE, 1999).

A Mesorregião Metropolitana do Recife possui uma área de 2.772,7 Km<sup>2</sup>, o que equivale a 2,8% do território do Estado, é a menor mesorregião a ser estudada, entretanto em quantidade populacional é a maior (ANDRADE, 1999). A Mesorregião Metropolitana do Recife é caracterizada por apresentar predominantemente, clima úmido, com chuvas anuais variando até 2.200 mm. No geral, as chuvas se iniciam em março, podendo estender-se até agosto, podendo-se notar deficiência hídrica de setembro a fevereiro e excedentes hídricos no período de fevereiro a agosto (LAMEPE, 2010).

A Mesorregião Zona da Mata ocupa 8.465,1 Km<sup>2</sup> do território pernambucano, caracterizando-se por apresentar predominantemente clima úmido, com chuvas anuais variando entre 1.000 a 2.200 mm. No geral, as chuvas se iniciam em março, podendo estender-se até agosto, podendo-se notar deficiência hídrica de setembro a fevereiro e excedentes hídricos no período de fevereiro a agosto (LAMEPE, 2010).

A Mesorregião Agreste apresenta 24.444,7 Km<sup>2</sup> ou seja, 24,7%, do total territorial do estado de Pernambuco. Essa Mesorregião tem características climáticas intermediárias entre climas semiárido e subúmido, em sua porção ocidental. O Agreste pernambucano apresenta período de chuvas que vai de fevereiro a maio e, na porção oriental, o período vai de março a junho, com pequeno ou nenhum excesso hídrico. Pode-se observar também que, em média, os meses entre abril a junho, são vistos excedentes hídricos (ANDRADE, 1999). As precipitações nos municípios da Mesorregião são bastante heterogêneas, variando entre as médias de 600 mm a 1.000 mm, com destaque para as áreas de brejos onde as precipitações são superiores a 1.000 mm, como por exemplo Brejão (1.404 mm) e Bom Jardim (1.412 mm) (PERNAMBUCO, 2006). No geral, as chuvas se iniciam em março, estendendo-se até agosto (em alguns anos), podendo registrar deficiência hídrica de setembro a fevereiro e excedentes hídricos no período de

fevereiro a agosto (LAMEPE, 2010).

As mesorregiões do Sertão Pernambucano e do São Francisco Pernambucano, totalizam 63.210,2 Km<sup>2</sup>, equivalendo a 63,9% da área do Estado (ANDRADE, 1999). Os municípios do semiárido pernambucano são caracterizados por baixos índices pluviométricos anuais, com valores oscilando entre 400 e 800 mm, e com grande variabilidade espacial e temporal das chuvas. Nessa mesorregião destacam-se os municípios de Triunfo, com precipitações anuais acumuladas de 1.230 mm em decorrência dessa localidade possuir um microclima bastante peculiar, equivalente à região da Zona da Mata (PERNAMBUCO, 2006).

No Sertão, com exceção do período que vai de janeiro a abril, os valores de evaporação real e potencial são superiores à precipitação média mensal, com pequeno ou nenhum excesso de água.

O estado de Pernambuco está inserido dentro da faixa de baixas latitudes e apresenta um relevo que predomina altitudes inferiores a 800 m, com exceção de poucos pontos, como por exemplo, o município de Triunfo (1200 m). No sentido norte-sul, o estado vai de 07 a 09 graus de latitude Sul, apresentando temperaturas elevadas, praticamente o ano inteiro. As temperaturas médias anuais variam de 20 a 27°C. Os maiores valores encontram-se no Sertão, ao longo do Vale do São Francisco, onde a média de temperatura fica em torno de 26°C. Nos brejos de altitude do Agreste e do Sertão verificam as temperaturas médias anuais mais baixas do Estado, com valores em torno de 20°C. Na Zona da Mata e Litoral, a temperatura média anual fica em torno de 25°C. As temperaturas mais elevadas ocorrem durante os meses de outubro, novembro e dezembro. As temperaturas máximas anuais variam entre 27 a 34°C no Sertão, entre 24 e 31°C no Agreste, e entre 29 e 31°C na Zona da Mata e Litoral. Os menores valores de temperaturas são observados nos meses de junho, julho e agosto. As temperaturas mínimas anuais variam entre 16 e 22°C no Sertão e entre 16 e 20°C, no Agreste. Na Zona da Mata e Litoral, região com menor variação espacial, as temperaturas mínimas anuais ficam entre 20 e 21°C (PERNAMBUCO, 2006).

#### **4.2 Fonte dos dados**

Os dados referentes às variáveis climatológicas (temperatura do ar e precipitação) para o período de 1996 a 2006 foram obtidas junto ao Laboratório de Meteorologia de Pernambuco, vinculado ao Instituto de Tecnologia de Pernambuco

(LAMEPE/ITEP) mediante solicitação direta, disponível no *site* <http://www.itep.br/LAMEPE.asp>.

Os dados quantitativos de casos notificados (CN) de dengue no período de 1995 a 2006 totalizaram 383.994 casos, sendo obtidos através da Gerência Geral de Vigilância em Saúde da Secretaria de Saúde do Estado de Pernambuco e através do Sistema Nacional de Agravos de Notificação (SINAN) do Ministério da Saúde. Foram também utilizados relatórios internos, documentos oficiais e boletins epidemiológicos de circulação interna, gentilmente fornecidos pela Dr<sup>a</sup> Marli Tenório Cordeiro servidora da Fundação de Saúde Amaury de Medeiros (FUSAM).

### **4.3 Análise estatística**

Os dados pluviométricos e temperaturas do ar foram fornecidos pelo Laboratório de Meteorologia de Pernambuco (LAMEPE), digitados e tabulados no Programa *Microsoft Excel 2003* e posteriormente transformados em figuras e tabelas através do mesmo programa.

As figuras e tabelas aqui apresentadas resultam de médias calculadas para os respectivos períodos e áreas consideradas a partir dos dados brutos fornecidos pelo LAMEPE e da Gerência Geral de Vigilância em Saúde da Secretaria de Saúde do Estado de Pernambuco. Como suporte para o tratamento estatístico dos dados foi utilizado o programa *SigmaStat 3.5*, para padronização dos dados de casos notificados da dengue, de precipitação e temperaturas do ar mínima e máxima. Após essa padronização utilizou-se o programa *Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) da IBM for Windows*, com o qual foram efetuados os testes de *Pearson* (paramétrico) e de *Spearman* (não-paramétrico).

O coeficiente de *Pearson* mede o grau da correlação (e a direção dessa correlação - se positiva ou negativa) entre duas variáveis de escala métrica. O coeficiente de *Spearman* avalia uma função monótona arbitrária que pode ser a descrição da relação entre duas variáveis, sem fazer nenhuma suposição sobre a distribuição de frequência das variáveis.

No desenvolvimento deste estudo, por questões metodológicas e para facilitar o cruzamento dos dados disponíveis sobre os números de casos notificados (CN) de dengue, com os dados climatológicos de precipitação e temperatura do ar, unificou-se as mesorregiões Sertão e do São Francisco Pernambucano, em uma única mesorregião, denominada doravante de Mesorregião Sertão.

## 5 RESULTADOS

### 5.1 Precipitação média mensal por mesorregião

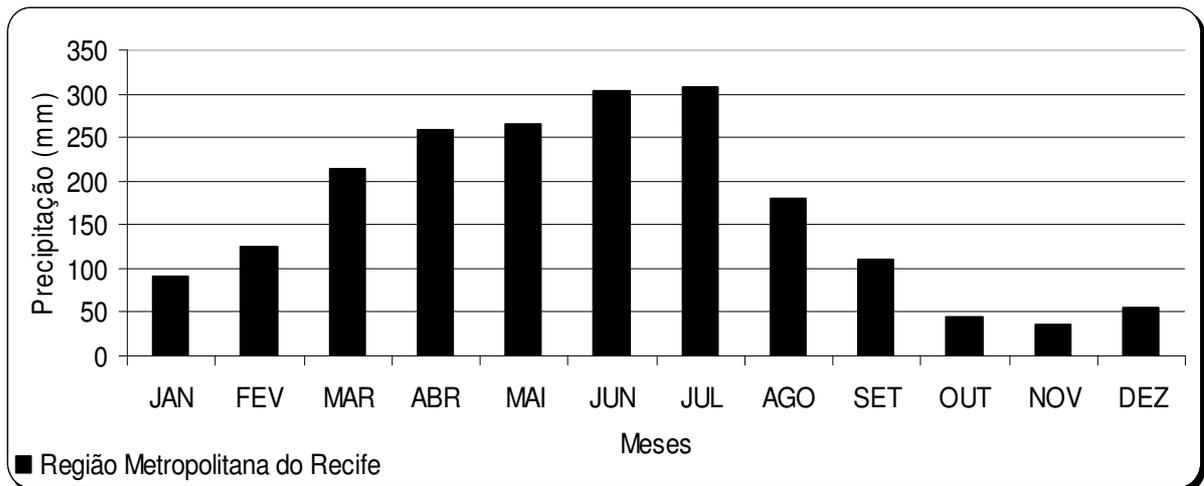
As precipitações na Mesorregião Metropolitana do Recife (RMR) apresentaram uma média anual, para o período de 1995 a 2006, de 1748,6 mm, tendo os anos de 1995, 1997, 1998, 1999, 2001 e 2006 se mostrando ligeiramente abaixo dessa média, e os anos de 1998 e 1999 se apresentando significativamente abaixo da média (Tabela 1).

**Tabela 1 – Distribuição da precipitação (mm) mensal e total anual na Mesorregião Metropolitana do Recife (RMR) no período de 1995 a 2006**

	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
1995	25	63,9	158,2	151,9	291,3	398,6	283,2	28,6	11,2	10,4	43,6	4,7	1470,6
1996	86	110,9	88,1	404,2	148,9	242,4	313,0	226,9	176,8	45,1	74,5	43,1	1959,9
1997	17,4	148,2	176,0	303,3	335,7	152,1	137,1	99,7	9,7	11,1	22,4	62,9	1475,7
1998	58,5	19,7	61,2	72,2	164,1	116,9	149,7	212,3	40,6	30,7	7,1	15,9	948,9
1999	35,8	30,7	132,0	44,1	222,0	103,1	194,5	105,4	48,9	70,6	21,9	62,7	1071,6
2000	203,7	80,6	139,5	330,0	222,3	514,7	476,9	378,9	281,6	36,9	41,6	165,2	2871,8
2001	55,2	28,5	118,0	220,1	32,0	345,3	256,1	161,7	76,6	85,0	21,3	50,7	1450,5
2002	194,3	131,4	283,6	109,4	232,4	471,1	237,9	112,6	34,2	35,3	62,8	16,1	1921,1
2003	44,4	154,7	307,3	100,0	208,0	356,2	249,8	150,3	103,6	54,6	19,6	45,2	1793,7
2004	308,7	226,5	163,1	264,6	282,8	547,9	349,5	140,2	87,0	23,3	12,3	8,0	2413,7
2005	10,4	64,9	55,4	116,1	487,2	645,8	156,6	279,1	27,8	33,7	8,2	99,2	1984,4
2006	19,1	25,3	124,3	264,7	299,5	388,8	189,5	122,5	70,0	8,9	39,7	69,4	1621,8

Fonte: LAMEPE

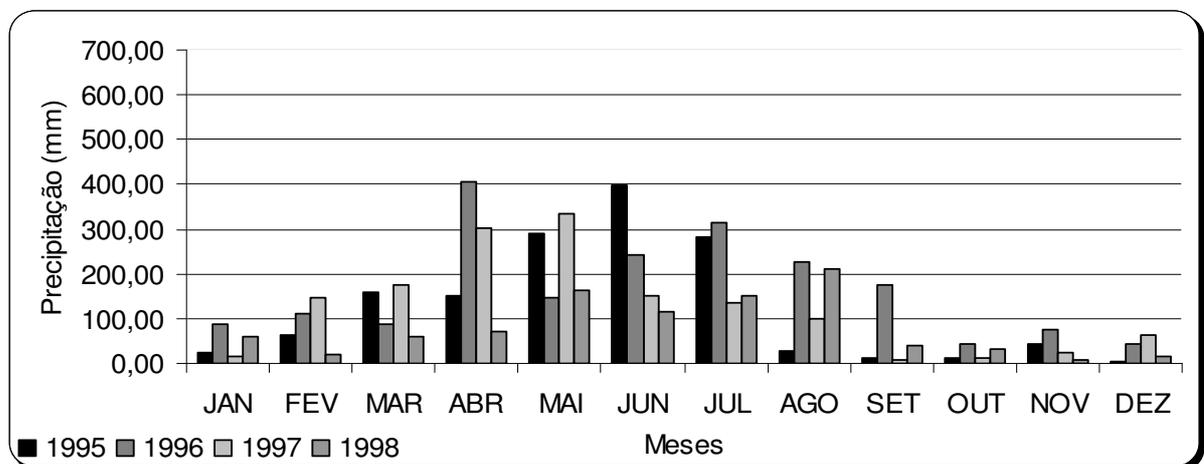
Na comparação com a normal climatológica (Figura 1), a média de 1748,6mm para o período, encontra-se abaixo da normal (em aproximadamente 12,3%), uma vez que esta apresenta 1992,7 mm de precipitação. Desta forma tem-se que apenas nos anos de 2000 e 2004 a precipitação anual na MMR se apresentou acima do esperado para o período anual, com aproximadamente 45% e 21% respectivamente. Ressalta-se ainda que para os anos de 1996, 2002 e 2005, as precipitações anuais acumuladas se mostraram um pouco abaixo da média climatológica e, por sua vez, os anos de 1998 e 1999 apresentaram precipitações acumuladas muito abaixo do esperado, tendo no ano de 1998 chovido menos da metade da normal climatológica. Estes dados podem ser acompanhados na Tabela 1 e Figura 1 e nas Figuras 2, 3 e 4.



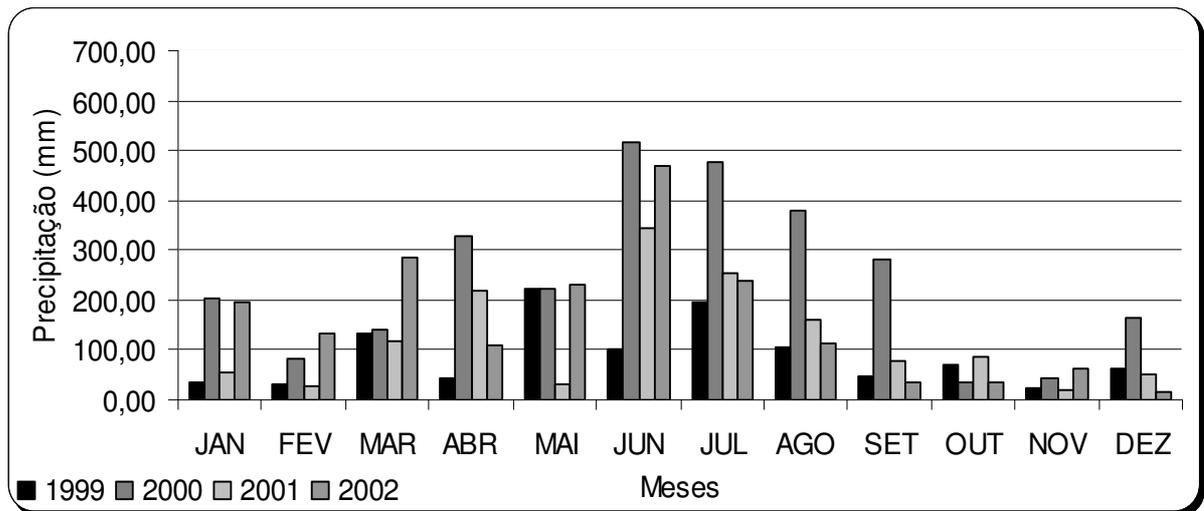
**Figura 1 – Distribuição da normal climatológica da precipitação mensal na Mesorregião Metropolitana do Recife (MMR).**

Os meses de abril a julho são caracterizados como período chuvoso na MMR, estando no período de outono-inverno. Na Tabela 1 é possível observar mensalmente as precipitações para o período de 1995 a 2006, percebendo-se o aumento nos níveis pluviométricos a partir dos meses supra referidos.

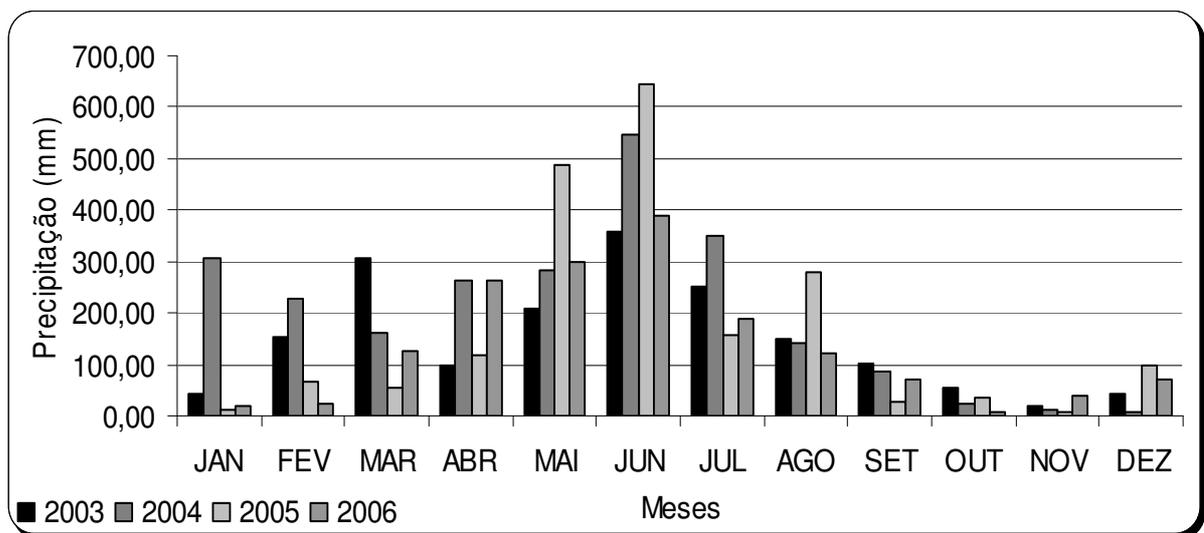
Nas Figuras 2, 3 e 4 representou-se a distribuição das precipitações (mm) médias mensais na Mesorregião Metropolitana do Recife (MMR), no período de 1995 a 2006. Constata-se que as maiores precipitações médias mensais são observadas nos meses de abril a julho. Entretanto, analisando as Figuras 2, 3 e 4, percebe-se que nos primeiros quatro anos as precipitações apresentavam maior uniformidade em suas médias para os meses de abril a julho. Porém, a observação dos últimos quatro anos apresenta uma tendência de maiores precipitações médias nos meses de maio e junho.



**Figura 2 – Precipitação (mm) média dos municípios da Mesorregião Metropolitana do Recife – PE, no período de 1995 a 1998.**



**Figura 3 – Precipitação (mm) média dos municípios da Mesorregião Metropolitana do Recife – PE, no período de 1999 a 2002.**



**Figura 4 – Precipitação (mm) média dos municípios da Mesorregião Metropolitana do Recife – PE, no período de 2003 a 2006.**

Para o período chuvoso na MMR foram identificados quarenta e oito meses no intervalo de estudo, sendo que para dezenove meses (39,6%) as precipitações se comportaram acima da normal climatológica esperada e durante vinte e nove meses (60,4%), as precipitações esperadas se apresentaram abaixo da normal. Analisando o primeiro semestre tem-se que de um total de setenta e dois meses observados, vinte e seis meses (36,1%) apresentaram precipitações acima do esperado pela normal climatológica e quarenta e seis meses (63,9%) se destacaram com precipitações abaixo do esperado.

No comparativo com a Figura 1, que ilustra a normal climatológica para a MMR, é possível observar que, para o mês de março, apenas nos anos de 2002 e

2003, o acumulado mensal ficou acima do esperado. Para os meses de abril, maio, julho e agosto, os acumulados pluviométricos se posicionaram, na sua maioria, abaixo do esperado para a normal climatológica, considerando a maior parte destes meses na série de anos estudada.

Apenas para o mês de junho é que se observa uma precipitação acumulada - na série de 1995 a 2006 - predominantemente acima da normal climatológica, tendo apenas os anos de 1996 a 1999, apresentado precipitações abaixo da média esperada. Ressalta-se ainda que para o ano de 2005, a pluviometria acumulada no mês de junho superou os 645,8 mm quando o esperado seria 304,4 mm, destacam-se também as precipitações dos anos de 2000, 2002 e 2004 para o mesmo mês.

Nos anos de 1996 e 2000 observaram-se ainda precipitações acima da normal climatológica para o mês de setembro, mesmo este mês não sendo considerado integrante do período chuvoso para a MMR.

As precipitações acima da média atingiram o acumulado de 281,6 mm no ano de 2000. Essa precipitação foi reflexo direto das precipitações observadas durante todo o ano de 2000, quando houve registro de um acumulado anual de 2871,8 mm, tendo apenas em quatro meses apresentado precipitações abaixo do esperado.

As precipitações na Mesorregião da Zona da Mata (MZM) apresentaram uma média anual, para o período de 1995 a 2006, de 1233,6 mm, (Tabela 2), enquanto que a média histórica situava-se em 1627,3 mm. Portanto, constatou-se que para o período em análise, a precipitação apresentou-se aproximadamente 24,2% abaixo do esperado.

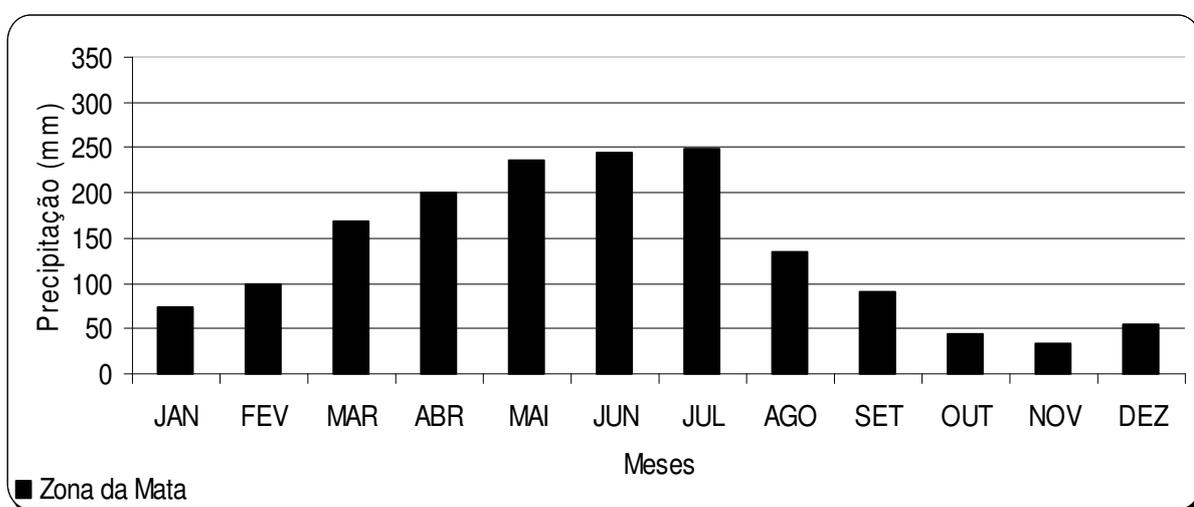
**Tabela 2 – Distribuição da precipitação (mm) mensal e total anual na Mesorregião Zona da Mata no período de 1995 a 2006.**

	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
1995	56,5	88,9	131,2	85,6	198,5	204,5	192,0	44,7	35,0	35,9	42,3	27,2	1142,3
1996	69,8	127,3	97,7	215,4	69,0	63,4	141,4	100,4	134,8	92,9	72,2	50,5	1234,8
1997	50,5	99,5	131,9	127,9	198,7	94,9	115,5	84,7	50,9	52,2	28,2	102,7	1137,6
1998	31,6	21,4	44,8	81,3	80,8	22,5	122,4	138,2	40,1	42,2	33,7	17,1	676,1
1999	56,7	40,5	84,7	43,9	112,1	88,5	159,5	85,1	30,9	36,0	46,8	62,3	847,0
2000	152,3	103,5	80,1	163,1	118,0	291,1	274,8	144,2	344,2	78,6	71,2	102,8	1923,9
2001	66,5	43,5	153,2	139,3	39,8	214,8	171,8	64,4	37,8	77,5	54,2	107,0	1169,7
2002	109,9	111,6	122,2	115,7	135,0	328,1	163,4	139,3	49,6	87,3	103,8	29,9	1495,7
2003	46,8	124,4	203,4	113,7	127,0	184,2	99,5	92,9	57,8	45,6	19,6	51,8	1166,6
2004	300,5	101,2	93,0	157,7	143,6	376,4	280,0	85,1	75,5	30,5	34,8	22,5	1700,8
2005	45,2	76,3	106,7	79,9	268,2	314,4	74,4	145,8	24,0	26,0	23,0	34,2	1218,0
2006	37,1	17,3	86,8	147,5	212,4	254,3	150,3	70,6	40,8	8,2	43,6	22,0	1090,8

Fonte: LAMEPE

Os anos de 2000 e 2004 se mostraram acima da média e os anos restantes se apresentaram abaixo da média, com destaque para os anos de 1998 e 1999, nos quais a precipitação não ultrapassou 676,1 e 847,1 mm, respectivamente, no acumulado anual, o que representou pouco mais de 41,5% da normal climatológica para o ano de 1998 e 52% para o ano de 1999.

O ano de 2000 se destacou como o de maior acúmulo pluviométrico na série estudada, registrando 1923,9 mm, o que representa 18,2% acima da normal climatológica (Figura 5).



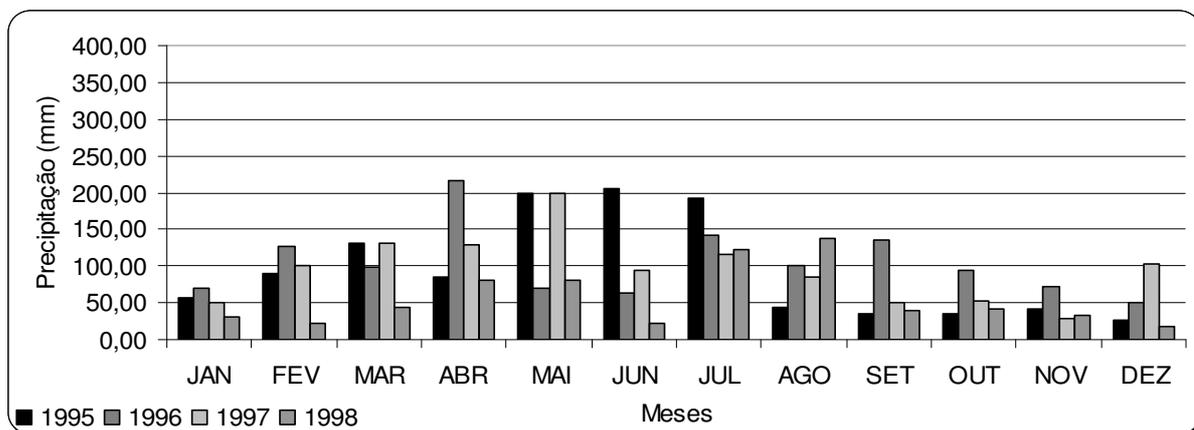
**Figura 5 – Distribuição da normal climatológica da precipitação mensal na Mesorregião Zona da Mata.**

Na distribuição dos meses observa-se que em oito meses do ano de 2000 a precipitação registrada se colocou acima da média mensal esperada. Para o ano de 2001, com precipitação acima da média histórica, encontrou-se uma distribuição mensal das precipitações muito desigual, com apenas cinco meses apresentando precipitações acima da normal climatologia mensal.

Na Tabela 2, é possível observar que a distribuição das precipitações para o período de abril a julho (período chuvoso), nos anos de 1995 a 2006, foi bastante irregular, com a maior parte dos meses comportando-se abaixo da normal climatológica esperada (Figura 5).

Encontrou-se nessas análises um total de quarenta e oito períodos mensais, e observou-se que nesse período apenas nove meses apresentaram precipitações acima da média climatológica, o que corresponde a apenas 18,7% dos meses do período chuvoso, ao longo dos doze anos de estudo. Durante o primeiro semestre, analisou-se um total de setenta e dois meses e constatou-se que em apenas

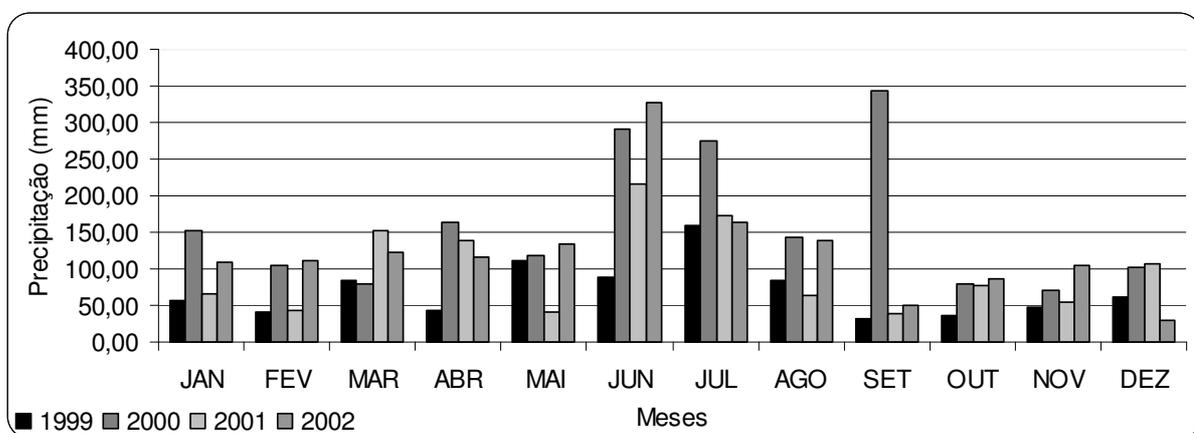
dezessete meses (23,6%) as precipitações estiveram acima da média histórica, e em cinquenta e cinco meses (79,4%) as precipitações observadas ficaram abaixo do esperado. Nas Figuras 6, 7 e 8 observa-se a distribuição das precipitações (mm) médias mensais, na MZM no período de 1995 a 2006.



**Figura 6 – Precipitação (mm) média da mesorregião da Zona da mata pernambucana no período de 1995 a 1998.**

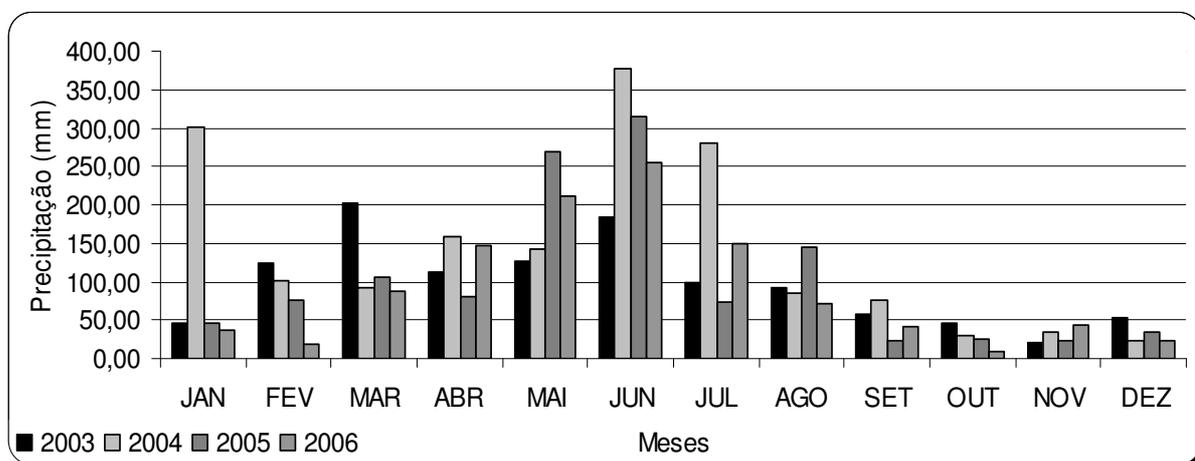
Na Figura 6 observa-se uma distribuição das precipitações médias homogêneas entre os meses de maior precipitação (abril a julho). Entretanto, em poucos meses dessa quadra se constatou precipitação superior a normal climatológica esperada.

Nas Figuras 7 e 8, observa-se um deslocamento das precipitações médias para os meses de maio a julho. No entanto em apenas um ano (2005) as precipitações de maio encontram-se acima da normal climatológica. Observa-se ainda uma concentração das precipitações médias acima da média para os meses de junho e julho, principalmente nos últimos quatro anos de estudo.



**Figura 7 – Precipitação (mm) média da mesorregião da Zona da mata pernambucana no período de 1999 a 2002.**

Ressalta-se ainda o mês de agosto que tem apresentado um comportamento mais próximo da climatologia, que o mês de abril, apesar desse mês ter maior precipitação média que o mês de agosto.



**Figura 8 – Precipitação (mm) média da mesorregião da Zona da mata pernambucana no período de 2003 a 2006.**

As precipitações na Mesorregião Agreste apresentaram uma média anual, para o período de 1995 a 2006, de 677,1 mm (Tabela 3), o que a colocou um pouco abaixo da normal climatológica anual da região, que é 742,8 mm, ou seja, a média anual, para o período de 1995 a 2006, foi de aproximadamente 91,2% da climatologia.

**Tabela 3 – Distribuição da precipitação (mm) mensal e total anual na Região Agreste no período de 1995 a 2006.**

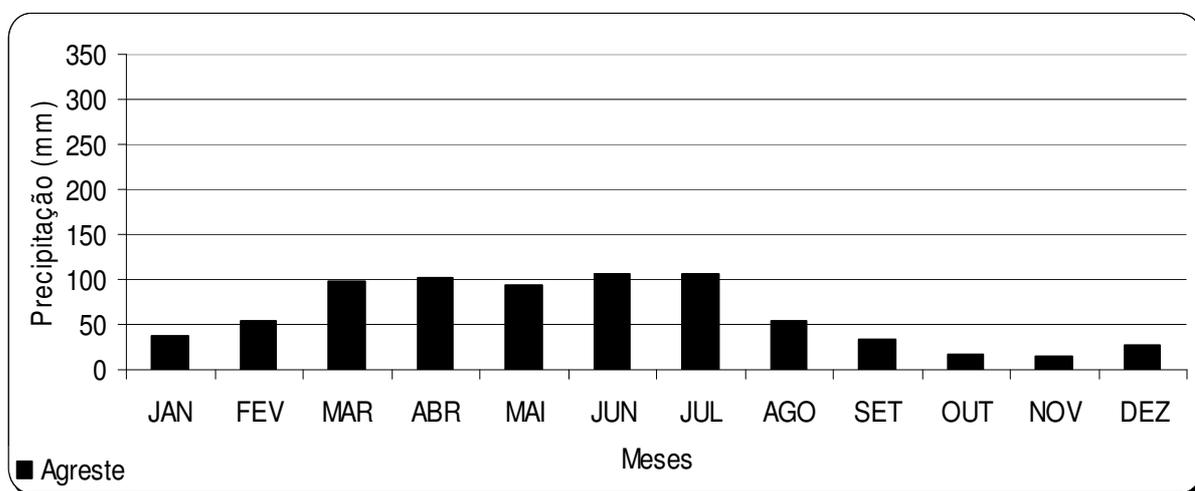
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
1995	40,4	74,6	70,3	70,5	97,4	43,0	64,7	43,1	16,7	11,6	59,5	11,6	603,2
1996	34,5	43,1	31,6	112,6	51,4	74,3	74,7	43,3	32,5	27,9	33,0	16,0	574,8
1997	77,0	41,2	89,2	57,3	79,1	43,2	46,3	54,2	18,4	19,7	13,3	32,4	571,3
1998	15,1	5,5	13,9	43,3	27,3	15,6	46,2	48,2	8,2	11,2	9,3	8,7	252,4
1999	20,4	14,6	48,9	7,1	62,4	27,6	55,3	40,5	17,6	22,5	24,0	32,7	373,5
2000	71,6	67,4	54,3	129,6	48,4	120,0	99,3	46,9	120,6	21,8	20,5	89,5	889,8
2001	25,6	21,9	59,9	42,3	12,6	149,5	68,1	37,7	20,8	69,4	9,1	27,7	544,6
2002	132,6	75,0	119,2	38,5	129,2	163,8	86,2	76,7	20,9	25,9	27,3	42,3	937,7
2003	55,4	54,1	108,2	49,9	79,2	88,4	67,7	31,1	54,4	20,3	13,9	15,7	638,4
2004	267,4	132,3	64,1	95,7	96,1	163,8	112,9	48,6	59,1	13,1	16,4	45,3	1114,8
2005	36,7	70,9	152,4	64,0	139,7	251,8	76,6	89,1	22,0	22,3	16,5	59,1	1001,0
2006	25,2	24,8	75,2	98,9	87,3	137,8	72,5	37,1	29,8	5,5	23,1	7,2	624,4

Fonte: LAMEPE

Os anos de 2000, 2002, 2004 e 2005 ocorreram precipitações médias acima do esperado, com destaque para 2004, com precipitação observada de 1114,8 mm,

o que correspondeu a, aproximadamente, 50% acima do esperado. No ano de 2005 a pluviometria média observada totalizou 1001 mm ou, aproximadamente, 34,8% acima da normal climatológica anual para a região, para 2000 e 2002 as precipitações médias observadas foram respectivamente 889,7 mm e 937,1 mm o que representou 19,8% e 26,2% acima do esperado pela climatologia.

Os demais anos analisados apresentaram com precipitação média abaixo da normal climatológica, com destaque para os anos de 1998 e 1999, os quais se observaram precipitações médias anuais de apenas 252,36 mm e 373,45 mm, o que representou apenas 34,02% e 50,27%, respectivamente, das precipitações esperadas. Os dados citados anteriormente podem ser observados na Tabelas 3 e na Figura 9.



**Figura 9 – Distribuição da normal climatológica da precipitação mensal na Mesorregião Agreste.**

Para a quadra chuvosa da Mesorregião Agreste (segundo a normal climatológica, apresentada na Figura 9), que compreende os meses de abril a julho, tem-se que do total de quarenta e oito meses, trinta e cinco meses (72,9%) apresentaram precipitações abaixo da média, e em apenas treze meses (27,1%) precipitações acima da normal climatológica.

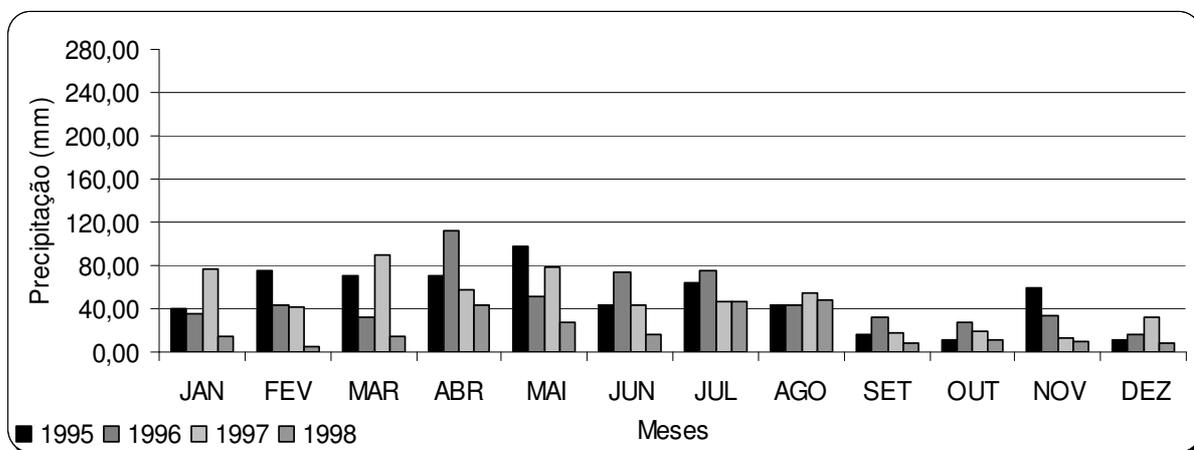
Ressalta-se ainda o índice de precipitação observada na média histórica para o mês de março, no entanto ao observar a normal climatológica tem-se que as precipitações esperadas, tanto para a quadra chuvosa quanto para o mês de março situa-se próximo dos 100 mm/mês. Destacam-se ainda os períodos chuvosos de 1997, 1998, 1999 e 2003 como anos que não foi observado nenhum mês com ocorrência de precipitação média acima da média esperada. Em contrapartida, os anos de 2002, 2004 e 2005 apresentaram bons índices de precipitações nas suas

quadras chuvosas.

Para o primeiro semestre analisou-se um total de setenta e dois meses e constatou-se que em vinte e sete meses (37,5%) as precipitações estiveram acima da média histórica, e cinquenta e cinco meses (62,5%) as precipitações observadas ficaram abaixo do esperado.

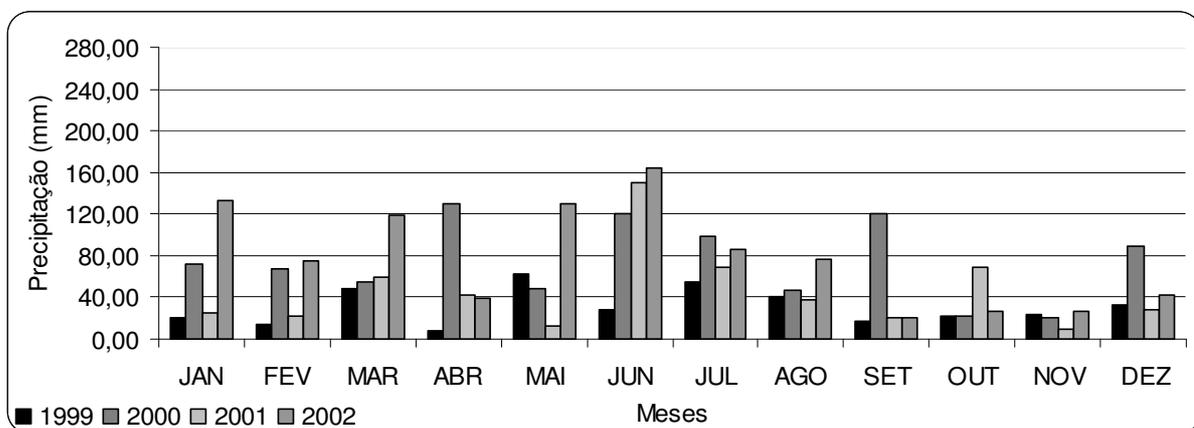
Nas Figuras 10, 11 e 12 se observa a distribuição das precipitações (mm) médias mensais, na Mesorregião Agreste no período de 1995 a 2006.

Na Figura 10 observa-se uma precipitação média predominantemente abaixo da normal climatológica com exceção do mês de abril de 1996 e maio de 1995.



**Figura 10 – Precipitação (mm) média da Mesorregião Agreste de Pernambuco para o período de 1995 a 1998.**

Nas Figuras 11 e 12, as precipitações médias observadas desempenharam um comportamento semelhante, com precipitações predominantemente abaixo da normal climática esperada para a quadra chuvosa, com exceção do mês de junho, quando foram observadas precipitações médias a partir do ano de 2000 acima da média climatológica (exceção em 2003 com o registro de 88,4 mm).



**Figura 11 – Precipitação (mm) média da Mesorregião Agreste de Pernambuco para o período de 1999 a 2002.**

Nos anos de 2001, 2002, 2004, 2005 e 2006 as precipitações no mês de junho foram substancialmente importantes para o acumulado anual, com respectivamente 27,38%, 17,48%, 14,68%, 22,53% e 22,08% do total anual observado, o que nos mostra o caráter espacial e temporal das precipitações na Mesorregião do Agreste pernambucano.

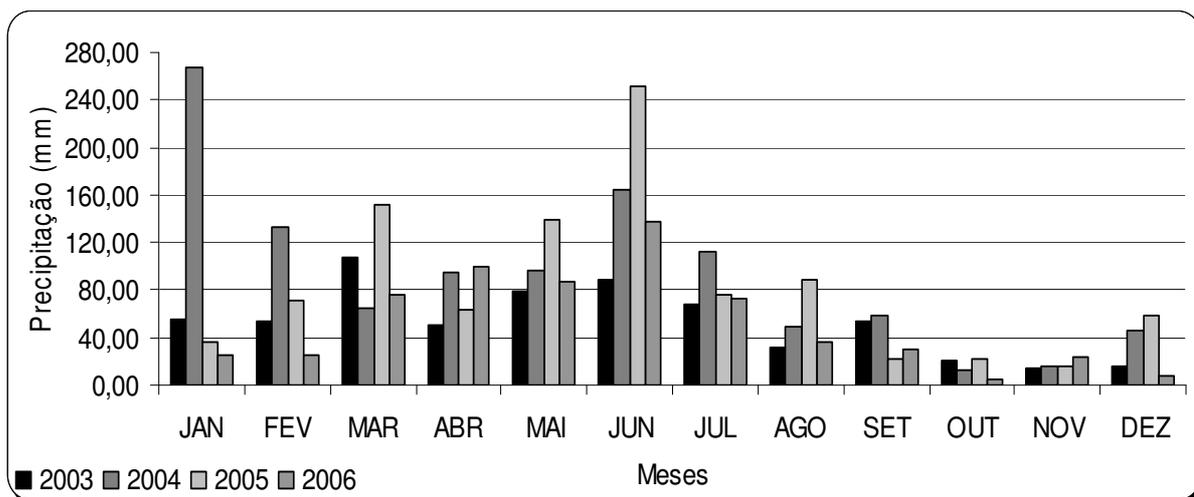


Figura 12 – Precipitação (mm) média da Mesorregião Agreste de Pernambuco para o período de 2003 a 2006.

As precipitações na Mesorregião Sertão apresentaram uma média anual, para o período de 1995 a 2006, (Tabela 4) de 520,9 mm, o que a colocou abaixo do esperado para a climatologia anual da região, que é 648,3 mm, ou seja, a média anual para o período de 1995 a 2006 foi de aproximadamente 80,2% do esperado.

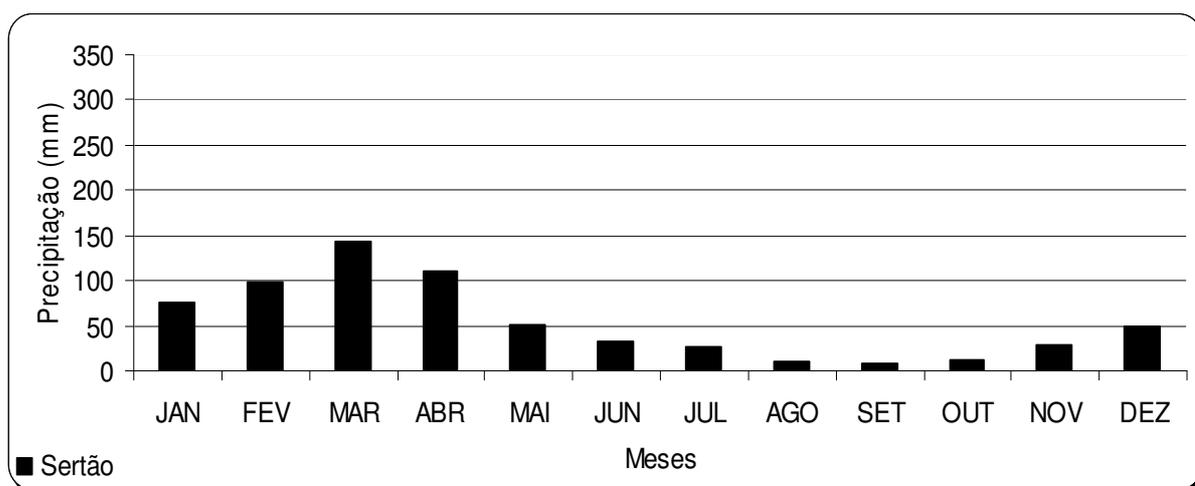
Tabela 4 – Distribuição da precipitação (mm) mensal e total anual na Região Sertão no período de 1995 a 2006

	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
1995	42,2	87,9	116,1	93,5	77,7	26,0	19,3	2,6	0,8	3,6	41,3	16,3	527,2
1996	49,2	77,6	123,5	139,0	61,3	30,3	13,1	13,3	4,8	4,7	86,0	14,3	617,2
1997	97,9	29,9	158,0	97,0	57,3	13,5	22,3	9,4	0,0	14,5	26,8	37,1	563,8
1998	75,2	34,5	36,0	17,0	1,4	8,8	12,6	8,3	0,0	0,7	12,1	11,1	217,5
1999	60,3	39,8	104,1	14,3	42,1	5,4	15,7	3,4	8,2	36,0	42,4	63,1	434,7
2000	70,6	113,0	79,8	106,8	17,7	21,7	10,2	12,9	10,0	2,1	24,5	77,6	546,7
2001	17,9	65,2	134,5	13,2	9,9	41,6	20,5	7,2	8,8	25,3	8,6	68,4	421,2
2002	221,0	39,4	88,3	34,4	30,7	21,7	19,7	4,9	1,8	2,8	5,6	44,8	515,0
2003	102,5	89,7	126,8	40,4	45,6	5,2	10,4	2,2	3,3	4,4	20,3	7,4	458,2
2004	407,1	173,1	49,7	27,6	49,7	26,3	14,4	5,7	1,3	2,1	15,2	20,4	792,7
2005	61,5	90,8	161,4	42,1	67,0	70,6	18,8	18,0	1,1	0,3	23,3	65,7	620,7
2006	3,2	97,5	157,3	123,6	48,4	31,0	20,2	3,4	8,2	10,5	19,4	5,9	528,6

Fonte: LAMEPE

Dentro da série trabalhada de doze anos, apenas o ano de 2004 apresentou precipitações acima da normal climatológica, com 792,6 mm, o que significou, aproximadamente, 22,2% acima do esperado. Nos anos seguintes as precipitações se colocaram sempre abaixo do esperado para o período anual estudado. No entanto, as precipitações dos anos de 1996 e 2005 apresentaram precipitações médias anuais de aproximadamente 90% do esperado (Tabela 4). Já em 1998, foram observadas precipitações anuais acumuladas de 217,5 mm, o que corresponde a, aproximadamente, 33,5% do total anual esperado.

Para os meses de maior relevância pluviométrica (Figura 13), que se estende de janeiro a abril, tem-se que: do total de quarenta e oito meses para o período, trinta e cinco meses (72,9%) apresentaram precipitações abaixo da média e em apenas treze meses (27,1%) precipitações acima da normal climatológica (Figura 13).



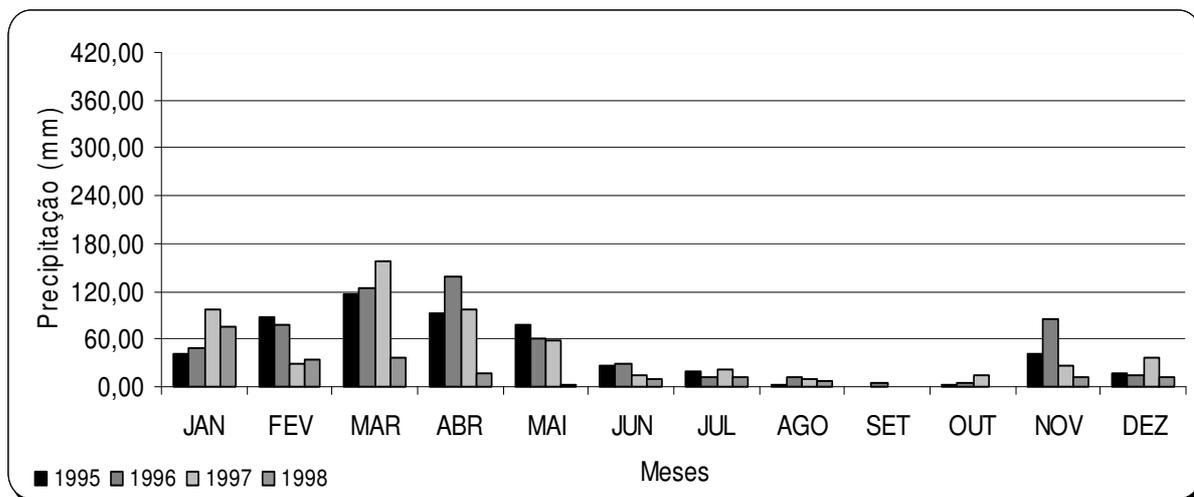
**Figura 13 – Distribuição da normal climatológica mensal na Mesorregião Sertão.**

Dentro da quadra chuvosa (janeiro a abril), é pertinente destacar que os meses de março, nos quais, apesar das precipitações não terem atingido a média histórica, em cinco ocorrências, as precipitações somaram mais de 100 mm.

Para o primeiro semestre analisou-se um total de setenta e dois meses e constatou-se que em dezenove meses (26,4%) as precipitações estiveram acima da média histórica, e em cinquenta e três meses (73,6%) as precipitações observadas ficaram abaixo do esperado.

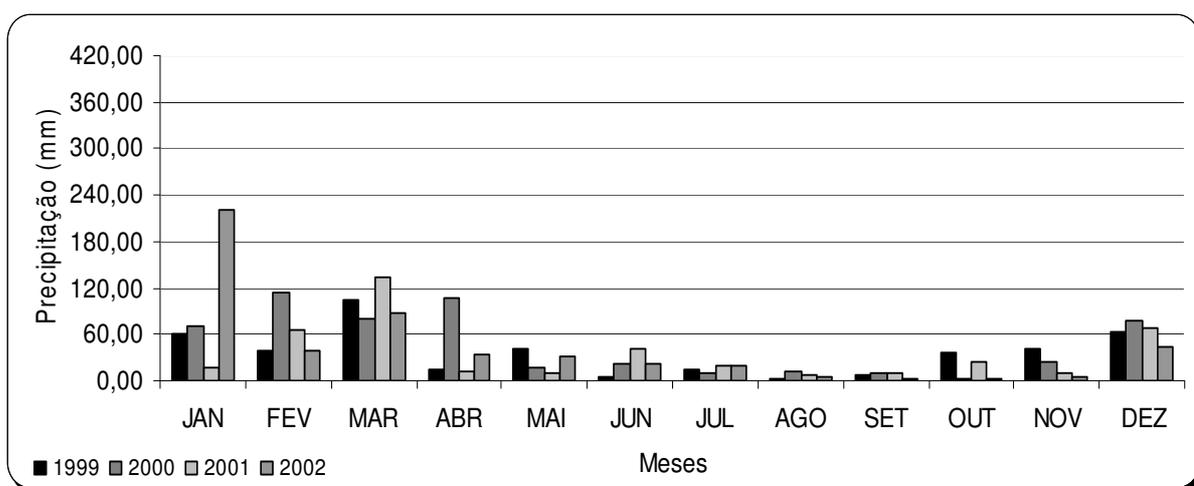
Nas Figuras 14, 15 e 16 observa – se a distribuição das precipitações (mm) médias mensais, na Mesorregião Sertão no período de 1995 a 2006. Nessa

distribuição observa-se que as precipitações médias contida na Figura 14, se apresentam abaixo da normal climatológica para toda a quadra chuvosa.



**Figura 14 – Precipitação (mm) média da Mesorregião Sertão pernambucana, no período de 1995 a 1998.**

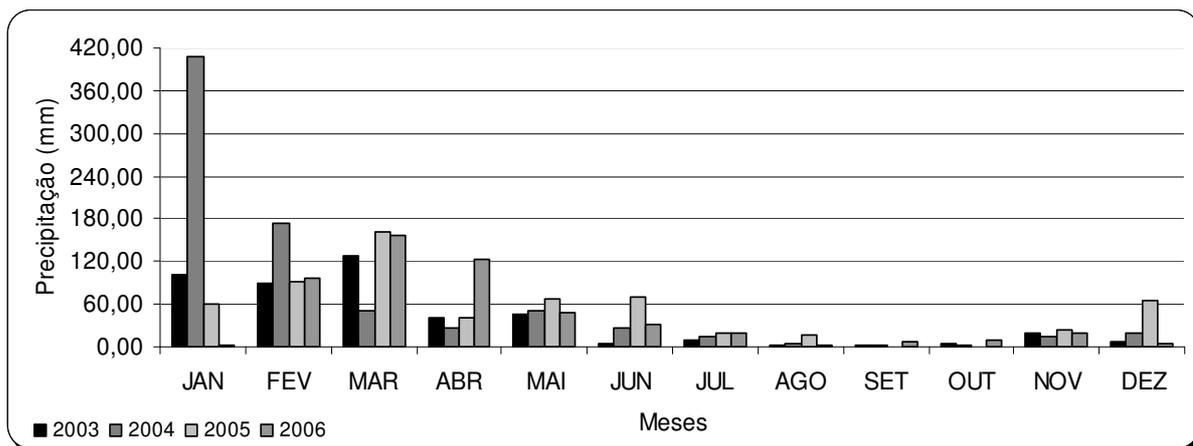
As precipitações médias observadas no período de 1999 a 2002 (Figura 15) apresentam apenas dois meses com precipitações médias superiores a climatologia. Entretanto nesses dois meses essas precipitações foram substanciais em comparação com o total anual observado, ou seja, em janeiro de 2002 a precipitação média representou aproximadamente 42,9% do total anual e em fevereiro de 2000 esses total médio se aproximou dos 20,7% anual, o que nos remete mais uma vez ao caráter espacial e temporal das precipitações.



**Figura 15 – Precipitação (mm) média da Mesorregião Sertão pernambucana, no período de 1999 a 2002.**

Na análise da Figura 16, é observado um comportamento semelhante ao da figura anterior, no entanto com mais ocorrências durante a quadra chuvosa. Para o

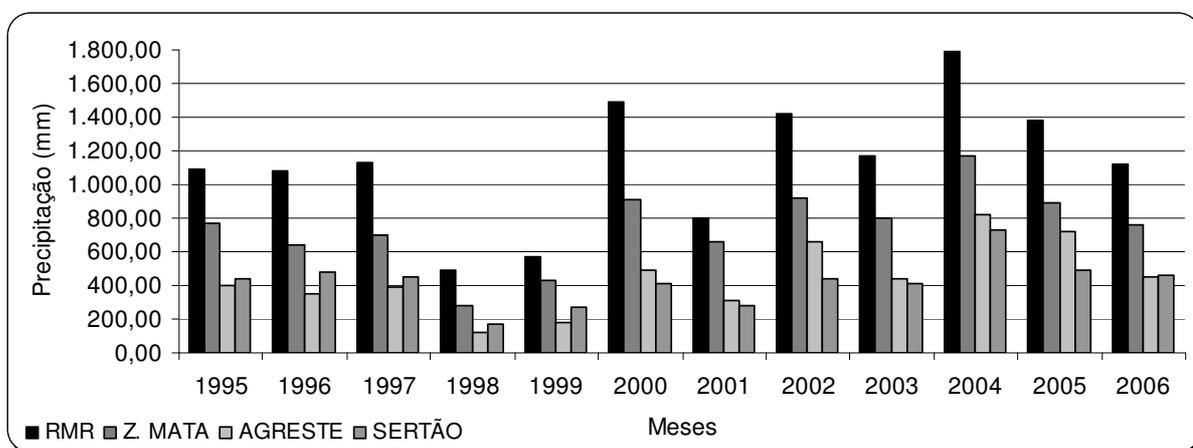
ano de 2004 observou-se uma precipitação média no mês de janeiro de 407,1 mm, o que corresponde a aproximadamente 51,4% de toda precipitação do ano. Quando somado com a precipitação do mês seguinte, tem-se que em apenas 60 dias o total acumulado respondeu por aproximadamente 73,2% da precipitação anual e por 89,5% aproximadamente da média histórica, o que nos remete ao caráter temporal e espacial das precipitações na Mesorregião Sertão.



**Figura 16 – Precipitação (mm) média da Mesorregião Sertão pernambucana, no período de 2003 a 2006.**

No período 1995 a 2006 as precipitações médias no estado de Pernambuco apresentaram comportamentos distintos, com predomínio de maior acúmulo de índice pluviométricos para o primeiro semestre.

Esse comportamento já era esperado, uma vez que existe uma maior concentração de meses, das quadradas chuvosas, no primeiro semestre do ano. Nas Figuras 17 e 18 é possível observar a diferença na distribuição semestral das precipitações nas diversas Mesorregiões do Estado, com destaque para o acumulado das precipitações no primeiro semestre.

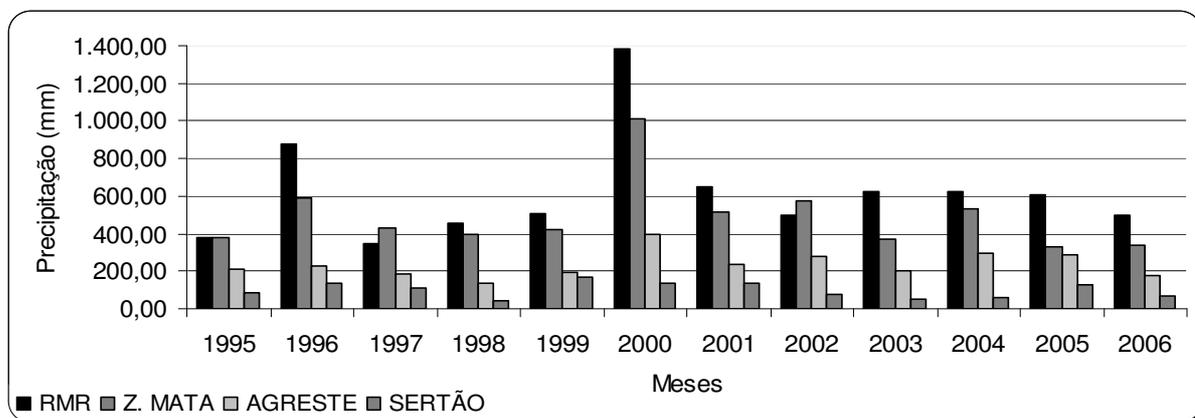


**Figura 17 – Distribuição das precipitações acumuladas no primeiro semestre por Mesorregião no Estado de Pernambuco para o período de 1995 a 2006.**

Durante o primeiro semestre (Figura 17) é observada uma tendência de comportamento no acumulado das precipitações a partir de 2001 a 2006. Observa-se um acúmulo maior dessas precipitações médias quando comparada com o período inicial da série (1995 a 2000). A exceção compreende os anos de 2000 e 2001, que se destacam como sendo as de maiores precipitações médias e de menor, dentro dos seus respectivos períodos.

É observada uma tendência de aumento das precipitações médias de forma generalizada, para todas as mesorregiões, para os últimos anos da série, a partir de especificamente do ano 2000, quando analisado o primeiro semestre, com índices pluviométricos médios alcançando as 1800 mm em 2004 na Mesorregião Metropolitana do Recife.

No segundo semestre (Figura 18), além de índices médios de precipitação bem abaixo dos registrados no primeiro semestre, observa-se também um comportamento mais estável das precipitações médias quando comparado os dois períodos, a exceção se apresenta nas precipitações observadas no ano de 2000, quando houve um acúmulo nos índices de precipitações para a Mesorregião Metropolitana do Recife e Mesorregião Zona da Mata.



**Figura 18 – Distribuição das precipitações acumuladas no segundo semestre por Mesorregião no Estado de Pernambuco para o período de 1995 a 2006.**

Entretanto, mesmo apresentando um comportamento estável nos doze anos de estudo, é pertinente observar que o segundo semestre acompanha a tendência do primeiro semestre, ou seja, o segundo semestre também apresenta uma tendência de elevação dos índices acumulados de precipitações médias para o período de 2001 a 2006, em comparação com o período anterior, 1995 a 2000.

## 5.2 Temperatura média mínima mensal por mesorregião

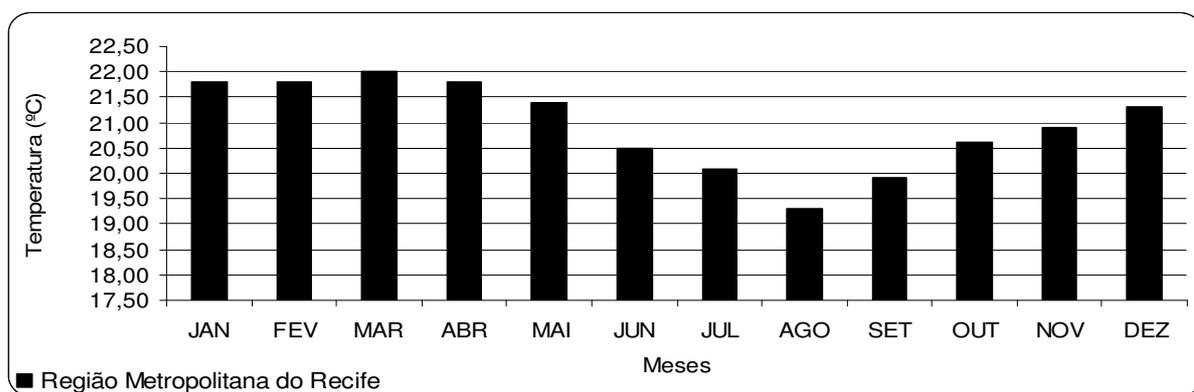
No período de 1995 a 2006, as temperaturas médias mínimas da Região metropolitana do Recife (RMR) apresentaram-se predominantemente acima da média nos meses de outubro a março, com exceção de 02 (dois) eventos mensais, no mês de outubro de 1995 e no mês de novembro de 1999 (Tabela 5).

**Tabela 5– Distribuição das temperaturas (°C) médias mínimas mensais da Mesorregião Metropolitana do Recife no período de 1995 a 2006.**

	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1995	24,0	23,4	22,4	19,8	17,9	16,1	17,4	18,0	18,6	19,7	20,9	22,3
1996	23,2	23,3	22,9	20,8	17,6	17,2	18,9	16,5	18,7	20,8	21,7	23,3
1997	23,4	23,1	21,8	19,6	17,4	16,7	16,3	16,6	20,0	21,1	23,2	23,4
1998	24,1	24,2	23,3	21,2	17,5	15,6	16,2	18,8	19,7	20,7	21,0	22,7
1999	23,5	23,3	22,7	19,6	16,2	16,0	17,2	16,1	19,0	20,1	20,2	22,7
2000	23,1	23,0	22,5	19,8	16,7	16,5	18,7	16,9	19,2	22,0	21,9	22,6
2001	22,4	22,8	22,7	21,6	19,4	17,9	17,7	18,7	20,4	21,2	22,8	23,1
2002	23,2	22,7	23,1	22,3	21,3	20,1	19,2	20,1	20,2	23,4	23,2	24,1
2003	23,9	23,8	23,3	22,4	20,8	19,5	18,2	19,2	21,1	22,4	22,8	23,8
2004	23,3	23,1	22,9	22,5	20,6	19,3	18,9	19,2	21,1	21,4	22,1	22,6
2005	24,4	24,7	24,8	24,0	22,2	21,6	19,8	20,6	21,7	23,4	23,6	23,8
2006	24,4	24,3	24,2	23,6	22,8	22,3	21,4	21,7	22,0	23,5	23,7	24,2

Fonte: LAMEPE

A partir do mês de abril essas temperaturas mudaram seu comportamento climatológico, passando a apresentar predominância de temperaturas abaixo da média climática mensal (Figura 19).



**Figura 19 – Distribuição da normal climatológica mensal das Temperaturas (°C) médias mínimas da Mesorregião Metropolitana do Recife.**

Do mês de abril a agosto a predominância é de temperaturas mensais abaixo da normal, com destaque para o próprio mês de abril, que apresenta temperaturas superiores em apenas cinco eventos mensais, concentrados nos últimos cinco anos

do período de estudo (1995 a 2006). Para os demais meses desse período (abril a agosto) os eventos mensais que se observam não passam de três ocorrências.

O mês de setembro se destaca por ser o mês de inflexão nessa curva de comportamento das temperaturas médias mínimas observadas, assim como o mês de abril. Contudo, este se comportando de modo inverso. Para setembro, considerando-se todo o período estudado, observa-se o aumento das temperaturas médias mínimas na mesorregião metropolitana do Recife, os quais apresentam sete eventos anuais com temperatura média mínima acima da média para o mês e cinco eventos anuais com temperatura média mínima abaixo da média esperada.

O comportamento das temperaturas médias mínimas observadas no período de estudo não apresentou uma tendência definida, para os meses mais quentes, o que se observa é que uma elevação para alguns meses, porém quando se compara com os mesmos meses seguintes há um arrefecimento dessas temperaturas médias a índices mensais de anos anteriores. Entretanto, o comportamento observado dessas temperaturas médias mínimas para os anos de 2005 e 2006 tem apontado para uma tendência de elevação em praticamente todos os meses desses anos. Outras constatações são que as temperaturas médias mínimas têm apresentado uma tendência de elevação para os meses mais frios do ano (Tabela 5).

Na Mesorregião da Zona da Mata pernambucana observou-se um comportamento das temperaturas médias mínimas que se assemelha a da observada na Mesorregião Metropolitana do Recife, com o mês de setembro se colocando como o ponto de inflexão na curva das temperaturas médias mínimas da Mesorregião (Tabela 6). Esse comportamento, no entanto, já era esperado uma vez que a Mesorregião Metropolitana do Recife encontra-se inserida na Mesorregião da Zona da Mata e ambas recebem a influência dos sistemas meteorológicos que atuam na parte leste do estado de Pernambuco

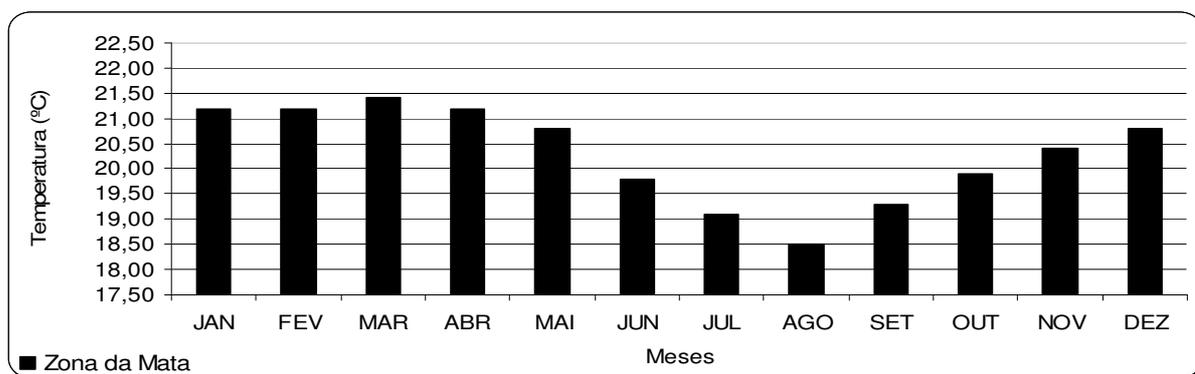
Na Tabela 6, pode-se verificar o comportamento das temperaturas médias mínimas, para a Mesorregião da Zona da Mata pernambucana. De outubro até março, com destaque para os meses de dezembro a março, foram observadas em todos os anos de estudo temperaturas médias mínimas acima da média esperada (Figura 20).

**Tabela 6 – Distribuição das Temperaturas (° C) médias mínimas mensais da Mesorregião Zona da Mata no período de 1995 a 2006.**

	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1995	23,4	22,8	21,8	19,2	17,3	15,5	16,8	17,4	18,0	19,1	20,3	21,6
1996	22,8	22,9	22,4	20,3	17,2	16,7	17,4	16,0	18,3	20,4	21,2	22,8
1997	22,8	22,5	21,2	19,0	16,9	15,2	15,7	16,0	19,4	20,5	22,6	22,8
1998	23,5	23,6	22,7	20,6	16,9	15,0	15,6	18,2	19,1	20,1	20,4	22,1
1999	22,9	22,7	22,1	18,9	15,6	15,3	16,6	17,5	18,4	19,5	19,6	22,1
2000	22,3	22,3	21,7	19,1	16,0	15,8	17,0	16,2	18,4	21,3	21,1	21,8
2001	21,9	22,4	22,2	21,2	19,0	17,4	17,2	18,0	19,6	20,4	21,9	22,1
2002	22,5	21,8	22,3	21,6	20,7	19,2	18,4	19,2	18,9	21,9	21,8	22,9
2003	22,9	22,9	22,5	21,4	19,5	18,7	17,2	18,1	19,9	21,0	21,4	22,5
2004	22,4	22,2	21,9	21,6	19,7	18,5	18,1	18,3	20,2	20,2	21,1	21,8
2005	23,6	23,7	23,6	22,9	21,3	20,7	18,7	19,6	20,3	21,9	22,2	22,5
2006	23,0	23,5	23,4	23,0	22,3	21,3	20,4	20,3	20,7	21,6	22,1	22,7

Fonte: LAMEPE

Nos meses de outubro e novembro não foram observadas ocorrências de temperaturas médias mínimas abaixo da norma climatológica (Figura 20) dentro da série estuda (1995 a 2006).



**Figura 20 – Distribuição da normal climatológica mensal das Temperaturas (° C) médias mínimas da Mesorregião Zona da Mata.**

A partir de abril nota-se uma mudança na temperatura média mínima, onde a predominância passa a ser a observação de temperaturas médias abaixo das normais esperadas. Entre os meses de abril a agosto, essa tendência se intensifica, quando foi observada a ocorrência de apenas 05 (cinco) eventos mensais com temperaturas superiores a climatologia esperada (Tabela 6).

Analisando o comportamento das temperaturas médias mínimas da RMR e da Zona da Mata, observa-se um padrão semelhante nas distribuições dessas temperaturas. As duas mesorregiões apresentam o mês de março como o de maior elevação das temperaturas médias mínimas, e o mês de agosto (mês posterior a quadra chuvosa) como sendo o de menor, contudo essa diferença não se apresenta

superior a 0,6°C a mais para a RMR sobre a Zona da Mata. Na Figura 20 é possível observar a climatologia esperada para a Mesorregião da Zona da Mata.

O comportamento das temperaturas médias mínimas observadas no período de estudo não apresentou uma tendência definida, o que se observa é que há uma elevação para alguns meses, porém quando se compara com os mesmos meses seguintes há um arrefecimento dessas temperaturas médias a índices mensais de anos anteriores, como se deu na Mesorregião Metropolitana do Recife.

No entanto, o comportamento que se observa dessas temperaturas médias mínimas para os anos de 2005 e 2006 tem apontado para uma tendência de elevação. Vale salientar que, diferente da Mesorregião Metropolitana do Recife, essas temperaturas mensais já se repetiram dentro do mesmo mês de anos anteriores. O que se observa de forma mais clara é uma tendência das elevações das temperaturas médias mínimas nos meses em que as mesmas apresentam índices mais baixos – abril a agosto.

Na Mesorregião Agreste a predominância das temperaturas médias mensais para o período de 1995 a 2006, foi de ocorrência de temperaturas abaixo das médias climatológicas esperadas, com exceção para período mensal de janeiro a fevereiro, onde o comportamento observado foi de temperaturas médias mínimas mensais acima da média (Tabela 7).

**Tabela 7 – Distribuição das Temperaturas (°C) médias mínimas mensais da Mesorregião Agreste no período de 1995 a 2006.**

	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1995	20,6	20,0	19,1	16,8	15,0	13,9	14,5	15,1	15,6	16,6	17,6	18,8
1996	20,1	20,2	19,7	17,9	14,9	13,6	15,4	13,8	15,9	17,8	18,6	20,1
1997	20,2	20,0	18,7	16,8	14,8	14,3	13,9	14,1	17,1	18,1	20,0	20,2
1998	20,6	20,8	19,9	18,1	14,6	13,9	13,5	16,0	16,8	17,7	18,0	19,6
1999	20,0	19,7	19,2	16,3	15,1	14,9	14,4	13,6	16,2	17,2	17,4	19,5
2000	19,2	19,0	18,6	16,2	15,4	15,3	16,9	14,1	16,0	18,7	18,6	19,2
2001	19,8	19,8	19,8	18,9	17,0	15,3	15,6	16,6	17,9	18,6	19,8	20,3
2002	19,4	18,4	18,8	18,9	18,2	17,3	16,8	16,8	17,4	18,6	19,2	19,6
2003	19,7	19,7	19,6	19,4	18,5	16,7	16,2	16,6	17,8	18,6	19,2	19,7
2004	19,7	20,8	19,4	19,2	18,0	17,3	16,5	16,6	17,8	18,1	19,0	19,3
2005	20,5	20,5	20,8	19,9	18,8	18,2	16,5	17,0	17,7	19,0	19,4	19,7
2006	20,1	20,4	20,5	19,9	19,4	18,5	17,3	16,9	17,9	19,0	19,5	19,9

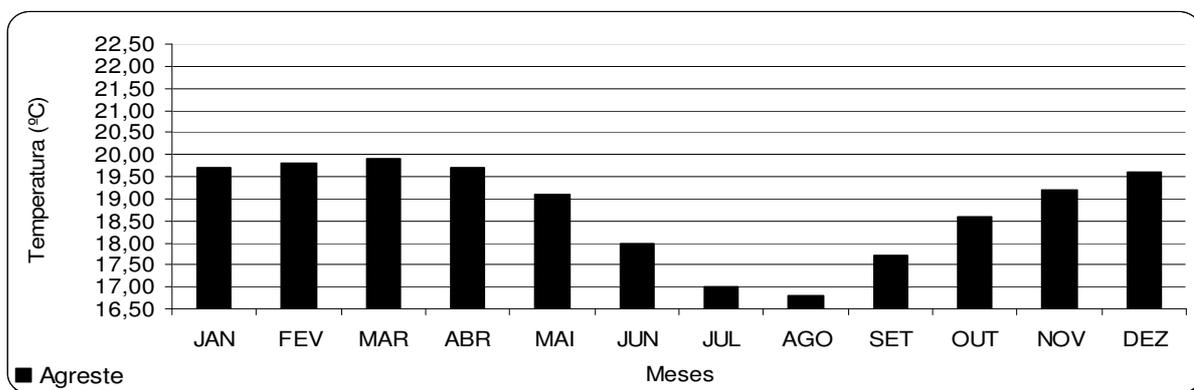
Fonte: LAMEPE

No período mensal de março a setembro, os meses com temperaturas médias mínimas acima da média climatológica variaram de um a quatro eventos dentro do mesmo mês, durante o período de 1995 a 2006.

Do mês de outubro ao mês de dezembro foi observada uma elevação das temperaturas médias mínimas, porém a distribuição dos meses com essas temperaturas acima da normal climatológica (Figura 21) não ultrapassa a quantidade de seis eventos anuais, de um total de doze anos.

O comportamento das temperaturas médias mínimas observadas no período de estudo apresentou duas tendências distintas. Para os meses mais quentes não se observa uma tendência para a elevação da temperatura média mínima, uma vez que há repetição de temperaturas para mesmos meses de anos anteriores. Nos meses mais frios observa-se uma tendência de elevação dessas temperaturas médias

Na Figura 21, observa-se a variação térmica da temperatura média da mesorregião que varia entre 16,7°C e 19,9°C. Essas temperaturas têm uma apresentação cíclica, que se assemelham as outras duas Mesorregiões analisadas anteriormente; entretanto, apresentam valores tanto de mínima quanto de máxima mais baixa que as outras duas analisadas anteriormente.



**Figura 21 – Distribuição da normal climatológica mensal das Temperaturas (°C) médias mínimas da Mesorregião Agreste.**

Na Mesorregião Sertão, as distribuições das temperaturas médias mínimas observadas se comportaram mais favoravelmente a uma temperatura abaixo da média climatológica (Figura 22), em comparação às médias observadas na mesorregião Agreste (Tabela 8)

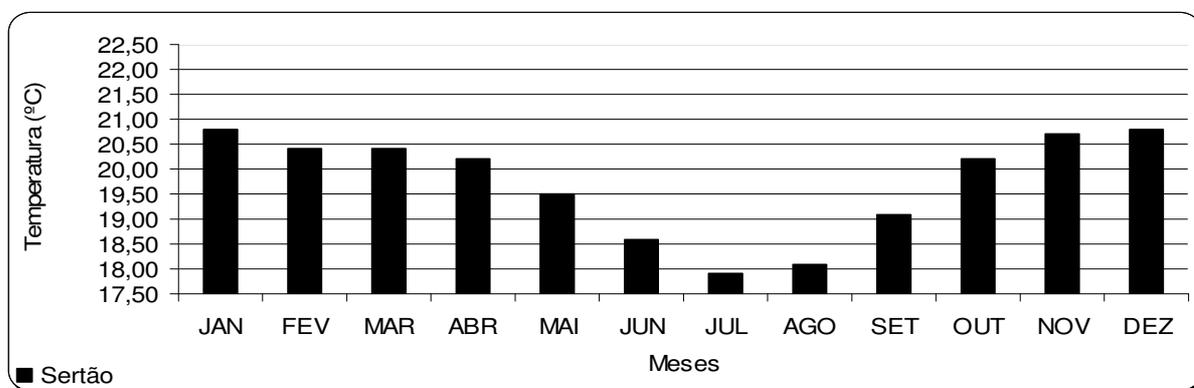
No Sertão pernambucano, as distribuições das temperaturas médias mínimas, acima da média climatológica foram observadas com mais intensidade, no mês de janeiro, com a ocorrência de seis eventos anuais, de um total de doze, permanecendo no mesmo patamar até o mês de março.

**Tabela 8 – Distribuição das Temperaturas (°C) médias mínimas mensais da Mesorregião Sertão no período de 1995 a 2006.**

	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1995	21,0	20,4	19,4	16,9	14,9	15,0	14,3	15,0	15,7	16,8	18,0	19,3
1996	20,4	20,5	20,0	17,9	14,8	14,3	14,1	13,6	15,9	18,0	18,9	20,4
1997	20,5	20,2	19,0	16,8	14,6	13,0	13,5	13,8	17,2	18,3	20,3	20,6
1998	21,2	21,4	20,4	18,3	14,6	13,8	13,3	16,0	16,9	17,8	18,1	19,9
1999	20,7	20,4	19,9	16,7	13,3	13,1	14,4	13,3	16,2	17,3	17,4	19,8
2000	20,2	20,2	19,6	17,0	13,9	13,7	15,2	14,1	16,3	19,2	19,1	19,7
2001	19,6	20,0	19,9	18,8	16,6	15,1	14,9	15,8	17,5	18,6	20,3	20,5
2002	20,5	19,9	20,4	19,7	19,1	17,8	16,8	17,6	17,9	20,5	20,8	21,7
2003	21,8	21,2	20,9	20,1	19,0	17,4	16,0	17,2	18,6	19,8	20,5	21,7
2004	21,1	20,4	20,5	20,3	18,7	17,5	17,2	17,5	18,6	19,7	20,6	21,3
2005	21,7	21,7	21,7	20,9	19,9	19,0	17,4	17,9	19,3	20,8	21,5	21,1
2006	21,4	21,8	21,4	21,0	20,1	18,6	17,7	18,1	19,0	21,0	21,4	22,3

Fonte: LAMEPE

A partir do mês de abril até o mês de novembro, a ocorrência de temperaturas médias mínimas acima da média se estendeu de zero – no mês de julho – a três eventos – nos meses de abril, outubro e novembro. Dezembro apresentou cinco eventos mensais com temperaturas médias acima da normal climatológica esperada (Figura 22).



**Figura 22 – Distribuição da normal climatológica mensal das Temperaturas (°C) médias mínimas da Mesorregião Metropolitana do Recife no período de 1995 a 2006.**

No comportamento das temperaturas médias mínimas para o período de estudo, observou-se uma tendência geral de elevação da temperatura média mínima, para todos os meses do ano, a partir de 2003, sendo os últimos dois anos e principalmente o ano de 2006 os que apresentaram maior elevação com relação a média esperada. Em relação aos meses climatológicos mais amenos essa tendência de elevação se observa mais claramente a partir de 2001.

### 5.3 Temperatura média máxima mensal por mesorregião

No período de janeiro de 1995 a dezembro de 2006 observou-se que a temperatura média máxima da MMR apresentou, em quase sua totalidade, ocorrências de temperaturas acima da média histórica (Tabela 9). Exceção verificada em quatro ocorrências, nos meses de junho dos anos de 1997, 1998, 2002 e 2003 e no mês de maio de 1998.

**Tabela 9 – Distribuição das Temperaturas (°C) médias máximas mensais da Mesorregião Metropolitana do Recife no período de 1995 2006**

	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1995	34,3	32,4	33,5	31,6	29,2	29,0	30,0	33,3	32,2	31,6	33,3	33,5
1996	34,1	34,4	33,2	32,5	29,5	28,0	27,8	31,1	30,2	32,6	32,2	33,5
1997	32,6	34,0	32,9	31,6	29,1	26,9	29,4	31,3	33,6	33,1	33,8	34,2
1998	35,0	34,1	34,1	32,1	28,8	27,9	29,7	31,0	31,2	31,4	33,1	33,5
1999	33,6	33,8	33,7	31,9	29,2	28,4	29,7	31,0	32,6	32,5	32,2	33,7
2000	33,6	32,9	32,4	32,3	29,8	30,1	27,5	30,3	30,2	35,1	32,8	33,1
2001	34,3	34,5	33,5	33,0	30,4	29,4	30,3	30,7	30,9	31,9	32,4	32,1
2002	32,6	34,0	32,9	31,6	29,1	26,9	29,4	31,3	33,6	33,1	33,8	34,2
2003	35,0	34,1	34,1	32,1	28,8	27,9	29,7	31,0	31,2	31,4	33,1	33,5
2004	33,6	33,8	33,7	31,9	29,2	28,4	29,7	31,0	32,6	32,5	32,2	33,7
2005	33,6	32,9	32,4	32,3	29,8	30,1	27,5	30,3	30,2	35,1	32,8	33,1
2006	34,3	34,5	33,5	33,0	30,4	29,4	30,3	30,7	30,9	31,9	32,4	32,1

Fonte: LAMEPE

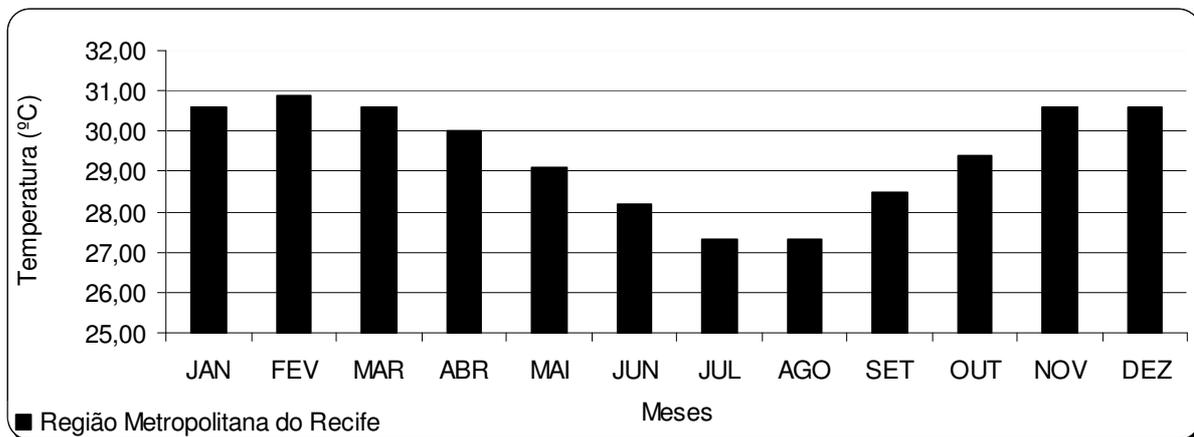
As temperaturas médias máximas observadas para o período em análise foram todas acima da normal climatológica, com destaque para a média das temperaturas obtidas no mês de agosto, que obteve 3,7°C acima da normal climatológica para o mês (Figura 23).

No mês de maio pode-se observar, com base no critério antes exposto, uma temperatura de 0,3°C acima da climatologia. Entretanto, ressalta-se que o mês de agosto não é o que apresenta a maior temperatura média máxima mensal, e essa temperatura apresenta-se entre os meses de novembro a março.

Em relação às temperaturas médias máximas mais baixas observadas, elas se encontram seguindo a média histórica entre os meses mais chuvosos, que se estendem de maio a agosto.

Em relação às temperaturas médias máximas, se observa que nos últimos doze anos, elas vêm se apresentando de maneira estável, sem apresentar uma tendência definida tanto para elevação quanto para a diminuição. Na Figura 23 tem-se a climatologia da Mesorregião Metropolitana do Recife, a qual apresenta uma sazonalidade marcante, onde se observa dos pontos extremos, um de mínimo e

outro de máximo. O mês de julho e agosto é considerado o ponto de mínimo na trajetória dessa curva o qual apresenta temperatura média máxima esperada de 27,3°C e no ponto de máxima da curva, temos o mês de fevereiro com 30,9°C de temperatura média máxima esperada pela climatologia.



**Figura 23 – Distribuição da normal climatológica mensal das Temperaturas (°C) médias máximas da Mesorregião Metropolitana do Recife (RMR).**

Para a Mesorregião da Zona da Mata pernambucana, dos cento e quarenta e quatro eventos mensais de temperaturas médias máximas observadas para o período de estudo, verificou-se vinte eventos com temperaturas médias máximas abaixo do que seria considerado normal pela climatologia.

**Tabela 10 – Distribuição das Temperaturas (°C) médias máximas mensais da Mesorregião Zona da Mata no período de 1995 a 2006**

	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1995	33,7	31,8	32,9	31,0	28,6	28,4	29,4	32,7	31,6	31,0	32,7	32,9
1996	33,6	33,9	32,8	32,0	29,1	27,5	27,4	30,6	29,7	32,2	31,8	33,1
1997	32,0	33,4	32,3	31,0	28,5	26,4	28,9	30,7	33,0	32,5	33,2	33,7
1998	34,4	33,5	33,5	31,5	28,2	27,3	29,1	30,4	30,6	30,8	32,5	32,9
1999	33,0	33,2	33,1	31,3	28,5	27,7	29,1	30,4	32,0	31,8	31,6	33,0
2000	32,9	32,1	31,7	31,6	29,1	29,4	26,8	29,6	29,5	34,4	32,1	32,4
2001	33,8	34,0	33,0	32,5	29,9	29,0	29,8	30,4	30,6	31,6	32,3	31,9
2002	31,7	31,7	32,9	32,7	30,2	29,3	28,8	30,3	30,2	33,4	32,2	33,0
2003	32,9	32,9	32,2	31,5	30,0	29,4	28,6	29,5	30,9	31,8	31,9	32,5
2004	31,5	31,6	31,7	31,3	29,2	28,2	28,0	30,0	31,4	31,6	32,3	32,4
2005	32,4	32,6	32,6	31,6	29,9	28,9	28,6	30,1	30,2	32,3	32,3	31,9
2006	32,9	34,0	33,3	32,0	30,5	29,3	29,0	29,5	30,6	32,0	31,9	32,3

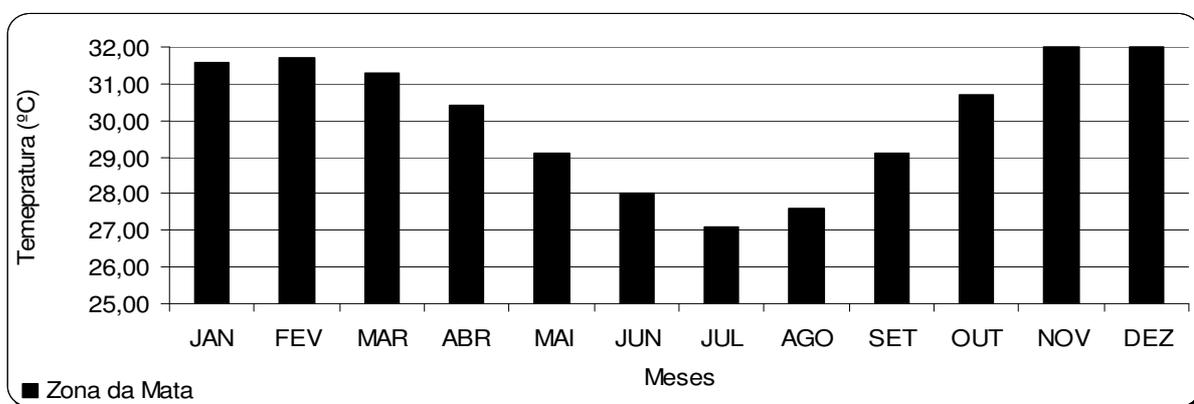
Fonte: LAMEPE

No entanto, a grande maioria dessas ocorrências foram observadas entre os meses de maio e junho, ficando os demais meses do ano com apenas cinco ocorrências de temperatura média máxima. Todavia, é pertinente mencionar que das

quinze ocorrências, quatorze foram verificadas entre os anos de 1995 e 1999.

Em relação às temperaturas médias máximas observadas (Tabela 10) tem-se que a maior diferença entre essa e a temperatura da climatologia (Figura 24) foi encontrada no mês de agosto, com 2,74°C a mais. Já a menor diferença encontrada apresentou 0,22°C no mês de maio.

Em relação às temperaturas médias observadas, as médias mais baixas ocorreram nos meses que tradicionalmente são caracterizados pelos maiores índices de precipitações, ou seja, maio, junho e julho (Figura 24).



**Figura 24 – Distribuição da normal climatológica mensal das Temperaturas (°C) médias máximas da Mesorregião Zona da Mata no período de 1995 a 2006.**

Em relação às temperaturas médias máximas, se observa que nos últimos doze anos, elas vêm se apresentando de maneira comportada (semelhante a apresentada na Mesorregião Metropolitana do Recife), sem apresentar uma tendência tanto para elevação quanto para a diminuição dessas temperaturas médias. A única manifestação de uma tendência de aumento de temperatura média máxima de mostrou para os últimos três anos nos meses de abril, maio e junho.

Na Mesorregião Agreste verificou-se um equilíbrio na distribuição das temperaturas médias máximas (Tabela 11) acima e abaixo da normal climatológica, equilíbrio esse que não foi demonstrado pelas duas primeiras mesorregiões analisadas.

Das cento e quarenta e quatro ocorrências observadas para o período de estudo, setenta e sete ocorrências se apresentaram acima da temperatura média máxima esperada, ou seja, acima da climatologia, enquanto que sessenta e seta ocorrências apresentaram-se abaixo da normal climatológica. Entretanto, vale ressaltar que, quando se divide o período de estudo em dois – primeiro período de

1995 a 2000 e segundo período de 2001 a 2006 – constata-se um grande desequilíbrio entre as temperaturas abaixo e acima das temperaturas médias máximas observadas.

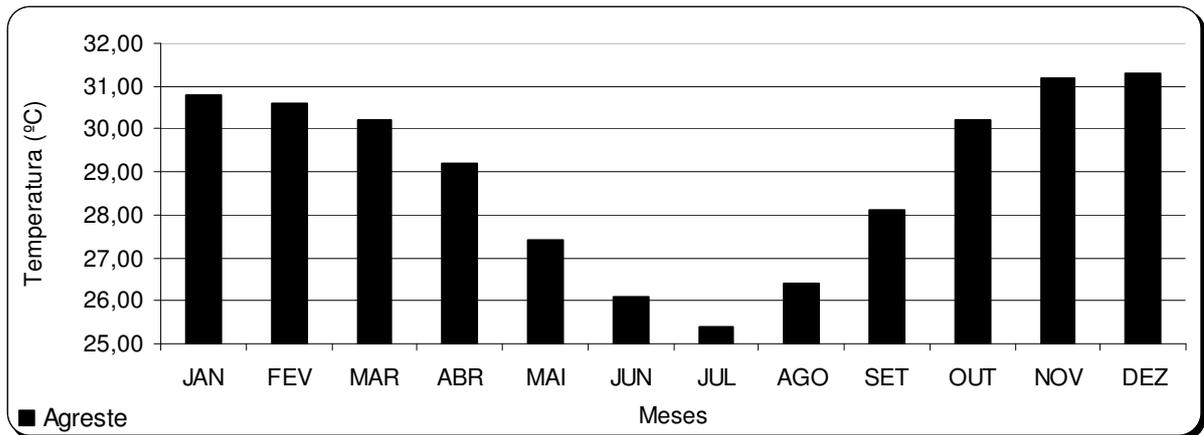
**Tabela 11 – Distribuição das Temperaturas (°C) médias máximas mensais da Mesorregião Agreste no período de 1995 a 2006.**

	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1995	31,0	29,2	30,1	28,5	26,2	26,0	27,0	29,9	29,1	28,3	30,0	30,0
1996	30,8	31,2	30,1	29,5	26,7	25,2	25,2	28,0	27,2	29,4	29,2	30,5
1997	29,6	30,8	29,8	28,7	26,4	24,3	26,7	28,4	30,4	29,9	30,7	31,2
1998	31,6	30,9	30,8	29,0	26,0	25,1	26,9	28,1	28,2	28,2	29,9	30,3
1999	30,2	30,4	30,2	28,6	26,1	25,4	26,7	27,8	29,4	29,2	28,9	30,2
2000	29,9	29,2	28,6	28,6	26,5	26,9	24,5	26,8	26,8	31,1	29,1	29,3
2001	30,6	30,6	29,9	29,5	27,2	26,0	27,1	27,4	27,6	28,5	29,9	29,6
2002	29,5	29,3	29,7	29,3	28,4	26,8	27,1	27,2	28,8	30,0	30,4	31,2
2003	32,1	30,1	30,4	30,2	29,2	27,6	26,9	28,0	28,7	29,8	30,6	30,7
2004	29,5	29,2	29,8	29,4	28,1	26,9	26,2	27,5	28,8	30,8	31,7	32,0
2005	31,5	31,3	31,3	30,0	28,2	27,1	26,9	28,1	28,8	31,1	31,1	30,3
2006	31,3	33,2	32,6	30,7	28,4	26,7	26,7	27,8	29,8	31,7	32,0	32,9

Fonte: LAMEPE

Para o primeiro período, do total de setenta e duas ocorrências mensais observadas, constatou-se que cinquenta e três se posicionaram abaixo da média climatológica, restando dezenove ocorrências acima da média da normal climática. No segundo período, de 2001 a 2006, o quadro observado se inverte e das setenta e duas ocorrências mensais observadas, quarenta e oito foram acima da média climática esperada e vinte e quatro abaixo da climatologia mensal, o que demonstra uma tendência das temperaturas médias máximas estarem aumentando nos últimos anos.

Relacionando à climatologia (Figura 25), as temperaturas observadas na Mesorregião Agreste pernambucano foram superiores à média climatológica entre os meses de outubro e fevereiro, destacando-se o mês de novembro, que apresentou uma variação de 0,9°C a menos do que a temperatura esperada pela normal climatológica. No período de março a setembro foi verificada uma temperatura média superior à climatologia esperada, com destaque para o mês de agosto que se posicionou com 1,5°C acima da média esperada.



**Figura 25 – Distribuição da normal climatológica mensal das Temperaturas (°C) médias máximas da Mesorregião Agreste.**

No comportamento das temperaturas médias máximas para o período de estudo, observou-se uma tendência geral, de elevação, para todos os meses do ano, de 2005 e 2006, quando comparado com os meses dos anos anteriores. Entretanto quando analisado apenas os meses de temperaturas médias máximas mais baixas percebe-se uma tendência para um aumento das temperaturas médias observadas já a partir do mês de abril de 2001, que se configura para os meses de maio e junho do ano seguinte.

Na Mesorregião Sertão pernambucano, verificou-se uma distribuição das temperaturas médias máximas observadas com predomínio das temperaturas médias abaixo da climatologia. Das cento e quarenta e quatro ocorrências analisadas, apenas vinte duas se comportaram com temperaturas acima da normal climatológica. Contudo, essa distribuição se apresenta de forma desigual. Utilizando a mesma divisão adotada para a Mesorregião Agreste, observa-se que no primeiro período, de 1995 a 2000, se encontra apenas duas temperaturas acima da normal climatológica, nos meses de agosto de 1995 e no mês de março de 1998.

No segundo período, de 2001 a 2006, essa diferença continua acentuada. Porém, das setenta e duas ocorrências mensais observadas, vinte ocorrências de temperaturas médias máximas se apresentam acima da normal climatológica (Figura 26).

Essa tendência se assemelha à da Mesorregião Agreste pernambucano, a qual apresentou um aumento das temperaturas médias máximas observadas para o período de 2001 a 2006.

O comportamento das temperaturas médias máximas para a Mesorregião Sertão durante o período de estudo não apresentou tendência de aumento das

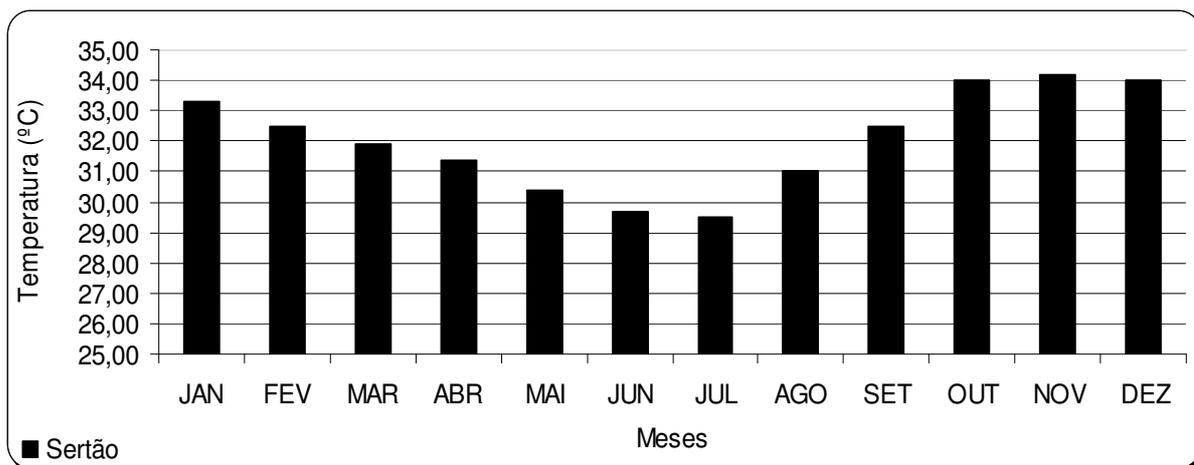
temperaturas médias, porém quando isola-se o primeiro semestre dos anos de 2002 a 2006 (Tabela 12), observa-se que 50% dos meses desse período apresentaram elevação das temperaturas médias máximas em comparação com a normal climatológica. Entretanto como um todo o período apresentou apenas 15,3% de aumento na temperaturas médias máximas.

**Tabela 12 – Distribuição das Temperaturas (°C) médias máximas mensais da Mesorregião Sertão no período de 1995 a 2006.**

	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1995	32,2	30,3	31,4	29,4	27,1	26,9	27,9	31,1	30,0	29,4	31,1	31,3
1996	31,9	32,3	31,1	30,4	27,4	25,9	25,7	28,9	28,1	30,5	30,1	31,4
1997	30,5	31,9	30,8	29,5	27,0	24,8	27,3	29,2	31,5	31,0	31,7	32,1
1998	32,9	32,0	31,9	30,0	26,7	25,8	27,6	28,8	29,0	29,2	31,0	31,4
1999	31,5	31,7	31,5	29,8	27,0	26,2	27,5	28,9	30,4	30,3	30,1	31,5
2000	31,4	30,7	30,2	30,2	27,7	28,0	25,3	28,2	28,1	33,0	30,7	30,9
2001	32,1	32,4	31,4	30,9	28,3	27,3	28,1	29,2	29,7	31,0	32,2	31,7
2002	30,4	30,8	32,2	31,6	29,8	29,0	28,4	30,1	30,0	33,6	32,2	33,4
2003	33,5	32,9	32,5	31,8	30,6	29,8	28,5	30,1	31,7	32,5	32,6	34,1
2004	31,4	30,6	31,1	31,7	29,8	28,6	28,3	30,3	31,8	32,9	33,8	33,8
2005	32,9	32,5	32,0	31,1	29,5	28,9	28,2	29,9	31,8	34,7	34,6	33,4
2006	34,6	34,9	33,1	31,7	31,0	29,0	29,1	30,9	32,3	34,2	34,7	35,6

Fonte: LAMEPE

Na climatologia (Figura 26), observa-se um comportamento semelhante da curva de temperatura em relação as outras mesorregiões do Estado. Relacionando com a Mesorregião Agreste, têm-se como meses de mínimo e máximo os meses de julho e dezembro, respectivamente. No entanto, as normais climatológicas das temperaturas médias variam, de acordo com a região. Na Mesorregião Sertão tem-se 29,5°C de mínima e 34,9°C de máxima apresentando uma amplitude térmica de 5,9°C, em quanto que na Mesorregião Agreste esses valores situam-se entre a média máxima de 25,4°C em julho e 31,3°C em dezembro apresentando uma amplitude térmica de 5,4°C. Observa-se que mesmo a Mesorregião Sertão tendo apresentado uma climatologia mais elevada a amplitude térmica na Mesorregião Agreste foi maior.



**Figura 26 – Distribuição da normal climatológica mensal das Temperaturas (°C) médias máximas da Mesorregião Sertão no período de 1995 a 2006.**

As temperaturas médias mínimas e as médias máximas observadas, no período de 1995 a 2006, se comportaram de maneira distinta, da climatologia esperada, pelas suas respectivas Mesorregiões. Foi possível observar de forma geral, uma tendência de aumento nas variações das temperaturas médias mínimas e médias máximas no decorrer dos anos estudados, ou seja, quanto mais próximo do fim da série em análise, maior era a tendência para a elevação das variações das temperaturas observadas em relação a média histórica.

Na Tabela 13 abaixo observa-se a distribuição das temperaturas médias mínimas para o primeiro semestre durante os anos de 1995 a 2006 por mesorregião. Nas Tabelas 9 e 10 observou-se que, para a Mesorregião Metropolitana do Recife e a Mesorregião da Zona da Mata, o comportamento das temperaturas foi na maioria dos meses do primeiro semestre acima da média histórica, comportamento contrário foi apresentado pelas Mesorregiões Agreste e Sertão, quando observou-se uma maior quantidade de meses no semestre com temperaturas médias mínimas abaixo do esperado.

**Tabela 13 – Distribuição das temperaturas médias mínimas observadas por Mesorregiões em comparação com a normal climatológica, durante os 1º semestres, no período de 1995 a 2006.**

1º Semestre (1995 – 2006)	RMR	Zona da Mata	Agreste	Sertão
Abaixo da média histórica	27 (37,5%)	27 (37,5%)	48 (66,65%)	48 (66,65%)
Acima da média histórica	45 (62,5%)	45 (62,5%)	24 (33,35%)	24 (33,35%)

Na Tabela 14 foi observado, para um período anual, um comportamento semelhante ao do primeiro semestre, quando prevaleceu os meses com

temperaturas médias mínimas acima da média histórica para as Mesorregiões Metropolitana do Recife e da Zona da Mata e temperaturas médias mínimas abaixo da climatologia para as Mesorregiões Agreste e Sertão.

**Tabela 14 – Distribuição das temperaturas médias mínimas observadas por Mesorregiões em comparação com a normal climatológica, anual, no período de 1995 a 2006.**

Anual (1995 – 2006)	RMR	Zona da Mata	Agreste	Sertão
Abaixo da média histórica	54 (37,5%)	58 (40,27%)	107 (74,3%)	97 (67,36%)
Acima da média histórica	90 (62,5%)	86 (59,73%)	37 (25,7%)	47 (32,64%)

Para as temperaturas médias máximas observou-se o mesmo comportamento das temperaturas médias mínimas, tanto para o período semestral quanto para o período anual (Tabelas 15 e 16)

**Tabela 15 – Distribuição das temperaturas médias máximas observadas por Mesorregiões em comparação com a normal climatológica, durante os 1º semestres, no período de 1995 a 2000.**

1º Semestre (1995 – 2006)	RMR	Zona da Mata	Agreste	Sertão
Abaixo da média histórica	05 (6,94%)	12 (16,66%)	39 (54,16%)	57 (79,16%)
Acima da média histórica	69 (93,06%)	60 (83,34%)	33 (45,84%)	15 (40,84%)

**Tabela 16 – Distribuição das temperaturas médias máximas observadas por Mesorregiões em comparação com a normal climatológica, anualizada, no período de 1995 a 2006.**

Anual (1995 – 2006)	RMR	Zona da Mata	Agreste	Sertão
Abaixo da média histórica	05 (3,47%)	08 (5,55%)	77 (53,47%)	122 (84,47%)
Acima da média histórica	139 (96,53%)	136 (94,45%)	67 (46,53%)	22 (15,53%)

As Tabelas 17 e 18 revelam a comparação por período, semestral e anual, das temperaturas médias mínimas observadas e confrontada com a sua climatologia, para o período de 1995 a 2000.

Na Tabela 17, encontraram-se temperaturas médias mínimas se comportando predominantemente abaixo da normal climatológica, para praticamente todas as mesorregiões do estado de Pernambuco, a exceção foi a Mesorregião Zona da Mata onde verificou-se um empate no número de ocorrências.

**Tabela 17 – Distribuição das temperaturas médias mínimas observadas por Mesorregiões em comparação com a normal climatológica, durante os 1º semestres, no período de 1995 a 2000.**

1º Semestre (1995 – 2000)	RMR	Zona da Mata	Agreste	Sertão
Abaixo da média histórica	19 (52,77%)	18 (50%)	31 (86,11%)	27 (75%)
Acima da média histórica	17 (47,23%)	18 (50%)	05 (13,89%)	09 (25%)

Na Tabela 18, de período anual, foram encontradas temperaturas médias mínimas se comportando, predominantemente, abaixo da normal climatológica em todas as Mesorregiões do Estado de Pernambuco. No entanto, para a Mesorregião Metropolitana do Recife e Zona da Mata a diferença encontrada entre temperaturas médias mínimas acima e abaixo não foi muito significativa.

**Tabela 18 – Distribuição das temperaturas médias mínimas observadas por Mesorregiões em comparação com a normal climatológica, anualizada, no período de 1995 a 2000.**

Anual (1995 – 2000)	RMR	Zona da Mata	Agreste	Sertão
Abaixo da média histórica	38 (52,77%)	40 (55,55%)	67 (93,05%)	62 (86,11%)
Acima da média histórica	34 (47,23%)	32 (44,45%)	05 (6,95%)	10 (13,89%)

As Tabelas 19 e 20 apontam a comparação por períodos, semestral e anual, das temperaturas médias mínimas observadas e confrontadas com a sua climatologia nas tabelas tem-se o período, de 2001 a 2006.

A Tabela 19 apresenta um comportamento das temperaturas médias mínimas, por Mesorregião, no primeiro semestre, predominante acima da média histórica esperada, com exceção da Mesorregião Sertão, que apresentou temperaturas médias observadas mensais, em sua maioria, abaixo do esperado.

**Tabela 19 – Distribuição das temperaturas médias mínimas observadas por Mesorregiões em comparação com a normal climatológica, durante os 1º semestres, no período de 2001 a 2006.**

1º Semestre (2001 – 2006)	RMR	Zona da Mata	Agreste	Sertão
Abaixo da média histórica	09 (25%)	09 (25%)	17 (47,22%)	21 (58,33%)
Acima da média histórica	27 (75%)	27 (75%)	19 (52,78%)	15 (41,67%)

Na distribuição das temperaturas médias mínimas mensais, analisadas para o período de 2001 a 2006, de forma anual, o mesmo comportamento para as Mesorregiões Metropolitana do Recife e Zona da Mata e uma inversão no comportamento mensais das temperaturas, para a Mesorregião Agreste e Sertão, entretanto essa mudança acontece de forma sutil, principalmente na Mesorregião Sertão onde se observa em apenas 02(dois) eventos mensais de diferença (Tabela 20).

**Tabela 20 – Distribuição das temperaturas médias mínimas observadas por Mesorregiões em comparação com a normal climatológica, anualizada, no período de 2001 a 2006.**

Anual (2001 – 2006)	RMR	Zona da Mata	Agreste	Sertão
Abaixo da média histórica	17 (23,61%)	18 (25%)	40 (55,55%)	35 (48,61%)
Acima da média histórica	55 (76,39%)	54 (75%)	32 (44,45%)	37 (51,39%)

Na distribuição mensal das temperaturas médias máximas mensais, analisadas para o período de 1995 a 2000, durante o primeiro semestre, observou-se uma distribuição expressiva dos meses, acima da média histórica para a Mesorregião Metropolitana do Recife e da Zona da Mata (Tabela 21). Nas Mesorregiões Agreste e Sertão as observações das temperaturas se comportou de modo inverso, com predomínio das temperaturas médias máximas mensais abaixo da normal climatológica. Para o período anual o comportamento permaneceu o mesmo para todas as Mesorregiões (Tabela 22)

**Tabela 21 – Distribuição das temperaturas médias máximas observadas por Mesorregiões em comparação com a normal climatológica, durante os 1º semestres, no período de 1995 a 2000.**

1º Semestre (1995 – 2000)	RMR	Zona da Mata	Agreste	Sertão
Abaixo da média histórica	03 (8,33%)	09 (25%)	27 (75%)	35 (97,22%)
Acima da média histórica	33 (91,67%)	27 (75%)	09 (25%)	01 (2,78%)

**Tabela 22 – Distribuição das temperaturas médias máximas observadas por Mesorregiões em comparação com a normal climatológica, anualizada, no período de 1995 a 2000.**

Anual (1995 – 2000)	RMR	Zona da Mata	Agreste	Sertão
Abaixo da média histórica	03 (4,16%)	16 (22,22%)	53 (73,61%)	70 (97,22%)
Acima da média histórica	69 (95,84%)	56 (77,78%)	19 (26,39%)	02 (2,78%)

A Tabela 23 nos indica um comportamento das temperaturas médias máximas mensais, por Mesorregião, no primeiro semestre, no período de 2001 a 2006. Observa-se que nas Mesorregiões Metropolitana do Recife, da Zona da Mata e no Agreste a temperatura média máxima mensal foi predominante acima da média histórica esperada. A exceção foi a Mesorregião Sertão, que apresentou temperaturas médias máximas mensais observadas abaixo do esperado. No período anual (Tabela 24) da mesma série (2001 a 2006), observou-se o mesmo comportamento, inclusive com percentual de incidência mensais semelhantes

**Tabela 23 – Distribuição das temperaturas médias máximas observadas por Mesorregiões em comparação com a normal climatológica, durante os 1º semestres, no período de 2001 a 2006.**

1º Semestre (2001 – 2006)	RMR	Zona da Mata	Agreste	Sertão
Abaixo da média histórica	03 (8,33%)	03 (8,33%)	12 (33,33%)	22 (61,11%)
Acima da média histórica	33 (91,67%)	33 (91,67%)	24 (66,67%)	14 (38,89%)

**Tabela 24 – Distribuição das temperaturas médias máximas observadas por Mesorregiões em comparação com a normal climatológica, anualizado, no período de 2001 a 2006.**

Anual (2001 – 2006)	RMR	Zona da Mata	Agreste	Sertão
Abaixo da média histórica	05 (6,94%)	05 (6,94%)	24 (33,33%)	52 (72,22%)
Acima da média histórica	67 (93,06%)	67 (93,06%)	48 (66,67%)	20 (27,78%)

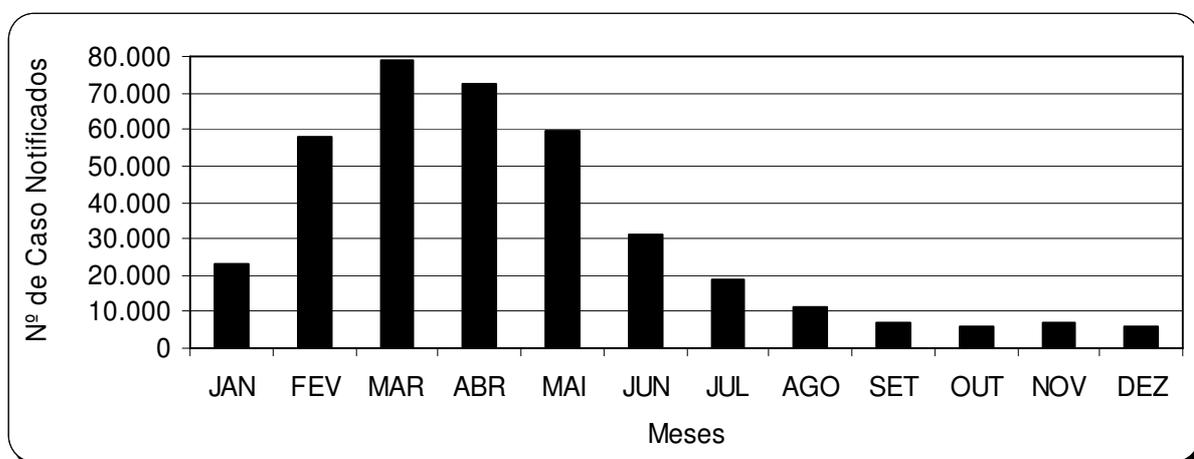
#### 5.4 Distribuições dos casos de dengue no Estado de Pernambuco

A distribuição dos casos de dengue durante o período de análise (1995–2006) apresenta um caráter desigual, apesar de serem notificados casos da doença em todos os meses do ano. Observa-se o caráter concentrador da dengue no primeiro semestre de cada ano associado às estações chuvosas das Mesorregiões, Sertão, Agreste Zona da Mata e Metropolitana do Recife (Tabela 25 e Figura 27).

**Tabela 25 – Distribuições mensais dos casos notificados de dengue no Estado de Pernambuco, no período de 1995 – 2006**

	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
1995	63	315	639	2.060	3.540	1.683	881	484	169	37	40	71	10.053
1996	734	461	1.819	4.860	8.228	2.782	1.106	523	414	439	618	738	23.460
1997	2.310	3.153	6.484	9.940	4.318	2.102	1.189	930	298	421	1.068	414	33.041
1998	1.603	3.584	7.965	13.744	11.136	6.531	3.964	1.323	1.021	792	691	279	52.912
1999	1.349	1.937	3.878	6.057	6.908	5.468	2.973	1.877	1.645	1.096	897	1.014	36.113
2000	2.241	3.517	5.879	5.511	5.765	1.888	1.038	802	242	339	517	210	28.159
2001	1.135	1.414	1.783	2.493	2.780	1.790	1.523	1.120	688	662	889	782	17.841
2002	10.354	37.753	40.090	16.283	5.529	1.816	1.193	669	524	659	719	656	116.901
2003	1.331	2.919	6.364	6.303	4.336	1.968	912	592	355	314	344	345	26.428
2004	573	1.458	1.175	586	484	410	400	383	254	199	210	205	6.542
2005	377	533	872	2.129	2.627	1.685	1.524	935	665	489	552	602	13.592
2006	994	945	1.760	2.435	3.866	2.920	2.248	1.470	674	452	474	357	18.952

Fonte: Secretaria da Saúde do Estado de Pernambuco



**Figura 27 – Distribuições mensais dos casos notificados de dengue no Estado de Pernambuco, no período de 1995 a 2006.**

Analisando os dados de notificação da dengue acumulados no estado de

Pernambuco, observa-se que os maiores índices de notificação da doença foram nos meses de março e abril. Entretanto, o mês anterior e posterior também há relevância nos números de notificação de casos de dengue.

Nos anos de 1995 e 1996, o maior número de casos foi observado nos meses de abril e maio, com pico de registro no mês de maio. No ano seguinte, os maiores índices de casos registrados ocorreram nos meses de março e abril, com pico em abril. Para os anos de 1998 e 1999, os meses de abril e maio concentraram os maiores registros, com o mês de maio sendo o de maior ocorrência.

Destaca-se o ano de 1998 como sendo o segundo em números de casos notificados da série analisada. No ano seguinte, praticamente não houve variação entre os índices registrados nos meses de março, abril e maio. Em 2001, voltaram a prevalecer os meses de abril e maio como os de maiores registros, com prevalência de registros para o mês de maio.

No ano de 2002 (Tabela 25) houve uma explosão de notificações dos casos de dengue no Estado de Pernambuco. O ano se inicia com o mês de janeiro apresentando um total de 10.354 notificações, tornando este o terceiro mês na série histórica em maior verificação de casos de dengue em Pernambuco.

Os meses seguintes seguem a tendência, com 37.753 casos e 40.090 casos para os meses de fevereiro e março, respectivamente, diminuindo para 16.283 no mês de abril. No entanto, os meses de maio e junho já se enquadram nos valores da série histórica.

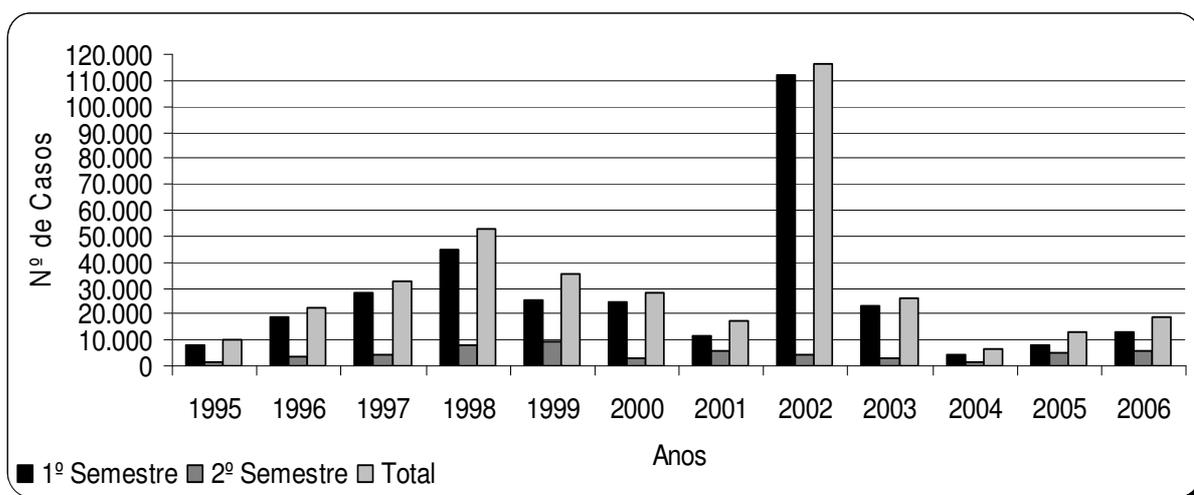
Em 2003 (Tabela 25) os números de notificações voltaram a apresentar índices de normalidade, com os meses de março e abril se destacando como os de maiores ocorrências, com pico no mês de março. Nos anos de 2004 e 2005 e 2006 (Tabela 25) as notificações dos casos de dengue se mostram estável abaixo da média dos anos anteriores, com uma ligeira variação entre os meses de maior incidência da doença em 2004.

Os casos notificados de dengue em 2004 concentraram-se nos meses de fevereiro e março, com pico em fevereiro (1.458 casos) e nos anos de 2005 e 2006 a incidência maior apresentou-se nos meses de abril e maio, com pico nos dois anos, no mês de maio.

Na análise da distribuição mensal dos casos notificados de dengue, é importante destacar que os meses de abril e maio são os meses que se concentram os maiores índices de infestação do mosquito. Entretanto, em virtude da epidemia

do ano de 2002, o mês de março aparece como o sendo o responsável pelo maior número de caso na série (Figura 27).

Na Figura 28 é possível visualizar, com maior nitidez, o aspecto sazonal da distribuição dos casos notificados de dengue no estado de Pernambuco entre os anos de 1995 e 2006. Nele se observa a distribuição da dengue durante o período analisado, tendo como parâmetro a totalidade semestral e anual dos casos, bem como, a distribuição da sazonalidade desses casos no que se refere ao primeiro e o segundo semestre de cada ano.



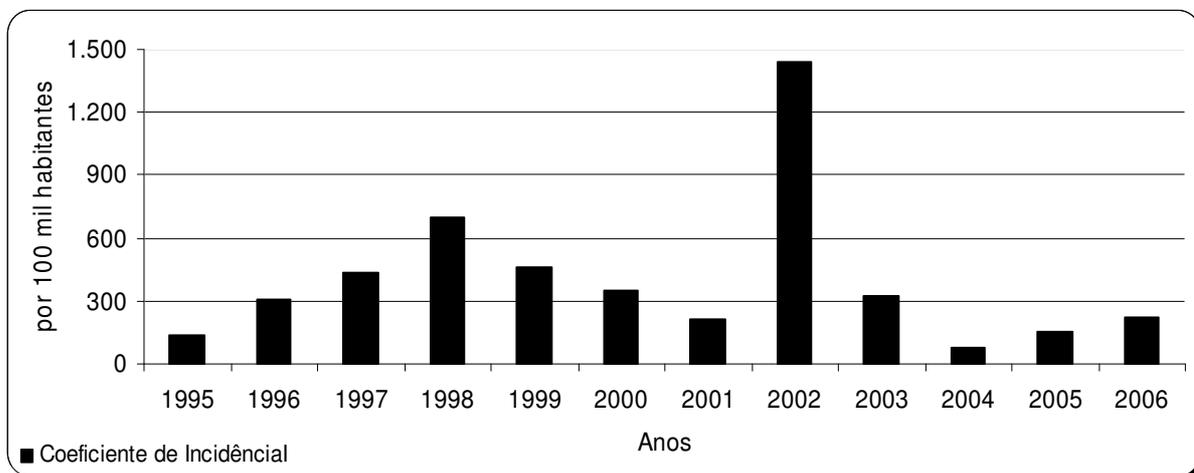
**Figura 28 – Distribuição semestral e acumulado total dos casos notificados (CN) de dengue no Estado de Pernambuco, no período de 1995 a 2006.**

Nessa análise percebe-se o movimento cíclico que norteia os casos de dengue no estado de Pernambuco, quando nota-se que esses índices seguem uma trajetória ascendente a partir de 1995 (início da série analisada) até o ano de 1998. A partir de então se observa uma trajetória descendente durante os próximos 03 (três) anos, até o ano de 2002, quando se verifica uma explosão no número de notificações de casos de dengue.

No ano de 2003 verifica-se o retorno do número de casos confirmados da doença aos níveis anteriores, desacelerando ainda mais no ano de 2004 (ano em que se observa o menor registro de número de casos). Para os anos finais da série em análise, é observada a repetição da curva ascendente para os números de casos confirmados de dengue, no entanto abaixo da média dos doze anos.

Na Figura 29, é observada a distribuição do Coeficiente de Infestação. Para o ano de 1995, verifica-se um Coeficiente de Incidência (CI) por 100.000 habitantes de 134 ocorrências. Em 1996, tem-se 307 ocorrências, em 1997 são 437 e no ano seguinte 699 casos. A partir de 1999 a 2001 encontra-se uma baixa no Coeficiente

de Infestação, o que caracteriza, de certa forma, um controle na propagação da dengue no estado de Pernambuco. Contudo, no ano seguinte, há uma grande explosão no coeficiente de infestação, chegando a 1.438 casos por 100.000 habitantes.



**Figura 29 – Coeficiente de Incidência (CI) dos casos notificados de dengue no Estado de Pernambuco por 100.000 habitantes, no período de 1995 a 2006.**

Essa explosão nos casos notificados de dengue representou um aumento de aproximadamente 572% em relação aos casos do ano anterior, e um aumento de aproximadamente 105,7% que a maior epidemia já registrada até então, no ano de 1998.

Usando o padrão do Programa Nacional de Controle do Dengue (PNDC), que classifica em três estratos (alto, médio e baixo) regiões, estados e municípios de acordo com o coeficiente de infestação, foi possível organizar a Tabela 26 para o estado de Pernambuco e suas mesorregiões geográficas, classificando-as de acordo com o coeficiente de infestação observado durante o período de 1995 a 2006.

**Tabela 26 - Distribuição da classificação de Pernambuco e suas mesorregiões geográficas, segundo o coeficiente de infestação (CI).**

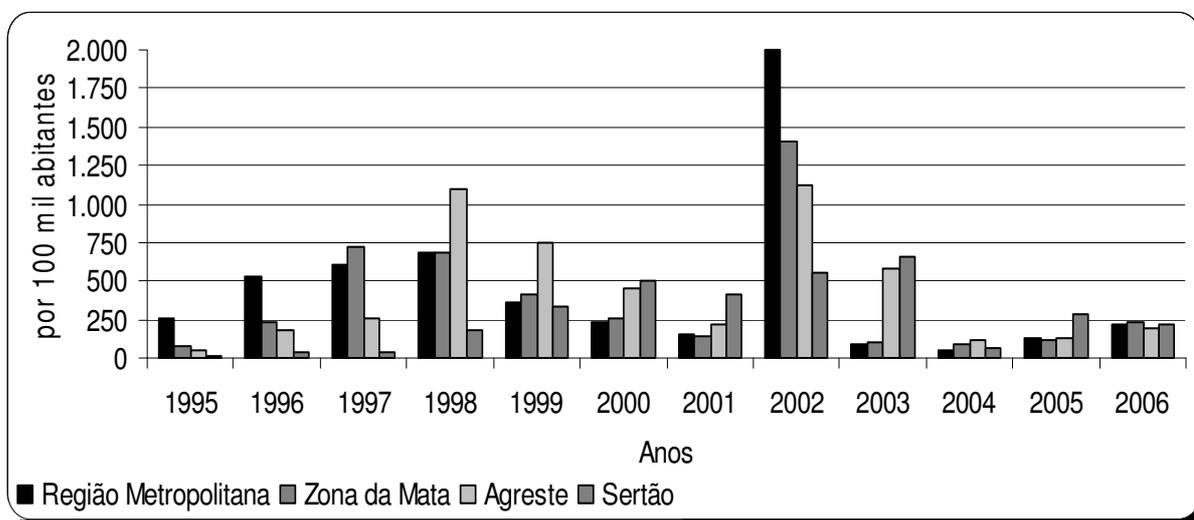
	Pernambuco	M. M. do Recife	M. Zona da Mata	M. Agreste	M. Sertão
1995	média	média	Baixa	baixa	baixa
1996	alta	alta	Média	média	baixa
1997	alta	alta	Alta	média	baixa
1998	alta	alta	Alta	alta	média
1999	alta	alta	Alta	alta	alta
2000	alta	média	Média	alta	alta
2001	média	média	média	média	alta
2002	alta	alta	alta	alta	alta
2003	alta	baixa	média	alta	alta
2004	baixa	baixa	baixa	média	baixa
2005	média	média	média	média	média
2006	média	média	média	média	média

Observa-se na Tabela 26 o comportamento anual destes coeficientes tanto para o estado quanto para as mesorregiões. Pode-se observar que o estado de Pernambuco apresentou, na maior parte dos anos, um alto grau de infestação (dez ocorrências) e que a Mesorregião Metropolitana do Recife, em função da sua densidade populacional, influenciou diretamente esta relação, com cinco ocorrências.

Em apenas duas ocorrências o índice de infestação da MMR, apresentou-se inferior a de Pernambuco. Na MZM a distribuição da classificação apresentou a seguinte distribuição, quatro altos (mais de 300 casos por 100mil habitantes), seis médios (100 a 300 casos por 100mil habitantes) e dois baixo (menor que 100 casos por 100mil habitantes).

No MS observou-se quatro eventos baixo, significando a mesorregião com maior ocorrência deste tipo de classificação. As Mesorregiões Zona da Mata e Sertão se destacaram com o predomínio de classificação média.

A Figura 30 mostra-nos de forma mais concreta a evolução dos casos de dengue através do Coeficiente de Incidência (CI) por 100 mil habitantes, distribuído pelas Mesorregiões estudadas, durante o período de 1995 a 2006.

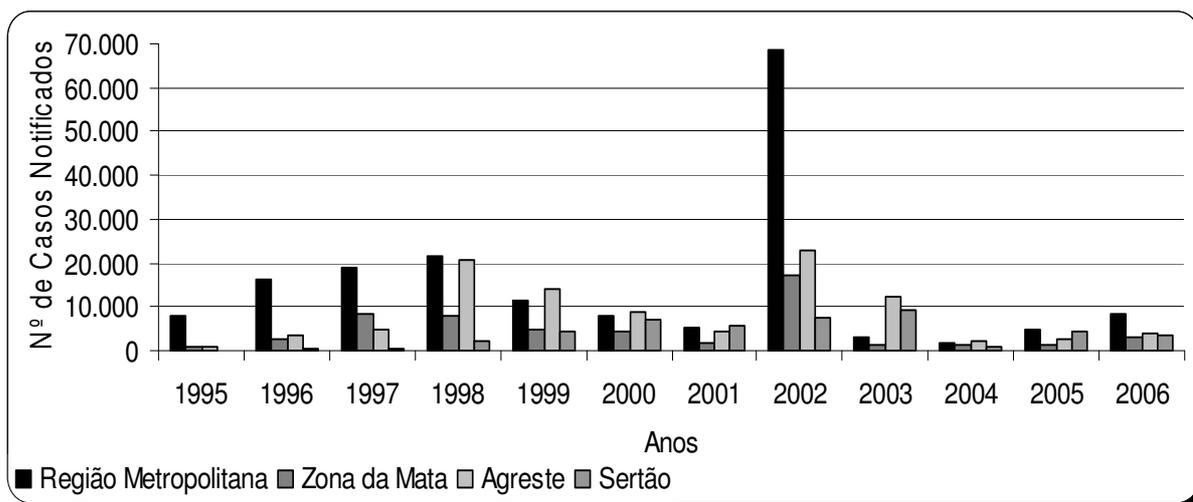


**Figura 30 – Distribuição dos casos dengue por Coeficiente de Incidência por Mesorregião.**

Através do CI é possível perceber a exata distribuição da doença nas diferentes mesorregiões do Estado, uma vez que ele apresenta a infestação da doença na população de forma proporcional, sem o efeito da quantidade populacional de cada mesorregião.

Na Figura 31 é possível observar, em números absolutos, os casos notificados da dengue no estado de Pernambuco nas 04 Mesorregiões estudada.

Do ano de 1995 a 1998 observa-se um crescimento dos casos notificados de dengue em praticamente todas as mesorregiões do Estado, exceto na Mesorregião da Zona da Mata, que de 1997 para 1998 o número de casos notificados diminuem de 8.363 para 7.871. Durante esses quatro primeiros anos a liderança no número de CN fica com Mesorregião Metropolitana do Recife, sendo que em 1998 há praticamente um empate com a Mesorregião Agreste.



**Figura 31 – Distribuição dos casos notificados de dengue por Mesorregião.**

Nos três anos seguintes há uma diminuição sistemática dos CN de dengue nas mesorregiões. A exceção fica por conta da Mesorregião Sertão, que apresenta elevação nos registros dos casos de dengue em 2000 com relação ao ano anterior. No entanto, no ano seguinte a mesorregião volta a apresentar diminuição nas notificações em comparação com o ano anterior.

Nos anos de 1999 e 2000 a Mesorregião Agreste é quem lidera o número de casos notificados de dengue. Em 2001 há um empate entre a Mesorregião Metropolitana do Recife e a Sertão, com uma ligeira vantagem para essa última.

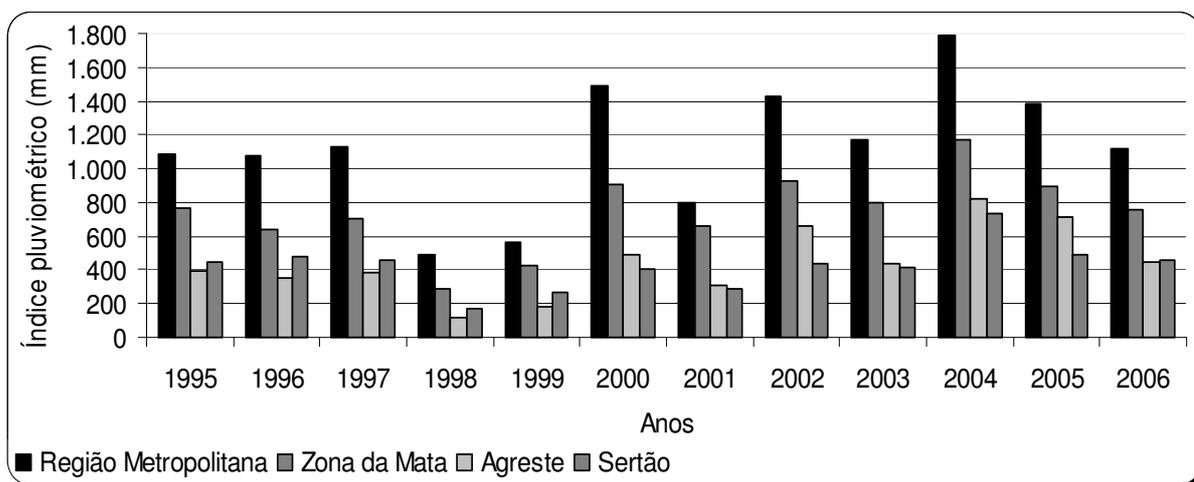
No ano de 2002 se observa uma explosão dos casos de dengue, que atinge índices muito elevados. Nesse ano a MMR lidera o número de casos notificados de dengue no estado de Pernambuco com 68.614 notificações. Em 2003 é observada uma redução drástica nos números de CN de dengue na MMR, que apresenta apenas 3.099 casos. Em 2003 a liderança volta a ser da Mesorregião Agreste, com 12.232 casos.

Nos últimos anos da série, é observado certo controle da dengue, o que vem a refletir nos números de casos notificados. Nesse período (2004 a 2006) não é observado, para qualquer mesorregião, CN de dengue acumulado em intervalos de

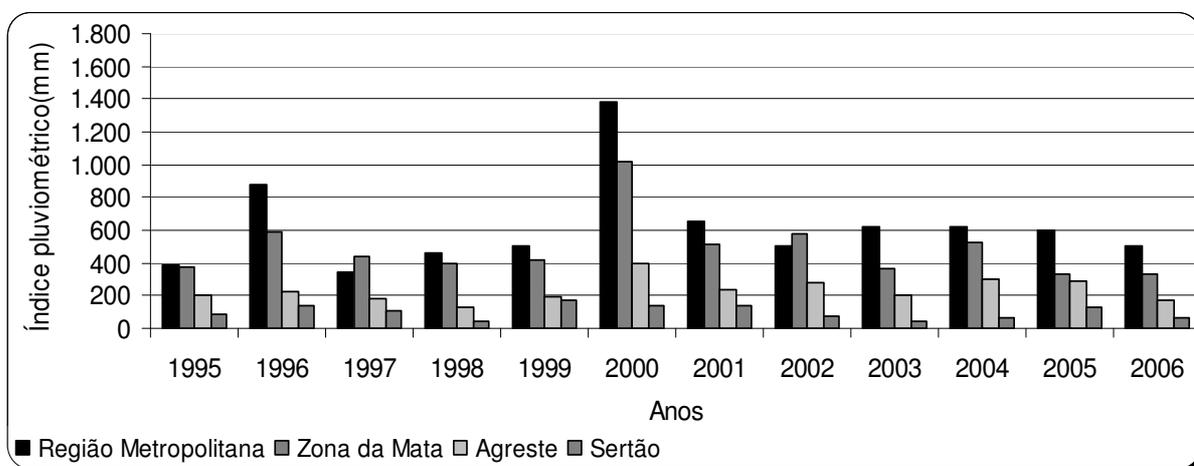
doze meses, superior a 10 mil casos. Em 2004 a Mesorregião Agreste continua liderando, porém em todo ano há apenas a notificação de 2.296 casos para essa região. Em 2005 e 2006 a liderança nos números de CN de dengue retorna à Mesorregião Metropolitana do Recife com 4.665 e 8.248 casos, respectivamente.

Analisando a distribuição das precipitações no estado de Pernambuco encontrou-se um padrão semelhante das precipitações entre o ano de 2002 e os anos anteriores, bem como, semelhanças com as precipitações que se observariam nos anos seguintes.

Ao analisar as precipitações ilustradas nas Figuras 32 e 33, é possível verificar que os acumulados semestrais das precipitações não diferem muito dos anos anteriores.



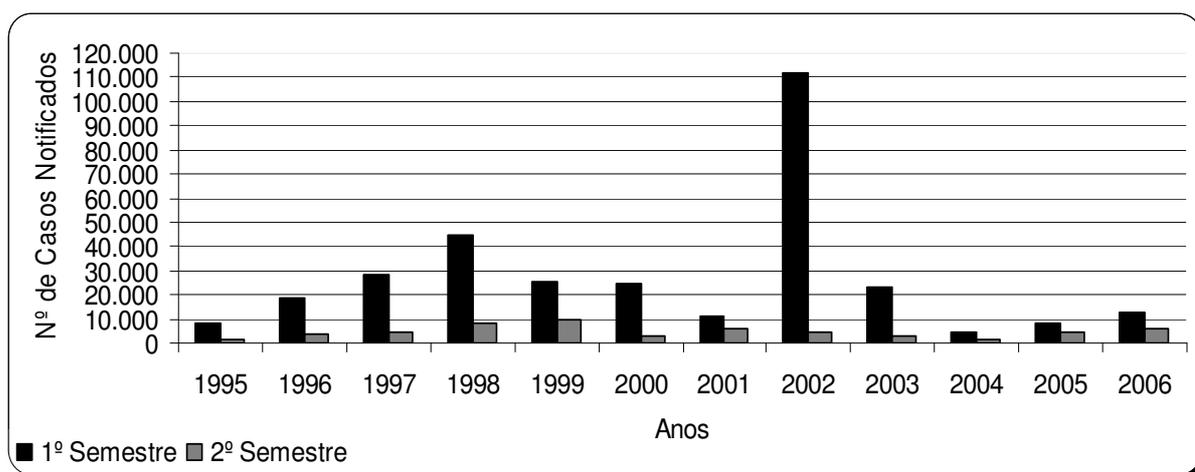
**Figura 32 – Distribuição das Precipitações no Estado de Pernambuco, por mesorregião no 1º semestre, no período de 1995 a 2006.**



**Figura 33 – Distribuição das Precipitações no Estado de Pernambuco, por mesorregião no 2º semestre, no período de 1995 a 2006.**

Na Figura 34, observam-se os números de casos notificados de dengue

separados por semestre no Estado de Pernambuco. Na mesma figura, evidencia-se a predominância das notificações durante o primeiro semestre. Constata-se também, de acordo com as Figuras 32 e 33, um acúmulo maior das precipitações para os primeiros semestres da série de estudo. Ainda na comparação da Figura 34 com a Figura 32, observa-se que em 1998, ocorreu a segunda maior epidemia de dengue de Pernambuco, e as precipitações ficaram abaixo da normal climatológica, sendo o ano de menor precipitação na série analisada (Tabela 1).



**Figura 34 – Números de casos notificados de dengue por semestre no Estado de Pernambuco, no período de 1995 a 2006.**

### 5.5 Correlação das variáveis climatológicas e casos de dengue no Estado de Pernambuco

Nesse estudo, as correlações dos dados coletados (1995 a 2006) se apresentaram de forma distinta. Entre as variáveis climáticas (precipitação e temperatura) e os casos de dengue notificados no Estado de Pernambuco foi observado um resultado, entre, apenas as variáveis climáticas, utilizadas para encontrar a correlação anterior (variáveis climáticas e os números notificados de casos de dengue), o resultado foi estatisticamente diferente.

Nas Tabelas 27 e 28 observa-se os valores encontrados, para o Teste de *Pearson* e para o Teste de *Spearman*, na correlação entre as variáveis climáticas analisadas e o números de casos notificados de dengue no período de 1995 a 2006.

**Tabela 27 – Teste de Pearson (paramétrico) para as variáveis climáticas analisadas e o número de casos notificados de dengue.**

	Precipitações mensais totais	Temperaturas médias máximas	Temperaturas médias mínimas
Casos	0,235	0,261	0,253

**Tabela 28- Teste de *Spearman* (não-paramétrico) para as variáveis climáticas analisadas e o número de casos notificados de dengue.**

	Precipitações mensais totais	Temperaturas médias máximas	Temperaturas médias mínimas
Casos	0,091	0,288	0,165

Os valores das tabelas acima mostram uma correlação abaixo de 0,3, porém positiva (uma variável influencia na outra) tanto para o teste de *Pearson*, quanto para o teste de *Spearman*, o que indica uma fraca relação entre as variáveis climáticas, e o número de notificação de casos de dengue.

Para o Teste de *Pearson*, mesmo sendo fraco estatisticamente, o resultado da relação entre as variáveis climáticas e os casos notificados de dengue mostrou-se homogêneo, o que indica que ambas exercem influência.

Para Teste de *Spearman* o resultado além de estatisticamente fraco, mostrou-se heterogêneo entre as variáveis. O valor encontrado entre casos de dengue e precipitação no teste de *Spearman* mostrou uma correlação praticamente nula, ou seja, sem relação entre as precipitações médias mensais e os casos notificados de dengue. Para as demais variáveis a relação é maior, porém sem significado estatístico. Ressalta-se, que para ambos os parâmetros, a variável que apresentou menor correlação foi a de precipitações médias mensais.

Nas Tabelas 29 e 30 observa-se os valores encontrados, para o Teste de *Pearson* e para o Teste de *Spearman*, na correlação apenas entre as variáveis climáticas analisadas no período de 1995 a 2006.

**Tabela 29 – Teste de *Pearson* (paramétrico) entre as variáveis climáticas.**

	Precipitações mensais totais	Temperaturas médias máximas	Temperaturas médias mínimas
Precipitações mensais totais	1	0,623	0,659
Temperaturas médias máximas	0,623	1	0,875
Temperaturas médias mínimas	0,659	0,875	1

**Tabela 30 - Teste de *Spearman* (não-paramétrico) entre as variáveis climáticas analisadas.**

	Precipitações mensais totais	Temperaturas médias máximas	Temperaturas médias mínimas
Precipitações mensais totais	1	0,642	0,709
Temperaturas médias máximas	0,642	1	0,862
Temperaturas médias mínimas	0,709	0,862	1

Nas análises apenas dos dados climatológicos, observou-se um resultado estatisticamente forte, tanto para *Pearson* quanto para *Spearman*. A correlação encontrada foi positiva variando de média a alta. O que autoriza afirmar que estatisticamente essas variáveis se relacionam entre si de forma considerável.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante o período de análise dos dados climatológicos verificou-se que as precipitações médias das Mesorregiões de Pernambuco oscilaram muito. No entanto, elas permaneceram próximas às médias históricas. Todavia, observou-se um deslocamento visível destas precipitações para abaixo da média. Tem-se, para o período de 1995 a 2006, na Mesorregião Metropolitana do Recife (MMR), em apenas três anos, precipitações médias anuais iguais ou maiores que a normal climatológica. Na Mesorregião Zona da Mata o comportamento foi semelhante ao apresentado pela MMR, com apenas dois anos de precipitação igual ou superior à média esperada. Já na Mesorregião Agreste a comparação foi mais favorável, com quatro anos, ou seja, 1/3 dos anos observados, com precipitação igual ou superior à climatologia. Na Mesorregião Sertão foi observado apenas um ano com precipitação igual ou superior à média; entretanto, em outros seis anos esta diferença ficou abaixo dos 100 mm da normal climatológica. Contudo, devido à distribuição espacial dos pluviômetros nos 185 municípios pernambucanos e ao despreparo, por vezes evidente, das pessoas responsáveis por aferir esses dados pluviométricos, questiona-se acerca da exatidão dos dados disponíveis, bem como acerca da manutenção da rede de coleta.

No tocante às temperaturas mínimas e máximas observou-se um comportamento oscilante entre não apresentar tendência definida durante os doze anos e pequenas elevações nos anos mais próximos ao fim da série analisada. As tendências mais significativas da variação das temperaturas médias foram observadas nos meses mais frios dos anos, quando os mesmos apresentam uma tendência de aumento destas temperaturas médias. O mesmo verificou-se na cidade de Curitiba – PR, que de acordo com Oliveira (2004) teve, a partir do ano de 1990, verões gradativamente mais quentes que os apresentados em anos anteriores.

Salienta-se que os dados de temperatura estão suscetíveis a interferências maiores que as sofridas pelos dados pluviométricos, uma vez que eles necessitam de instrumentos mais sofisticados e precisos, os quais deveriam ser aferidos com mais frequência que os pluviômetros. Também o treinamento das pessoas que realizam a leitura e o manuseio dos aparelhos necessita de melhorias. Tome-se, por exemplo, o caso das manutenções que são realizadas nas Plataformas de Coletas

de Dados, que muitas vezes deixam de ser executadas de forma periódica por falta da respectiva verba.

Apesar das pequenas variações nas temperaturas médias do ar ao longo dos doze anos do estudo, é possível afirmar que a zona de conforto do mosquito da dengue não foi ultrapassada, uma vez que, segundo Beserra *et al.* (2006), a temperatura de conforto para o mosquito se encontra entre 18°C (abaixo não ocorre eclosão dos ovos) e 34°C (acima implica em efeitos negativos ao desenvolvimento do mosquito). Ainda, segundo Costa (2001), as temperaturas ideais para a procriação do *Aedes aegypti* situa-se entre 20°C e 46°C.

A distribuição dos casos dengue no estado de Pernambuco se comportou de maneira idêntica a verificada nos demais estados do país, com predominância dos casos durante o primeiro semestre (LIMA *et al.*, 2009; SOUZA, 2006).

Comparando-se com estados de outras regiões, analisando-se os primeiros semestres de 1995 a 2006 (84,4% do total anual), percebe-se que os casos notificados de dengue em Pernambuco, bem como, em outros estados da Região Nordeste (LIMA *et al.*, 2009), ocorrem prioritariamente nos meses de março a maio (com 54,85% de incidência de casos notificados), enquanto que em outras regiões do país os períodos mais severos estão entre janeiro e abril (SOUZA, 2006).

No município de Jataí – GO, a estação do verão apresenta os maiores números de casos de dengue e os maiores índices pluviométricos (PEREIRA e MARIANO, 2009).

Nas análises de correlação entre os dados notificados de casos de dengue e variáveis climatológicas (Tabelas 26 e 27), constatou-se que a relação é estatisticamente baixa, ou seja, segundo os dados analisados existe relação positiva entre os dados climatológicos, porém com baixa significância. Os autores acima citados apresentam uma relação estatística mais relevante em seus estados/municípios de pesquisa, todavia não se confirmou tal perspectiva para o estado de Pernambuco.

Além das prováveis falhas nas coletas dos dados climáticos em Pernambuco, é também provável a subnotificação de casos no diagnóstico da doença.

No que concerne ao repasse dos dados pelas Secretarias Municipais de Saúde à Secretaria Estadual, também é possível que tenha havido equívocos, haja vista a ausência de sistematização nas coletas dos dados epidemiológicos, ou seja, cada Secretaria Municipal trabalha de maneira isolada, com métodos próprios, na

notificação dos dados que, futuramente, serão repassados à Secretaria Estadual. O problema de subnotificação aliado à ausência de sistematização na coleta dos dados pode ter influenciado de forma decisiva os resultados finais, alterando as correlações encontradas entre os dados da doença com as variáveis climáticas.

Ressalta-se ainda que tanto para o Teste de *Pearson* quanto para o Teste de *Spearman*, a variável que apresentou menor correlação foi a precipitação média mensal. Neste sentido, Cordeiro (2008), observa que o aumento significativo de casos notificados de dengue em 2002 se relaciona com a introdução de um novo vírus circulante no Estado de Pernambuco, o DENV-3, e não com as precipitações.

Por outro lado, as condições climáticas não são determinantes únicas na proliferação da dengue. Elas podem ser consideradas um fator agravante na situação, pois mesmo que existam condições climáticas ideais para a proliferação do mosquito, caso não hajam criadouros o mosquito não sobreviverá e nem conseguirá se reproduzir (SILVA *et al.*, 2007).

Neste sentido, as condições sócio-ambientais que o homem cria, ao jogar lixo em terrenos baldios, ao deixar vasos com água acumulada, descartáveis, pneus, latas, garrafas, entre outros materiais com possibilidade de acúmulo de água da chuva nas cidades são os maiores responsáveis pelo aumento no número de casos de dengue (SILVA e SILVA, 2007).

Apesar da correlação entre casos notificados de dengue e variáveis climatológicas ter-se apresentado fraca, isto não se deve ao método de verificação estatística aplicado, vez que, aplicando-se os mesmos métodos entre as variáveis precipitação média e temperatura média máxima e média mínima encontra-se forte correlação, o que caracteriza a validação do método estatístico utilizado.

Considerando a fraca correlação estatística das variáveis climáticas com os casos de dengue no estado de Pernambuco, faz-se necessário considerar a existência de outros fatores condicionantes exercendo influência na proliferação da dengue no Estado, além dos climáticos. Na incidência de dengue em João Pessoa os elementos meteorológicos respondem por 34% das infestações, existindo outras condições atuantes, como: condições nutricionais, sociais, e de defesa imunológica do organismo humano (DANTAS *et al.*, 2007).

Analisando as notificações da dengue no município de Glória do Goitá - PE, Santos (2003) reportou que o município, em sua sede (área urbana), possui condições ambientais favoráveis ao aparecimento de surtos epidêmicos da dengue,

tais como, baixa cobertura da rede de esgoto, deficiência na coleta de lixo e intermitência no fornecimento da água pela rede pública de abastecimento. Desta forma verifica-se a presença de focos do mosquito em grande parte dos domicílios. Afirma, ainda, haver relevante subnotificação de casos de dengue em Glória do Goitá, apesar de ter sido considerado o município com maior incidência de casos no ano de 1996. Ao fim, conclui que a população, em sua maioria, não procura o serviço médico para o diagnóstico da dengue.

Desta forma, a partir da análise dos dados estatísticos processados, os quais evidenciam fraca relação estatística das variáveis climatológicas com os casos notificados de dengue; das afirmações dos diversos autores apresentados de que não só os fatores climáticos influenciam no aparecimento da doença, mas que pode haver relação com a atuação humana; bem como o aparecimento de um novo subtipo do vírus (DENV-3), pode-se afirmar que a epidemia de dengue não está, prioritariamente, condicionada pelas variáveis climatológicas no Estado de Pernambuco.

Considere-se, no entanto, que o enfraquecimento da correlação entre os casos de dengue notificados e as variáveis climáticas pode ter sido influenciado por possíveis casos de subnotificação e/ou ausência de sistematização na obtenção dos dados da doença.

## 7 CONCLUSÕES

Por fim, pode-se concluir que a partir da análise dos dados estatísticos processados, os quais evidenciam fraca relação estatística das variáveis climatológicas com os casos notificados de dengue; das afirmações dos diversos autores apresentados de que não só os fatores climáticos influenciam no aparecimento da doença, mas que pode haver relação com a atuação humana; bem como o aparecimento de um novo subtipo do vírus (DENV-3), pode-se afirmar que as condições climáticas não são determinantes únicas na proliferação da dengue. Elas podem ser consideradas um fator agravante na situação, pois mesmo que existam condições climáticas ideais para a proliferação do mosquito, caso não haja criadouros, o mosquito não sobreviverá e nem conseguirá reproduzir. Neste sentido, as condições sócio-ambientais que o homem cria, ao jogar lixo em terrenos baldios, ao deixar vasos com água acumulada, descartáveis, pneus, latas, garrafas, entre outros materiais com possibilidade de acúmulo de água da chuva nas cidades são os maiores responsáveis pelo aumento no número de casos de dengue e que a epidemia de dengue não está, prioritariamente, condicionada pelas variáveis climatológicas no estado de Pernambuco.

Quanto à sazonalidade encontrou-se que a maior incidência de casos notificados ocorreu no período de verão-outono, principalmente entre os meses de fevereiro a maio.

Do ponto de vista espacial verificou-se que a dengue ocorre nas quatro mesorregiões com maiores valores absolutos (CN) na MMR (1995, 1996, 1997, 1998, 2002, 2005 e 2006) e maiores valores relativos (CI) na MS (2000, 2001, 2003 e 2005), acompanhada da MMR (1995, 1996 e 2002), e MA (1998 1999 e 2004).

Registrou-se ainda, do ponto vista da espacialidade, uma ocupação da dengue no sentido do Litoral para o Sertão, provavelmente acompanhando o fluxo de pessoas e serviços.

## REFERÊNCIAS

- ANDRADE, M. C. O. **Atlas escolar de Pernambuco**. João Pessoa: Grafset, 1999.
- ARAUJO, L. E. Análise estatística de chuvas intensas na bacia hidrográfica do rio Paraíba. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 23, n. 2, p. 162-169, 2008.
- ASSUNÇÃO, H. F. **Textos sobre climatologia**. Jatai, GO: UFG, Departamento de Geografia, 1998.
- AYOADE, J. **Introdução à climatologia para os trópicos**. São Paulo: Difel, 1986.
- BARBOSA, M. L. Dengue: revisão. **Revista do Instituto Adolf Lutz**, [S.l.], v. 56, n. 1, p. 27-45, 1996.
- BESERRA, E. B.; CASTRO JR., F. P.; SANTOS, J. W.; SANTOS, T. S.; FERNANDES, C. R. M. Biologia e exigências térmicas de *Aedes aegypti* (L.) (Diptera: Culicidae) provenientes de quatro regiões bioclimáticas da Paraíba. **Neotropical Entomology**, Londrina, PR, v. 35, n. 6, p. 853-860, 2006.
- BRITO, J. I. B. **Modelo regional para estimativa do balanço hídrico aplicado à variabilidade climática do Nordeste do Brasil**. Campina Grande, PB, Tese (Doutorado em Recursos Naturais), Universidade Federal da Paraíba. 2000. 148 p.
- BRUNKARD, J. M.; CIFUENTES, E.; ROTHENBERG, S. J. Assessing the roles of temperature, precipitation, and ENSO in dengue re-emergence on the Texas-Mexico border region. **Salud Pública de México**, México, MX, v. 50, n. 3, p. 227-234, 2008.
- IPCC (Ed.). **Climate Change 2007**. The physical science basis. Summary for policymakers. Cambridge, UK: Cambridge Univ. Press, 2007. 989p.
- COLWELL, R. R.; PATZ, J. A. **Climate, infectious disease and health: An interdisciplinary perspective**. Washington, DC: American Academy of Microbiology, 1998. 23p.
- CONSOLI, R. A. G. B.; OLIVEIRA, L. **Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 1994.
- CORDEIRO, M. T. **Evolução da dengue no Estado de Pernambuco, 1987-2006: Epidemiologia e caracterização molecular dos sorotipos circulantes**. Recife, PE, Tese (Doutorado em Saúde Pública), Fundação Oswaldo Cruz, Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães. 2008. 118 p.
- COSTA, M. A. R. **A ocorrência do *Aedes aegypti* na Região Noroeste do Paraná: um estudo sobre a epidemia da dengue em Paranavaí - 1999, na perspectiva da Geografia Médica**. Presidente Prudente, SP, Dissertação (Mestrado Interinstitucional UNESP/FAFIPA em Geografia), Universidade Estadual Paulista. 2001. 214 p.
- CZUY, D. C.; BALDO, M. C.; MARTINS, M. L. O.; NERY, J. T. A incidência do *Aedes aegypti* no município de Maringá associados às condições climáticas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMETEOROLOGIA, 3. 2001, Maringá, PR. **Anais ...** Maringá, PR: Sociedade Brasileira de Biometeorologia, 2001. CD-ROM.
- DANTAS, R. T.; LIMEIRA, R. C.; MENEZES, H. E. A.; SOUZA, N. M. N. Influência das variáveis meteorológicas sobre a incidência de dengue em João Pessoa - PB.

**Revista Fafibe On Line**, Bebedouro, SP, n. 3, 2007. Disponível em: < <http://www.unifafibe.com.br/revistasonline/arquivos/revistafafibeonline/sumario/11/19042010103505.pdf> >.

FERREIRA, M. E. M. C. Doenças tropicais: o clima e a saúde coletiva. Alterações climáticas e a ocorrência de malária na área de influência do reservatório de Itaipu, PR. **Terra Livre**, São Paulo, SP, v. 1, n. 20, p. 179-191, 2003.

FIRMINO, J. L. N.; LIMA, E. A.; GOMES FILHO, M. F.; BRAGA, G. C. Distribuição espacial do número de casos de dengue no estado da Paraíba utilizando resultados de modelos atmosféricos regionais para precipitação pluviométrica. **Revista Hispec & Lema**, Bebedouro, SP, v. 9, p. 31-35, 2006.

FRANCO, O. **História da febre amarela no Brasil**. Rio de Janeiro: Departamento Nacional de Endemias Rurais, Ministério da Saúde, 1969. 208p.

GALVÍNCIO, J. D. **Impactos dos eventos El Niño na precipitação da Bacia do Rio São Francisco**. Campina Grande, PB, Dissertação (Mestrado em Meteorologia), UFPB. 2000. 68 p.

GLASSER, C. M. **Estudo da infecção do Estado de São Paulo por *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus***. São Paulo, SP, Dissertação (Mestrado em Saúde Pública), USP, Faculdade de Saúde Pública. 1997. 93 p.

GUBLER, D. J. Dengue and dengue hemorrhagic fever: its history and resurgence as a global public health problem. In: GUBLER, D. J. e KUNO, G. (Ed.). **Dengue and dengue hemorrhagic fever**. New York, US: CAB International, 1997. p.1-22.

HASTENRATH, S.; HELLER, L. Dynamics of climatic hazards in northeast Brazil. **Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society**, Berks, UK, v. 103, p. 77-92, 1977.

HAYLOCK, M. R.; PETERSON, T. C.; ALVES, L. M.; AMBRIZZI, T.; ANUNCIÇÃO, Y. M. T.; BAEZ, J., . . . VINCENT, L. A. Trends in total and extreme South American rainfall 1960-2000 and links with sea surface temperature. **Journal of Climate**, Boston, MA, v. 19, p. 1490-1512, 2006.

KANE, R. P. Rainfall characteristics in different parts of Northeast Brazil. **Revista Brasileira de Geofísica**, São Paulo, SP, v. 11, n. 1, p. 07-22, 1993.

KING, C.-C.; WU, Y.-C.; CHAO, D.-Y.; LIN, T.-H.; CHOW, L.; WANG, H.-T., . . . GUBLER, D. J. Major epidemics of dengue in Taiwan in 1981-2000: related to intensive virus activities in Asia. **Dengue Bulletin**, New Dehli, IN, v. 24, p. 01-10, 2000.

LAMEPE. **Índices pluviométricos**, Recife, PE, atualizada em Disponível em: < <http://www.itep.br/LAMEPE.asp> >. Acesso em: 29/10/2010.

LIEBMANN, B.; VERA, C. S.; CARVALHO, L. M. V.; CAMILLONI, I.; HOERLING, M. P.; BARROS, V. R., . . . BIDEGAIN, M. An observed trend in Central South American precipitation. **Journal of Climate**, Boston, MA, v. 17, p. 4357-4367, 2004.

LIMA, E. A. **Previsão da distribuição espacial dos casos de dengue no Estado de Alagoas a partir das precipitações obtidas por modelos atmosféricos regionais**. Campina Grande, PB, Dissertação (Mestrado em Meteorologia), Universidade Federal de Campina Grande. 2005. 113 p.

LIMA, E. A.; FIRMINO, J. L. N.; GOMES FILHO, M. F. A relação da previsão da precipitação pluviométrica e casos de dengue nos estados de Alagoas e Paraíba, Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Meteorologia**, São Paulo, SP, v. 23, n. 3, p. 264-269, 2008.

MARTINEZ-TORRES, E. **Dengue hemorrágico em crianças**. Havana, CUB: José Martí, 1990. 180p.

MARTINS, M. E. G. **Introdução à probabilidade e à estatística**: com complementos de Excel. Lisboa, PT: Sociedade Portuguesa de Estatística, DEIO - FCUL, 2005. 322p.

MCMICHAEL, A. J.; KOVATS, R. S. Strategies for assessing health impacts of global environmental change. In: CRABBÉ, P.; HOLLAND, A.; RYSZKOWSKI, L. e WESTRA, L. (Ed.). **Implementing ecological integrity: Restoring regional and global environmental and human health**. Dordrecht, NL: Kluwer Academic Publish, 2000. p.217-231.

MENDONÇA, F. Clima e dengue: abordagem introdutória da evolução da dengue na região sul do Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA, 4. 2004, Aracajú, SE. **Anais ...** Associação Brasileira de Climatologia, 2004.

MESQUITA, M. E. A. **Clima e saúde**. Enciclopédia Biosfera. v. 1. 2005.

MINISTÉRIO DA SAÚDE - FUNASA. **Manual de dengue**: Vigilância epidemiológica e atenção ao doente. 2. ed. Brasília, DF: DEOPE, 1996. 79p.

\_\_\_\_\_. **Dengue**: instruções para pessoal de combate ao vetor: manual de normas técnicas. 3. ed. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2001.

MOLION, L. C. B.; BERNARDO, S. O. Uma revisão dadinâmica das chuvas no Nordeste brasileiro. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 17, n. 1, p. 01-10, 2002.

MONTEIRO, C. A. F. **Teoria e clima urbano**. São Paulo, SP: Instituto de Geografia, 1975.

MORAIS, J. G. M. **Considerações críticas sobre os modelos de intervenção sobre o *Aedes aegypti***: perspectivas do plano de erradicação em PE. Recife, PE, Monografia (Residência em Medicina Preventiva e Social), UFPE. 1998. 42 p.

MOREIRA, M. A. **Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação**. 2. ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2003. 307p.

MOTA, M. C. B. **Estudo da epidemia dedengue no Estado de Pernambuco**: construção de um indicador composto de risco para a doença. Recife, PE, Dissertação (Mestrado em Saúde Pública), UFPE, Núcleo de Saúde Pública. 2001. 2001 p.

NAKANISHI, P. T. **Fluxos de internações e óbitos por diarreia em menores de cinco anos na região integrada de desenvolvimento do entorno do Distrito Federal, entre 2001 e 2006**. Recife, PE, Dissertação (Mestrado em Saúde Pública), Fundação Oswaldo Cruz, Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães. 2010. 115 p.

NOGUEIRA, R. M. R. Dengue epidemic in the state of Rio de Janeiro, Brazil, 1990-1: co-circulation of dengue 1 and dengue 2 serotypes. **Epidemiology and Infection**, Cambridge, UK, v. 111, p. 163-170, 1993.

\_\_\_\_\_. Dengue virus type 3 in Rio de Janeiro, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, RJ, v. 96, p. 925-926, 2001.

OLIVEIRA, M. M. F. A dengue em Curitiba/PR: uma abordagem climatológica do episódio de março/abril - 2002. **Revista Ra'e Ga O Espaço Geográfico em Análise**, Curitiba, PR, n. 8, p. 45-54, 2004.

ORGANIZAÇÃO PANAMERICANA DA SAÚDE. Dengue y dengue hemorrágico en las Americas: guías para su prevención y control. **Publicacion Científica**, Washington, DC, n. 548, 2000.

OSANAI, C. H.; ROSA, A. P.; TANG, A. T.; AMARAL, R. S.; PASSOS, A. D.; TAUIL, P. L. Surto de dengue em Boa Vista, Roraima. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, São Paulo, SP, v. 25, p. 53-54, 1983.

PAULA, E. V. **Dengue**: uma análise climato-geográfica de sua manifestação no Estado do Paraná (1993-2003). Curitiba, PR, Dissertação (Mestrado), UFPR, Departamento de Geografia. 2005.

PEREIRA, C. C.; MARIANO, Z. F. A incidência de casos de dengue e as chuvas em Jataí. In: EREGEO - Simpósio Regional de Geografia, 11. 2009, Jataí, GO. **Anais ... Jataí, GO**: Universidade Federal de Goiás, 2009. p. 65-74.

PERNAMBUCO, Secretaria de Ciências, Tecnologia e Meio Ambiente. **Atlas de bacias hidrográficas de Pernambuco**. Recife; A Secretaria, 2006 104p.

PONTES, R. J. S.; RUFFINO-NETTO, A. Dengue in urban locality of Southeastern, Brazil: epidemiological aspects. **Revista Saúde Pública**, v. 28, n. 3, p. 218-227, 1994.

RATISBONA, C. R. The climate of Brazil. In: **Climates of Central and South America: world survey of climatology**: Elsevier, v.12, 1976. p.219-293.

RIBEIRO, A. F. Associação entre incidência de dengue e variáveis climáticas. **Revista Saúde Pública**, v. 40, n. 4, p. 671-676, 2006.

ROPELEWSKI, C. F.; HALPERT, M. S. Global and regional scale precipitation patterns associated with the El-Niño Southern Oscillation. **Monthly Weather Review**, v. 115, p. 1606-1626, 1987.

ROUQUAYROL, M. Z. **Epidemiologia e saúde**. 4. ed. Rio de Janeiro, RJ: MEDSI, 1994. 540p.

SANTOS, C. A. C. **Estimativas e tendências de índices de detecção de mudanças climáticas com base na precipitação diária no Rio Grande do Norte e na Paraíba**. Campina Grande, PB, Dissertação (Mestrado em Meteorologia), Universidade Federal de Campina Grande. 2006. 98 p.

SANTOS, S. L. A. **Avaliação das ações de controle da dengue**: aspectos críticos e percepção da população. Recife, PE, Dissertação (Mestrado em Saúde Pública), Fundação Oswaldo Cruz, Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães. 2003.

SCHATZMAYR, H. G.; NOGUEIRA, R. M. R.; TRAVASSOS-DA-ROSA, A. P. A. An outbreak of dengue virus at Rio de Janeiro - 1986. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, RJ, v. 81, n. 2, p. 245-246, 1986.

SILVA, B. C. O.; SILVA, F. M. **Análise da favorabilidade das variáveis bioclimáticas na potencialidade de gênese do *Aedes aegypti* no Estado do Rio Grande do Norte**. Natal, RN: PRODEMA/UFRN, 2007.

SILVA, J. S.; MARIANO, Z. F.; SCOPEL, I. A influência do clima urbano na proliferação do mosquito *Aedes aegypti* em Jataí (GO) na perspectiva da geografia médica. **Revista Brasileira de Geografia Médica**, v. 2, n. 5, p. 33-49, 2007.

SILVA, L. F. **Precipitação do norte e nordeste brasileiro e padrões de temperatura da superfície e pressão ao nível do mar: relações com as fases do El Niño/Oscilação Sul e Oscilação Decadal do Pacífico**. São José dos Campos, SP: INPE, 2006. 95p.

SOUZA, G. S.; RAMOS, M. H. C.; MORAES, R. L.; PEDROZA, S. B.; SILVA-PELISSARI, S. O.; MOREIRA, W. M. Q., . . . CARDOSO, J. I. M. Saúde, informação e cidadania: epidemia de "dengue". **Revista Hispeci & Lema**, Bebedouro, SP, v. 6, p. 32-34, 2002.

SOUZA, S. R. Fatores associados a ocorrência de formas imaturas de *Aedes aegypti* na Ilha do Governador, Rio de Janeiro, Brasil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 32, n. 4, p. 373-382, 1995.

SOUZA, S. S. **Correlação entre os casos de dengue, a pluviosidade e a densidade larvária de *Aedes aegypti* no Estado de Goiás, no período de 2001 a 2005**. Goiás, GO, Dissertação (Mestrado Saúde Pública), Instituto Federal de Goiás, Instituto de Patologia e Saúde Pública. 2006.

STEVEN, J. **O mapa fantasma: como a luta de dois homens contra o cólera mudou o destino de nossas metrópoles**. Rio de Janeiro, RJ: Jorge Zahar, 2008.

TAUIL, P. L. Controle de agravos à saúde: consistência entre objetos e medidas preventivas. **Informes Epidemiológicos do SUS**, Brasília, v. 2, n. 2, 1998.

VERONESI, R.; FOCOCCIA, R. **Tratado de infectologia**. São Paulo, SP: Atheneu, 1999.

XAVIER, T. M. B. S. **Tempo de chuva: Estudos climáticos e de previsão para o Ceará e Nordeste Setentrional**. Fortaleza, CE: ABC, 2001. 478p.

XAVIER, T. M. B. S.; XAVIER, A. F. S.; SILVA-DIAS, M. A. F.; SILVA-DIAS, P. L. Interrelações entre eventos ENOS (ENSO), a ZCIT (ITCZ) no Atlântico e a chuva nas bacias hidrográficas do Ceará. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 8, n. 2, p. 111-126, 2003.