

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM METEOROLOGIA

INFLUÊNCIA DE VARIÁVEIS METEOROLÓGICAS NA OCORRÊNCIA DE
DOENÇAS INFECCIOSAS EM DIFERENTES LOCALIDADES DE ALAGOAS

RICARDO FALCÃO BARBOSA
(METEOROLOGISTA)

Orientador
PROF. DR. MANOEL DA ROCHA TOLEDO FILHO

MACEIÓ, AL
MAIO, 2007

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM METEOROLOGIA

INFLUÊNCIA DE VARIÁVEIS METEOROLÓGICAS NA OCORRÊNCIA DE
DOENÇAS INFECCIOSAS EM DIFERENTES LOCALIDADES DE ALAGOAS

RICARDO FALCÃO BARBOSA
(METEOROLOGISTA)

Orientador
PROF. DR. MANOEL DA ROCHA TOLEDO FILHO

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-graduação em Meteorologia da Universidade Federal de Alagoas – UFAL, como requisito à obtenção do Título de Mestre em Meteorologia.

MACEIÓ, AL
MAIO, 2007

DEDICATÓRIA

A todos aqueles da comunidade científica que irão, de alguma forma, usufruir desta pesquisa.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Prof. Dr. Manoel da Rocha Toledo Filho;

Aos professores membros da banca examinadora: Prof. Dr. Ricardo Amorim e Prof. Dr. Renilson Dantas;

A todos os professores do ICAT / UFAL;

A todos os colegas de curso;

Todos foram preciosas fontes de conhecimento e inspiração ao longo de todos esses anos.

Ao Instituto Nacional de Meteorologia – INMET;

À Secretaria Estadual de Saúde de Alagoas – SESAU;

Pelos dados fornecidos que possibilitaram esta pesquisa.

SUMÁRIO

	Pág.
LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE TABELAS	xi
RESUMO	Xii
ABSTRACT	xiii
1 – INTRODUÇÃO	1
2 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1 – Esquistossomose Mansonii	7
2.2 – Cólera	18
2.3 – Dengue	24
3 – MATERIAIS E MÉTODOS	29
3.1 – Área Experimental	29
3.2 – Clima da Região	30
3.3 – Observações dos Agravos Notificáveis	31
3.4 – Observações Meteorológicas	32
3.5 – Metodologia	32
4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
4.1.1.1 - Análise da Influência da Precipitação na Ocorrência de Esquistossomose no Período de 2002 a 2005, em Maceió	34
4.1.1.2 - Análise da Influência da Precipitação na Ocorrência de Dengue no Período de 2002 a 2005, em Maceió	37
4.1.1.3 - Análise da Influência da Precipitação na Ocorrência de Cólera no Período de 2002 a 2005, em Maceió	38
4.1.2.1 - Análise da Influência da Temperatura Média do Ar na Ocorrência de Esquistossomose no Período de 2002 a 2005, em Maceió	40
4.1.2.2 - Análise da Influência da Temperatura Média do Ar na Ocorrência de Dengue no Período de 2002 a 2005, em Maceió	42
4.1.2.3 - Análise da Influência da Temperatura Média do Ar na Ocorrência de Cólera no Período de 2002 a 2005, em Maceió	43
4.1.3.1 - Análise da Influência da Temperatura Máxima Média na Ocorrência de Esquistossomose no Período de 2002 a 2005, em Maceió	45
4.1.3.2 - Análise da Influência da Temperatura Máxima Média na Ocorrência de Dengue e no Período de 2002 a 2005, em Maceió	46
4.1.3.3 - Análise da Influência da Temperatura Máxima Média na Ocorrência de Cólera no Período de 2002 a 2005, em Maceió	48
4.1.4.1 - Análise da Influência da Temperatura Máxima Média na Ocorrência de Esquistossomose no Período de 2002 a 2005, em Maceió	49
4.1.4.2 - Análise da Influência da Temperatura Mínima Média na Ocorrência de Dengue no Período de 2002 a 2005, em Maceió	51
4.1.4.3 - Análise da Influência da Temperatura Mínima Média na Ocorrência de Cólera no Período de 2002 a 2005, em Maceió	52

4.1.5 – Análise dos Coeficientes de Correlação em Maceió	53
4.2.1.1 - Análise da Influência da Precipitação na Ocorrência de Esquistossomose no Período de 2002 a 2005, em Palmeira dos Índios	58
4.2.1.2 - Análise da Influência da Precipitação na Ocorrência de Dengue no Período de 2002 a 2005, em Palmeira dos Índios	61
4.2.1.3 - Análise da Influência da Precipitação na Ocorrência de Cólera no Período de 2002 a 2005, em Palmeira dos Índios	62
4.2.2.1 - Análise da Influência da Temperatura Média do Ar na Ocorrência de Esquistossomose no Período de 2002 a 2005, em Palmeira dos Índios	63
4.2.2.2 - Análise da Influência da Temperatura Média do Ar na Ocorrência de Dengue no Período de 2002 a 2005, em Palmeira dos Índios	65
4.2.2.3 - Análise da Influência da Temperatura Média do Ar na Ocorrência de Cólera no Período de 2002 a 2005, em Palmeira dos Índios	67
4.2.3.1 - Análise da Influência da Temperatura Máxima Média na Ocorrência de Esquistossomose no Período de 2002 a 2005, em Palmeira dos Índios	68
4.2.3.2 - Análise da Influência da Temperatura Máxima Média na Ocorrência de Dengue e no Período de 2002 a 2005, em Palmeira dos Índios	69
4.2.3.3 - Análise da Influência da Temperatura Máxima Média na Ocorrência de Cólera no Período de 2002 a 2005, em Palmeira dos Índios	70
4.2.4.1 - Análise da Influência da Temperatura Mínima Média na Ocorrência de Esquistossomose no Período de 2002 a 2005, em Palmeira dos Índios	71
4.2.4.2 - Análise da Influência da Temperatura Mínima Média na Ocorrência de Dengue no Período de 2002 a 2005, em Palmeira dos Índios	73
4.2.4.3 - Análise da Influência da Temperatura Mínima Média na Ocorrência de Cólera no Período de 2002 a 2005, em Palmeira dos Índios	74
4.2.5 – Análise dos Coeficientes de Correlação em Palmeira dos Índios	75
4.3.1.1 - Análise da Influência da Precipitação na Ocorrência de Dengue no Período de 2002 a 2005, em Água Branca	78
4.3.1.2 - Análise da Influência da Precipitação na Ocorrência de Cólera no Período de 2002 a 2005, em Água Branca	81
4.3.2.1- Análise da Influência da Temperatura Média do Ar na Ocorrência de Dengue no Período de 2002 a 2005, em Água Branca	82
4.3.2.2 - Análise da Influência da Temperatura Média do Ar na Ocorrência de Cólera no Período de 2002 a 2005, em Água Branca	83

4.3.3.1 - Análise da Influência da Temperatura Máxima Média na Ocorrência de Dengue e no Período de 2002 a 2005, em Água Branca	84
4.3.3.2 - Análise da Influência da Temperatura Máxima Média na Ocorrência de Cólera no Período de 2002 a 2005, em Água Branca	86
4.3.4.1 - Análise da Influência da Temperatura Mínima Média na Ocorrência de Dengue no Período de 2002 a 2005, em Água Branca	87
4.3.4.2 - Análise da Influência da Temperatura Mínima Média na Ocorrência de Cólera no Período de 2002 a 2005, em Água Branca	88
4.3.5 – Análise dos Coeficientes de Correlação em Água Branca	89
5 – CONCLUSÕES	93
6 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	95

LISTA DE FIGURAS

	TÍTULO	Pág.
01	Localização dos Municípios Estudados. FONTE: www.frigoletto.com.br/geoalagoas/mapaclima.htm	30
02	Número de Casos de Esquistossomose e Precipitação Pluvial em Maceió entre 2002 e 2005. FONTE: Sinanw/Provep/Sesau/AL e INMET / 3º DISME	35
03	Número de Casos de Dengue e Precipitação Pluvial em Maceió entre 2002 e 2005. FONTE: Sinanw/Provep/Sesau/AL e INMET / 3º DISME	38
04	Número de Casos de Cólera e Precipitação Pluvial em Maceió entre 2002 e 2005. FONTE: Sinanw/Provep/Sesau/AL e INMET / 3º DISME	39
05	Número de Casos de Esquistossomose e Temperatura Média do Ar em Maceió entre 2002 e 2005. FONTE: Sinanw/Provep/Sesau/AL e INMET / 3º DISME	41
06	Número de Casos de Dengue e Temperatura Média do Ar em Maceió entre 2002 e 2005. FONTE: Sinanw/Provep/Sesau/AL e INMET / 3º DISME	43
07	Número de Casos de Cólera e Temperatura Média do Ar em Maceió entre 2002 e 2005. FONTE: Sinanw/Provep/Sesau/AL e INMET / 3º DISME	44
08	Número de Casos de Esquistossomose e Temperatura Máxima Média em Maceió entre 2002 e 2005. FONTE: Sinanw/Provep/Sesau/AL e INMET / 3º DISME	46
09	Número de Casos de Dengue e Temperatura Máxima Média em Maceió entre 2002 e 2005. FONTE: Sinanw/Provep/Sesau/AL e INMET / 3º DISME	47
10	Número de Casos de Cólera e Temperatura Máxima Média em Maceió entre 2002 e 2005. FONTE: Sinanw/Provep/Sesau/AL e INMET / 3º DISME	48
11	Número de Casos de Esquistossomose e Temperatura Mínima Média em Maceió entre 2002 e 2005. FONTE: Sinanw/Provep/Sesau/AL e INMET / 3º DISME	50
12	Número de Casos de Dengue e Temperatura Mínima Média em Maceió entre 2002 e 2005. FONTE: Sinanw/Provep/Sesau/AL e INMET / 3º DISME	52
13	Número de Casos de Cólera e Temperatura Mínima Média em Maceió entre 2002 e 2005. FONTE: Sinanw/Provep/Sesau/AL e INMET / 3º DISME	53
14	Número de Casos de Esquistossomose e Precipitação Pluvial em Palmeira dos Índios entre 2002 e 2005. FONTE: Sinanw/Provep/Sesau/AL e INMET / 3º DISME	59
15	Número de Casos de Dengue e Precipitação Pluvial em Palmeira dos Índios entre 2002 e 2005. FONTE: Sinanw/Provep/Sesau/AL e INMET / 3º DISME	62

16	Número de Casos de Cólera e Precipitação Pluvial em Palmeira dos Índios entre 2002 e 2005. FONTE: Sinanw/Provep/Sesau/AL e INMET / 3º DISME	63
17	Número de Casos de Esquistossomose e Temperatura Média do Ar em Palmeira dos Índios entre 2002 e 2005. FONTE: Sinanw/Provep/Sesau/AL e INMET / 3º DISME	64
18	Número de Casos de Dengue e Temperatura Média do Ar em Palmeira dos Índios entre 2002 e 2005. FONTE: Sinanw/Provep/Sesau/AL e INMET / 3º DISME	66
19	Número de Casos de Cólera e Temperatura Média do Ar em Palmeira dos Índios entre 2002 e 2005. FONTE: Sinanw/Provep/Sesau/AL e INMET / 3º DISME	67
20	Número de Casos de Esquistossomose e Temperatura Máxima Média em Palmeira dos Índios entre 2002 e 2005. FONTE: Sinanw/Provep/Sesau/AL e INMET / 3º DISME	69
21	Número de Casos de Dengue e Temperatura Máxima Média em Palmeira dos Índios entre 2002 e 2005. FONTE: Sinanw/Provep/Sesau/AL e INMET / 3º DISME	70
22	Número de Casos de Cólera e Temperatura Máxima Média em Palmeira dos Índios entre 2002 e 2005. FONTE: Sinanw/Provep/Sesau/AL e INMET / 3º DISME	71
23	Número de Casos de Esquistossomose e Temperatura Mínima Média em Palmeira dos Índios entre 2002 e 2005. FONTE: Sinanw/Provep/Sesau/AL e INMET / 3º DISME	72
24	Número de Casos de Dengue e Temperatura Mínima Média em Palmeira dos Índios entre 2002 e 2005. FONTE: Sinanw/Provep/Sesau/AL e INMET / 3º DISME	74
25	Número de Casos de Cólera e Temperatura Mínima Média em Palmeira dos Índios entre 2002 e 2005. FONTE: Sinanw/Provep/Sesau/AL e INMET / 3º DISME	75
26	Número de Casos de Dengue e Precipitação Pluvial em Água Branca entre 2002 e 2005. FONTE: Sinanw/Provep/Sesau/AL e INMET / 3º DISME	79
27	Número de Casos de Cólera e Precipitação Pluvial em Água Branca entre 2002 e 2005. FONTE: Sinanw/Provep/Sesau/AL e INMET / 3º DISME	81
28	Número de Casos de Dengue e Temperatura Média do Ar em Água Branca entre 2002 e 2005. FONTE: Sinanw/Provep/Sesau/AL e INMET / 3º DISME	83
29	Número de Casos de Cólera e Temperatura Média do Ar em Água Branca entre 2002 e 2005. FONTE: Sinanw/Provep/Sesau/AL e INMET / 3º DISME	84
30	Número de Casos de Dengue e Temperatura Máxima Média em Água Branca entre 2002 e 2005. FONTE: Sinanw/Provep/Sesau/AL e INMET / 3º DISME	85
31	Número de Casos de Cólera e Temperatura Máxima Média em Água Branca entre 2002 e 2005. FONTE: Sinanw/Provep/Sesau/AL e INMET / 3º DISME	86

- 32 Número de Casos de Dengue e Temperatura Mínima Média em Água Branca entre 2002 e 2005. FONTE: Sinanw/Provep/Sesau/AL e INMET / 3º DISME 87
- 33 Número de Casos de Cólera e Temperatura Mínima Média em Água Branca entre 2002 e 2005. FONTE: Sinanw/Provep/Sesau/AL e INMET / 3º DISME 89

LISTA DE TABELAS

	TÍTULO	Pág.
01	Coeficientes de Correlação (r) Entre as Variáveis Meteorológicas e Número de Casos Mensais de Doenças em Maceió, no Período de 2002 a 2005.	54
02	Coeficientes de Correlação Anual (r) Entre a Precipitação Pluvial e Número de Casos Mensais de Doenças em Maceió, no Período de 2002 a 2005.	55
03	Coeficientes de Correlação Anual (r) Entre a Temperatura Média Mensal e Número de Casos Mensais de Doenças em Maceió, no Período de 2002 a 2005.	56
04	Coeficientes de Correlação Anual (r) Entre a Média Mensal da Temperatura Máxima e Número de Casos Mensais de Doenças em Maceió, no Período de 2002 a 2005.	56
05	Coeficientes de Correlação Anual (r) Entre a Média Mensal da Temperatura Mínima e Número de Casos Mensais de Doenças em Maceió, no Período de 2002 a 2005.	57
06	Coeficientes de Correlação (r) Entre as Variáveis Meteorológicas e Número de Casos Mensais de Doenças em Palmeira dos Índios, no Período de 2002 a 2005.	76
07	Coeficientes de Correlação Anual (r) Entre a Precipitação Pluvial e Número de Casos Mensais de Doenças em Palmeira dos Índios, no Período de 2002 a 2005.	77
08	Coeficientes de Correlação Anual (r) Entre a Temperatura Média Mensal e Número de Casos Mensais de Doenças em Palmeira dos Índios, no Período de 2002 a 2005.	77
09	Coeficientes de Correlação Anual (r) Entre a Média Mensal da Temperatura Máxima e Número de Casos Mensais de Doenças em Palmeira dos Índios, no Período de 2002 a 2005.	77
10	Coeficientes de Correlação Anual (r) Entre a Média Mensal da Temperatura Mínima e Número de Casos Mensais de Doenças em Palmeira dos Índios, no Período de 2002 a 2005.	78
11	Coeficientes de Correlação (r) Entre as Variáveis Meteorológicas e Número de Casos Mensais de Doenças em Água Branca, no Período de 2002 a 2005.	90
12	Coeficientes de Correlação Anual (r) Entre a Precipitação Pluvial e Número de Casos Mensais de Doenças em Água Branca, no Período de 2002 a 2005.	90
13	Coeficientes de Correlação Anual (r) Entre a Temperatura Média Mensal e Número de Casos Mensais de Doenças em Água Branca, no Período de 2002 a 2005.	91
14	Coeficientes de Correlação Anual (r) Entre a Média Mensal da Temperatura Máxima e Número de Casos Mensais de Doenças em Água Branca, no Período de 2002 a 2005.	91
15	Coeficientes de Correlação Anual (r) Entre a Média Mensal da Temperatura Mínima e Número de Casos Mensais de Doenças em Água Branca, no Período de 2002 a 2005.	92

BARBOSA, RICARDO FALCÃO. Orientador: Prof. Dr. Manoel da Rocha Toledo Filho. **Influência de Variáveis Meteorológicas na Ocorrência de Doenças Infecciosas em Diferentes Localidades de Alagoas.** Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Meteorologia). Instituto de Ciências Atmosféricas. Universidade Federal de Alagoas – UFAL. Maceió, Alagoas, Brasil. (110p). 2007.

RESUMO

Esta dissertação em biometeorologia tem como objetivo analisar a influência de alguns elementos meteorológicos no comportamento de algumas doenças infecciosas no estado de Alagoas, através de um estudo observacional, na tentativa de se entender melhor seus comportamentos endêmicos e alguns fatores ambientais que podem desencadeá-las. A pesquisa foi conduzida em três municípios do Estado, situados em três regiões diferentes: Maceió, no litoral; Palmeira dos Índios, no agreste; e Água Branca, no sertão. Foi feito então um cruzamento entre séries de dados de número de casos mensais de esquistossomose, dengue e cólera, e dados meteorológicos de precipitação pluvial, temperatura média mensal, média mensal da temperatura máxima, e média mensal da temperatura mínima, referentes ao período de 2002 a 2005. Os dados utilizados foram fornecidos pela Secretaria Estadual de Saúde de Alagoas e pelo Instituto Nacional de Meteorologia / 3^o Distrito. Foram analisados gráficos obtidos através destas séries de dados, em conjunto com técnicas estatísticas, na tentativa de encontrar coeficientes de correlação (r) que sejam representativos da influência (ou ausência de influência) de fatores meteorológicos na distribuição endêmica das doenças em questão no estado de Alagoas. Observou-se uma baixa incidência de cólera no Estado, não sendo notificado nenhum caso da doença em Palmeira dos Índios e Água Branca, e poucos casos em Maceió, predominando no período chuvoso. A precipitação contribuiu para um aumento subsequente no número de casos de esquistossomose e dengue, em Maceió e Palmeira dos Índios. Em Água Branca, foi verificada a ausência de esquistossomose de forma endêmica. Foi observado o favorecimento das temperaturas mais altas na transmissão de dengue nas três cidades. Foram calculados coeficientes de correlação, considerando o período estudado de forma contínua, e também considerando cada ano separadamente. Os valores obtidos para o período contínuo foram baixos, em sua maioria. Quando cada ano foi analisado individualmente, foram obtidos coeficientes de correlação um pouco maiores.

Palavras-Chave: Biometeorologia, Doenças Infecciosas, Alagoas (Clima).

BARBOSA, RICARDO FALCÃO. Adviser: Prof. Dr. Manoel da Rocha Toledo Filho. **Influence of Meteorological Variables on the Occurrence of Infectious Diseases in Different Locations of Alagoas.** Dissertation (Post graduate Programme in Meteorology). Atmospheric Science Institute - Universidade Federal de Alagoas – UFAL. Maceió, Alagoas, Brasil. (110p). 2007.

ABSTRACT

This dissertation in biometeorology has the objective of analyzing the influence of some meteorological elements on the behavior of some infectious diseases in the State of Alagoas, through an observational study, in an attempt to better understand their endemic behaviors and some environmental factors that can trigger them. The research was done in three cities of the State, situated in three different regions: Maceió (litoral); Palmeira dos Índios (agreste) and Água Branca (sertão). Then a crossing was done between series of data of monthly number of cases of schistosomiasis, dengue and cholera, and meteorological data of precipitation, monthly average temperature, average maximum temperature, and average minimum temperature, during the period from 2002 to 2005. The data used were provided by the Secretaria Estadual de Saude de Alagoas and the Instituto Nacional de Meteorologia / 3^o Distrito. The graphs obtained from these series of data were then analyzed, together with statistical techniques, in an attempt to find correlation coefficients (r) that are representative of the influence (or lack of influence) of meteorological factors on the endemic distribution of the diseases in the State of Alagoas. A low incidence of cholera was observed in the State, with no cases of the disease notified in Palmeira dos Índios and Água Branca, and few cases in Maceió, predominating in the rainy season. The precipitation contributed to a subsequent increase in the number of cases of schistosomiasis and dengue, in Maceió and Palmeira dos Índios. In Água Branca, the absence of schistosomiasis in an endemic form was verified. It was observed that higher temperatures favored the transmission of dengue in the three cities. Correlation coefficients were calculated, considering the period studied as a whole, and also considering each year separately. The values obtained for the continuous period were low. When each year was analyzed individually, the correlation coefficients obtained were a little higher.

Key Words: Biometeorology, Infectious Diseases, Alagoas (climate)

1 - INTRODUÇÃO

É comumente aceito que o clima e o tempo exercem um papel na transmissão de muitas doenças infecciosas, algumas das mais importantes causas de mortalidade e morbidade nos países em desenvolvimento. O conhecimento das interações entre o clima e a saúde data de Aristóteles, mas o entendimento desse assunto tem progredido rapidamente à medida que a tecnologia tem se tornado cada vez mais avançada. Com frequência estas doenças ocorrem de forma epidêmica, e podem ser desencadeadas pela variabilidade das condições do tempo que favorecem taxas de transmissão mais altas. O aumento da precisão das previsões climáticas, e a melhora no entendimento sobre as interações entre o tempo e as doenças infecciosas têm motivado tentativas de se entender ou prever mudanças na incidência de doenças infecciosas com potencial de epidemia. Este entendimento tem valor inestimável para a prevenção e preparação de medidas para se lidar com estas epidemias.

A Biometeorologia consiste no estudo dos efeitos biológicos, do tempo e do clima do ambiente físico-químico, nos organismos vivos, plantas, animais e o

homem. Sendo uma ciência relativamente nova, as pesquisas interdisciplinares são comuns.

No Brasil, ocorreu uma mudança expressiva no perfil epidemiológico nas últimas décadas do século XX, com uma notável queda na ocorrência de doenças infecciosas transmissíveis, e uma elevação na ocorrência de doenças não-transmissíveis. Esta mudança representa um conjunto de mudanças ocorridas na sociedade, modificações demográficas, econômicas e sociais, causando um aumento significativo na incidência destas doenças. Portanto, é de considerável importância investigar os fatores ambientais que podem estar relacionados à saúde da população de uma localidade. A biometeorologia permite quantificar as relações existentes entre a incidência das doenças e suas relações com os elementos meteorológicos quanto às suas causas e efeitos.

Neste contexto, realizou-se um estudo biometeorológico observacional, para o estado de Alagoas, com o objetivo principal de analisar a influência da temperatura do ar e da precipitação pluvial na ocorrência de dengue, cólera e esquistossomose em Alagoas; e com objetivo secundário de encontrar coeficientes de correlação entre os agravos notificados das doenças e as variáveis meteorológicas, que permitam quantificar a influência destas, e a vulnerabilidade da população às doenças infecciosas em questão.

2 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A doença pode ser definida como um desajustamento ou uma falha nos mecanismos de adaptação do organismo ou uma ausência de reação aos estímulos cuja ação está exposta. O processo conduz a uma perturbação na estrutura ou na função de um órgão, de um sistema ou de todo o organismo ou até mesmo de suas funções vitais (ROUQUAYROL e FILHO, 1999).

As doenças, sob o ponto de vista do mecanismo etiológico subjacente, pertencem a duas categorias: doenças infecciosas e não-infecciosas. Doença infecciosa, segundo a Organização Panamericana de Saúde, é a doença, clinicamente manifestada, no homem ou nos animais, resultante de uma infecção. Assim, doenças não-infecciosas serão todas aquelas que não resultem de infecção: doença coronariana, diabetes, e outras (ROUQUAYROL e FILHO, 1999).

Sob o aspecto de duração, as doenças são crônicas e agudas. Crônicas são as doenças que se desenrolam em longo prazo, enquanto as agudas são de curta duração. Usando-se os dois critérios classificatórios, quatro são as categorias fundamentais de doenças. Destas, as infecciosas agudas e as não-

infecciosas crônicas inclui o maior número dentre as doenças conhecidas (ROUQUAYROL e FILHO, 1999).

Neves (2001) define alguns termos técnicos na área de estudos epidemiológicos. Algumas definições são mostradas a seguir:

- *Agente etiológico*, o agente causador ou responsável pela origem da doença. Pode ser um vírus, bactéria, fungo, protozoário, helminto. Agente infeccioso é o Parasito, sobretudo microparasitos (bactérias, fungos, protozoário, vírus, etc.), inclusive helmintos, capazes de produzir infecção ou doença infecciosa.
- *Contaminação* é a presença de um agente infeccioso na superfície do corpo, roupas, brinquedos, água, leite, alimentos, etc. e a *Infestação* é a penetração e desenvolvimento, ou multiplicação, de um agente infeccioso no homem ou animal (inclusive vírus, bactérias, protozoários e helmintos).
- *Incidência* é a frequência com que uma doença ou fato ocorre num período de tempo definido e com relação à população (casos novos, apenas). Exemplo: a incidência de piolho (*Pediculus humanus*) no Grupo Escolar X, em Belo Horizonte, no mês de dezembro, foi de 10% (Dos 100 alunos com piolho, 10 adquiriram o parasito no mês de dezembro).
- *Endemia* como sendo a prevalência usual de determinada doença com relação à área. Normalmente considera-se como endêmica a doença cuja incidência permanece constante por vários anos, dando uma idéia de equilíbrio entre a doença e a população, ou seja, é o número esperado de casos de um evento em determinada época. Exemplo: no início do inverno espera-se que, de cada 100 habitantes, 25 estejam gripados.
- *Epidemia* ou surto epidêmico é a ocorrência, numa coletividade ou região, de casos que ultrapassam nitidamente a incidência normalmente esperada de uma

doença e derivada de uma fonte comum de infecção ou propagação. Quando do aparecimento de um único caso em área indene de uma doença transmissível (ex: doença de Chagas, no Arizona), podemos considerar como uma epidemia em potencial, da mesma forma que o aparecimento de um único caso onde havia muito tempo determinada doença não se registrava (Ex: varíola, em Boston).

- *Epidemiologia* é o estudo da distribuição e dos fatores determinantes da frequência de uma doença (ou outro evento). Isto é, a epidemiologia trata de dois aspectos fundamentais: a distribuição (idade, sexo, raça, geografia, etc) e os fatores determinantes da frequência (tipo de patógeno, meios de transmissão etc) de uma doença. Exemplo: na epidemiologia da esquistossomose *mansoni*, no Brasil, devem ser estudados: idade, sexo, raça, distribuição geográfica, criadouros peridomiciliares, suscetibilidade do molusco, hábitos da população etc.
- *Morbidade* expressa o número de pessoas doentes com relação à população. Exemplo: na época do inverno, a morbidade da gripe é alta, isto é, o número de pessoas doentes (incidência) é grande.

Numa área onde uma doença é presente, flutuações em sua incidência podem ser consideradas epidemia somente se o número de casos exceder uma certa faixa. Uma definição de surto comumente usada é uma situação em que os casos de uma doença registrados excedem um valor inicial de 1,96, multiplicado pelo desvio padrão da média das últimas duas semanas (SNACKEN et al. 1992).

A expressão “doença transmissível” é o termo técnico de uso generalizado e definido por qualquer doença causada por um agente infeccioso específico, ou seus produtos tóxicos, que se manifesta pela transmissão deste agente ou de seus produtos, de uma pessoa ou de um animal infectados ou de um reservatório a um hospedeiro suscetível, direta ou indiretamente por meio de um hospedeiro

intermediário, de natureza vegetal ou animal, de um vetor ou do meio ambiente inanimado. A expressão doença transmissível pode ser sintetizada como doença cujo agente etiológico é vivo e é transmissível. São doenças transmissíveis, aquelas em que o organismo parasitante pode migrar do parasitado para o sadio, havendo ou não uma fase intermediária de desenvolvimento no ambiente (ROUQUAYROL e FILHO, 1999).

A maioria das doenças infecciosas está associada à pobreza e ao subdesenvolvimento. Nas economias fracas, dependente, a causalidade das doenças transmissíveis, especialmente as chamadas doenças tropicais, está tão fortemente vinculada à miséria que, como suporte para as medidas de controle dessas doenças, poder-se-ia propor a remoção da miséria e seu cortejo (acesso a terra, à escola, à água etc.). Medidas de caráter permanente, para suprir essa falta, sairiam mais baratas em longo prazo e trariam o controle definitivo de várias dessas enfermidades (febre tifóide, cólera, tracoma, doença de Chagas, leishmaniose, peste, esquistossomose e outras verminoses etc.). (ROUQUAYROL e FILHO, 1999)

O ambiente inclui todos os fatores que não sejam específicos do agente infeccioso ou do hospedeiro. Os fatores específicos do ambiente interagem com os fatores do agente e do hospedeiro na promoção ou na manutenção das doenças. O mesmo indivíduo infectado por um dado agente poderá participar de dois dos elementos estruturais epidemiológicos. Será hospedeiro quando sua função for a de servir de substrato onde evolua a infecção e se exteriorize a doença. Será tomado como fator ambiental ao participar como reservatório do bioagente. De modo geral, o ambiente pode ser visto como o reservatório dos bioagentes. Numa abordagem mais operativa, considera-se que sejam mantidas

no ambiente, situações ecológicas particulares que propiciam a existência de reservatórios ambientais de bioagentes (ROUQUAYROL e FILHO, 1999).

Reservatório de agentes infecciosos é o ser humano ou animal, artrópode, planta, solo ou matéria inanimada (ou uma combinação desses), em que um agente infeccioso normalmente vive e se multiplica em condições de dependência primordial para a sobrevivência e no qual se reproduz de modo a poder ser transmitido a um hospedeiro suscetível (ROUQUAYROL e FILHO, 1999).

Vetores são seres vivos que veiculam o agente desde o reservatório até o hospedeiro potencial. Os vetores mecânicos agem apenas como transportadores de agentes infecciosos: são insetos que caminham ou voam e que carregam o agente através de suas patas, probóscita ou asas contaminadas, ou pela passagem do microrganismo através do trato gastrintestinal. Neles, os parasitas não se multiplicam nem sofrem alterações no seu interior. São chamados de vetores biológicos aqueles nos quais os microrganismos desenvolvem obrigatoriamente uma fase do seu ciclo vital antes de serem disseminados no ambiente ou inoculados em novo hospedeiro. Por exemplo: insetos anofelinos como vetores biológicos na transmissão da malária (ROUQUAYROL e FILHO, 1999).

2.1 - Esquistossomose Mansoní

A Esquistossomose ou BilharzÍase é a doença crônica causada por parasitas nos seres humanos. Estes parasitas são multicelulares platelmintas do gênero *Schistosoma*. Existem três tipos de vermes do gênero *Schistosoma* mais significativos: o *S. mansoni*, o *S. japonicum* e o *S. haematobium*.

O *S. haematobium*, é o causador da esquistossomose vesical, existente na África, Austrália, Ásia e Sul da Europa; o *S. japonicum* (causador da doença de katayama) encontrado na China, Japão, Filipinas e Formosa; e, ainda, o *Schistosoma mansoni*, responsável pela causa da esquistossomose intestinal; este último é encontrado na América Central, Índia, Antilhas e Brasil.

O *Schistosoma mansoni*, tem a água como veículo de transmissão e a doença é caracterizada por uma fase aguda, muitas vezes despercebida e uma crônica, na qual podem aparecer as formas graves, evidenciadas principalmente pela hipertensão porta ou pulmonar (VERONESI, 1972).

A doença foi descrita cientificamente pela primeira vez em 1851 pelo médico alemão T. Bilharz, que lhe dá o nome alternativo de bilharzíase. É a mais grave forma de parasitose por organismo multicelular, matando centenas de milhares de pessoas por ano.

No Brasil, a doença é popularmente conhecida como “xistose”, “barriga d’água” ou “mal-do-caramujo”, atingindo milhões de pessoas, considerada uma das maiores regiões endêmicas dessa doença em todo o Globo (NEVES, 2001).

No mundo, estima-se a existência de 200 milhões de pessoas infectadas, estando 600 milhões sob risco. O *S. mansoni* é endêmico em 52 países e territórios, distribuídos na América do Sul, Caribe, África e Leste do Mediterrâneo, onde atinge as regiões do Delta do Nilo, além dos países do Egito e Sudão. É endêmica em toda a África subsaariana, incluindo Angola, Moçambique e Guiné-Bissau. Existe também no Egito (o *S. hematobium* é mais importante neste país), no delta do Nilo, em Madagáscar, e na península da Arábia.

Das três espécies de *Schistosoma* que habitualmente parasitam o homem, somente a *mansoni* existe nas Américas. Acredita-se ainda que, sem

comprovação, ela tenha vindo da África com o tráfico de escravos. Além destes dois continentes, é encontrada também no Oriente Médio. Acredita-se também que o *Schistosoma* chegou às Américas com os imigrantes orientais e asiáticos (nos quais foram detectados numerosos indivíduos parasitados pelo *S. haematobium* e *S. japonicum*). Entretanto, apenas o *S. mansoni* aqui se fixou, seguramente pelo encontro de bons hospedeiros intermediários e pelas condições ambientais semelhantes às da região de origem (VERONESI, 1972).

Sua distribuição geográfica muito extensa é caprichosa, devido aos diversos fatores de ordem climática e outros de difícil explicação. Sua incidência também é muito variável no País, entre os estados, e nestes, de localidade para localidade (MORAES, 1984).

A área endêmica para esquistossomose no Brasil abrange 19 estados, com aproximadamente 26 milhões de habitantes expostos ao risco. Ocorre de forma endêmica e focal desde o estado do Maranhão até Minas Gerais, com certa incidência no estado do Espírito Santo; além disso, ocorrem exclusivamente através de focos isolados nos estados do Pará, Piauí, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina, Goiás, Distrito Federal e Rio Grande do Sul. Em 1990, aproximadamente 30 milhões de pessoas estavam sob o risco de adquirir esquistossomose no país. O aparecimento de formas clínicas graves está relacionado à intensidade da infecção. Após o advento da quimioterapia, e o seu uso na rotina do programa de controle da esquistossomose, observou-se a redução destas formas. As principais causas de óbito por esquistossomose estão relacionadas às formas clínicas graves. A letalidade é baixa.

O Brasil constitui uma das mais importantes zonas de distribuição da doença no mundo, não somente pelo número de casos, mas ainda pela gravidade

apresentada por alguns deles. Calcula-se que por volta de 1960 havia pelo menos 6 milhões de esquistossomóticos no Brasil. Destes, cerca de 1.900.000 vivem na Bahia, mesma quantidade em Pernambuco, cerca de 900.000 em Minas Gerais, e igual quantidade em Alagoas e Sergipe. Nestes dois últimos Estados, a parasitose se encontra disseminada por todas as regiões, embora sem uniformidade. Na Bahia ela é menos prevalente na região do São Francisco e do Planalto Ocidental, onde, no entanto, já existem focos importantes, como Catolândia e Cristópolis e, ao que parece de origem recente. Em Pernambuco, a helmintose é freqüente na zona do Litoral e da Mata, Agreste e raramente no Sertão. Na Paraíba as zonas do Litoral e Mata, Brejo e parte do Agreste estão entre as mais atingidas. A incidência da doença diminui progressivamente para o Norte, embora com a possibilidade de um ou outro foco. A esquistossomose parece estar em expansão no Brasil. Muitos fatores podem condicionar a distribuição geográfica da parasitose em uma área, como a migração de doentes, as espécies vetoras e as condições de vida das populações, ao lado de outros ainda desconhecidos (VERONESI, 1972).

Apesar de subestimada, a mortalidade por *S. mansoni* no Brasil, em 1995, foi estimada em 0,35 por 100.000 habitantes. Tem sido observado um declínio nessas taxas, que passaram de 0,67, em 1977, para 0,35, em 1995. No entanto também existe no Sul, mas é rara na Amazônia. Hoje a estimativa de prevalência é de dez milhões de indivíduos infectados, com 60 a 80 % morando na região Nordeste. O hospedeiro intermediário são os caracóis (caramujos) do gênero *Biomphalaria*, cujas principais espécies são o *B. glabrata*, o *B. straminea* e o *B. tenagophila*. Tem reservatórios animais nos (ou seja, também infecta os) macacos, roedores e cães. As larvas e os caracóis preferem as águas paradas.

No Egito e Iraque são comuns no período das cheias nos campos irrigados, enquanto no oriente infestam os campos alagados do arroz.

Os sintomas que ocorrem com maior frequência são: diarréia, cólicas, febres, dores de cabeça, náuseas e tonturas, sonolência, emagrecimento, endurecimento e o aumento de volume do fígado e hemorragias que causam vômitos negros e fezes negras. Ao aparecerem estes sintomas, a pessoa deve procurar imediatamente um médico para que todos os procedimentos sejam tomados. Assim como em qualquer outra doença, a auto-medicação não deve ser adotada.

A existência de clima apropriado para a transmissão e as condições socioeconômicas precárias (saneamento básico, educação sanitária etc.) permitem a manutenção da endemia nas áreas onde foi implantada e, com exceção do foco de Fordlândia, Pará, não se tem notificação de extinção de outros focos importantes de transmissão no país (NEVES, 2001).

A expansão geográfica da doença é um fato preocupante, pois se considerarmos que no Estado com melhores condições socioeconômicas do Brasil, - o estado de São Paulo – verificou-se nas últimas décadas um aumento alarmante do número de focos de transmissão, imagine-se o que deve estar ocorrendo em outros Estados com situações piores.

Quanto ao fator idade, vários trabalhos mostram que as faixas etárias mais jovens são as que apresentam maior prevalência e as cargas parasitárias mais altas. Os fatores que explicariam este fato seriam relacionados ao sistema imunológico, sistema endócrino e aspectos comportamentais. Por este motivo as faixas etárias abaixo de 20 anos e acima de 5 anos, refletem bem o perfil da doença na comunidade e servem para avaliar o efeito de medidas profiláticas.

Quando ocorre a carência de medicamento para se tratar toda a população infectada, deve-se dar preferência para o tratamento dos jovens (NEVES, 2001).

As crianças são as mais acessíveis a este parasita, uma vez que estão mais vulneráveis por serem capazes de brincar em locais úmidos sem imaginar que lá pode estar estes parasitas a espera de um hospedeiro. Já os adultos geralmente se protegem com o uso de botas e repelentes.

O clima tropical exerce irresistível atração nas faixas etárias mais jovens para práticas recreativas em águas naturais. Assim, fica difícil coibir o contato com coleções aquáticas naturais em épocas de forte calor. As atividades profissionais muitas vezes obrigam o trabalhador a ter contato prolongado com águas contaminadas (lavadeiras, trabalhadores em horticulturas, rizicultores, trabalhadores de canais irrigados por canais etc.) (NEVES, 2001).

O ciclo de evolução deste parasita passa por duas diferentes fases: a primeira é a do desenvolvimento da larva após esta penetrar em alguns tipos de moluscos que vivem em lugares úmidos; a segunda ocorre após o abandono desses hospedeiros, que, livres podem penetrar no homem através de sua pele. Esta penetração ocorre em lugares úmidos, como, por exemplo, córregos, lagoas, etc. Quando o parasita passa a habitar o interior do hospedeiro definitivo, ele pode se fixar no fígado, na vesícula, no intestino ou bexiga do homem, causando, desta forma, vários danos.

As cercárias, ao penetrar no organismo humano e em sua migração na corrente sangüínea, desempenham ação tóxica, irritativa e sensibilizadora por intermédio de suas secreções, provocando uma reação alérgica e inflamatória que, em muitos casos, se traduz por crises de urticária, por prurido localizado nos pontos de penetração do parasito, por focos de pneumonite e hepatite,

geralmente fugazes. No pulmão e fígado, a cercária, já na forma de esquistossômulo, provoca alterações traumáticas e hemorrágicas e consecutiva infiltração de células (MORAES, 1984).

Os vermes adultos vivem no sistema porta, quando os esquistossômulos atingem o fígado e começam a apresentar um ganho de biomassa exponencial. Com a maturação sexual, em torno de 25 dias, migram para os ramos terminais da veia mesentérica inferior, principalmente na altura da parede intestinal do plexo hemorroidário onde se acasalam e, em torno dos 35 dias, as fêmeas iniciam a postura dos ovos (NEVES, 2001).

Quanto ao seu ciclo biológico, na natureza, adaptações numerosas e complexas devem ser feitas pelos parasitos, cujos ciclos biológicos envolvem acomodações alternadas a ambientes tão diferentes como a água e o meio interno de seus hospedeiros. Estas adaptações são parcialmente compreendidas e suas elucidações oferecem um amplo e excitante campo de pesquisa, pois, em fases críticas do ciclo biológico, muitos parasitos podem ser suscetíveis a medidas de controle. Neste contexto, enquadra-se o *S. mansoni* que, apresentando um complexo ciclo biológico, representa uma notável interação adaptativa entre o parasito e seus hospedeiros intermediários e definitivos com o ambiente natural onde o ciclo ocorre (NEVES, 2001).

O *Schistosoma mansoni* ao atingir a fase adulta de seu ciclo biológico no sistema vascular do homem e de outros mamíferos, alcança as veias mesentéricas, principalmente a veia mesentérica inferior, migrando contra a corrente circulatória; as fêmeas fazem à postura no nível de submucosa. Cada fêmea põe cerca de 400 ovos por dia, na parede de capilares e vênulas, e cerca de 50% desses ganham o meio externo. Cinco anos, é a vida média do *S.*

mansonii; embora alguns casais possam viver mais de 30 anos, eliminando ovos. Os ovos colocados nos tecidos levam cerca de uma semana para se tornarem maduros (miracídio formado). Da submucosa chegam ao intestino. Os prováveis fatores que promovem esta passagem são: a reação inflamatória, sem dúvida, o processo mais importante, já que em animais, imunossuprimidos ocorre acúmulo de ovos nas paredes intestinais; a pressão dos ovos que são postos atrás (“bombeamento”); as enzimas proteolíticas produzidas pelo miracídio, lesando os tecidos; o adelgamento da parede do vaso, provocado pela distensão do mesmo com a presença do casal na sua luz e finalmente, ocorre a perfuração da parede venular, já debilitada pelos fatores anteriormente citados e auxiliada pela descamação epitelial provocada pela passagem do bolo fecal, e os ovos ganham o ambiente externo (NEVES, 2001).

Essa migração demora dias, isto é, desde que o ovo é colocado, até que atinja o intestino, decorre um período mínimo de seis dias, tempo necessário para a maturação do ovo. Se, decorridos cerca de 20 dias os ovos não conseguirem atingir o intestino, ocorrerá a morte dos miracídios. Os ovos podem ficar presos na mucosa intestinal ou serem arrastados para o fígado. Os ovos que conseguirem chegar ao intestino vão para o exterior junto com o bolo fecal e tem uma expectativa de vida de 24 horas (fezes líquidas) a cinco dias (fezes sólidas). Alcançando a água, os ovos liberam o miracídio, estimulado pelos seguintes fatores: temperaturas mais altas, luz intensa e oxigenação da água (NEVES, 2001).

Alguns autores apresentam resultados que sugeriam existir uma atração miracidiana com relação aos moluscos. Esta atração seria decorrente da detecção, pelo miracídio, de substâncias que seriam produzidas pelos moluscos e

que se difundiriam pelo meio aquático. Esta questão foi definitivamente solucionada por trabalhos posteriores, que demonstram realmente existir uma emissão de substâncias dos caramujos que modifica o comportamento dos miracídeos. Estas substâncias estimulariam sua concentração e movimentação próxima ao estímulo, isto é, o caramujo. Ao mesmo tempo, exerceriam um papel significativo no processo de penetração. A capacidade de penetração restringe-se a cerca de oito horas após a eclosão e é notavelmente influenciada pela temperatura. A fase intramolusco se processa melhor na temperatura em torno de 28° C. O caramujo pode reagir à infecção, na dependência da sua suscetibilidade ao *S. mansoni*. Após a penetração do miracídio no caramujo, este se transforma, na verdade, em um saco com paredes cuticulares, contendo a geração das células germinativas ou reprodutivas que recebe o nome de esporocisto. Em condições ideais de temperatura – entre 25 e 28°C – ocorre à formação dos esporocistos secundários, que se inicia a partir do 14 dias após a penetração do miracídio. Esta evolução pode ser significativamente retardada a temperaturas abaixo de 20° C (NEVES, 2001).

A formação das cercarias inicia-se com a disposição das células germinativas em uma mórula, em cujo centro encontra-se uma grande célula basófila, com um núcleo grande e vesicular. A formação completa da cercaria, até sua emergência para o meio aquático, pode ocorrer num período de 27 a 30 dias, em condições ideais de temperatura do ar de cerca de 28°C (NEVES, 2001).

A transmissão é dada pela penetração ativa das cercarias na pele e mucosa. As cercarias penetram mais freqüentemente nos pés e nas pernas por serem áreas do corpo que mais ficam em contato com águas contaminadas. O horário em que são vistas em maior quantidade na água, e com maior atividade, é

entre 10 e 16 horas, quando a luz solar e o calor são mais intensos. Os locais onde se dá a transmissão mais freqüente são os focos peridomiciliares, ou seja, valas de irrigação de horta, açudes (reservatórios de água e local de brinquito de crianças), pequenos córregos onde as lavadeiras e crianças costumam ir (NEVES, 2001).

Dentre os fatores ligados à presença e expansão da esquistossomose, o clima de país tropical permite, na maioria dos estados brasileiros, as condições necessárias para a transmissão da doença. Assim, existe uma incrível variedade de habitats aquáticos, que funcionam como criadouros de moluscos; as altas temperaturas e luminosidade intensa estimulam a multiplicação de microalgas, que são o alimento dos moluscos. Por outro lado, a eclosão do miracídio, penetração deste no molusco, evolução das formas parasitárias no caramujo, emergência e penetração de cercarias são fortemente dependente destas duas variáveis, a temperatura e a luminosidade (NEVES, 2001).

A condição fundamental para o estabelecimento de um foco de transmissão será a contaminação do criadouro de caramujos suscetíveis com fezes contendo ovos viáveis. O hospedeiro definitivo, que tem real importância na epidemiologia, é o homem. Roedores, marsupiais, carnívoros, primatas e, recentemente, bovinos, foram encontrados com infecção natural. Apesar do ciclo do *S. mansoni* ter sido completado em condições semi-naturais com modelos em bovinos das raças holandesas, não se tem notícia de encontro de foco de transmissão natural, no Brasil, no qual a principal fonte de miracídios para a infecção dos caramujos que não fosse decorrente de fezes humanas (NEVES, 2001).

Desta maneira fica claro que o problema central da presença de focos de transmissão se relaciona com a contaminação fecal das coleções aquáticas. Existe ainda uma prática generalizada de se construir esgotos domésticos que desembocam diretamente nos criadouros, o que favorece sobremaneira a infecção dos caramujos. Por outro lado, uma certa poluição orgânica favorece a multiplicação do fitoplâncton, alimento dos moluscos, o que leva a uma acentuada proliferação dos caramujos. A propósito, ambientes naturais bem preservados apresentam baixas taxas de densidade populacional de caramujos (NEVES, 2001).

As chuvas apresentam efeitos variáveis, conforme a área e a espécie de caramujos em questão. Assim, nas áreas das secas do Nordeste, as chuvas ocasionam o aparecimento de inúmeros criadouros e observa-se um aumento da transmissão no período chuvoso e logo após este período. Entretanto, em áreas endêmicas sujeitas a um regime de chuvas copiosas, os caramujos são muitas vezes arrastados pela enxurrada. Nessas condições, a transmissão pode declinar nesse período. Cabe ainda alertar que este período chuvoso pode, por outro lado, propiciar a dispersão dos caramujos pelas enchentes e a formação de novos criadouros temporários, e, deste modo, provocar um aumento da população logo após a diminuição da intensidade das chuvas (NEVES, 2001).

Outro aspecto importante ligado às condições ambientais se relaciona à capacidade dos caramujos de entrarem em androbiose (estivação e sobreviverem por meses no barro úmido dos criadouros secos).

Apesar da complexidade do problema de controle da doença no país, enfatiza-se que cada foco de transmissão apresenta características próprias e que algumas medidas profiláticas específicas podem ser adotadas visando

minorar o problema. Deve-se ainda ressaltar que, no contexto geral, o saneamento básico, a educação sanitária e o tratamento de doentes são as medidas que, no momento, apresentam melhor eficácia no controle da transmissão e morbidade da esquistossomose (NEVES, 2001).

2.2 - Cólera

A Cólera clássica, *Cholera morbus*, cólera asiática, cólera índica, cólera epidêmica é causada pelo *Vibrio cholerae*. A cólera em sua forma clássica é uma doença infecciosa aguda específica, transmissível, de alta contagiosidade e suma gravidade, que atinge primitivamente o íleo, e essencialmente caracterizada por diarreia aquosa, profusa e incoercível, vômitos pertinazes e sérios distúrbios hidroeletrólíticos, que levam a estados de profunda desidratação, com evidentes repercussões metabólicas, circulatórias e renais (VERONESI, 1972).

Nos casos graves não-tratados, a taxa de letalidade é elevada (50% ou mais) e a morte pode sobrevir em poucas horas. Entretanto, essa taxa pode reduzir-se a menos de 1%, quando instituído, de pronto, o tratamento apropriado, que se traduz fundamentalmente na reposição hidroeletrólítica (Ministério da Saúde, 1991).

Conhecida desde os tempos imemoriais, a cólera clássica celebrou-se no passado por explosivas epidemias e pandemias de trágicas conseqüências. Foi, sem dúvida, um dos grandes flagelos impostos à humanidade. Ainda hoje, a palavra “cólera” revive a antiga conotação de desastrosas epidemias e gera pânico entre as comunidades afetadas. Entretanto, a cólera, atualmente, não é mais a doença aterrorizante do passado, em vista da grande eficácia dos métodos

de tratamento disponíveis e da simplicidade das práticas de higiene pessoal, que concorrem para a efetiva prevenção da doença (Ministério da Saúde, 1991).

A despeito de trabalhos e estudos, que compõem imensa bibliografia, procedente em especial dos países onde a doença impera, a cólera continua a oferecer grandes problemas epidemiológicos, bacteriológicos, imunológicos e clínicos (VERONESI, 1972).

A cólera existe, sob forma endêmica, desde épocas mais remotas, nas planícies do delta dos rios Ganges e Bramaputra, na parte oriental da Índia, e em Bangladesh. Dessas zonas endêmicas, a doença tem-se propagado a várias regiões do Globo, através dos meios de transporte, causando epidemias e pandemias (PEIXOTO, 1975).

Conhecida há muitos anos e presumivelmente originária da Índia, a cólera clássica celebrou-se no passado por explosivas epidemias e trágicas pandemias. Registros de doenças similares à cólera datam dos tempos de Hipócrates e Buda, e talvez ainda anteriores a isso. Entretanto, a história moderna da cólera começou em 1817. Nesta época um surto epidêmico foi registrado na Índia, que subsequente se espalhou pelo continente indiano e foi então definido como o primeiro surto de cólera no sudeste da Ásia. Durante o século XIX, seis surtos de cólera aconteceram, terminando em 1923 e afetando principalmente os continentes localizados no hemisfério Sul, bem como América do Norte e Europa. Em 1961, o sétimo surto iniciou-se na Indonésia, e então se espalhou pelo subcontinente indiano e o Oriente Médio, atingindo depois a África nos anos 70 e finalmente a América do Sul no início da década de 90. A doença hoje é apresentada em caráter endêmico, em certas regiões asiáticas e com relação direta com os climas quentes, baixas condições sócio-econômicas e

certos ritos religiosos. O Brasil não se livrou dela, participando também de epidemias, como em 1855 e 1893, tendo esta última, alcançado São Paulo, capital e interior (VERONESI, 1972).

V. cholerae é bem reconhecido e estudado extensivamente como o agente causador da doença intestinal conhecida como cólera. Nos séculos anteriores a cólera era uma ameaça permanente até para as populações altamente desenvolvidas da Europa, América do Norte e a parte norte da Ásia. Hoje, a cólera ainda é um problema principalmente para países subdesenvolvidos, que não possuem recursos para estabelecer ou manter instalações médicas e higiênicas necessárias. Especialmente nestes ambientes, a cólera é responsável por mortalidade e danos econômicos significativos. O patógeno humano *Vibrio cholerae* habitat ambientes estuarinos e aquáticos, assim podendo ser sensível aos padrões climáticos.

O vibrião colérico é um germe frágil, que suporta mal certas condições ambientais desfavoráveis, como o dessecamento, a exposição à luz solar e a competição com outros microrganismos. A sobrevivência do *V. cholerae* está relacionada a fatores bióticos, servindo de exemplo sua associação com organismos vivos diferenciados, neste caso liga-se a quitina de constituintes do zooplâncton ou de peixes, podendo ocasionar a contaminação da ostra e do mexilhão, no processo de filtração da água contendo o plâncton (PEIXOTO, 1975).

Dentre os fatores abióticos relacionados à sobrevivência do agente da cólera, destaca-se a temperatura da água, que parece ser o fator mais crítico, cuja faixa mais favorável situa-se entre 10 e 32°C, abaixo de 10°C, a bactéria tende a se localizar no sedimento. A salinidade entre 0,3 e 1,79‰ apresenta maior

viabilidade do vibrião. O pH na faixa entre 7,0 e 9,0 (básico), com limites de tolerância de 5,5 a 10,0 também favorece a sobrevivência do bacilo (PEIXOTO, 1975).

À temperatura entre 30 - 32 °C, o vibrião colérico sobrevive cerca de 2 a 5 dias, em peixes e mariscos; 1 a 7 dias em vegetais; 7 a 14 dias, no leite e produtos derivados, na água limpa de reservatórios e poços, e de 10 a 13 dias na água do mar. Em água contaminada, sua sobrevivência cai para 1 a 2 dias (PEIXOTO, 1975).

A fonte primária da infecção colérica é fundamentalmente o homem doente, do qual as bactérias se eliminam em grandes quantidades pelas fezes e pelos vômitos. A transmissão se faz direta ou indiretamente, através de objetos, água e alimento contaminados. A poluição dos reservatórios de abastecimento de água e dos poços representa um dos mecanismos habituais determinantes das epidemias e dos focos de endemicidade. Clássico é o papel do rio Ganges, na Índia, na manutenção e difusão da doença no país. O pH alcalino da água, nas estações secas favorece a sobrevivência dos vibriões coléricos, em detrimento de outros germes (VERONESI, 1972).

Classicamente costuma-se admitir que os vibriões coléricos alcançam os indivíduos suscetíveis por via oral e, vencidas condições adversas (suco gástrico, flora intestinal), atingem o intestino delgado, cujo meio alcalino lhes favorece a proliferação, resultando posteriormente profusa liberação de endotoxina e produtos tóxicos responsáveis pelas manifestações clínicas gerais e locais (VERONESI, 1972).

Práticas precárias de saneamento em áreas altamente populosas que abrigam agentes endêmicos são fonte de surtos ocasionais devido à

contaminação da água potável e/ou preparação inadequada de comida. Água contaminada com células livres de *V. cholerae* é provavelmente a principal origem das epidemias, seguida de comida contaminada, principalmente frutos do mar como ostras, caranguejos, etc.

Por exemplo, um surto de cólera ocorrido no continente sul americano causou mais de 750.000 casos e 6.500 mortes. A origem exata da epidemia ainda continua desconhecida, mas a epidemia iniciou-se na costa oeste do Peru. A disseminação da epidemia foi causada principalmente pelo suprimento de água contaminado, seguido pela contaminação do ambiente marinho por fezes, que levou à contaminação dos frutos do mar.

A influência do clima na cólera tem sido debatida há muito tempo, e tem sido sugerido que o El Niño Oscilação Sul, uma considerável fonte de variabilidade climática inter-anual, rege a variação inter-anual da doença. Por exemplo, a cólera reapareceu no Peru com o El Niño de 1991-92 e parece flutuar sazonalmente em Bangladesh com a temperatura da superfície do mar na Baía de Bengala. Estudos recentes de séries temporais de doenças com diarreia em crianças peruanas mostraram um aumento nos casos associados com temperaturas mais altas e o El Niño de 1997-98 (PASCUAL et al, 2000).

Resultados de pesquisas sugerem que um aumento na temperatura local media a influência do ENOS na cólera. Temperaturas ambiente mais altas correspondem a temperaturas mais altas em corpos rasos de água, tais como lagos e rios no grande estuário de Bangladesh e águas costeiras rasas da Baía de Bengala. Dados de satélite mostram que uma possível associação entre a cólera e a temperatura do ar foi primeiramente observada no norte de Bangladesh, onde a temperatura lidera o aumento de cólera em 6 meses. Esse

padrão move-se para o sul, apesar de enfraquecer-se, à medida que o intervalo para o aparecimento da cólera diminui. Temperatura ambiente também implica na dinâmica de doenças de diarreia e de *V. cholerae* no ambiente no Peru, e a TSM tem mostrado um ciclo sazonal similar com o dos casos de cólera em Bangladesh (PASCUAL et al, 2000).

A doença continua a manter o seu potencial endêmico, a julgar pela situação epidemiológica atual e pelas oscilações dos dados de estatística vital. Durante o período de 1945-9 houve uma média anual de 164.000 mortes por cólera; esta média caiu a 11.000 em 1960, mas em 1963 já se registravam 21.375 casos fatais (VERONESI, 1972).

A epidemiologia da cólera ganhou, nos últimos tempos, novos aspectos com o reconhecimento da patogenicidade do *Vibrio eltor*, cujo potencial de sobrevivência, dentro e fora do organismo, é bastante grande.

Todas as medidas preventivas aplicáveis às doenças de veiculação hídrica devem ser utilizadas na profilaxia da cólera. Devem ser implementadas, também, as medidas de saneamento básico e de informação para a saúde com participação das lideranças comunitárias. Como recursos fundamentais do processo de controle da cólera, destaca-se o uso apropriado do calor e de certos desinfetantes capazes de eliminar o vibrião dos veículos comuns de transmissão, ao lado de soluções que minimizem a disseminação fecal do *V. cholerae* no solo e em águas superficiais (PEIXOTO, 1975).

2.3 – Dengue

É uma doença febril aguda caracterizada, em sua forma clássica, por dores musculares e articulares intensas. Tem como agente um arbovírus do gênero *Flavivirus* da família *Flaviviridae*, do qual existem quatro sorotipos: DEN1, DEN-2, DEN-3 e DEN-4. A infecção por um deles confere proteção permanente para o mesmo sorotipo e imunidade parcial e temporária contra os outros três. Trata-se, caracteristicamente, de enfermidade de áreas tropicais e subtropicais, onde as condições do ambiente favorecem o desenvolvimento dos vetores. Várias espécies de mosquitos do gênero *Aedes* podem servir como transmissores do vírus do dengue. No Brasil, duas delas estão hoje instaladas: *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus*. Na forma clássica é doença de baixa letalidade, mesmo sem tratamento específico. No entanto, incapacita temporariamente as pessoas para o trabalho.

A transmissão da dengue ocorre durante o ano todo em áreas tropicais endêmicas, mas existe um padrão cíclico distinto associado à estação chuvosa (GUBLER, 1993).

Um padrão sazonal distinto nos surtos de dengue hemorrágica é evidente em vários lugares. Em regiões tropicais onde predominam monções, as taxas de hospitalização por dengue hemorrágica aumentam durante a estação chuvosa e diminuem após as chuvas (GRATZ, 1999).

Os primeiros relatos históricos sobre o dengue no mundo mencionam a ilha de Java, na Indonésia, em 1779. Nas Américas, a doença é relatada há mais de 200 anos, com epidemias no Caribe e nos Estados Unidos. No Brasil, há referências de epidemias por dengue desde 1923, em Niterói/RJ, sem

confirmação laboratorial. A primeira epidemia com confirmação laboratorial foi em 1982, em Boa Vista (RR), sendo isolados os vírus DEN-1 e DEN-4. A partir de 1986, em vários Estados da Federação, epidemias de dengue clássico têm ocorrido, com isolamento de vírus DEN-1 e DEN-2.

A transmissão dos vírus da dengue apresenta sensibilidade ao clima por várias razões. Em primeiro lugar, mudanças de temperatura afetam a transmissão de doenças por vetores e o potencial de epidemia, alterando a taxa de reprodução do vetor, a taxa de ocorrência de picadas, e o tempo de incubação do patógeno. Isto ocorre porque acontece uma mudança na distribuição ou área de abrangência geográfica do vetor, afetando a suscetibilidade do hospedeiro (GRATZ, 1999).

Outro fator climático é a precipitação, que afeta a densidade do mosquito fêmea adulto. Um aumento na precipitação leva a um aumento no número de criadouros, aumentando assim o número de mosquitos. Este aumento no número de fêmeas de mosquitos adultos eleva as chances de um mosquito obter o patógeno e transmiti-lo a um segundo hospedeiro sensível (PROMPROU et al, 2005).

A transmissão ocorre quando a fêmea da espécie vetora se contamina ao picar indivíduo infectado que se encontra na fase virêmica da doença, tornando-se, após um período de 10 a 14 dias, capaz de transmitir o vírus por toda sua vida através de suas picadas.

Como fatores ecológicos determinantes, existem aqueles que, ao coincidir em um momento dado, ocasionam a abundante presença do transmissor. Assim, por exemplo, as precipitações prolongadas e copiosas influirão favoravelmente na reprodução de mosquitos cuja sobrevivência estará, por outro lado, governada por

fatores como o clima e a umidade. Os transmissores podem adquirir o vírus no caso de ser encontrado nos reservatórios (roedores, aves etc.) da região. Finalmente, intervirão no ciclo certas espécies de animais vertebrados ou o homem representando o hospedeiro suscetível e, de certa forma (particularmente o homem), como hospedeiro acidental (VERONESI, 1972).

Há uma relação direta, nos países tropicais entre as chuvas e o aumento no número de vetores. Entretanto a temperatura influi na transmissão do número de casos de dengue, e raramente ocorre transmissão da dengue em temperaturas inferiores a 20°C, pois a temperatura ideal para a proliferação do *Aedes aegypti* estaria em torno de 30 a 32 °C. Acredita-se que apenas os extremos tenham efeito diferenciado sob a população de larvas. Ainda deve ser levado em consideração que o *Aedes aegypti* pode também reproduzir-se dentro de residências, e que mesmo nos períodos em que as temperaturas externas são mais baixas ou a pluviosidade é menor, ainda pode ser encontrado um ambiente propício para o desenvolvimento de larvas no intradomicílio.

Temperaturas mais quentes podem aumentar a taxa de transmissão de dengue hemorrágica de diversas maneiras: permitindo que os vetores sobrevivam e atinjam a maturidade mais rapidamente que em temperaturas baixas; reduzindo o tamanho da larva do mosquito, resultando em adultos menores que apresentam taxas mais alta de metabolismo (precisando de sangue e também pondo ovos com mais frequência); e afetando a duração do período de incubação dos arbovírus nos vetores (PROMPROU et al, 2005).

A transmissão do arbovírus também pode aumentar em temperaturas maiores porque mais mosquitos vetores se tornam infectantes durante seu período de vida. Temperaturas mais altas podem reduzir o período de incubação

do vírus nos mosquitos. À 30°C, este período dura 12 dias. Com a temperatura entre 32 e 35°C, este período dura apenas 7 dias. Uma diminuição de 5 dias na duração do período de incubação pode até triplicar a taxa de transmissão da dengue (PROMPROU et al, 2005).

A precipitação é um fator importante porque os mosquitos apresentam estágios aquáticos de larva e pupa, portanto precisam de água para proliferação. A precipitação também determina a presença ou ausência destes criadouros. Eventos de chuva e enchentes subseqüentes podem desencadear surtos de dengue principalmente por aumentar a proliferação dos mosquitos vetores. O padrão de precipitação também pode exercer papel importante. Chuvas muito pesadas podem levar as larvas para longe dos locais de proliferação ou simplesmente matá-las. Chuvas mais leves podem fazer reaparecer criadouros e manter níveis altos de umidade que favorecem a dispersão e sobrevivência de mosquitos adultos (MCMICHAEL et al, 1996).

A umidade relativa influencia a longevidade, reprodução, dispersão, alimentação, e replicação dos vírus (MCMICHAEL, 1996). À alta umidade, os mosquitos geralmente vivem mais e se dispersam a distâncias mais longas. Portanto, eles apresentam uma chance maior de se alimentar de sangue de pessoas infectadas e sobreviver para transmitir o vírus a outras pessoas sadias. A umidade relativa também afeta diretamente a taxa de evaporação dos criadouros dos vetores. PROMPROU et al (2005), em seu estudo comparando a transmissão de dengue em duas localidades na Tailândia, concluiu que a região com maior temperatura, umidade, precipitação e mais dias de chuva apresentou uma associação mais positiva com a transmissão do vírus.

A sazonalidade das infecções pelos vírus do dengue é bem evidente no Brasil, na maioria dos estados. A sua incidência se eleva significativamente nos primeiros meses do ano, alcançando maior magnitude de março a maio, seguida de redução brusca destas taxas a partir de junho. Este padrão sazonal, que nem sempre é observado em outros países, tem sido explicado pelo aumento da temperatura e umidade, que são registradas em grandes extensões do nosso território, durante o verão e outono.

3 – MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 – Área experimental

O estudo foi realizado no estado de Alagoas, em três municípios situados em regiões de diferentes características climáticas: Água Branca (9°16' de latitude Sul; 37°55' de longitude Oeste; e 570m de altitude), situada na região do Alto Sertão alagoano, com uma população de 17.581 habitantes; Palmeira dos Índios (9°25' de latitude Sul; 36°37' de longitude Oeste; 342m de altitude), situada na região Agreste, com uma população de 69.520 habitantes; e em Maceió (9°40' de latitude Sul; 35°43' de longitude Oeste; 16m de altitude), localizada na região do Litoral, com 786.288 habitantes. A Figura 01 mostra o estado de Alagoas, com suas regiões climáticas, e em destaque, as localidades escolhidas para os estudos desta pesquisa.



Figura 01 – Localização dos municípios estudados. Fonte: www.frigoletto.com.br/geoalagoas/mapaclima.htm

3.2 – Clima da região

Do ponto de vista geográfico, o estado de Alagoas está situado na faixa inter-tropical, e é caracterizado por forte insolação durante todo o ano, fazendo com que o regime térmico seja bastante estável, com pequena amplitude térmica anual, conferindo-lhe certo aspecto de uniformidade climática. No entanto, esta aparente uniformidade não é verificada quando é levada em consideração a distribuição de precipitação pluvial.

Atualmente existem vários esquemas de classificação de climas. Foi usado, neste estudo, o modelo de classificação climática desenvolvido por Thornthwaite (1948) baseado no conceito de evapotranspiração potencial, no balanço hídrico e em índices de umidade, derivados de dados climáticos. Foram utilizados dados históricos de pluviometria da rede de postos pluviométricos da SUDENE em Alagoas, num total de sessenta (60). Nesta série, os dados variam de período de observações com 21% desses com 50 anos ou mais.

O clima de Maceió, situada na região Litoral de Alagoas, segundo a metodologia proposta por Thornthwaite, é do tipo “Úmido, com largo excedente hídrico de inverno (464mm) e moderada deficiência hídrica no verão (249mm)”. Quanto à precipitação pluvial média mensal, observam-se os menores valores durante os meses de primavera-verão, sendo novembro o menos chuvoso, com a média de 34,0mm e o período mais chuvoso compreendido entre outono-inverno, sendo maio o mês mais chuvoso, com média de 254,0mm.

A região Agreste, onde está situado o município de Palmeira dos Índios, segundo a classificação de Thornthwaite, apresenta um clima do tipo “Seco e sub-úmido, com grande deficiência hídrica durante o verão (471mm), e moderado excesso de inverno (193mm).” Os maiores valores de precipitação são observados entre os meses de maio e julho. O período de deficiência hídrica compreende-se entre setembro e março.

A região do Sertão, onde está situado o município de Água Branca, segundo a classificação de Thornthwaite, apresenta um clima descrito como “semi-árido, com grande deficiência hídrica (523mm), com pequeno ou nenhum excesso hídrico durante todo o ano.” Os maiores valores de precipitação são observados entre os meses de maio e julho. Apresenta períodos de deficiência hídrica na maior parte do ano.

3.3 – Observações dos Agravos Notificáveis

Para o presente estudo, foram usados dados mensais de agravos notificáveis, durante o período de 2002 a 2005, nos municípios de Maceió, Palmeira dos Índios, e Água Branca. Estes dados, referentes à cólera,

esquistossomose e dengue, foram fornecidos pela Secretaria Estadual de Saúde de Alagoas. Não houve disponibilidade de dados de agravos notificáveis de esquistossomose em Água Branca, pois este município é considerado área indene, significando que é uma área reconhecidamente sem transmissão da doença.

3.4 – Observações Meteorológicas

Os dados mensais de precipitação pluvial, temperatura média do ar, média da temperatura máxima, e média da temperatura mínima, correspondentes aos anos de 2002 a 2005, foram fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia (3º Distrito).

3.5 – Metodologia

Utilizou-se neste trabalho, interpretações de representações gráficas do comportamento das variáveis meteorológicas e número de casos mensais das doenças (agravos notificáveis), ao longo dos quatro anos entre 2002 e 2005. Também foram usadas correlações estatísticas entre as variáveis meteorológicas (variável X) e os agravos notificáveis (variável Y) observando o coeficiente de correlação (r), e qual tipo de regressão apresentou maior valor.

Para o estudo das correlações entre precipitação pluvial, temperatura média mensal, média mensal da temperatura máxima e média mensal da temperatura mínima, consideradas como variáveis independentes e o número de

casos mensais notificados das doenças como variável dependente, aplicando análise de regressão linear múltipla a seguir (SPIEGEL, 1985):

$$R = \frac{S_{xy}}{S_x S_y} \quad (1)$$

em que

$$S_{xy} = \frac{1}{n-1} \sum_1^n (x - \bar{x})(y - \bar{y}) \quad (2)$$

Sendo:

S_{xy} = covariância amostral;

S_x = desvio padrão das séries de dados da variável independente;

S_y = desvio padrão das séries de dados da variável dependente;

x = variável meteorológica para um determinado período em estudo (mensal);

\bar{x} = média da variável meteorológica para um determinado período em estudo (mensal);

y = número mensal de ocorrência da morbidade da doença e

\bar{y} = média do número mensal de ocorrência da morbidade da doença.

4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1.1.1 - Análise da Influência da Precipitação na Ocorrência de Esquistossomose no Período de 2002 a 2005, em Maceió

Observando a Figura 02, é possível identificar com clareza os períodos chuvosos entre os meses de maio e julho, chegando a mais de 300,0mm mensais em três dos quatro anos em questão. A maior intensidade de precipitação mensal ocorreu em 2004, atingindo 716,4mm em junho. Percebe-se também que no período chuvoso de 2003, ocorreu menos precipitação em relação aos outros três anos estudados. Também é possível identificar os períodos de menor precipitação em Maceió, durante o qual a precipitação mensal não atinge 100,0mm, geralmente entre outubro e dezembro, chegando a abranger também janeiro em alguns anos. Um fato que também pode ser notado é a alternância entre o volume de precipitação no mês de janeiro durante esses quatro anos, com volume relativamente maior em 2002 e 2004, e bem menos chuva nos meses de janeiro de 2003 e 2005.

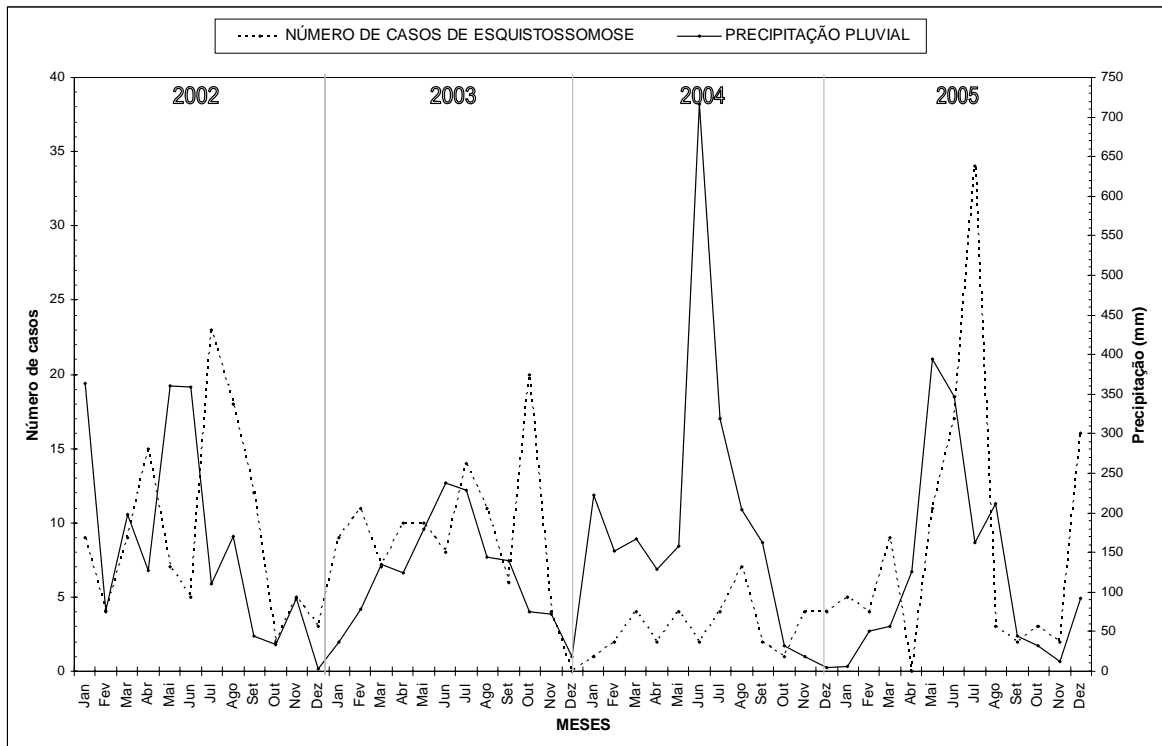


Figura 02 – Número de Casos de Esquistossomose e Precipitação Pluvial em Maceió entre 2002 e 2005.

FONTE: Sinanw/Provep/Sesau/AL e INMET / 3º-DISME

Na Figura 02, também nota-se que nos meses de julho, logo após os períodos de precipitação mais intensa, ocorreram os picos anuais na transmissão da doença, com exceção do ano de 2004. Estes foram os meses em que foi notificado maior número de casos de esquistossomose durante todo o período, com 23 e 34 casos, em julho de 2002 e julho de 2005 respectivamente.

O período chuvoso pode propiciar a dispersão dos caramujos pelas enchentes e a formação de novos criadouros temporários, provocando então um aumento da população de caramujos logo após a diminuição da intensidade das chuvas (NEVES, 2001). Este fato também pode estar relacionado a contaminações ocorridas durante o período chuvoso, no qual as enchentes são mais frequentes nas regiões de menor renda e infra-estrutura, conseqüentemente aumentando a susceptibilidade da população. Um outro pequeno aumento na

precipitação em dezembro de 2005 em relação aos meses anteriores, coincidiu com um aumento no número de casos da doença, sendo registrado 16 casos, um número maior que a soma dos quatro meses anteriores. No entanto, nota-se que durante e após o período chuvoso de 2004, no qual foi registrada maior quantidade de chuva nos quatro anos estudados, o número de casos de esquistossomose foi relativamente menor que no mesmo período nos demais anos. Ainda assim foi registrado um pequeno aumento no número de casos em agosto, mês de maior ocorrência neste ano de 2004 (7 casos), no entanto, este foi um pico muito menor na ocorrência da doença do que nos demais anos após o período chuvoso.

Dois fatores podem ter exercido influência neste caso. De acordo com Neves (2001), após chuvas copiosas, os caramujos são muitas vezes arrastados pela enxurrada, podendo então haver um declínio na transmissão da doença. Outro fator pode ser a menor atração da população à atividades recreativas em rios e córregos (locais onde pode ocorrer contaminação) durante um período de tamanha intensidade de chuva (716,4mm em junho). Este elemento pode também ter exercido influência no pico registrado em outubro de 2003 (20 casos), embora de forma contrária, na qual o pico de transmissão de esquistossomose coincidiu com uma diminuição progressiva na quantidade mensal de precipitação desde junho até dezembro, propiciando maior atração da população à atividades em rios e córregos contaminados.

Foi calculado, para este período entre 2002 e 2005, um coeficiente de correlação do tipo polinomial $r=0,28$, entre a precipitação pluvial e o número de casos de esquistossomose em Maceió.

4.1.1.2 - Análise da Influência da Precipitação na Ocorrência de Dengue no Período de 2002 a 2005, em Maceió.

Na Figura 03 é possível identificar quatro picos na transmissão da doença durante estes quatro anos, embora estes picos tenham ocorrido em meses diferentes dos anos, mas sempre no primeiro semestre.

Em 2002, ocorreu uma epidemia de dengue em quase todo o Brasil. Esta epidemia também atingiu Alagoas, como pode ser claramente observado nos altos valores na ocorrência da doença em Maceió (Figura 03). No período compreendido entre fevereiro e julho de 2002, foram registrados mais de 270 casos de dengue por mês, chegando a um máximo de 1.041 casos somente no mês de março. Os dois meses seguintes também apresentaram valores altos (659 e 419 casos, respectivamente), ocorrendo então a partir de junho uma diminuição progressiva no número de casos mensais notificados até novembro.

Nestes quatro anos estudados, nota-se um período de pico na transmissão de dengue em cada ano, como também um período de menor incidência, sempre entre novembro e janeiro, mesmo nos anos mencionados em que ocorreu bastante chuva em janeiro. Os picos de maior número de casos mensais registrados apresentaram uma certa mobilidade em relação à época do ano (Figura 03), ocorrendo entre março e junho em 2002; entre maio e julho em 2003 e 2004; e entre maio e agosto em 2005. Entre 2003 e 2005, este período de maior incidência coincidiu com o período chuvoso em Maceió. É possível também identificar uma diminuição no pico de dengue. A cada ano do período estudado, o pico de incidência de dengue foi menor que no ano anterior, com um máximo de 1.041 casos em março de 2002; 753 casos em junho de 2003; 400 casos em

maio de 2004; e 217 casos em agosto de 2005. Também foi observado o padrão sazonal descrito anteriormente, no qual a incidência se eleva nos primeiros meses do ano, durante o verão e outono, e então cai bruscamente após junho. Foi calculado para este período um coeficiente de correlação do tipo potencial $r=0,51$, sugerindo uma correlação moderada entre a precipitação pluvial e ocorrência de dengue em Maceió, entre 2002 e 2005.

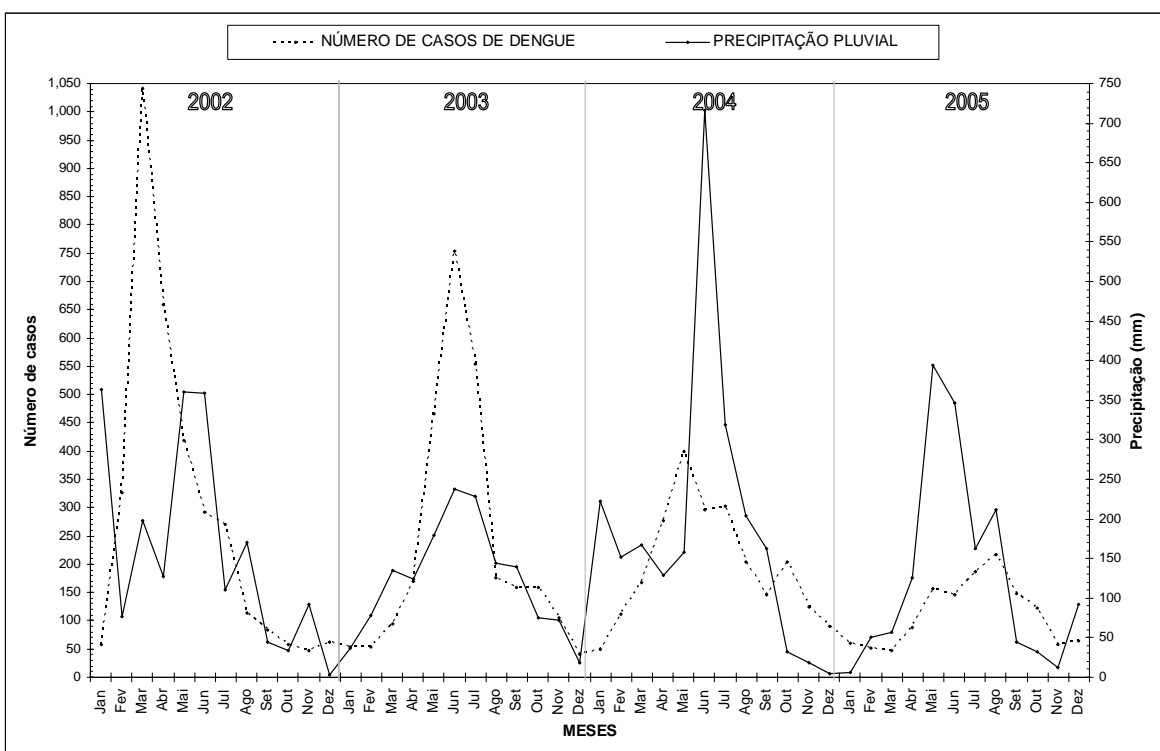


Figura 03 – Número de Casos de Dengue e Precipitação Pluvial em Maceió entre 2002 e 2005.

FONTE: Sinanw/Provep/Sesau/AL e INMET / 3º-DISME

4.1.1.3 - Análise da Influência da Precipitação na Ocorrência de Cólera no Período de 2002 a 2005, em Maceió.

A incidência de cólera em Maceió durante o período entre 2002 e 2005 foi baixa, com um total de 21 casos, e não ultrapassando 5 casos mensais durante

todo o período. Na grande maioria dos meses não foi registrado nenhum caso de cólera (Figura 04). Observa-se no gráfico que, com exceção de janeiro e dezembro de 2002, e fevereiro de 2003, a ocorrência de cólera esteve restrita aos períodos chuvosos. O gráfico mostra que os meses de maior incidência foram maio de 2002, e junho de 2004, com 5 casos mensais.

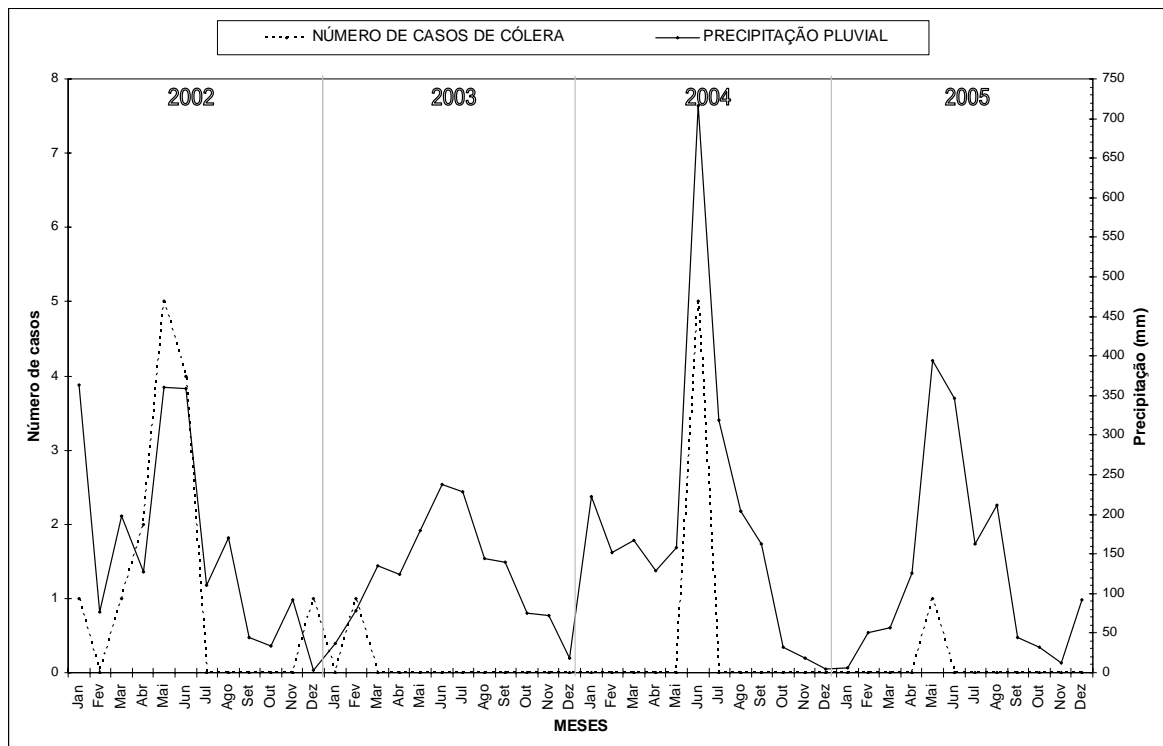


Figura 04 – Número de Casos de Cólera e Precipitação Pluvial em Maceió entre 2002 e 2005.

FONTE: Sinanw/Provep/Sesau/AL e INMET / 3º-DISME

Este padrão de transmissão observado no período estudado pode estar mais relacionado a fatores sócio-econômicos do que ambientais. No entanto, segundo Peixoto (1975), o vibrião colérico é um germe frágil, que suporta mal certas condições ambientais desfavoráveis, como o dessecamento, a exposição à luz solar, fator que pode ter influenciado a baixa incidência da doença durante o período seco, de maior luminosidade, em Maceió. A predominância clara da

cólera no período chuvoso, foi calculado um coeficiente de correlação do tipo polinomial $r=0,72$ entre a precipitação pluvial e a incidência da doença nestes anos estudados, considerado um coeficiente de correlação forte

4.1.2.1 - Análise da Influência da Temperatura Média do Ar na Ocorrência de Esquistossomose no Período de 2002 a 2005, em Maceió.

Na Figura 05 estão dispostos a temperatura média do ar, e o número de casos mensais de esquistossomose em Maceió no período entre 2002 e 2005. Nota-se claramente o padrão sazonal da temperatura média ao longo dos anos, atingindo seus valores máximos entre dezembro e março (verão), ocorrendo então uma diminuição progressiva, atingindo valores mínimos entre junho e agosto (inverno), tornando a aumentar a partir de setembro. Verifica-se uma amplitude térmica mais acentuada entre verão e inverno nos anos de 2003 e 2005, chegando $3,8^{\circ}\text{C}$ em 2005; e uma menor amplitude em 2002 e 2004 ($2,7$ e $2,6^{\circ}\text{C}$, respectivamente). Em março de 2005 foi registrado o maior valor mensal de temperatura média do ar ($27,1^{\circ}\text{C}$) durante os quatro anos estudados nesta pesquisa. É possível notar também que nos anos de 2003 e 2005, o maior valor mensal de temperatura média do ar foi registrado em março, e nos anos de 2002 e 2004, o maior valor de temperatura média foi registrado em dezembro. Nos anos de 2002 e 2005, agosto foi o mês mais frio, e nos anos de 2003 e 2004, as temperaturas menores foram observadas no mês de julho, sendo agosto de 2002 e julho de 2004 os meses mais frios de todo o período estudado, ambos com uma temperatura média do ar de $22,9^{\circ}\text{C}$.

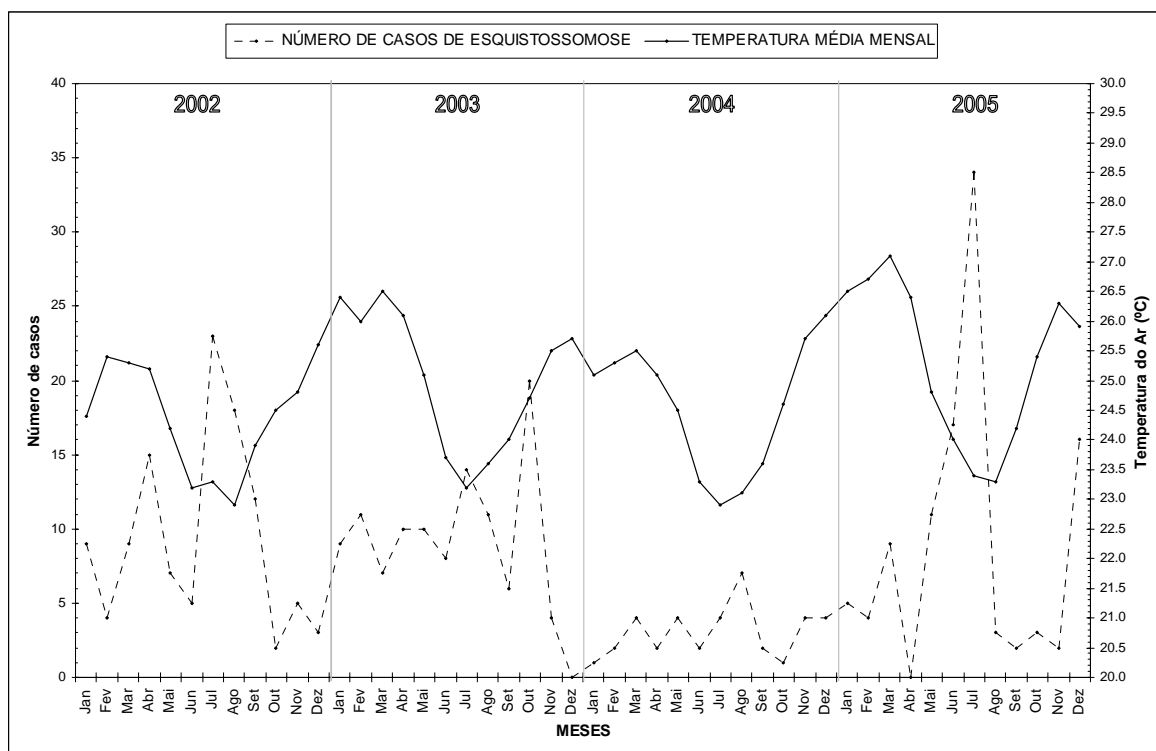


Figura 05 – Número de Casos de Esquistossomose e Temperatura Média do Ar em Maceió entre 2002 e 2005.

FONTE: Sinanw/Provep/Sesau/AL e INMET / 3º-DISME

Em relação à incidência de esquistossomose (Figura 05), nota-se certa coincidência entre os períodos de maior ocorrência e temperaturas mais baixas. No entanto, como mencionado anteriormente, isto pode estar mais relacionado à precipitação mais abundante durante o inverno.

É possível observar um considerável aumento na ocorrência da doença em dezembro de 2005, em relação aos quatro meses anteriores deste ano, como também em relação ao mesmo período nos três anos anteriores. Isto pode ser resultado da combinação entre valores de temperatura média relativamente maior nestes quatro meses, em relação ao mesmo período nos três anos anteriores, e o aumento na precipitação observado em dezembro (Figura 02). Apenas no ano de 2005, o valor de temperatura média mensal entre outubro e dezembro se manteve acima de 25,0°C. Sabe-se que a precipitação favorece o aparecimento de

criadouros de caramujos, e temperaturas entre 25 e 28°C propiciam um aumento na multiplicação das algas que alimentam estes moluscos, e favorecem também o ciclo de evolução da forma parasitária, a emergência, e penetração das cercárias.

Este fato também pode explicar os picos menores na incidência observados em 2002 e 2005 logo após o período mais quente no início do ano.

O coeficiente de correlação calculado entre a temperatura média do ar e a incidência de esquistossomose para o período estudado em Maceió foi $r=0,31$, do tipo polinomial.

4.1.2.2 - Análise da Influência da Temperatura Média do Ar na Ocorrência de Dengue no Período de 2002 a 2005, em Maceió.

Analisando o gráfico de número de casos mensais de dengue e temperatura média mensal em Maceió (Figura 06), nota-se que sempre após os meses mais frios do ano (julho em 2003 e 2004; e agosto em 2002 e 2005), quando a temperatura média do ar esteve abaixo de 24,0°C, ocorreu uma queda evidente no número de casos da doença. Como mencionado anteriormente, a temperatura ideal para a transmissão da dengue está entre 30,0 e 32,0°C. Portanto, com a redução na temperatura média do ar após o período chuvoso, observa-se uma conseqüente diminuição no número mensal de casos de dengue. Temperaturas mais altas favorecem a transmissão do arbovírus reduzindo o período de incubação do vírus nos mosquitos, fazendo com que mais mosquitos vetores se tornem infectantes durante seu período de vida.

Um coeficiente de correlação do tipo exponencial $r=0,50$ foi calculado entre a temperatura média mensal e a incidência mensal de dengue em Maceió,

durante o período de 2002 a 2005. Esse valor sugere uma correlação moderada entre estas duas variáveis.

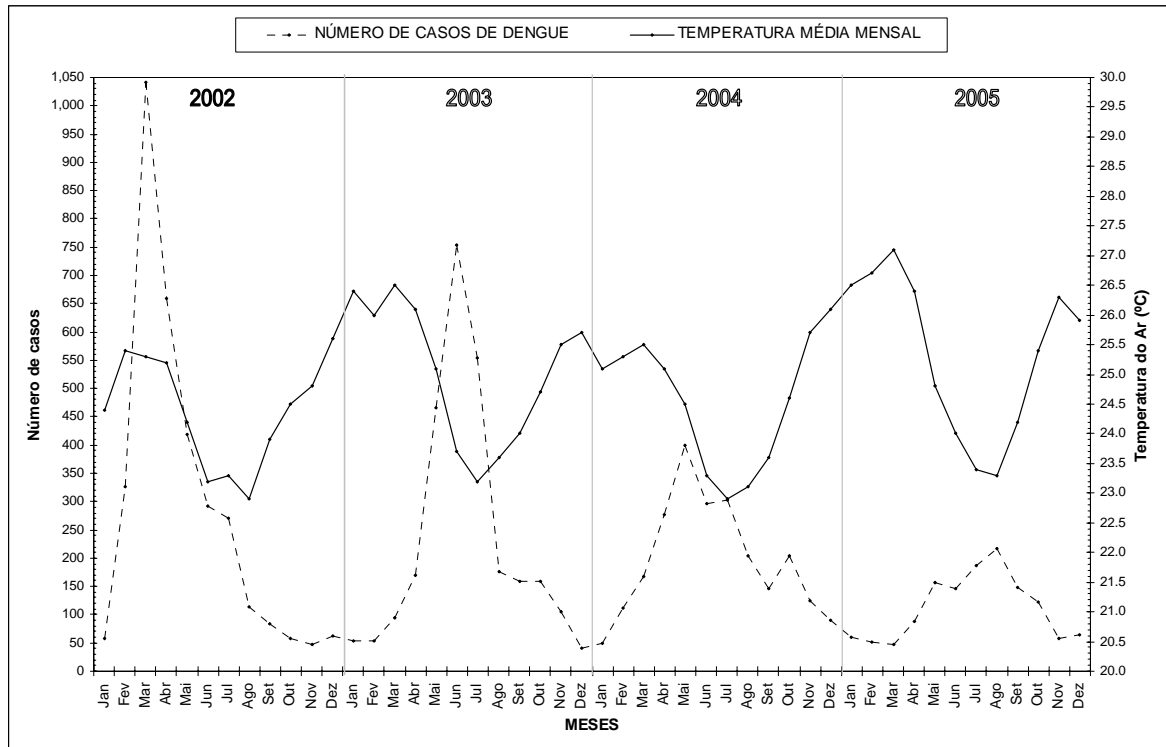


Figura 06 – Número de Casos de Dengue e Temperatura Média do Ar em Maceió entre 2002 e 2005.

FONTE: Sinanw/Provep/Sesau/AL e INMET / 3º-DISME

4.1.2.3 - Análise da Influência da Temperatura Média do Ar na Ocorrência de Cólera no Período de 2002 a 2005, em Maceió.

A baixa incidência de cólera nos quatro anos estudados, e a variação da temperatura média mensal em Maceió estão representados graficamente na Figura 07. Com um máximo de apenas 5 casos mensais, e ocorrência relativamente restrita aos meses de maio e junho durante o período estudado, nota-se um pouco do possível padrão citado por Pascual et. al (2000) em que a temperatura lidera o aumento de cólera em 6 meses em Bangladesh, e que esse

padrão move-se para o sul, enfraquecendo-se e diminuindo o intervalo para o aparecimento da doença. No caso de Maceió, nas duas ocasiões em que foram registrados mais de 4 casos mensais de cólera, o aparecimento da doença ocorreu 3 ou 4 meses após os meses de maior temperatura.

O coeficiente de correlação entre a temperatura média mensal e o número de casos de cólera por mês foi do tipo polinomial $r=0,23$, considerada uma correlação fraca.

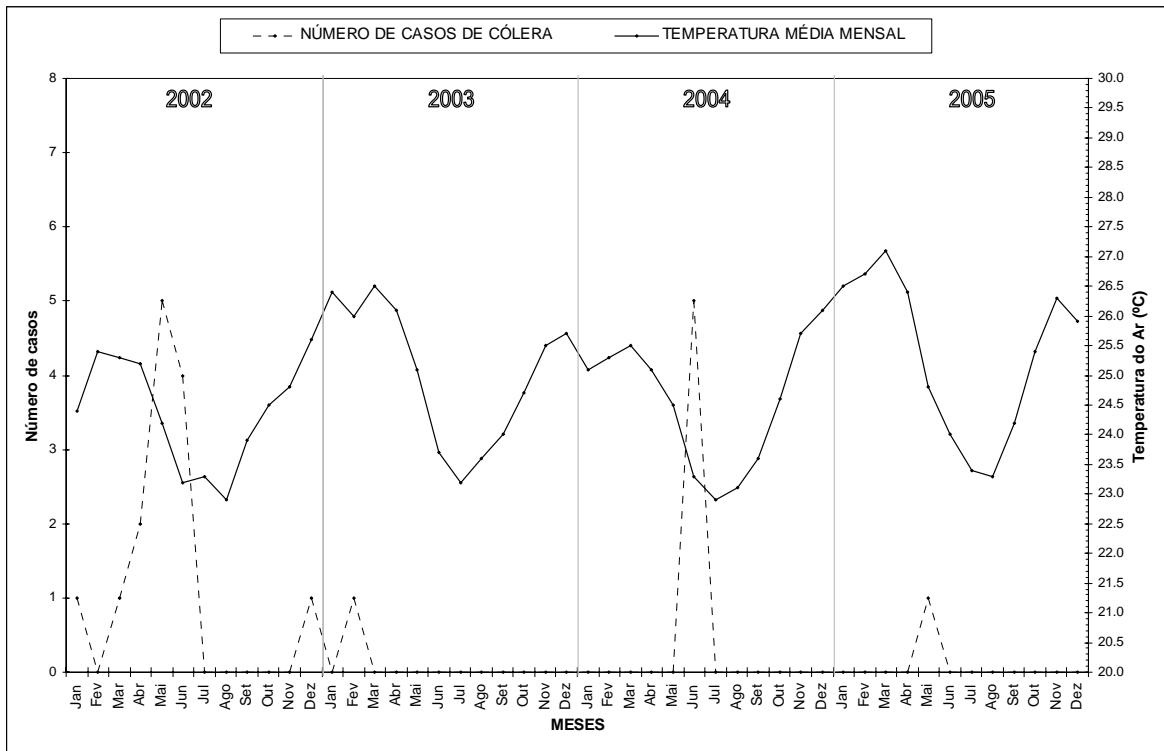


Figura 07 – Número de Casos de Cólera e Temperatura Média do Ar em Maceió entre 2002 e 2005.

FONTE: Sinanw/Provep/Sesau/AL e INMET / 3º-DISME

4.1.3.1 - Análise da Influência da Temperatura Máxima Média na Ocorrência de Esquistossomose no Período de 2002 a 2005, em Maceió.

Na Figura 08 estão representados os valores médios mensais de temperatura máxima diária em Maceió, durante o período de 2002 a 2005. É possível notar o padrão sazonal desta variável, atingindo valores máximos entre 31,0 e 32,0°C em média, durante os meses de verão; e os meses mais frios (julho e agosto), com temperaturas máximas diárias atingindo um valor médio entre 27,0 e 28,0°C. O maior valor para todo este período foi registrado no mês de janeiro de 2003, com uma média de temperatura máxima diária de 32,4°C. Em julho de 2004 foi observado o menor valor médio das temperaturas máximas diárias (27,1°C). Em todos os quatro anos estudados, a diferença entre o maior e o menor valor médio mensal de temperatura máxima esteve sempre entre 4,8 e 4,1°C.

Em relação à ocorrência de esquistossomose em Maceió entre 2002 e 2005 e a variação das médias mensais das temperaturas máximas diárias, os gráficos podem ser vistos na Figura 08. Segundo Neves (2001), algumas fases do ciclo da esquistossomose se processam melhor a uma temperatura de 28,0°C. Nota-se certa coincidência entre os picos da doença, ocorrendo durante períodos em que a temperatura máxima pouco excedeu este valor, no mesmo mês, ou no mês anterior. Nota-se também, que seguindo os dois períodos de maior média mensal de temperatura máxima diária (início de 2003 e 2005), ocorreu um pequeno aumento no número de casos. Este fato pode estar relacionado à maior propensão da população a freqüentar ambientes de transmissão de esquistossomose (rios, córregos, etc.), em meses muito quentes durante o verão.

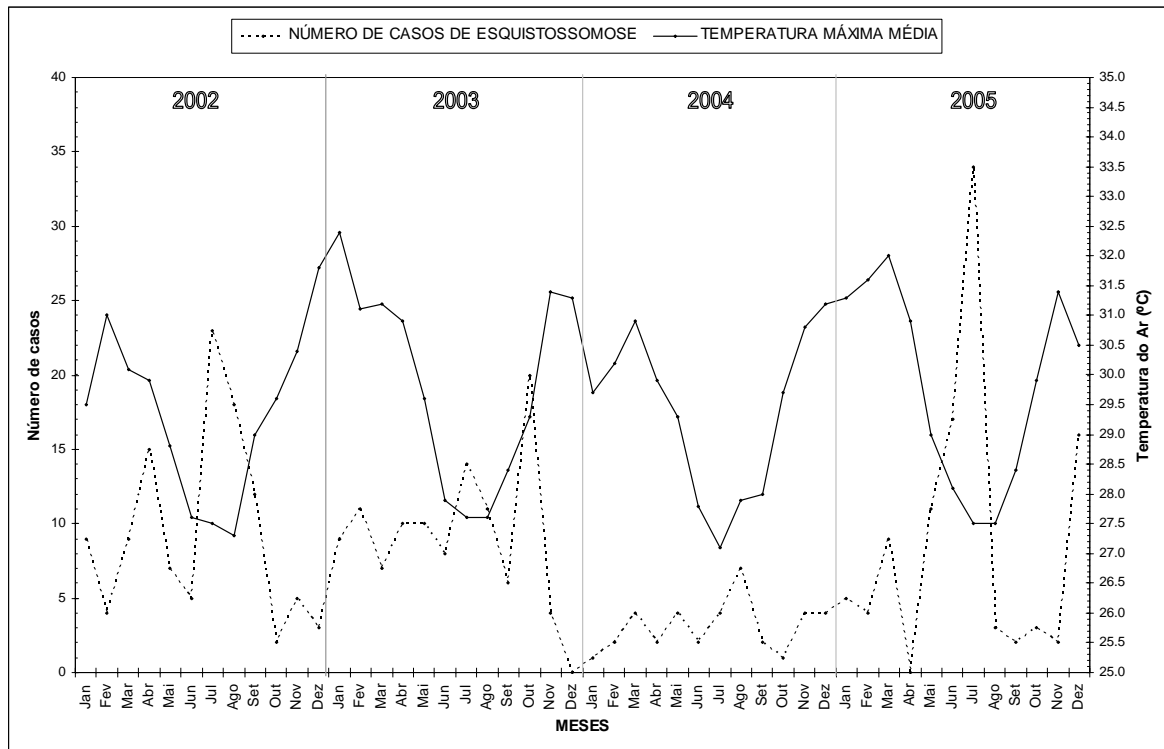


Figura 08 – Número de Casos de Esquistossomose e Temperatura Máxima Média em Maceió entre 2002 e 2005.

FONTE: Sinanw/Provep/Sesau/AL e INMET / 3º-DISME

O coeficiente de correlação calculado foi o polinomial $r=0,37$, este valor sugere uma fraca correlação entre o número de casos mensais de esquistossomose e a média mensal das temperaturas máximas diárias, neste período de 2002 a 2005 em Maceió.

4.1.3.2 - Análise da Influência da Temperatura Máxima Média na Ocorrência de Dengue e no Período de 2002 a 2005, em Maceió.

Analisando o gráfico de ocorrência mensal de dengue e média mensal das temperaturas máximas diárias (Figura 09), é possível notar o padrão cíclico anual da doença discutido anteriormente. A incidência de dengue aumenta nos primeiros meses do ano, passando então a diminuir progressivamente após o

mês de junho. Esta diminuição pode estar relacionada à temperatura máxima diária, pois a temperatura ideal para a proliferação do *Aedes aegypti* situa-se em torno de 30,0 a 32,0°C. Nos quatro anos estudados, após o mês de junho até o mês de novembro, o valor médio das temperaturas máximas não chegou a atingir 30,0°C. Este fator, relacionado à diminuição normal da precipitação geralmente após agosto, pode ter agido de forma inibitória na transmissão de dengue.

O coeficiente de correlação calculado, entre a incidência de dengue e a média mensal da temperatura máxima diária, foi o de tipo exponencial $r=0,54$; indicando uma correlação moderada entre estas variáveis durante o período estudado em Maceió.

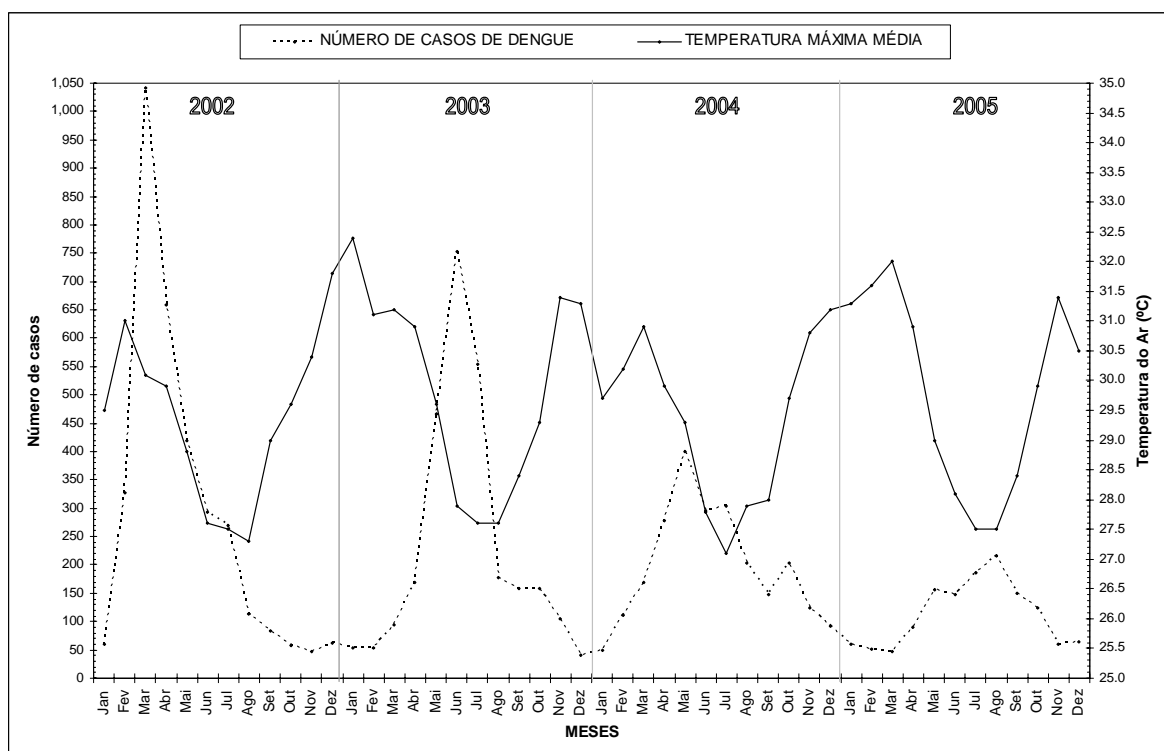


Figura 09 – Número de Casos de Dengue e Temperatura Máxima Média em Maceió entre 2002 e 2005.

FONTE: Sinanw/Provep/Sesau/AL e INMET / 3º-DISME

4.1.3.3 - Análise da Influência da Temperatura Máxima Média na Ocorrência de Cólera no Período de 2002 a 2005, em Maceió.

A Figura 10 representa a média mensal das temperaturas máximas diárias, e o número de casos mensais de cólera em Maceió. Como foi mencionado anteriormente, a incidência desta doença esteve nula na maioria dos meses do período estudado, ocorrendo apenas dois picos significativos de 5 casos mensais em 2002 e 2004 (Figura 10). O coeficiente calculado foi do tipo polinomial $r=0,21$, sugerindo uma correlação fraca entre a incidência de cólera e a média mensal das temperaturas máximas diárias em Maceió, no período de 2002 a 2005.

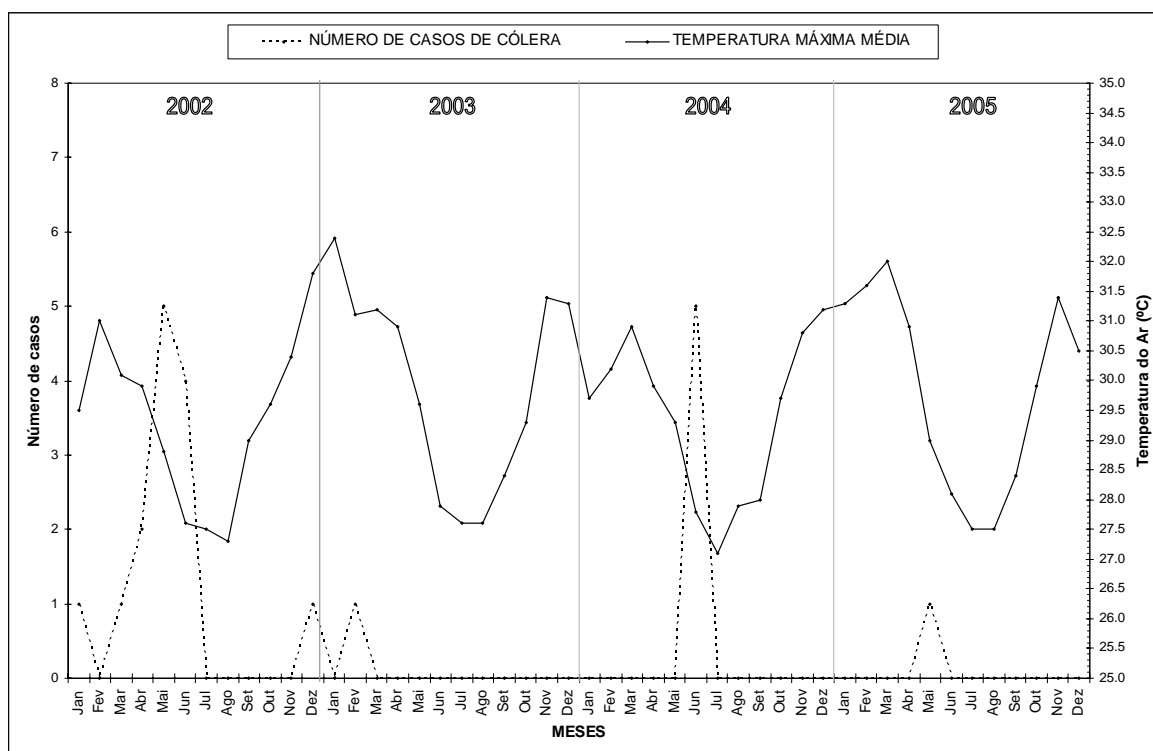


Figura 10 – Número de Casos de Cólera e Temperatura Máxima Média em Maceió entre 2002 e 2005.

FONTE: Sinanw/Provep/Sesau/AL e INMET / 3º-DISME

4.1.4.1 - Análise da Influência da Temperatura Máxima Média na Ocorrência de Esquistossomose no Período de 2002 a 2005, em Maceió.

Os valores médios mensais de temperatura mínima diária e a ocorrência de esquistossomose em Maceió, durante o período de 2002 a 2005, podem ser vistos da Figura 11. Nota-se um padrão sazonal mais irregular que nos gráficos de temperatura média e temperatura máxima mostrados anteriormente. Pode-se notar na figura, que ao longo destes quatro anos analisados, a temperatura mínima média apresentou amplitudes anuais bastante variadas entre os valores mensais máximos e mínimos. A diferença entre o maior e o menor valor médio mensal de temperatura mínima diária (amplitude) foi de apenas 1,7°C em 2004. Nos anos de 2003 e 2005, esta amplitude entre a maior e a menor média mensal esteve acima de 3,0°C, atingindo 3,7°C em 2003. Em 2002, o valor da média mensal das temperaturas mínimas diárias esteve sempre abaixo de 20,0°C; e em 2004, abaixo de 20,4°C. Para todo este período estudado, o maior valor médio mensal de temperatura mínima foi observado em março de 2003, com uma média de temperatura mínima diária de 22,5°C no mês de março. Em julho e agosto de 2002 foram registrados os menores valores médios mensais das temperaturas mínimas diárias (17,8°C em ambos).

Observa-se que no ano de 2004 a incidência da doença esteve mais baixa que nos demais anos pesquisados, totalizando apenas 37 casos em todo o ano. Nos demais anos do período estudado, foram registrados mais de 100 casos da doença. Esta baixa incidência de esquistossomose em 2004 coincidiu com o menor valor de amplitude anual da média mensal de temperatura mínima, que em 2004 foi de apenas 1,7°C. Sabe-se que o ciclo evolutivo da esquistossomose tem

como condição ideal temperatura entre 25,0 e 28,0°C, e que esta evolução é significativamente retardada a temperaturas abaixo de 20,0°C (NEVES, 2001). A baixa incidência da doença em 2004 pode estar relacionada ao fato de que, ao longo de todo o ano, a média mensal da temperatura mínima não ultrapassou 20,5°C, mantendo-se abaixo de 20,0°C durante metade do ano.

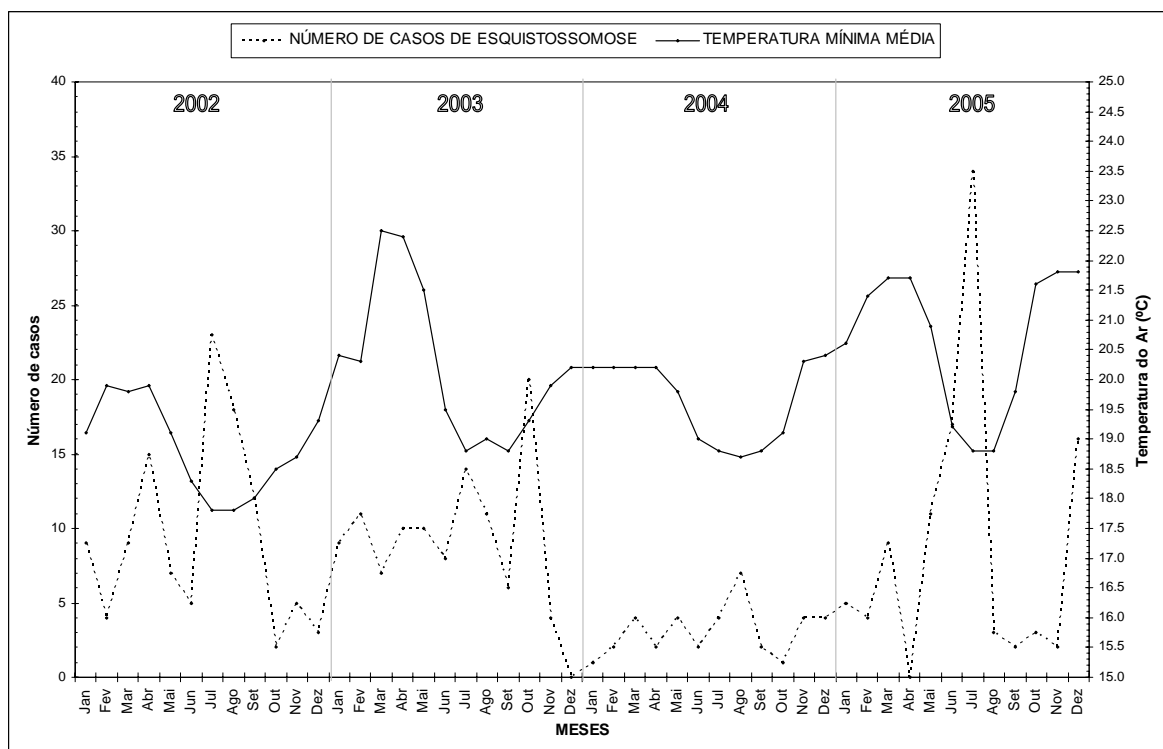


Figura 11 – Número de Casos de Esquistossomose e Temperatura Mínima Média em Maceió entre 2002 e 2005.

FONTE: Sinanw/Provep/Sesau/AL e INMET / 3ºDISME

Foi calculado um coeficiente de correlação fraco, do tipo polinomial $r=0,38$, entre a ocorrência mensal de esquistossomose em Maceió, e a temperatura mínima média, no período entre os anos de 2002 e 2005.

4.1.4.2 - Análise da Influência da Temperatura Mínima Média na Ocorrência de Dengue no Período de 2002 a 2005, em Maceió.

A variação da média mensal de temperatura mínima e o número de casos mensais de dengue em Maceió, no período de 2002 a 2005, estão representados graficamente na Figura 12. Nota-se o padrão sazonal da doença, predominando nos primeiros meses do ano, e diminuindo após o mês de julho. Ocorreu uma diminuição acentuada e progressiva no número mensal de casos de dengue após o mês de abril de 2002 até o mês de novembro, coincidindo com o período mais frio dos quatro anos estudados. Entre maio e novembro deste ano, a média mensal da temperatura mínima esteve abaixo de 19,0°. Raramente ocorre transmissão de dengue a temperaturas abaixo de 20,0°C. Estes meses mais frios podem ter favorecido esta diminuição na incidência da doença.

Após março de 2003, quando a temperatura mínima média aumentou em mais de 2,0°C em relação ao mês anterior, a incidência de dengue voltou a aumentar, diminuindo significativamente somente após julho, quando a média mensal da temperatura mínima atingiu valores menores que 19,0°C novamente. Este mesmo padrão também pode ser observado, em menor escala, nos outros dois anos estudados.

O coeficiente de correlação calculado, entre a média mensal da temperatura mínima e a ocorrência de dengue em Maceió nestes quatro anos, foi do tipo exponencial $r=0,27$, sugerindo fraca correlação.

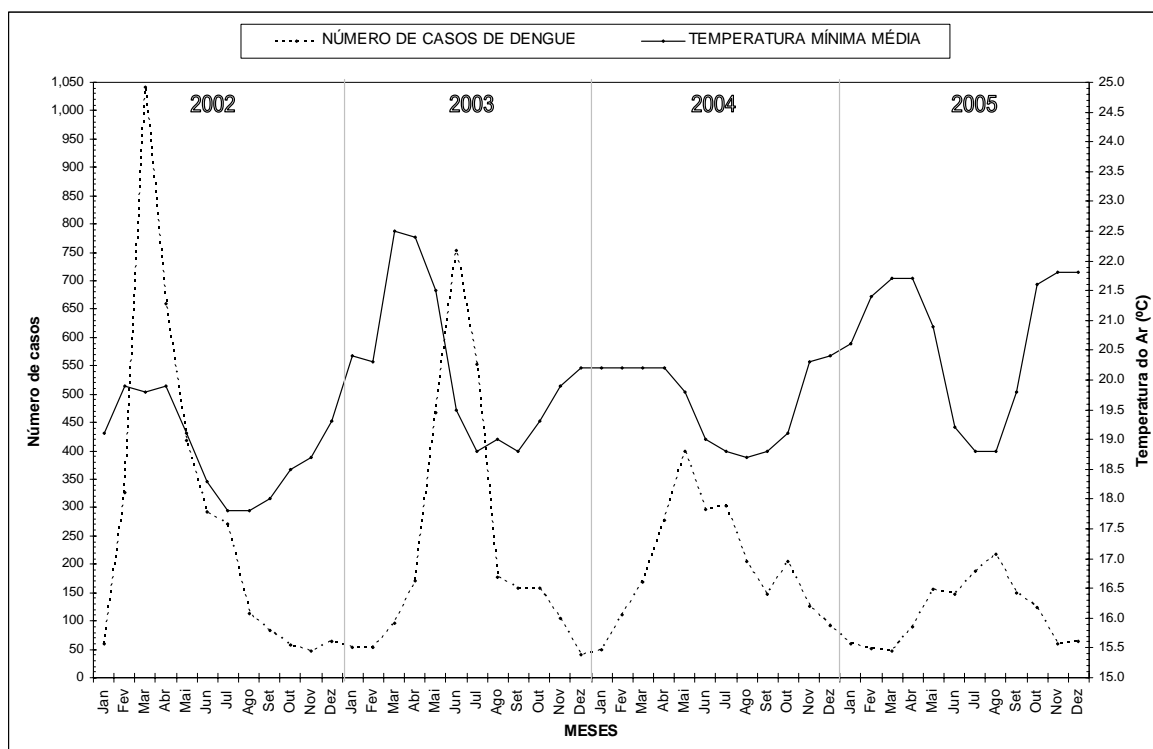


Figura 12 – Número de Casos de Dengue e Temperatura Mínima Média em Maceió entre 2002 e 2005.

FONTE: Sinanw/Provep/Sesau/AL e INMET / 3º-DISME

4.1.4.3 - Análise da Influência da Temperatura Mínima Média na Ocorrência de Cólera no Período de 2002 a 2005, em Maceió.

Na Figura 13 podem ser vistos a temperatura mínima média e o número mensal de casos de cólera em Maceió, durante o período de 2002 a 2005. É possível notar que nos anos de menor amplitude da temperatura mínima média (2002 e 2004), foi registrado maior número de casos anuais de cólera; 14 casos em 2002, e 5 casos em 2004; contra apenas 1 caso por ano em 2003 e 2005. O coeficiente de correlação calculado entre a temperatura mínima média e a ocorrência de cólera em Maceió nos quatro anos estudados nesta pesquisa, foi do tipo polinomial $r=0,21$.

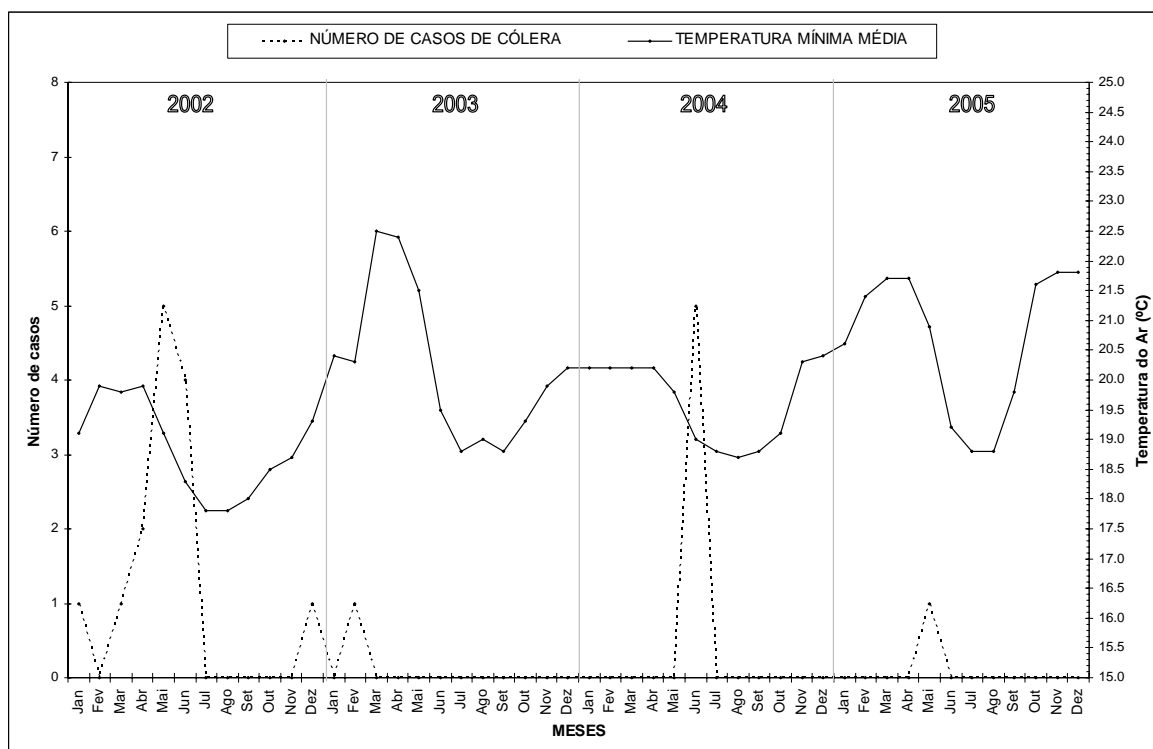


Figura 13 – Número de Casos de Cólera e Temperatura Mínima Média em Maceió entre 2002 e 2005.

FONTE: Sinanw/Provep/Sesau/AL e INMET / 3º-DISME

4.1.5 – Análise dos Coeficientes de Correlação em Maceió.

Na Tabela 01 constam todos os coeficientes de correlação (r) entre as variáveis meteorológicas, e o número de casos mensais das três doenças estudadas nesta pesquisa, durante todo o período entre 2002 e 2005, analisado de forma contínua. Ao lado dos valores de r, estão referências ao tipo de correlação na qual foi calculado maior valor de r: polinomial (pl); exponencial (ex); potencial (pt); logarítmica (lg); ou linear (ln).

Os valores maiores que 0,50 estão em negrito, indicando correlação moderada ou forte. Com exceção do coeficiente de correlação entre a precipitação pluvial e a ocorrência mensal de cólera ($r=0,72$), observa-se que para o caso da dengue foram encontrados coeficientes de correlação maiores que para

as outras duas doenças, sendo o coeficiente de correlação para a temperatura máxima média o maior deles ($r=0,54$).

TABELA 01 – Coeficientes de Correlação (r) Entre as Variáveis Meteorológicas e Número de Casos Mensais de Doenças em Maceió, no Período de 2002 a 2005.

	Esquistossomose	Dengue	Cólera
Precipitação Pluvial	0,28 (pl)	0,51 (pt)	0,72 (pl)
Temperatura Média do Ar	0,31 (pl)	0,50 (ex)	0,23 (pl)
Temperatura Máxima Média	0,37 (pl)	0,54 (ex)	0,21 (pl)
Temperatura Mínima Média	0,38 (pl)	0,27 (ex)	0,21 (pl)

No caso da esquistossomose, os coeficientes de correlação apontaram uma influência mais forte da temperatura mínima do ar, com $r=0,38$. Ainda assim, todos os coeficientes situaram-se abaixo de 0,40, faixa considerada de fraca correlação.

O coeficiente de correlação entre a precipitação pluvial e a cólera ($r=0,72$), foi o maior valor calculado nesta pesquisa, quando foi considerado o período entre 2002 e 2005 de forma contínua. No entanto, os outros coeficientes de correlação calculados, para a temperatura média, máxima e mínima, foram os mais baixos de todo o estudo, .

Nas Tabelas 02, 03, 04, e 05; são mostrados os valores de coeficientes de correlação (r) anuais, entre as variáveis meteorológicas e o número de casos mensais das doenças estudadas, considerando cada ano do período estudado separadamente.

É possível notar que, quando cada ano do período estudado é analisado individualmente, alguns dos coeficientes de correlação são mais altos do que quando calculados para os quatro anos de forma contínua (Tabela 01). Os valores acima de 0,50 estão destacados em negrito. Em alguns casos, foram obtidos para os anos individualmente, coeficientes de correlação fortes e muito fortes, acima

de $r=0,70$. Nota-se também uma predominância de maiores valores de correlação do tipo polinomial, com poucas exceções em alguns casos.

TABELA 02 – Coeficientes de Correlação Anual (r) Entre a Precipitação Pluvial e Número de Casos Mensais de Doenças em Maceió, no Período de 2002 a 2005.

	Esquistossomose	Dengue	Cólera
2002	0,62 (pl)	0,60 (pl)	0,77 (pl)
2003	0,39 (lg)	0,96 (pl)	0,23 (pl)
2004	0,21 (pl)	0,43 (lg)	0,99 (pl)
2005	0,48 (pl)	0,70 (pl)	0,81 (pl)

Os maiores valores de r, em relação à precipitação, obtidos nos anos de 2003 para a dengue, e na maioria dos anos para a cólera, indicam correlação forte ou muito forte (Tabela 02). Este fato está associado à nítida ocorrência da doença no período chuvoso nestes anos (Figuras 02 e 03).

A Tabela 03 mostra que os coeficientes anuais de correlação situaram-se, em sua maioria, na faixa fraca, no caso da ocorrência de cólera e temperatura média do ar. Apenas em 2005 foi obtido um coeficiente de correlação moderada ($r=0,42$). Os coeficientes indicaram que a temperatura média exerceu mais influência nos casos de esquistossomose nos anos de 2002 e 2004 (em negrito, Tabela 03). O coeficiente mais baixo para a dengue, no ano de 2002, sugere que não houve considerável influência da temperatura, pois a alta incidência de dengue nos primeiros meses do ano esteve associada à epidemia que atingiu o Brasil nesta época (Figura 06). Nos anos seguintes, os coeficientes indicaram influência de moderada a forte da temperatura média do ar na ocorrência de dengue em Maceió.

TABELA 03 – Coeficientes de Correlação Anual (r) Entre a Temperatura Média Mensal e Número de Casos Mensais de Doenças em Maceió, no Período de 2002 a 2005.

	Esquistossomose	Dengue	Cólera
2002	0,56 (pl)	0,35 (pl)	0,18 (pl)
2003	0,30 (pl)	0,72 (pt)	0,26 (pl)
2004	0,60 (pl)	0,57 (pl)	0,37 (pl)
2005	0,48 (pl)	0,96 (pl)	0,42 (pl)

O mesmo padrão observado nos coeficientes de correlação entre temperatura média do ar e ocorrência de cólera também foi observado nos coeficientes de correlação com a temperatura máxima média (Tabela 04), com valores de correlação fraca (entre 0,20 e 0,39), apenas 2005 apresentou um coeficiente moderado, relacionando o único caso registrado da doença ao mês de maior valor de temperatura máxima (Figura 10). No caso da esquistossomose, todos os coeficientes anuais indicaram influência moderada da temperatura máxima mensal na ocorrência da doença em Maceió (Tabela 04), principalmente nos anos de 2002 e 2005, em que os picos da doença tenderam a ocorrer nos meses em que os valores de temperatura máxima média situaram-se entre 27 e 28°C, faixa de temperatura ideal para fase intra-molusco do *Schistosoma* (NEVES, 2001).

TABELA 04 – Coeficientes de Correlação Anual (r) Entre a Média Mensal da Temperatura Máxima e Número de Casos Mensais de Doenças em Maceió, no Período de 2002 a 2005.

	Esquistossomose	Dengue	Cólera
2002	0,63 (pl)	0,27 (pl)	0,25 (pl)
2003	0,40 (pl)	0,78 (ex)	0,26 (pl)
2004	0,47 (pl)	0,51 (pl)	0,36 (pl)
2005	0,51 (pl)	0,96 (pl)	0,41 (pl)

Os coeficientes anuais indicaram influência forte e muito forte da temperatura máxima média na ocorrência de dengue em 2003 e 2005 (Tabela 04). No entanto, em 2002, o coeficiente de correlação indicou fraca influência

desta variável na ocorrência da doença, pois os altos números de casos mensais no início do ano estiveram mais relacionados à epidemia mencionada anteriormente.

Os coeficientes de correlação para a ocorrência de cólera indicaram uma influência um pouco maior da temperatura mínima, em relação à temperatura média e temperatura máxima (Tabela 05). Também é possível notar mais uniformidade nos valores em relação às variáveis anteriores (Tabelas 03 e 04), situando-se entre 0,35 e 0,45, e indicando influência moderada da temperatura mínima em 2002 e 2005.

TABELA 05 – Coeficientes de Correlação Anual (R) Entre a Média Mensal da Temperatura Mínima e Número de Casos Mensais de Doenças em Maceió, no Período de 2002 a 2005.

	Esquistossomose	Dengue	Cólera
2002	0,80 (pl)	0,71 (pl)	0,40 (pl)
2003	0,32 (pl)	0,28 (pl)	0,36 (pl)
2004	0,51 (pl)	0,68 (pl)	0,38 (pl)
2005	0,53 (pl)	0,84 (pl)	0,43 (pl)

No caso da esquistossomose, nota-se na Tabela 05 uma maior influência da temperatura mínima na incidência em 2002, ano em que foi obtido um valor de $r=0,80$, indicando correlação forte. O baixo coeficiente de correlação obtido em 2003 ($r=0,32$), pode estar relacionado ao fato que na maioria dos meses deste ano, o número de casos da doença esteve sempre entre 4 e 12 (Figura 11).

Nota-se que, apesar dos baixos coeficientes de correlação entre temperatura média e temperatura máxima e ocorrência de dengue no ano de 2002 (Tabelas 03 e 04), o coeficiente de correlação indicou forte influência da temperatura mínima neste ano (Tabela 05). Foi observada uma queda progressiva na ocorrência mensal de dengue após o mês de Abril, quando o valor da temperatura mínima média esteve abaixo de 19°C nos 6 meses seguintes do

ano (Figura 12). Segundo Andrade (2003), raramente ocorre picadas do mosquito vetor a temperaturas abaixo de 20°C. Este mesmo padrão pode ser observado no ano de 2004.

4.2.1.1 - Análise da Influência da Precipitação na Ocorrência de Esquistossomose no Período de 2002 a 2005, em Palmeira dos Índios.

A precipitação pluvial registrada em Palmeira dos Índios durante o período de 2002 a 2005 está representada graficamente na Figura 14. Ocorreram quatro picos evidentes neste período, nos quais a precipitação mensal excedeu 200,0mm. Três destes picos ocorreram durante o período chuvoso, nos meses de maio, nos anos de 2002 e 2005; e em junho de 2004. Entretanto, em todo o período estudado, o mês em que foi registrado o maior valor mensal de precipitação foi janeiro de 2004, durante o período seco, atingindo 277,9mm. É possível também observar no gráfico, que no ano de 2003 as chuvas foram mais distribuídas ao longo de todos os meses do ano, com pequenos picos em março, junho e novembro, embora estes picos tenham sido bem menores que aqueles mencionados anteriormente. Neste ano, a precipitação mensal máxima ultrapassou os 100,0mm somente no mês de junho (Figura 14). Nestes quatro anos estudados, com poucas exceções, no período compreendido entre setembro e janeiro, a precipitação mensal não chegou a atingir 50,0mm mensais.

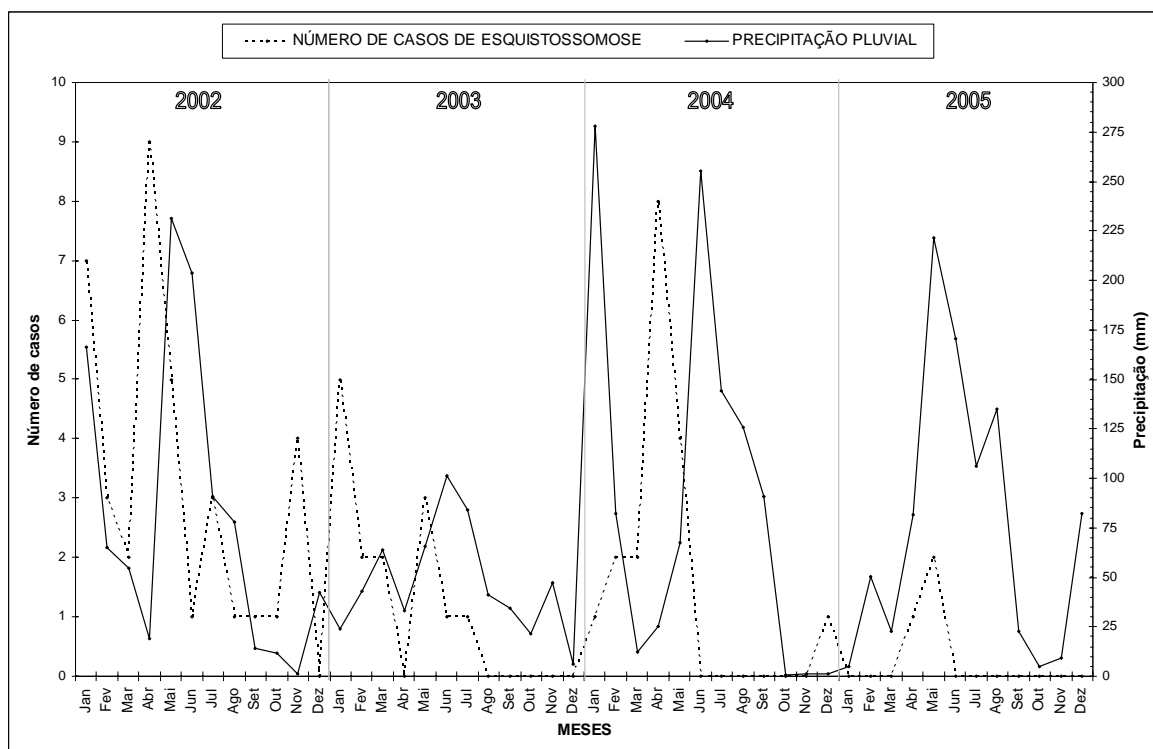


Figura 14 – Número de Casos de Esquistossomose e Precipitação Pluvial em Palmeira dos Índios entre 2002 e 2005.

FONTES: Sinanw/Provep/Sesau/AL e INMET / 3^o-DISME

A ocorrência mensal de esquistossomose em Palmeira dos Índios no período de 2002 a 2005 está representada no gráfico da Figura 14. Em nenhum mês, durante todo este período, foram registrados mais de 9 casos. Observa-se três picos mais evidentes, de 7 casos em janeiro de 2002; 9 casos em maio de 2002; e 8 casos em abril de 2004. Nos demais meses, não foram registrados mais de 5 casos da doença, ocorrendo pequenas variações entre os meses. Após o mês de junho de 2004, a incidência de esquistossomose esteve baixa, com nenhum caso registrado, com exceção de 1 caso registrado em dezembro de 2004, e em abril de 2005; e 2 casos em maio de 2005 (Figura 14). Também não foi registrado nenhum caso entre os meses de agosto de dezembro de 2003.

É possível observar nesta figura, no início do ano de 2002, que os dois primeiros picos no número de casos mensais de esquistossomose (7 e 9 casos),

acompanharam o comportamento da precipitação pluvial no mesmo período (Figura 14). Nota-se também que o segundo maior pico na incidência durante o período estudado, em abril de 2004, ocorreu exatamente entre dois picos de intensa precipitação (janeiro e junho). Estas chuvas abundantes podem ter favorecido o aumento observado na incidência. Segundo Neves (2001), as chuvas nas áreas secas do Nordeste ocasionam o aparecimento de inúmeros criadouros e observa-se um aumento da transmissão no período chuvoso e logo após este período. Entretanto, sob um regime de chuvas copiosas, os caramujos são muitas vezes arrastados pela enxurrada. Um período chuvoso também pode, por outro lado, propiciar a dispersão dos caramujos pelas enchentes e a formação de novos criadouros temporários, e, deste modo, provocar um aumento da população logo após a diminuição da intensidade das chuvas.

A súbita diminuição na precipitação em fevereiro e março de 2004 (meses quentes, de verão), pode ter exercido maior atração à população a ter contato com rios e açudes contaminados. Somando-se a isso os efeitos da chuva no ciclo de transmissão da esquistossomose descritos anteriormente, pode-se explicar o aumento visível no número de casos em março e abril de 2004. Após junho de 2004, até o fim do período estudado, foram registrados apenas 4 casos da doença em Palmeira dos Índios. O pequeno reaparecimento da doença em abril e maio de 2005 pode estar também relacionado à precipitação considerável ocorrida neste período.

O coeficiente de correlação calculado entre a precipitação pluvial e a incidência de esquistossomose em Palmeira dos Índios, foi o do tipo logarítmico $r=0,06$, para os quatro anos estudados.

4.2.1.2 - Análise da Influência da Precipitação na Ocorrência de Dengue no Período de 2002 a 2005, em Palmeira dos Índios.

Na Figura 15 representa-se ocorrência mensal de dengue e precipitação pluvial em Palmeira dos Índios, durante o período estudado de 2002 a 2005. Podem ser observados três picos evidentes no número de casos mensais da doença. Destes três, o pico ocorrido em maio e junho de 2003 foi o mais acentuado, com 154 e 69 casos mensais respectivamente. Foi registrado um outro pico menor na ocorrência de dengue, em abril e maio de 2004, com 52 e 56 casos mensais respectivamente. Nos demais meses dos quatro anos do período analisado, a ocorrência mensal de dengue esteve sempre abaixo de 30 casos.

É possível observar alguns eventos de coincidência de aumento de precipitação e um aumento no número de casos mensais da doença, no mesmo mês, ou no mês seguinte. Um aumento leve na precipitação leva a um aumento no número de criadouros, aumentando assim o número de mosquitos vetores. Este fato pôde ser observado, em maior ou menor escala, no início de todos os quatro anos estudados (geralmente entre fevereiro e abril); e entre outubro e dezembro de 2003.

Durante o período compreendido entre setembro e dezembro foram registrados poucos ou nenhum caso mensal de dengue em Palmeira dos Índios; com exceção do ano de 2003, ano em que ocorreu mais precipitação que nos outros três anos nesta mesma época (Figura 15). O coeficiente de correlação calculado entre a precipitação pluvial e a ocorrência mensal de dengue em Palmeira dos Índios foi do tipo polinomial $r=0,21$, sugerindo pouca correlação entre as duas variáveis durante o período estudado.

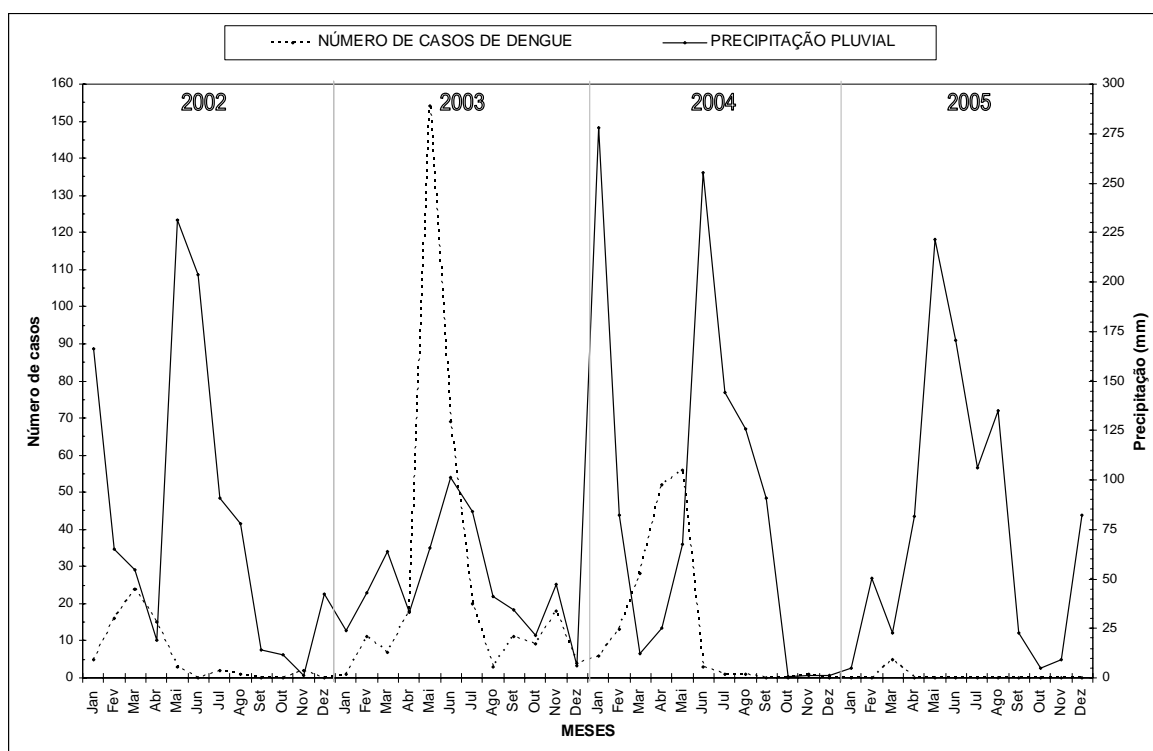


Figura 15 – Número de Casos de Dengue e Precipitação Pluvial em Palmeira dos Índios entre 2002 e 2005.

FONTE: Sinanw/Provep/Sesau/AL e INMET / 3ºDISME

4.2.1.3 - Análise da Influência da Precipitação na Ocorrência de Cólera no Período de 2002 a 2005, em Palmeira dos Índios.

Como pode ser visto na Figura 16, não foi registrado nenhum caso de cólera em Palmeira dos Índios durante os quatro anos estudados. Este fato provavelmente está associado a medidas de prevenção realizadas na região ou a outros fatores não-ambientais.

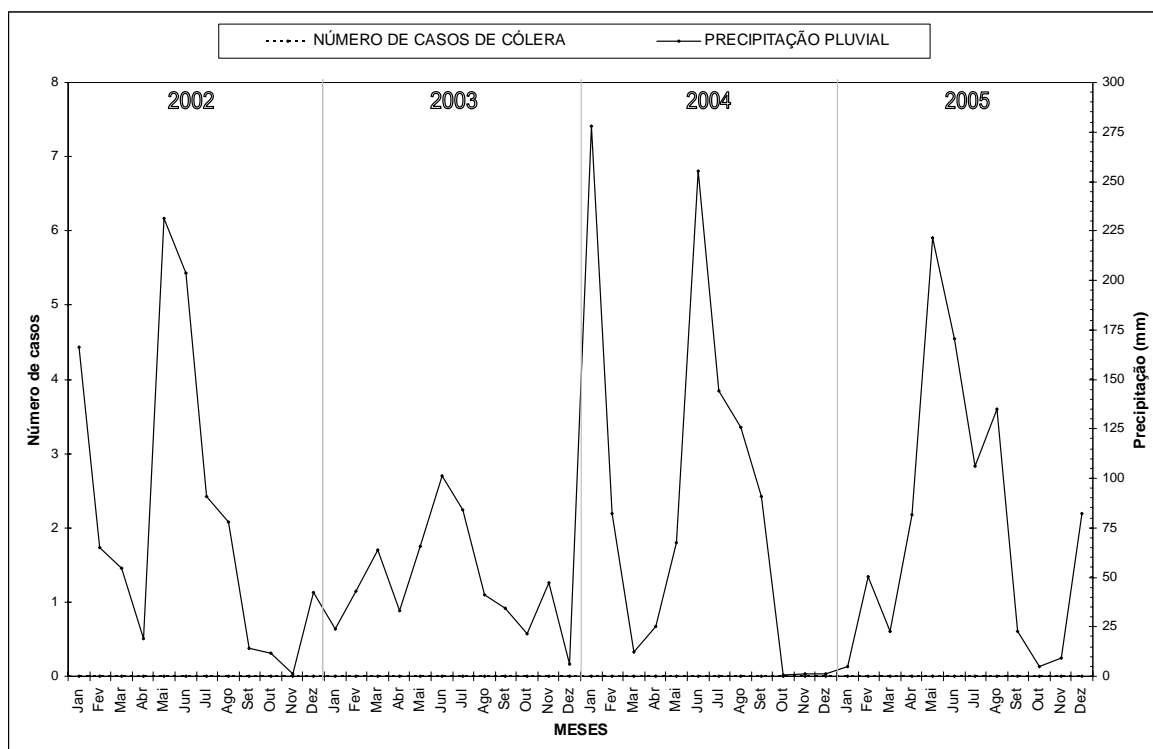


Figura 16 – Número de Casos de Cólera e Precipitação Pluvial em Palmeira dos Índios entre 2002 e 2005.

FONTE: Sinanw/Provep/Sesau/AL e INMET / 3º-DISME

4.2.2.1 - Análise da Influência da Temperatura Média do Ar na Ocorrência de Esquistossomose no Período de 2002 a 2005, em Palmeira dos Índios.

O gráfico de temperatura média mensal em Palmeira dos Índios, para o período de 2002 a 2005 (Figura 17), mostra claramente os períodos mais quentes, compreendidos entre novembro e abril. Durante estes períodos, a temperatura média mensal esteve acima de 25,0°C, na maioria dos meses. Em março de 2005 (mês mais quente do período estudado), a temperatura média mensal foi de 27,7°C. Nas épocas mais frias, entre os meses de junho e agosto (inverno), as temperaturas médias mensais se situaram entre 22,0 e 23,0°C em todos os anos estudados. O menor valor de temperatura média mensal (22,1°C)

foi registrado nos meses de julho de 2002 e 2005; e em agosto de 2005. Neste ano de 2005 foi observada maior amplitude entre o valor mensal máximo e o mínimo da temperatura média, uma diferença de 5,6°C, e em 2004, foi observada a menor amplitude térmica: 4,4 °C.

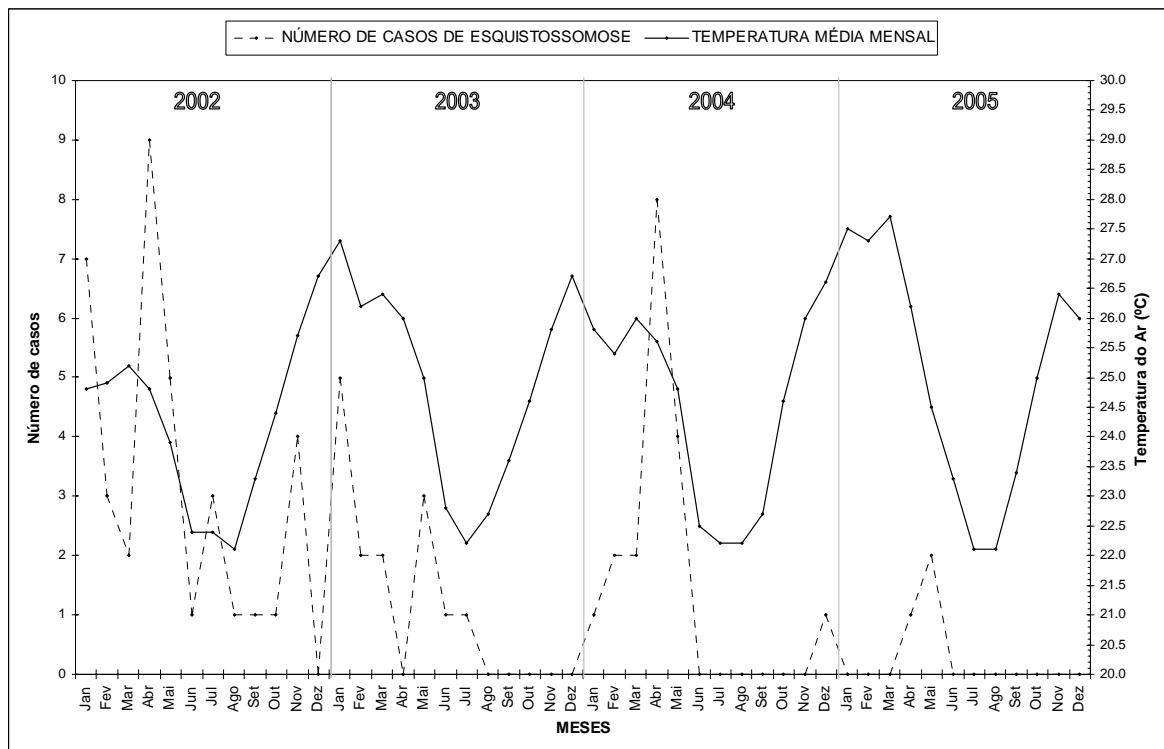


Figura 17 – Número de Casos de Esquistossomose e Temperatura Média do Ar em Palmeira dos Índios entre 2002 e 2005.

FONTE: Sinanw/Provep/Sesau/AL e INMET / 3^o-DISME

É possível notar certa predominância de esquistossomose em Palmeira dos Índios nos meses mais quentes do ano, nos quais a temperatura média mensal esteve acima de 25,0°C (Figura 17). Somente no ano de 2002 foi notificado um número significativo de casos da doença durante o período mais frio, entre junho e agosto, ainda assim, menos de 3 casos mensais. O coeficiente de correlação calculado entre a temperatura média mensal e o número de casos

de esquistossomose em Palmeira dos Índios foi do tipo polinomial $r=0,36$, indicando fraca correlação.

4.2.2.2 - Análise da Influência da Temperatura Média do Ar na Ocorrência de Dengue no Período de 2002 a 2005, em Palmeira dos Índios.

Verifica-se na Figura 18 que a incidência de dengue esteve mais forte em Palmeira dos Índios no período mais quente dos anos estudados, com dois picos em 2003 e 2004 ocorrendo após os meses mais quente, e diminuindo consideravelmente após a chegada do período mais frio, a partir do mês de junho. Após o mês de julho de 2004, a incidência de dengue esteve quase nula, reaparecendo então com 5 casos em março de 2005. Este evento coincidiu com o maior valor mensal de temperatura média de todo o período analisado neste trabalho, $27,7^{\circ}\text{C}$ neste mês de março. A temperatura mais alta ocorrida neste mês, combinado com o leve aumento na precipitação em fevereiro, pode ter favorecido este pequeno reaparecimento da doença após oito meses, pois é um fato conhecido que a proliferação do mosquito vetor é favorecida por altas temperaturas e chuvas leves que podem fazer reaparecer criadouros do mosquito. Este mesmo padrão, de combinação de temperaturas mais altas e leve precipitação, com um aumento na incidência de dengue, também pode ser observado nos gráficos, entre novembro de 2002 e fevereiro de 2003.

No entanto, foi observado um pico no valor de temperatura média mensal em dezembro de 2003, e esse aumento de temperatura não foi acompanhado por um aumento na incidência de dengue neste mês ou no mês seguinte. O enorme volume de precipitação ocorrido em janeiro de 2004 pode ter suprimido um

aumento na incidência da doença, pois chuvas muito pesadas podem levar as larvas para longe dos locais de proliferação ou simplesmente matá-las (MCMICHAEL et al, 1996).

Para estes quatro anos entre 2002 e 2005, foi calculado um coeficiente de correlação do tipo polinomial $r=0,27$, indicando fraca correlação entre a temperatura média mensal e o número de casos mensais de dengue, em Palmeira dos Índios.

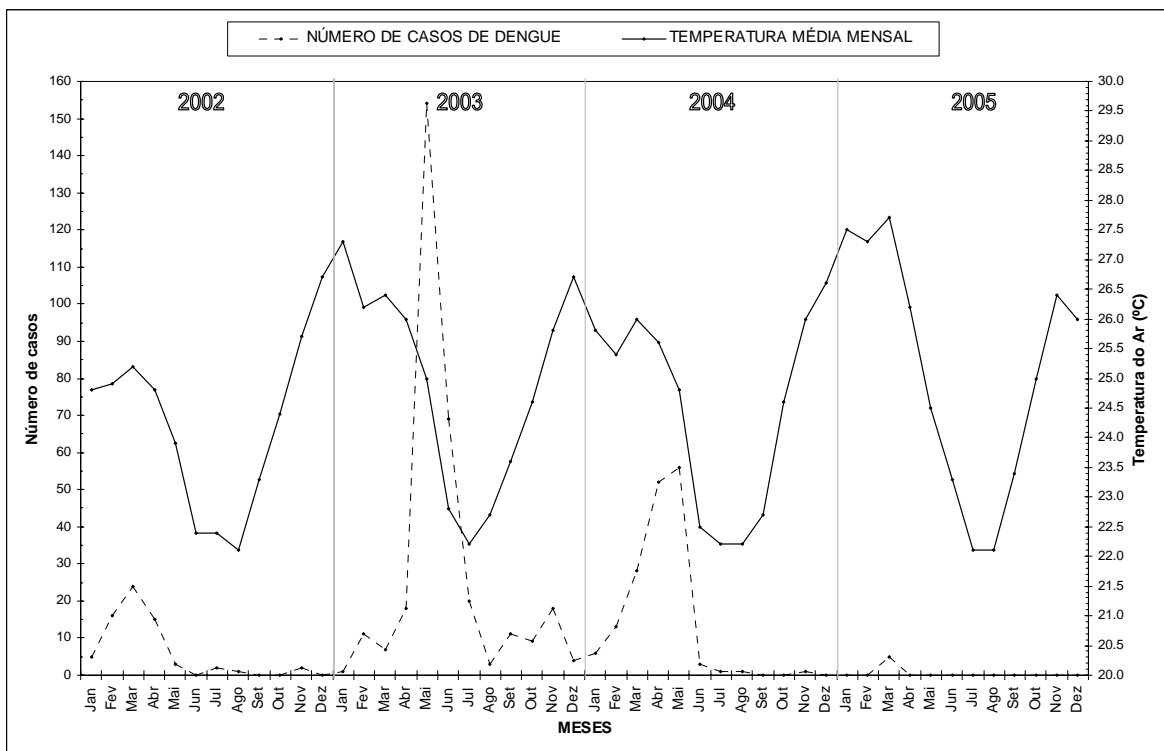


Figura 18 – Número de Casos de Dengue e Temperatura Média do Ar em Palmeira dos Índios entre 2002 e 2005.

FONTE: Sinanw/Provep/Sesau/AL e INMET / 3º-DISME

4.2.2.3 - Análise da Influência da Temperatura Média do Ar na Ocorrência de Cólera no Período de 2002 a 2005, em Palmeira dos Índios.

Como mencionado anteriormente, os dados obtidos não mostraram nenhum caso de cólera em Palmeira dos Índios durante os quatro anos estudados (Figura 19), o que impossibilitou qualquer interpretação a respeito de uma possível influência da temperatura média do ar na incidência da doença.

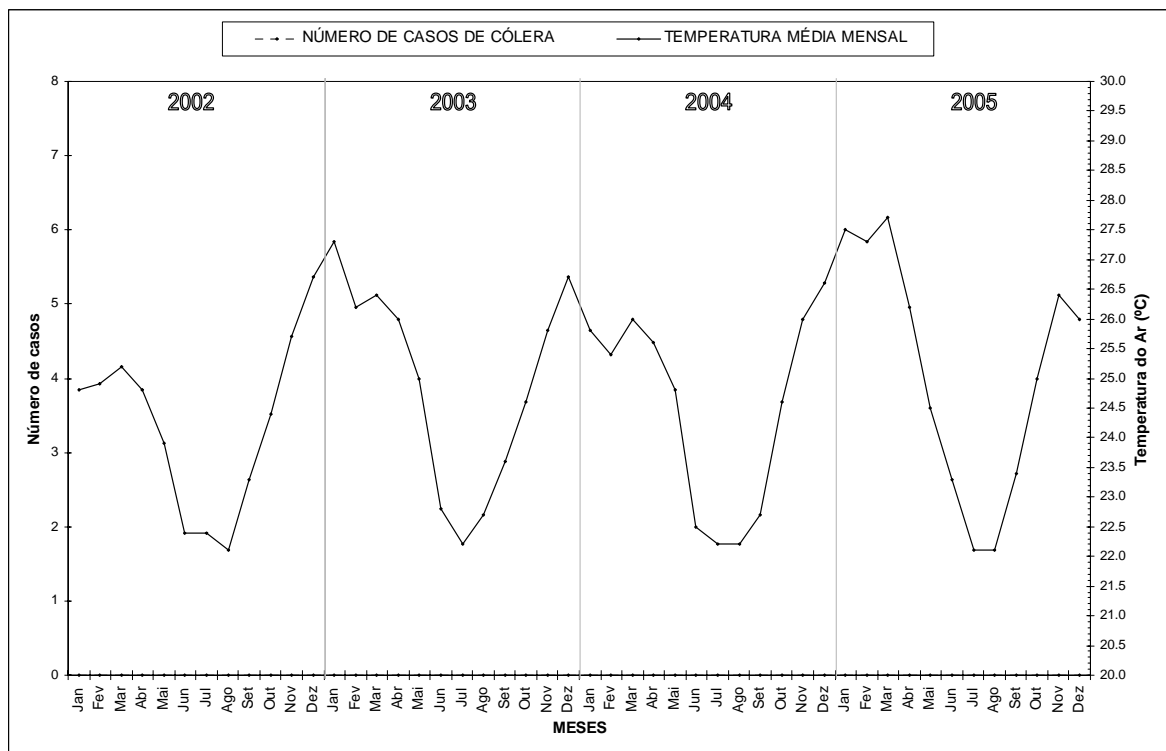


Figura 19 – Número de Casos de Cólera e Temperatura Média do Ar em Palmeira dos Índios entre 2002 e 2005.

FONTE: Sinanw/Provep/Sesau/AL e INMET / 3^o-DISME

4.2.3.1 - Análise da Influência da Temperatura Máxima Média na Ocorrência de Esquistossomose no Período de 2002 a 2005, em Palmeira dos Índios.

A Figura 20 mostra as médias mensais de temperatura máxima diária em Palmeira dos Índios, durante o período de 2002 a 2005. É possível observar que a temperatura máxima apresentou o mesmo comportamento da temperatura média, no entanto a amplitude entre os meses de maior e menor valor mensal foi bem maior, chegando a uma diferença de 8,6°C em 2005. Em dois meses do período estudado, a média mensal da temperatura máxima diária atingiu o valor máximo de 34,9°C, em janeiro de 2003 e janeiro de 2005. Os menores valores de médias de temperatura máxima foram registrados entre junho e agosto (inverno), situando-se entre 26,0 e 27,5°C na maioria dos meses. Em junho de 2002 foi registrado o menor valor para todo o período estudado, 26,1°C.

Percebe-se na Figura 20, a predominância de esquistossomose em Palmeira dos Índios nos primeiros seis meses do ano, época em que as médias mensais de temperatura máxima estiveram acima de 28,0°C. Com exceção do ano de 2002, foram registrados poucos casos da doença após o mês de julho, quando a temperatura máxima média registrada esteve abaixo de 27,0°C. O coeficiente de correlação calculado foi do tipo polinomial $r=0,33$, sugerindo fraca correlação entre a temperatura máxima média e incidência de esquistossomose, em Palmeira dos Índios nos quatro anos analisados.

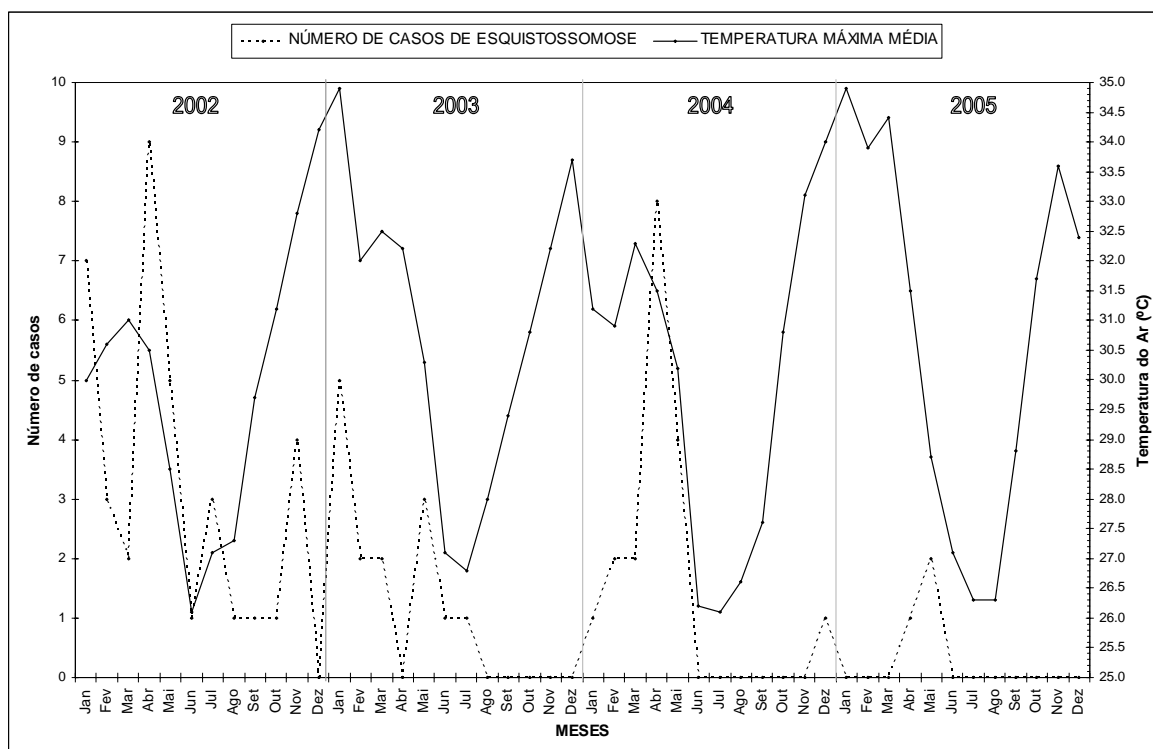


Figura 20 – Número de Casos de Esquistossomose e Temperatura Máxima Média em Palmeira dos Índios entre 2002 e 2005. FONTE: Sinanw/Provep/Sesau/AL e INMET / 3º-DISME

4.2.3.2 - Análise da Influência da Temperatura Máxima Média na Ocorrência de Dengue e no Período de 2002 a 2005, em Palmeira dos Índios.

Na Figura 21 estão representados os valores médios mensais de temperatura máxima, e o número de casos mensais de dengue, em Palmeira dos Índios. Assim como no gráfico de temperatura média, é possível também observar a diminuição no número de casos mensais de dengue, acompanhando a diminuição do valor médio mensal de temperatura máxima após o mês de junho, principalmente nos anos de 2003 e 2004. O coeficiente de correlação calculado entre a temperatura máxima média e a ocorrência mensal de dengue em Palmeira dos Índios nestes quatro anos foi $r=0,29$; do tipo polinomial.

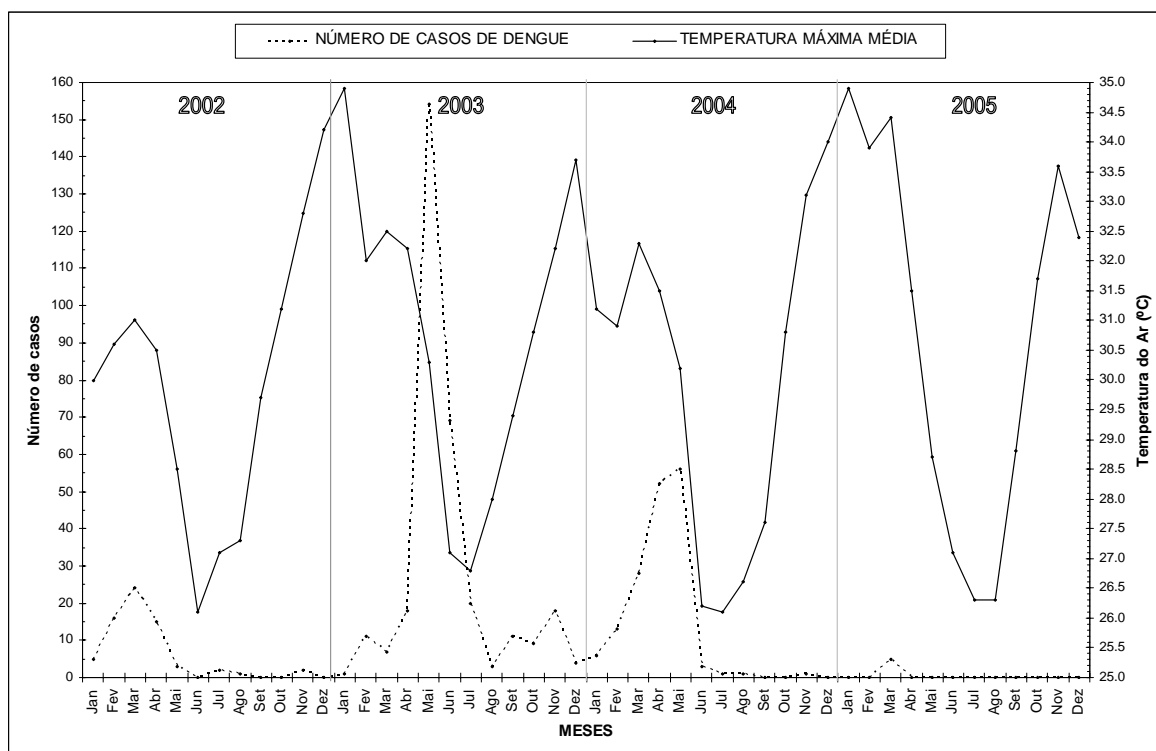


Figura 21 – Número de Casos de Dengue e Temperatura Máxima Média em Palmeira dos Índios entre 2002 e 2005.

FONTE: Sinanw/Provep/Sesau/AL e INMET / 3º-DISME

4.2.3.3 - Análise da Influência da Temperatura Máxima Média na Ocorrência de Cólera no Período de 2002 a 2005, em Palmeira dos Índios.

No gráfico da figura 22, é possível verificar que não foi registrado nenhum caso de cólera em Palmeira dos Índios durante os quatro anos estudados, indicando nenhuma influência da média mensal de temperatura máxima na ocorrência da doença.

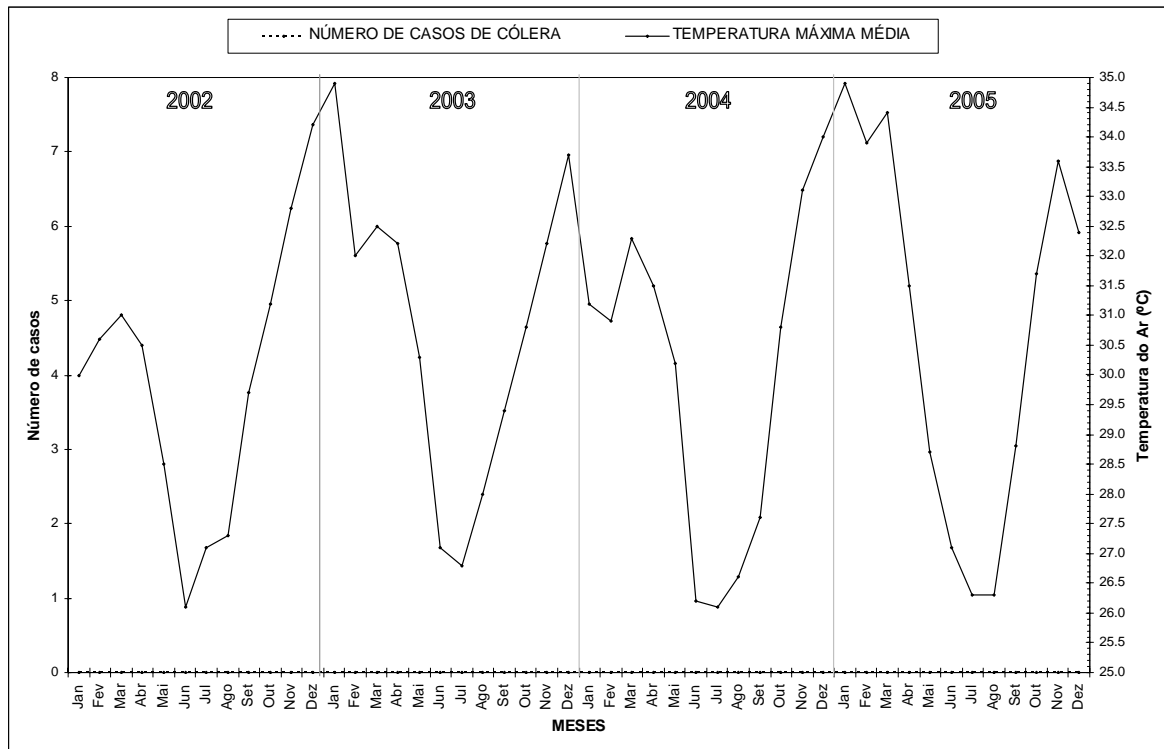


Figura 22 – Número de Casos de Cólera e Temperatura Máxima Média em Palmeira dos Índios entre 2002 e 2005.

FONTE: Sinanw/Provep/Sesau/AL e INMET / 3º-DISME

4.2.4.1 - Análise da Influência da Temperatura Mínima Média na Ocorrência de Esquistossomose no Período de 2002 a 2005, em Palmeira dos Índios.

Os valores médios mensais da temperatura mínima diária, em Palmeira dos Índios (Figura 23), apresentam um padrão sazonal regular, variando entre 18,4 e 23,1°C; durante os quatro anos entre 2002 e 2005. Esta variável apresentou uma amplitude anual bem mais baixa do que a temperatura média mensal e a temperatura máxima média. Observa-se na figura que essa diferença entre o maior e o menor valor médio mensal de temperatura mínima foi mais acentuada nos anos de 2003 e 2005, do que em 2002 e 2004, chegando a 4,0°C em 2005. Nestes quatro anos, a média mensal da temperatura mínima esteve

sempre abaixo dos 20,0°C entre junho e setembro, com exceção de junho de 2005 (ano mais quente dentre os quatro estudados). O menor valor registrado durante o período estudado foi 18,4°C, em agosto de 2002; e o maior valor, 23,1°C em março de 2005.

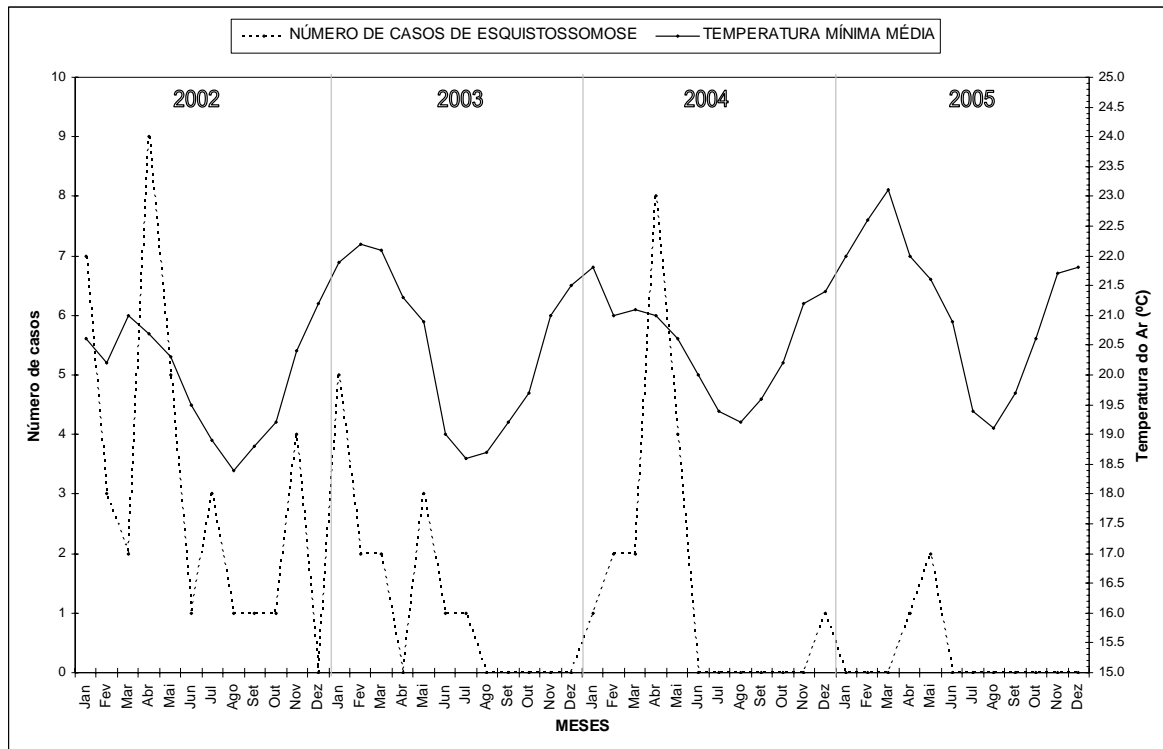


Figura 23 – Número de Casos de Esquistossomose e Temperatura Mínima Média em Palmeira dos Índios entre 2002 e 2005. FONTE: Sinanw/Provep/Sesau/AL e INMET / 3º-DISME

Em relação ao número de casos mensais de esquistossomose e a média mensal de temperatura mínima (Figura 23), é possível perceber a tendência de aumento nos valores de temperatura mínima ao longo dos quatro anos. Este aumento foi acompanhado por uma diminuição no número de casos anuais de esquistossomose, com eventos de ocorrência da doença cada vez mais espaçados entre si, não sendo registrado nenhum caso em vários meses nos dois últimos anos da pesquisa (2004 e 2005), apresentando predominância nos meses

de maior temperatura, provavelmente associada à maior exposição da população às áreas de contaminação (rios, açudes, córregos) nestes meses mais quentes..

Foi calculado um coeficiente de correlação do tipo polinomial $r=0,31$ entre a incidência de esquistossomose e médias mensais de temperatura mínima em Palmeira dos Índios, indicando fraca correlação.

4.2.4.2 - Análise da Influência da Temperatura Mínima Média na Ocorrência de Dengue no Período de 2002 a 2005, em Palmeira dos Índios.

Na Figura 24 observa-se a temperatura mínima média e número de casos mensais de dengue, em Palmeira dos Índios. É possível notar o padrão conhecido da doença, no qual a transmissão predomina nos meses em que a temperatura mínima média se mantém acima dos 20,0°C. Percebe-se que a temperatura atingiu seu pico mínimo nos meses de agosto, quando também foi observada menor ocorrência de dengue. O coeficiente de correlação calculado foi do tipo polinomial $r=0,18$. Este valor indica uma fraca correlação entre a temperatura mínima média e a incidência de dengue em Palmeira dos Índios, no período entre 2002 e 2005.

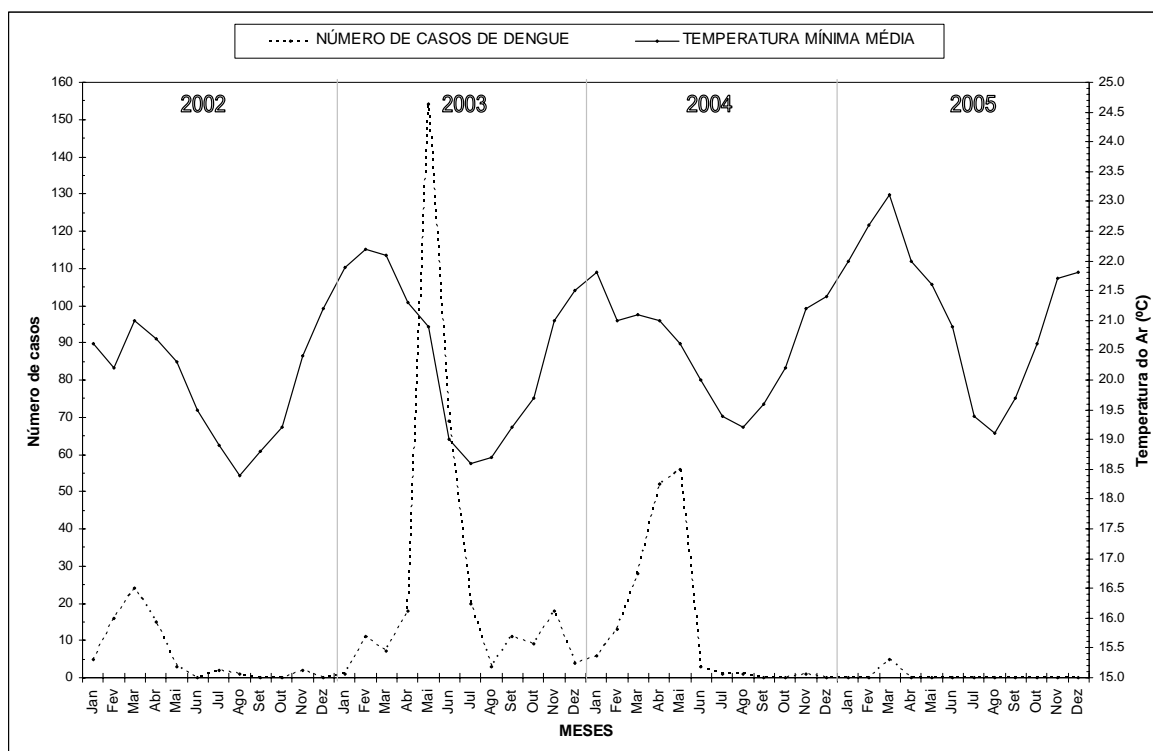


Figura 24 – Número de Casos de Dengue e Temperatura Mínima Média em Palmeira dos Índios entre 2002 e 2005.

FONTE: Sinanw/Provep/Sesau/AL e INMET / 3º-DISME

4.2.4.3 - Análise da Influência da Temperatura Mínima Média na Ocorrência de Cólera no Período de 2002 a 2005, em Palmeira dos Índios.

A Figura 25 mostra a ausência de cólera em Palmeira dos Índios no período entre 2002 e 2005, sendo visível somente a variação mensal da temperatura mínima média.

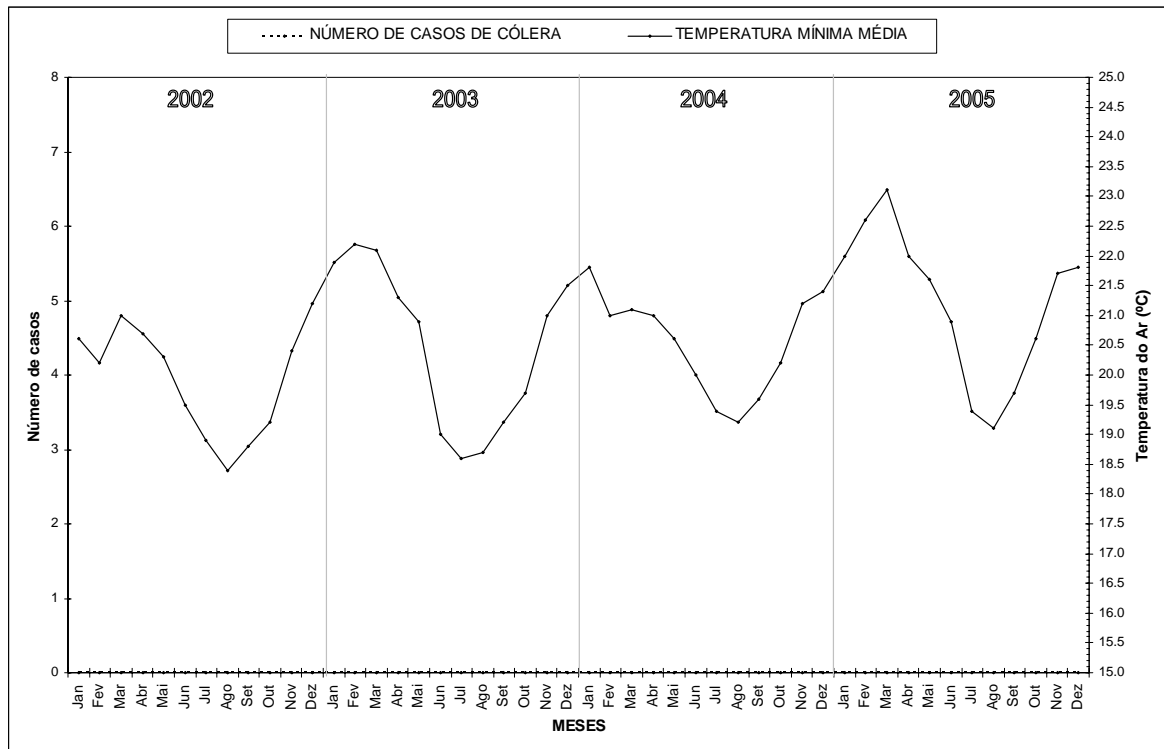


Figura 25 – Número de Casos de Cólera e Temperatura Mínima Média em Palmeira dos Índios entre 2002 e 2005.

FONTE: Sinanw/Provep/Sesau/AL e INMET / 3º-DISME

4.2.5 – Análise dos Coeficientes de Correlação em Palmeira dos Índios.

Os coeficientes de correlação (r) entre as variáveis meteorológicas, e o número de casos mensais das três doenças estudadas nesta pesquisa, durante todo o período entre 2002 e 2005 analisado de forma contínua, são mostrados na Tabela 06. Ao lado dos valores de r , estão referências ao tipo de correlação na qual foi calculado maior valor de r : polinomial (pl); exponencial (ex); potencial (pt); logarítmica (lg); ou linear (ln).

Conforme foi mencionado, não foi constatado casos de cólera nos quatro anos estudados nesta pesquisa, não aparecendo, portanto, nenhum valor de coeficiente de correlação na tabela.

TABELA 06 – Coeficientes de Correlação (r) Entre as Variáveis Meteorológicas e Número de Casos Mensais de Doenças em Palmeira dos Índios, no Período de 2002 a 2005.

	Esquistossomose	Dengue	Cólera
Precipitação Pluvial	0,06 (lg)	0,21 (pl)	X
Temperatura Média do Ar	0,36 (pl)	0,27 (pl)	X
Temperatura Máxima Média	0,33 (pl)	0,29 (pl)	X
Temperatura Mínima Média	0,31 (pl)	0,18 (pl)	X

Com exceção dos coeficientes de correlação para a temperatura mínima média ($r=0,18$), todos os coeficientes para a dengue se situaram entre 0,20 e 0,30; faixa considerada de fraca correlação. Todos os coeficientes de mais alto valor calculados foram do tipo polinomial, sendo o de temperatura máxima média o maior deles ($r=0,29$).

Em relação à esquistossomose, os coeficientes de correlação apontaram uma influência mais forte da temperatura média do ar, com $r=0,36$. Ainda assim, como em Maceió, todos os coeficientes situaram-se abaixo de 0,40, faixa considerada de fraca correlação. No caso da precipitação, foi calculado um coeficiente de correlação muito baixo, indicando uma correlação bem fraca ($r=0,06$).

Os valores de coeficientes de correlação (r) anuais, entre as variáveis meteorológicas e o número de casos mensais das doenças estudadas em Palmeira dos Índios, considerando cada ano do período estudado separadamente, são mostrados nas Tabelas 07, 08, 09, e 10. Os valores acima de 0,50 estão destacados em negrito.

No caso da precipitação pluvial (Tabela 07), observa-se que, com exceção de um ano, os coeficientes calculados para esquistossomose e dengue foram baixos. O valor mais alto para a dengue, em 2003 ($r=0,66$), indica uma correlação moderada, associando o maior pico na ocorrência da doença durante a estação chuvosa (Figura 15). O alto valor do coeficiente obtido em 2005 para a

esquistossomose ($r=0,75$), indica uma correlação forte, associando o mês mais chuvoso deste ano (maio), com o pequeno pico da doença (Figura 14)

TABELA 07 – Coeficientes de Correlação Anual (r) Entre a Precipitação Pluvial e Número de Casos Mensais de Doenças em Palmeira dos Índios, no Período de 2002 a 2005.

	Esquistossomose	Dengue	Cólera
2002	0,21 (pl)	0,32 (pl)	X
2003	0,17 (pl)	0,66 (ex)	X
2004	0,27 (pl)	0,27 (pl)	X
2005	0,75 (pl)	0,25 (pl)	X

Para temperatura média mensal, e média mensal da temperatura máxima, quando analisados individualmente a cada ano, os coeficientes se mostraram maiores que no período contínuo (Tabela 06), situando-se entre 0,40 e 0,60 (Tabelas 08 e 09); sugerindo uma influência moderada da temperatura média e temperaturas máximas mensais na incidência registrada de dengue nos primeiros meses do ano (Figuras 18 e 21). No caso da esquistossomose, os maiores coeficientes foram obtidos no ano de 2003, e o menor em 2005, para estas duas variáveis.

TABELA 08 – Coeficientes de Correlação Anual (r) Entre a Temperatura Média Mensal e Número de Casos Mensais de Doenças em Palmeira dos Índios, no Período de 2002 a 2005.

	Esquistossomose	Dengue	Cólera
2002	0,56 (pl)	0,52 (pl)	X
2003	0,58 (pl)	0,42 (pl)	X
2004	0,50 (pl)	0,54 (pl)	X
2005	0,45 (pl)	0,57 (pl)	X

TABELA 09 – Coeficientes de Correlação Anual (r) Entre a Média Mensal da Temperatura Máxima e Número de Casos Mensais de Doenças em Palmeira dos Índios, no Período de 2002 a 2005.

	Esquistossomose	Dengue	Cólera
2002	0,50 (pl)	0,52 (pl)	X
2003	0,57 (pl)	0,50 (ex)	X
2004	0,51 (pl)	0,54 (pl)	X
2005	0,48 (pl)	0,44 (pl)	X

Os coeficientes anuais de correlação entre ocorrência de esquistossomose e temperatura mínima média também se mostraram um pouco maiores que no período contínuo (Tabela 10), atingindo valores de correlação moderada em três dos anos estudados.

No caso da dengue (Tabela 10), o alto valor obtido para o ano de 2005 ($r=0,79$) indica a influência de temperaturas mais altas nos casos registrados em março, mês em que também foi observado maior valor de temperatura mínima (Figura 24). Os valores de correlação moderada dos anos de 2002 e 2004 também indicam a associação da ocorrência de dengue com os períodos em que foram verificados valores de temperatura mínima acima de 20°C.

TABELA 10 – Coeficientes de Correlação Anual (r) Entre a Média Mensal da Temperatura Mínima e Número de Casos Mensais de Doenças em Palmeira dos Índios, no Período de 2002 a 2005.

	Esquistossomose	Dengue	Cólera
2002	0,52 (pl)	0,52 (pl)	X
2003	0,55 (pl)	0,41 (pl)	X
2004	0,49 (pl)	0,52 (pl)	X
2005	0,34 (pl)	0,79 (pl)	X

4.3.1.1 - Análise da Influência da Precipitação na Ocorrência de Dengue no Período de 2002 a 2005, em Água Branca.

Na Figura 26 está representada a precipitação pluvial mensal ocorrida na cidade de Água Branca, durante o período de 2002 a 2005. Devido a um período de transição do banco de dados do INMET, há algumas falhas na série de dados, como pode ser notado no gráfico.

Com exceção de alguns meses em 2003, observa-se uma predominância de chuvas entre os meses de maio e julho, com valores mensais acima de 100,0mm. Os maiores picos de precipitação nestes quatro anos foram registrados

nos meses de janeiro de 2004 (233,8mm), e maio de 2005 (283,6mm). Nos anos de 2002 e 2005 foi registrada pouca precipitação entre os meses de outubro de dezembro, com valores mensais abaixo de 30,0mm. Em 2002 e 2004 foram observados meses de janeiro bastante chuvosos, com precipitação mensal acima de 150,0mm. Em 2003 e 2005, foi registrada baixa precipitação pluvial no mês de janeiro. Foram observadas chuvas mais distribuídas ao longo do ano em 2003, com picos menores que nos outros anos observados nesta pesquisa.

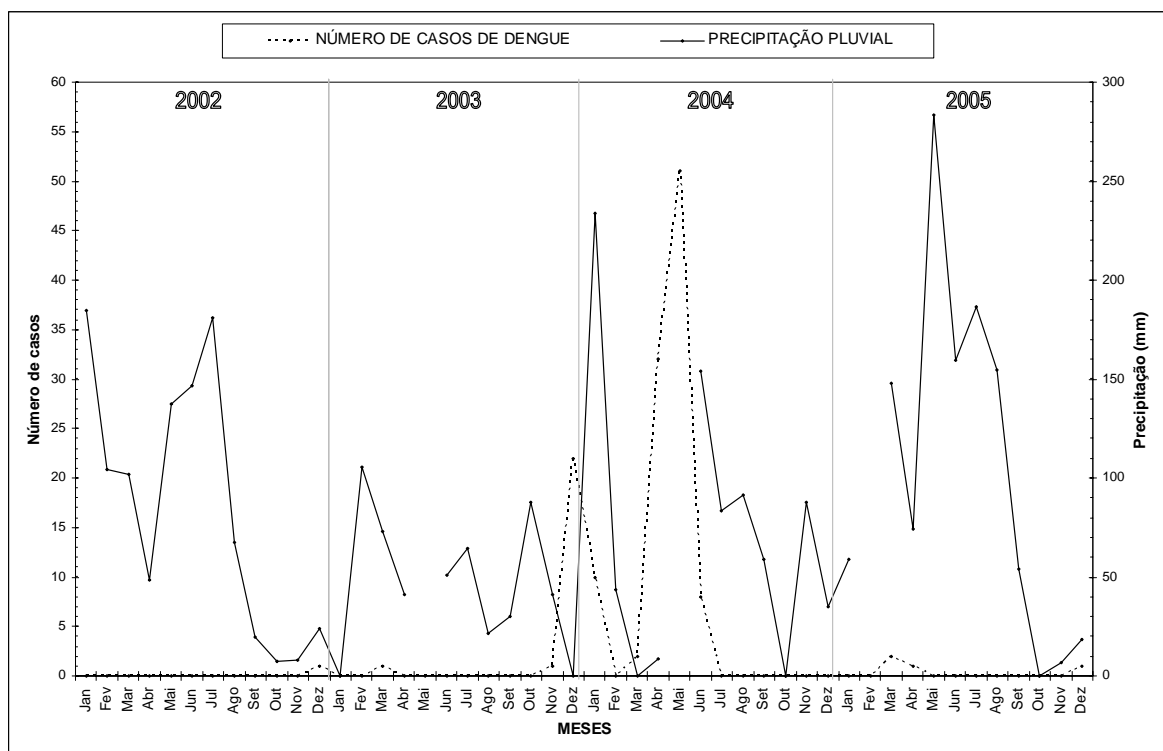


Figura 26 – Número de Casos de Dengue e Precipitação Pluvial em Água Branca entre 2002 e 2005.

FONTE: Sinanw/Provep/Sesau/AL e INMET / 3º-DISME

Durante os quatro anos do período estudado nesta pesquisa, com exceção de alguns poucos casos notificados nos anos de 2002 e 2005, só foram observados dois picos evidentes na ocorrência mensal de dengue em Água Branca no período estudado (Figura 26). Os picos de incidência ocorreram em

dezembro de 2003 e janeiro de 2004, com 22 e 10 casos respectivamente; e um pico maior entre abril e junho de 2004, com maior valor mensal registrado no mês de maio (51 casos).

Observa-se no gráfico que na maior parte do período entre 2002 e 2005, não foram notificados casos de dengue no município de Água Branca. A incidência de dengue esteve baixa, com no máximo 2 casos mensais, sendo nula na grande maioria dos meses. O pequeno surto registrado entre dezembro de 2003 e maio de 2004 foi dividido em dois picos, ocorridos após a precipitação em outubro e novembro de 2003, e janeiro e fevereiro de 2004. Segundo Promprou (2005), a precipitação provoca um aumento na densidade do mosquito vetor, promovendo maior suscetibilidade da população à transmissão da dengue. Observou-se baixa incidência nos meses de fevereiro e março. Esta diminuição bastante evidente na incidência nestes dois meses pode estar diretamente relacionada à abundante precipitação de 233,8mm ocorrida no mês anterior (janeiro), pois conforme McMichael et al (1996), chuvas mais leves podem fazer reaparecer criadouros e manter níveis altos de umidade que favorecem a dispersão e sobrevivência de mosquitos adultos, ao passo que chuvas muito pesadas podem levar as larvas para longe dos locais de proliferação ou simplesmente matá-las.

Foi calculado um coeficiente de correlação $r=0,30$, do tipo polinomial, sugerindo fraca correlação entre a precipitação pluvial mensal e o número de casos mensais de dengue, em Água Branca, durante o período de 2002 a 2005.

4.3.1.2 - Análise da Influência da Precipitação na Ocorrência de Cólera no Período de 2002 a 2005, em Água Branca.

Assim como no município de Palmeira dos Índios, não foi notificado nenhum caso de cólera em Água Branca, nos quatro anos do período estudado (Figura 27), sendo possível observar somente a variação mensal de precipitação pluvial no gráfico.

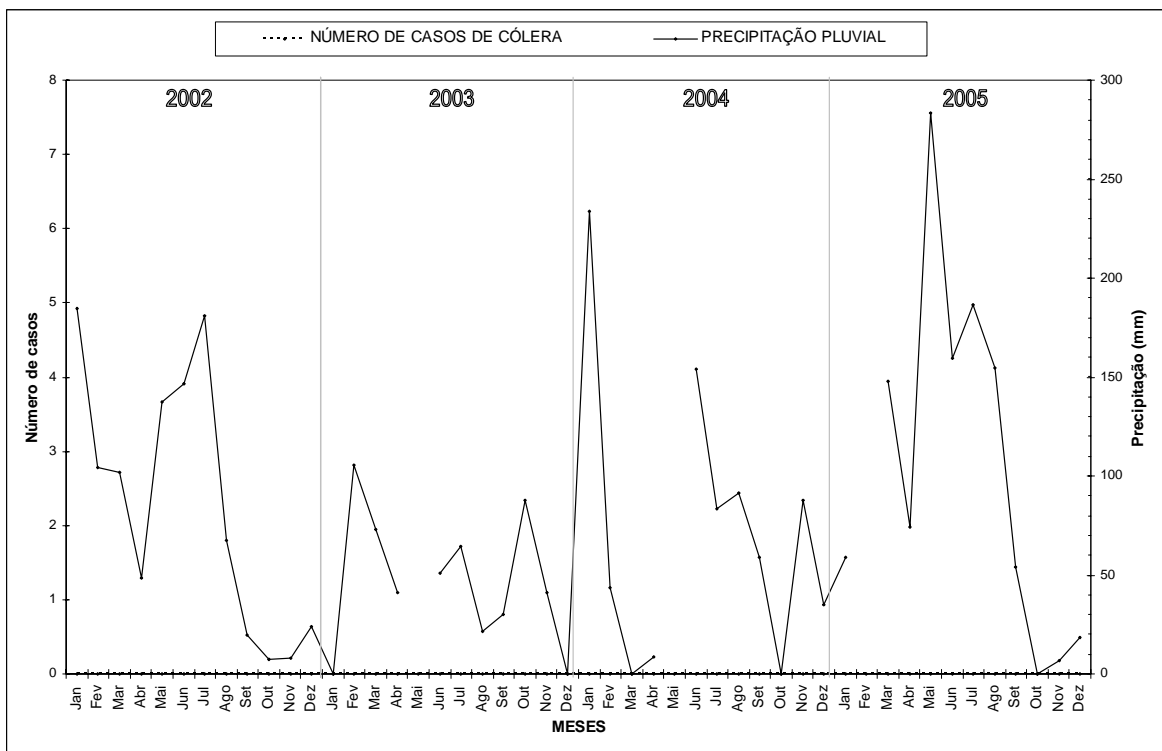


Figura 27 – Número de Casos de Cólera e Precipitação Pluvial em Água Branca entre 2002 e 2005.

FONTE: Sinanw/Provep/Sesau/AL e INMET / 3º-DISME

4.3.2.1- Análise da Influência da Temperatura Média do Ar na Ocorrência de Dengue no Período de 2002 a 2005, em Água Branca.

Observa-se o padrão cíclico da temperatura média mensal em Água Branca na Figura 28. A ausência de registros em alguns meses deve-se ao período de transição do banco de dados do INMET. É possível observar o período mais quente entre os meses de outubro e abril. Durante esta época, a temperatura média mensal manteve-se acima de 23,0°C; e atingiu um máximo de 25,2°C em alguns meses. O período mais frio do ano foi observado entre os meses de junho e agosto, época em que a temperatura média esteve abaixo de 21,5°C, sendo 19,7°C o menor valor mensal registrado nos quatro anos desta pesquisa, no mês de julho de 2005. A maior amplitude anual de temperatura média mensal, assim como nas outras duas cidades estudadas nesta pesquisa, foi registrada no ano de 2005 (5,5°C).

Como mencionado anteriormente, nos quatro anos analisados nesta pesquisa, foi constatado um surto de dengue entre dezembro de 2003 e junho de 2004, com uma diminuição relacionada à precipitação no meio deste período. O fim deste período de alta incidência coincidiu com a chegada da época mais fria do ano. As temperaturas médias mensais entre 20,0 e 21,0°C após o mês de junho (Figura 28), podem ter inibido a transmissão e ciclo evolutivo da dengue, que se processa melhor a temperaturas mais altas (ANDRADE, 2003).

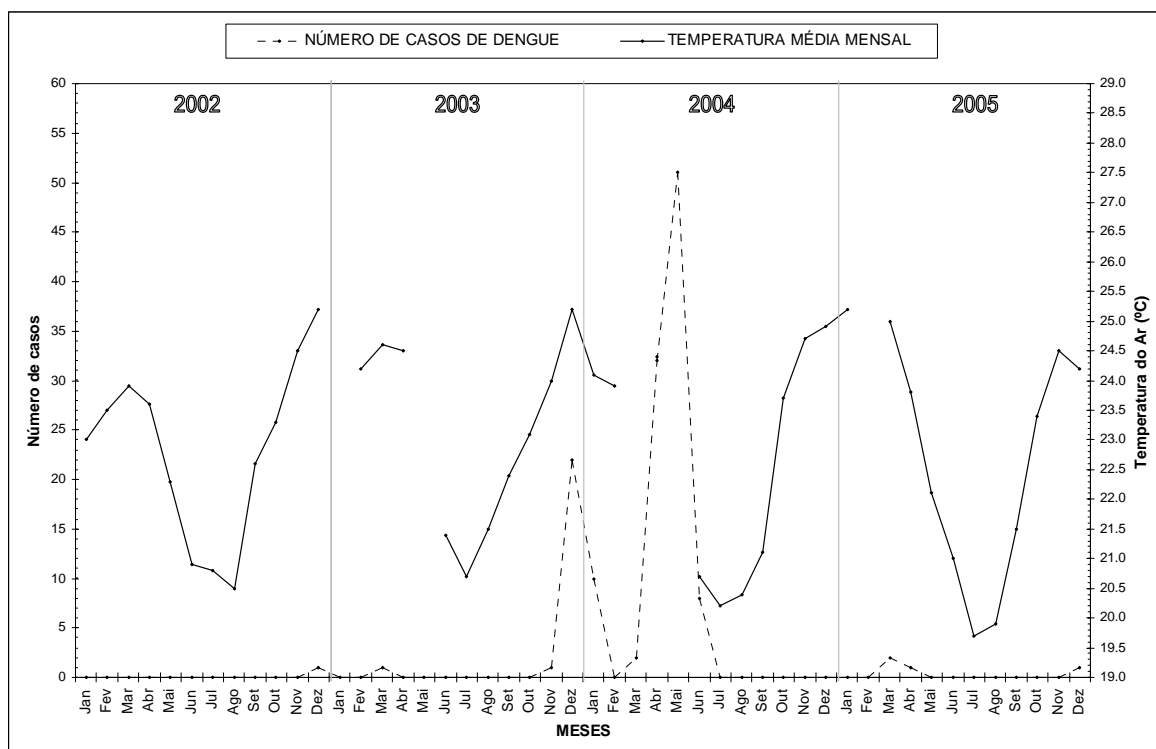


Figura 28 – Número de Casos de Dengue e Temperatura Média do Ar em Água Branca entre 2002 e 2005.

FONTE: Sinanw/Provep/Sesau/AL e INMET / 3º-DISME

O coeficiente de correlação calculado entre a temperatura média mensal e a ocorrência de dengue em Água Branca, nestes quatro anos estudados, foi do tipo polinomial $r=0,28$.

4.3.2.2 - Análise da Influência da Temperatura Média do Ar na Ocorrência de Cólera no Período de 2002 a 2005, em Água Branca.

Na Figura 29 é possível observar somente a variação mensal de temperatura média do ar em Água Branca, nos quatro anos estudados. Não foi registrado nenhum caso de cólera no município neste período.

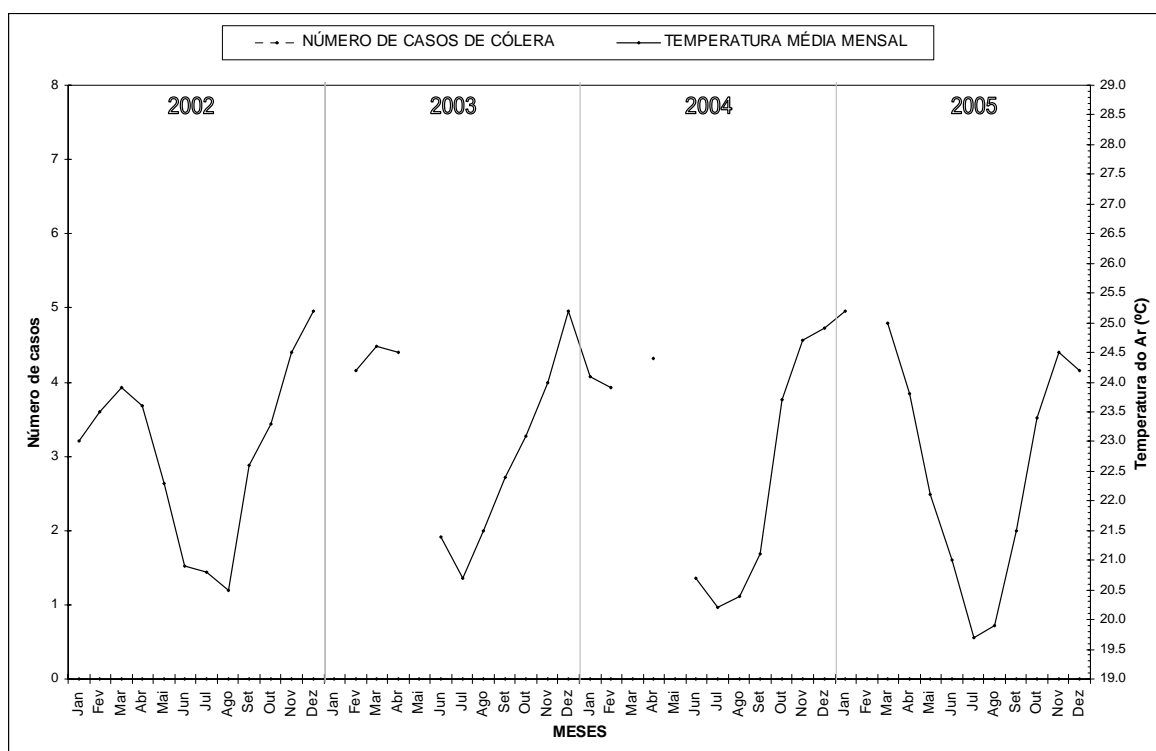


Figura 29 – Número de Casos de Cólera e Temperatura Média do Ar em Água Branca entre 2002 e 2005.

FONTE: Sinanw/Provep/Sesau/AL e INMET / 3ºDISME

4.3.3.1 - Análise da Influência da Temperatura Máxima Média na Ocorrência de Dengue e no Período de 2002 a 2005, em Água Branca.

O gráfico da Figura 30 mostra os valores médios mensais de temperatura máxima em Água Branca, no período de 2002 a 2005. É possível notar claramente a maior amplitude anual em 2005 (8,4°C). Os menores valores foram observados em 2005, ano em que a temperatura máxima média não ultrapassou 24,5°C durante o período mais frio compreendido entre junho e agosto. O menor valor médio de temperatura máxima, durante os quatro anos do período estudado, foi registrado em julho deste ano de 2005 (23,3°C); e maior valor foi registrado em dezembro de 2002 (31,8°C).

No período onde foi registrada considerável incidência de dengue em Água Branca nos quatro anos estudados, a temperatura máxima média manteve-se entre 28,5 e 32,0°C, faixa que favorece a transmissão da dengue. A diminuição repentina na incidência em fevereiro de 2004, em relação aos dois meses anteriores, também coincidiu com uma visível diminuição na média mensal da temperatura máxima (Figura 30).

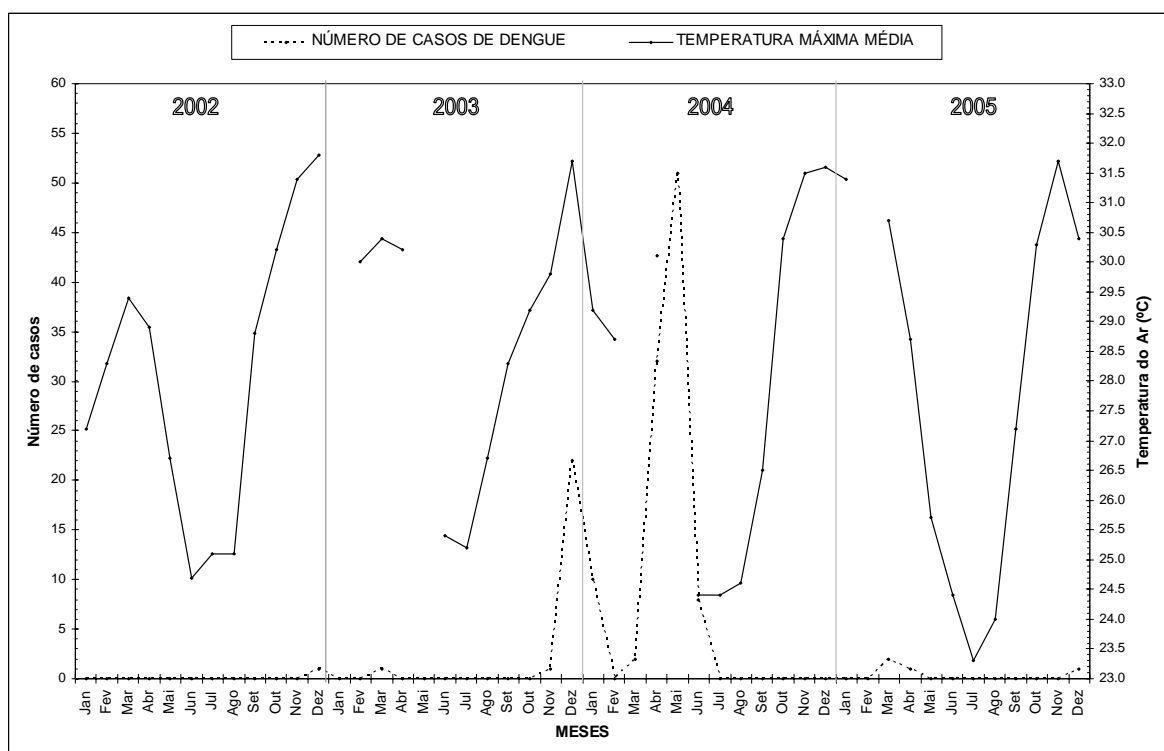


Figura 30 – Número de Casos de Dengue e Temperatura Máxima Média em Água Branca entre 2002 e 2005.

FONTE: Sinanw/Provep/Sesau/AL e INMET / 3º-DISME

A temperatura máxima média voltou a aumentar em abril, e esse aumento também foi acompanhado de uma explosão no número mensal de casos de dengue no mesmo mês, atingindo os valores mais altos de todo o período estudado (32 casos em abril, 51 casos em maio). A brusca diminuição na temperatura máxima em junho também foi acompanhada de uma diminuição

bastante visível na incidência de dengue. Observa-se também no gráfico, que ao longo dos quatro anos, nos meses que a média mensal da temperatura máxima esteve acima de 30,0°C, foi registrado 1 ou 2 casos de dengue no município.

O coeficiente de correlação entre a temperatura máxima média e a incidência de dengue em Água Branca foi o do tipo polinomial $r=0,23$.

4.3.3.2 - Análise da Influência da Temperatura Máxima Média na Ocorrência de Cólera no Período de 2002 a 2005, em Água Branca.

No gráfico da Figura 31 é possível visualizar apenas a variação mensal da média de temperatura máxima, em Água Branca, pois não houve ocorrência de cólera durante o período entre 2002 e 2005.

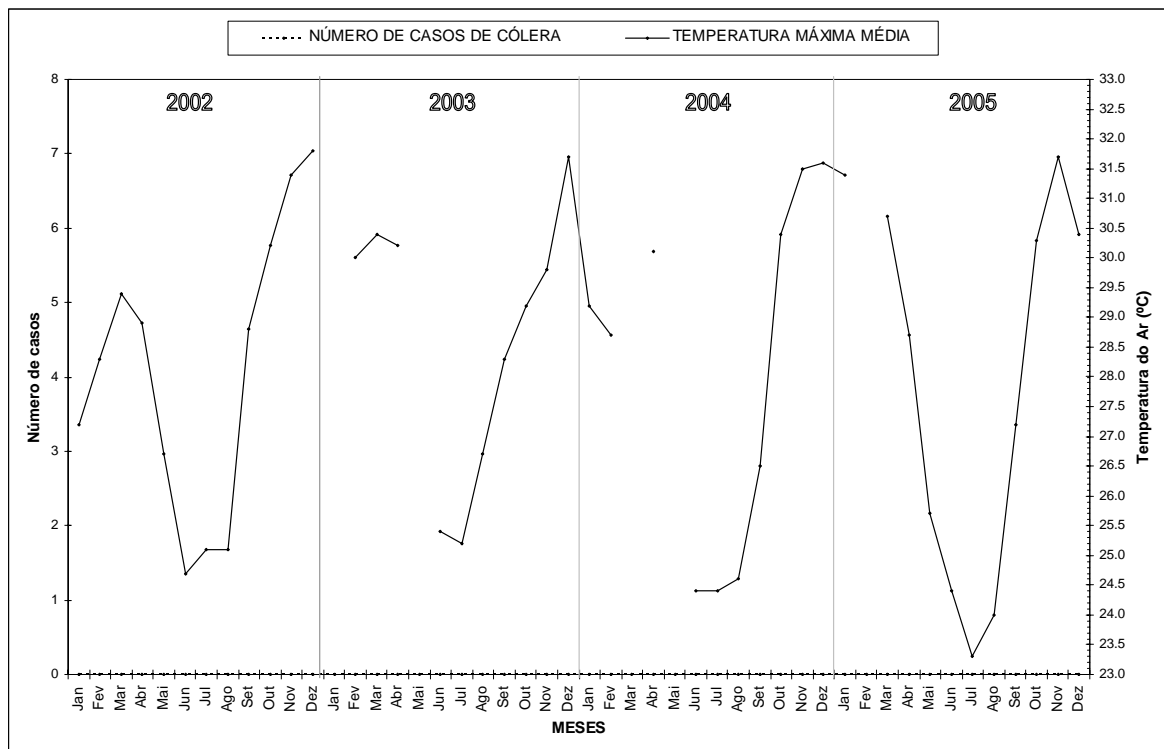


Figura 31 – Número de Casos de Cólera e Temperatura Máxima Média em Água Branca entre 2002 e 2005.

FONTE: Sinanw/Provep/Sesau/AL e INMET / 3º-DISME

4.3.4.1 - Análise da Influência da Temperatura Mínima Média na Ocorrência de Dengue no Período de 2002 a 2005, em Água Branca.

A média mensal da temperatura mínima diária em Água Branca manteve-se sempre entre 17,0 e 21,0°C, durante todo o período estudado neste trabalho (Figura 32). Os maiores valores foram observados entre os meses de dezembro e março, época em que a temperatura mínima média esteve acima de 20,0°C. Entre julho e setembro, nos quatro anos deste estudo, a média mensal da temperatura mínima manteve-se abaixo de 18,5°C, com um valor mínimo de 17,1°C, no mês de agosto, nos anos de 2004 e 2005. A amplitude anual da média mensal da temperatura mínima aumentou ano após ano durante os quatro anos entre 2002 e 2005; no entanto, foram registrados valores cada vez menores desta variável.

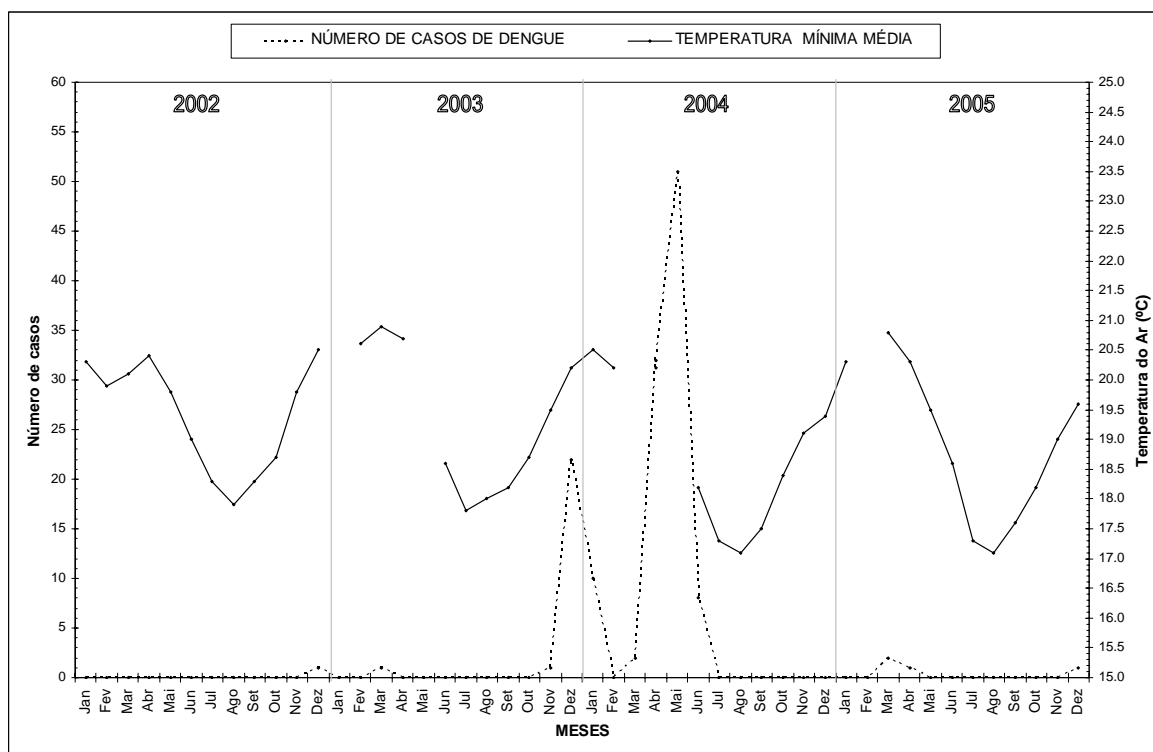


Figura 32 – Número de Casos de Dengue e Temperatura Mínima Média em Água Branca entre 2002 e 2005.

FONTE: Sinanw/Provep/Sesau/AL e INMET / 3º-DISME

Observa-se a presença de dengue em Água Branca, ainda que nula na maior parte do período estudado, nos meses em que a média mensal da temperatura mínima esteve próxima ou acima de 20,0°C. Nota-se também que o surto de dengue observado entre 2003 e 2004 (Figura 32), chegou ao seu fim em junho, quando a média mensal da temperatura mínima foi de 18,2°C, temperatura em que raramente ocorre transmissão da doença.

Foi calculado um coeficiente de correlação linear $r=0,25$, entre a média mensal da temperatura mínima e o número de casos mensais de dengue, em Água Branca, durante o período de 2002 a 2005.

4.3.4.2 - Análise da Influência da Temperatura Mínima Média na Ocorrência de Cólera no Período de 2002 a 2005, em Água Branca.

Como mencionado, não foi constatada presença de cólera em Água Branca nos quatro anos desta pesquisa, podendo ser observada somente a variação mensal de média de temperatura mínima na Figura 33.

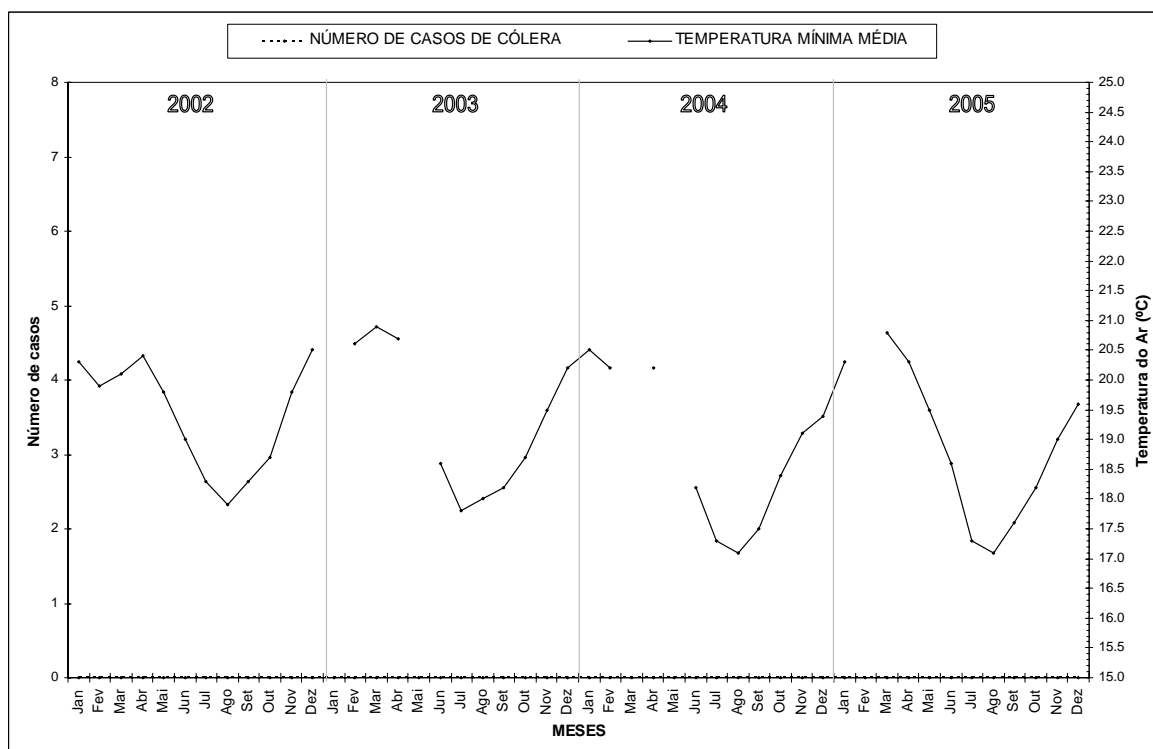


Figura 33 – Número de Casos de Cólera e Temperatura Mínima Média em Água Branca entre 2002 e 2005.

FONTE: Sinanw/Provep/Sesau/AL e INMET / 3º-DISME

4.3.5 – Análise dos Coeficientes de Correlação em Água Branca.

A Tabela 11 mostra os coeficientes de correlação (r) entre o número de casos mensais de dengue e as variáveis meteorológicas analisadas nesta pesquisa. As legendas se referem ao tipo de correlação, sendo: polinomial (pl), logarítmica (lg) e linear (ln).

Nota-se ausência de valores para esquistossomose e cólera, pois conforme mencionado anteriormente, não foram notificados casos de cólera durante os quatro anos deste estudo, como também o município de Água Branca consiste em área indene de esquistossomose.

TABELA 11 – Coeficientes de Correlação (r) Entre as Variáveis Meteorológicas e Número de Casos Mensais de Doenças em Água Branca, no Período de 2002 a 2005.

	Esquistossomose	Dengue	Cólera
Precipitação Pluvial	X	0,30 (pl)	X
Temperatura Média do Ar	X	0,28 (pl)	X
Temperatura Máxima Média	X	0,23 (pl)	X
Temperatura Mínima Média	X	0,25 (ln)	X

Todos os coeficientes calculados entre a ocorrência mensal de dengue e as variáveis meteorológicas em Água Branca situaram-se na faixa entre 0,20 e 0,30, sugerindo fraca correlação. O maior deles foi o de precipitação pluvial ($r=0,30$) e o menor para média mensal de temperatura máxima ($r=0,23$). Observa-se que em todos os anos, com poucas exceções, predominaram coeficientes de correlação do tipo polinomial.

Quando calculados coeficientes de correlação para os quatro anos individualmente, foi observado um pequeno aumento nos valores para a precipitação em relação ao período contínuo, atingindo 0,51 em 2004 (Tabela 12). Este valor indica uma influência moderada da precipitação nos casos de dengue registrados no início deste ano, ocorrendo após meses de precipitação.

TABELA 12 – Coeficientes de Correlação Anual (r) Entre a Precipitação Pluvial e Número de Casos Mensais de Doenças em Água Branca, no Período de 2002 a 2005.

	Esquistossomose	Dengue	Cólera
2002	X	0,30 (pl)	X
2003	X	0,47 (pl)	X
2004	X	0,51 (pl)	X
2005	X	0,25 (pl)	X

Foi constatado um também um aumento nos coeficientes em três dos quatro anos analisados individualmente em relação à temperatura média mensal (Tabela 13)., sugerindo correlação forte em 2002 e 2003, indicando uma influência da temperatura nos casos registrados em dezembro (Figura 28).

TABELA 13 – Coeficientes de Correlação Anual (r) Entre a Temperatura Média Mensal e Número de Casos Mensais de Doenças em Água Branca, no Período de 2002 a 2005.

	Esquistossomose	Dengue	Cólera
2002	X	0,83 (pl)	X
2003	X	0,74 (pl)	X
2004	X	0,26 (lg)	X
2005	X	0,55 (pl)	X

Em relação à média mensal da temperatura máxima, predominou correlação do tipo polinomial em todos os anos (Tabela 14). Os anos de 2002 e 2003 apresentaram coeficientes de correlação forte, entre 0,70 e 0,90, apresentados em negrito na tabela. Nestes dois anos, foi registrada ocorrência de dengue em dezembro, mês em que também foi registrado maior valor médio de temperatura máxima (Figura 30). Em 2004, ano em que foi registrada maior quantidade de casos de dengue, foi calculado um coeficiente de correlação bem fraca ($r=0,17$). Este fato pode estar relacionado à ausência de dados, especialmente nos meses em que ocorreu dengue (Figura 30).

TABELA 14 – Coeficientes de Correlação Anual (r) Entre a Média Mensal da Temperatura Máxima e Número de Casos Mensais de Doenças em Água Branca, no Período de 2002 a 2005.

	Esquistossomose	Dengue	Cólera
2002	X	0,70 (pl)	X
2003	X	0,86 (pl)	X
2004	X	0,17 (pl)	X
2005	X	0,43 (pl)	X

O coeficiente de correlação entre a média da temperatura mínima e número de casos de dengue em 2005 ($r=0,80$), indica uma forte correlação. Neste ano, nos dois meses em que foram registrados casos da doença neste ano (março e abril), também foram registrados os maiores valores da variável meteorológica (Figura 32). O coeficiente de correlação moderada calculado em 2002 (em negrito na Tabela 15), também pode estar relacionado à ocorrência de

dengue na época mais quente (Figura 32). Os coeficientes mostraram-se bastante variados, situando-se entre 0,39 e 0,80, (Tabela 15). O coeficiente calculado para o ano de 2004 ($r=0,49$) foi o único do tipo linear.

TABELA 15 – Coeficientes de Correlação Anual (r) Entre a Média Mensal da Temperatura Mínima e Número de Casos Mensais de Doenças em Água Branca, no Período de 2002 a 2005.

	Esquistossomose	Dengue	Cólera
2002	X	0,57 (pl)	X
2003	X	0,39 (pl)	X
2004	X	0,49 (ln)	X
2005	X	0,80 (pl)	X

5- CONCLUSÕES

- A precipitação pluvial exerceu influência aparentemente maior que a temperatura do ar na transmissão da cólera em Maceió, com a doença predominando durante o período chuvoso;
- O município de Água Branca constitui área indene de esquistossomose, significando que é uma área reconhecidamente sem transmissão da doença, havendo, portanto, ausência de uma série de dados;
- Observou-se certa coincidência entre eventos de quantidade considerável de precipitação e um subsequente aumento no número de casos mensais de esquistossomose, em Maceió e Palmeira dos Índios. No entanto, após alguns eventos de precipitação muito intensa, foi observada uma diminuição na transmissão da doença no mês seguinte;
- Nos três municípios estudados, observou-se o comportamento sazonal de dengue, no qual a doença predomina na primeira metade do ano, com sua incidência diminuindo visivelmente após o período mais frio;

- Foi constatado, principalmente em Maceió e Palmeira dos Índios, que a combinação entre a precipitação e temperaturas mais altas, favoreceu a ocorrência de dengue nos primeiros meses do ano.

6 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, I. S. **Influência de Elementos Meteorológicos nos Casos de Cólera, Dengue e Meningite no Estado da Paraíba.** Campina Grande, 2003. 89p (Dissertação de Mestrado em Meteorologia) Campina Grande, PB, 2003.

DENGUE – INSTRUÇÕES PARA PESSOAL DE COMBATE AO VETOR - Manual de Normas Técnicas. Disponível em <www.funasa.gov.br/pub/pub00.htm>, Acesso em: 14 de outubro de 2003.

GRATZ, N. G. Emerging and Resurging vector-borne disease. **Annual Ver Entomology.** 1999,p. 51-75

GUBLER, D. J. Lessons of *Aedes aegypti* Control in Thailand. **Med. Vet. Entomol,** 1993, 7(1), p. 1-10

MCMICHAEL, A.J; HAINES, A.; SLOOF, R.; KOVATS, S. **Climate Changes and Human Health.** World Health Organization, 1996.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Cólera / Ministério da Saúde.** 3ª edição, Secretaria Nacional de Vigilância Sanitária – SNVS, Brasília – DF, 1991, p. 7-15

MORAES, R. G. **Parasitologia & Micologia Humana.** 3ª edição, ed. Cultural Médica, Rio de Janeiro - RJ, p.188-197.1984

NEVES, D. P. **Parasitologia Humana.** 10ª edição, ed: Atheneu, p. 1-3, 175-203, 321-325. 2001

PASCUAL, M.; RODÓ, X.; ELLNER, S. P.; COLWELL, R.; BOUMA, M. J. Cholera Dynamics and El Niño-Southern Oscillation, 2000. Disponível em <www.sciencemag.org>, Acesso em: 14 de outubro de 2003

PEIXOTO, A. **Clima e Saúde.** Volume 129, Coleção Brasileira, 2ª edição. Companhia Editora Nacional, São Paulo, 1975. p. 95-96

PROMPROU, S.; Jaroensutasinee, M.; Jaroensutasinee, K. **Climatic Factors Affecting Dengue Haemorrhagic Fever Incidence in Southern Thailand.** Dengue Bulletin. Volume 29. World Health Organization, Regional Office for Southeast Asia, 2005

ROSENBERG, N.J.; BLAD, B.L.; VERMA, S.B. **Microclimate: The Biological Environment.** New York: John Wiley and Sons, 1983. p. 425-463.

ROUQUAYROL, M. Z.; FILHO, N. A. **Epidemiologia e Saúde.** 5 ed., ed: Medsi, Rio de Janeiro - RJ, 1999, p. 215-265

SEC. MUNICIPAL DE SAÚDE DE SÃO PAULO. Um pouco sobre dengue. Disponível em: < http://www.cvs.saude.sp.gov.br/cbva_part.html> Acesso em: 15 de outubro de 2003.

SNACKEN, R.; LION, J.; VAN CASTEREN, V.; CORNELIZ, R.; YANE, F.; MOMBARTS, M.; AELVOET, W.; STROOBANT, A. Five Years of Sentinel Surveillance of Acute Respiratory Infections (1985-1990) The Benefits of an Early Influenza Warning System. **European Journal of Epidemiology.** 8(4), 1992,p.485-490.

SPIEGEL, M. R. **Probabilidade e estatística.** 2ª ed. New York: McGraw-Hill, 1985.

TEIXEIRA, M. G.; BARRETO, M. L., GUERRA, Z. **Epidemiologia e Medidas de Prevenção do Dengue. Informe epidemiológico do SUS.** V. 8, N.4, p. 4-33. 1999.

VERONESI, R. **Doenças Infecciosas e Parasitárias.** 5 ed., ed: Guanabara Koogan, p. 486-491, 870-890, 1972