



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA – UFPB
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS - CCA
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

ROSEMERY CRUZ MONTEIRO BARACHO

**INFLUÊNCIA DE VARIÁVEIS METEOROLÓGICAS SOBRE
A INCIDÊNCIA DOS CASOS DE DENGUE NO MUNICÍPIO
DE AREIA-PB**

AREIA-PB
2013.

ROSEMERY CRUZ MONTEIRO BARACHO

**INFLUÊNCIA DE VARIÁVEIS METEOROLÓGICAS SOBRE
A INCIDÊNCIA DOS CASOS DE DENGUE NO MUNICÍPIO DE AREIA-
PB.**

Trabalho de
Conclusão de Curso
apresentado pela
graduanda
Rosemery Cruz
Monteiro Baracho à
Universidade
Federal da Paraíba,
como parte dos
requisitos para a

Aprovado em ____ de _____ de 201__.

Banca Examinadora

Prof. Dr. Péricles de Farias Borges
Orientador- DCFS/CCA/UFPB

Prof. Dr. Heretiano Gurjão Filho
Examinador- DCFS/CCA/UFPB

Mestrando em Ciências do Solo- Leandro Moscoso Araújo
Examinador- CCA/UFPB

ROSEMERY CRUZ MONTEIRO BARACHO

**INFLUÊNCIA DE VARIÁVEIS METEOROLÓGICAS SOBRE
A INCIDÊNCIA DOS CASOS DE DENGUE NO MUNICÍPIO DE
AREIA-PB**

Trabalho de
Conclusão de Curso
apresentado pela
graduanda
Rosemery Cruz
Monteiro Baracho à
Universidade
Federal da Paraíba,
como parte dos
requisitos para a

Orientador: Prof^o. Dr. Péricles de Farias Borges

AREIA-PB
2013.

DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho aos meus pais
José Inácio e Robelha Felipe*

*Ao meu esposo Filipe Baracho
aos meus filhos
Karen Cruz e Boanerges Neto.*

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por ter me guiado nas escolhas certas da vida.

Quero aqui agradecer a todas as pessoas que de alguma forma contribuíram para a realização do presente estudo.

Agradeço especialmente ao professor Péricles de Farias Borges pela confiança e contínua motivação em todos os momentos da pesquisa.

Ao meu esposo Filipe Baracho, por acreditar na minha capacidade e determinação.

Aos meus filhos Karen Baracho e Boanerges Neto, pela paciência, compreensão naqueles momentos em que me ausentei, na busca de um futuro melhor.

Aos meus irmãos, Cristina Cruz, Adriana Cruz, Roberta Cruz, Gilberto Cruz, Roberto Cruz, que sempre me apoiaram nos estudos e nos momentos difíceis.

A Universidade Federal da Paraíba pela estrutura didático-científico.

Ao curso de Ciências Biológicas.

Aos professores que sempre motivaram para conclusão do curso, de forma clara e precisa.

Aos coordenadores do curso de Ciências Biológicas Reinaldo Lucena e Abraão.

A Secretaria de Saúde de Areia, Estação experimental do Campus II da Universidade Federal da Paraíba, ao Sr. Benedito, pela concessão dos dados para realização desta pesquisa.

As minhas companheiras do curso de Ciências Biológicas Emanuela Márcia e Ayslany Mary que sempre estiveram me apoiando na conclusão do curso.

A todos os familiares e amigos que de certa forma contribuíram para minha formação.

"De tudo, ficaram três coisas:

A certeza de que estamos sempre começando...

A certeza de que é preciso continuar...

A certeza de que seremos interrompidos antes de terminar...

Portanto, devemos:

Fazer da interrupção um caminho novo...

Da queda um passo de dança...

Do medo, uma escada...

Do sonho, uma ponte...

Da procura, um encontro...

(Fernando Pessoa)

SUMÁRIO

	Pág.
LISTA DE FIGURAS.....	v
RESUMO.....	vi
ABSTRAT.....	vii
1. INTRODUÇÃO.....	11
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	13
2.1. CLIMA E SAÚDE.....	13
2.2. DENGUE.....	14
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	17
3.1. CARACTERÍSTICAS LOCAIS.....	17
3.2. DESCRIÇÕES DE DADOS.....	17
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	18
4.1. CASOS DE DENGUE.....	19
4.2. INCIDÊNCIA DO DENGUE POR ESTAÇÃO DO ANO.....	20
5. CONCLUSÕES.....	27
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	28

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1: Temperatura mínima, média e máxima e casos de dengue ao longo de 2007.	18
Figura 2: Temperatura mínima, média e máxima e casos de dengue ao longo de 2008.	18
Figura 3: Temperatura mínima, média e máxima e casos de dengue ao longo de 2009.	18
Figura 4: Temperatura mínima, média e máxima e casos de dengue ao longo de 2010.	18
Figura 5: Temperatura mínima, média e máxima e casos de dengue ao longo de 2011.	18
Figura 6: Temperatura mínima, média e máxima e casos de dengue ao longo de 2012.	18
Figura 7: Precipitação e casos de dengue em 2007.	22
Figura 8: Precipitação e casos de dengue em 2008.	22
Figura 9: Precipitação e casos de dengue em 2009.	22
Figura 10: Precipitação e casos de dengue em 2010.	22
Figura 11: Precipitação e casos de dengue em 2011.	22
Figura 12: Precipitação e casos de dengue em 2012.	22
Figura 13: Umidade relativa e casos de dengue em 2007.	25
Figura 14: Umidade relativa e casos de dengue em 2008.	25
Figura 15: Umidade relativa e casos de dengue em 2009.	25
Figura 16: Umidade relativa e casos de dengue em 2010.	25
Figura 17: Umidade relativa e casos de dengue em 2011.	25
Figura 18: Umidade relativa e casos de dengue em 2012.	25

LISTA DE TABELAS**Pág.**

Tabela 01 - Incidência do dengue, por estação do ano em Areia, no período de 2007-2012.....	21
Tabela 02 -Dados de precipitação para os anos e meses mais chuvosos.....	23

RESUMO

Dengue é uma patologia causada por um vírus que ocorre nos trópicos, sendo transmitida apenas pela fêmea do mosquito da espécie *Aedes aegypti* e sua proliferação é ocasionada principalmente por problemas urbanos, além dos problemas ocasionados por ações antrópicas, há fatores naturais que influenciam nesse processo, dentre os quais destaca as condições climáticas. Foram utilizados dados de temperatura e umidade relativa do ar e precipitação referentes, ao período de 2007 a 2012 de Areia-PB (6° 57' 42" S, 35° 41' 43" W, 573m), para identificar a influência destes elementos meteorológicos sobre a incidência da dengue. Com o objetivo de conduzir um estudo sobre a influência dos elementos meteorológicos sobre a incidência do dengue no município de Areia – PB, entre os períodos de 2007 a 2012, utilizando-se de técnicas estatísticas de correlação, mediante os elementos meteorológicos, e os possíveis efeitos das variações climáticas visando entender o comportamento sazonal e melhorar o controle sobre essa patologia, a fim de dar subsídios aos órgãos competentes. Com base nos dados obtidos, pode-se observar que há uma influência dos fatores climáticos para a manifestação do mosquito *Aedes aegypti*, o vetor teve condições ideais para o seu desenvolvimento nos anos de 2007, 2008 e 2011, onde foram os anos de maior incidência dessa patologia. Os elementos meteorológicos, considerados nesta pesquisa, contribuíram substancialmente sobre a incidência e proliferação da dengue. Os resultados obtidos apresentam uma grande relação entre casos de dengue e fatores climáticos, tais resultados são importantes para elaboração de um plano de controle, exclusivamente em cidades que possuem clima favorável ao desenvolvimento do *Aedes aegypti*.

Palavras-Chave: *Aedes aegypti*, mosquito transmissor, variáveis meteorológicas.

ABSTRACT

Dengue is a pathology caused by a virus that occurs in the tropics, being transmitted only by the female mosquito of the species *Aedes aegypti*, and its proliferation is yielded mainly by urban problems, besides those caused by anthropic actions, there are natural factors that affect this process, amidst which climatic conditions stand out. It was used temperature, relative humidity and precipitation data of Areia-PB (6° 57' 42" S, 35° 41' 43" W, 573m), referring to the period between 2007 and 2012 to identify the influence of these meteorological elements on the incidence of dengue. With the aim of conducting a study of the influence of meteorological elements on the incidence of dengue in the county of Areia – PB, in the period of 2007 through 2012, using statistical techniques of correlation, through meteorological elements, and the possible effects of climatic variations aiming at the understanding of seasonal behavior and improving the control over this pathology, to give support to competent authorities. Based on the collected data, it is possible to see that there is an influence of the climatic factors on the manifestation of the mosquito *Aedes aegypti*, the vector had ideal conditions to develop in the years of 2007, 2008 and 2011, which were the years of greatest incidence of this pathology. The meteorological elements considered in this research have contributed very much in the incidence and proliferation of dengue. The results obtained presented a great relation between dengue cases and climatic factors. These results are important to the elaboration of a control plan, exclusively in cities that have a favorable climate to *Aedes aegypti* development.

Keywords: *Aedes aegypti*, mosquito transmitter, meteorological variables.

1. INTRODUÇÃO:

No Brasil, por ser um país de clima tropical, o índice de doenças vetoras vem aumentando a cada ano, onde populações são desprovidas de informações, condições sociais e ambientais e vivem em condições sanitárias precárias. Estes fatores associados as mudanças climáticas vem contribuindo para o elevado índice de doenças causada por vetores.

Conforme, Machado et al. (2009), a dengue é considerada um grave problema de saúde pública, visto que os fatores sócio cultural e a desigualdade social contribui para a sua proliferação.

De acordo com Figueiredo & Fonseca (1996), dengue é um doença febril aguda, cujo agente etiológico é um vírus do gênero Flavivírus. São conhecidos atualmente quatro sorotipos, DEN-1, DEN-2, DEN-3 e DEN-4. Clinicamente, as manifestações variam de uma síndrome viral, inespecífica e benigna, até um quadro grave e fatal de doença hemorrágica com choque. São fatores de risco para casos graves: cepa do soro, tipo do vírus infectante, o estado imunitário do paciente, a concomitância com outras doenças e a infecção prévia por outro sorotipo viral da doença.

A Dengue é uma doença infecciosa causada por um vírus que afetam o homem e constitui um sério problema de saúde pública no mundo, especialmente nos países tropicais e subtropicais, onde as condições de precipitação, temperatura, cobertura superficial e a presença inadequada de criadouros e água favorecem o desenvolvimento e a proliferação do *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus*, que são os principais vetores da doença. SILVA et al (2010).

De acordo com Rouquayrol (1994), no campo epidemiológico, o clima é o aspecto do ambiente físico que tem até agora concentrado maior atenção para estudos epidemiológicos. O clima é a resultante de toda variedade de fenômenos meteorológicos específicos, que caracterizam a situação média da atmosfera, em uma região delimitada da superfície terrestre.

É de grande relevância para a Biometeorologia, fazer-se estudos relacionando clima e saúde. Esta é uma área de crescer preocupação internacional por parte de médicos e climatologistas, à medida que aparecem mais evidências, de que um aquecimento global do planeta, possa aumentar as possibilidades, de que vetores ampliem suas áreas de influencia ao propagarem vírus e outros microorganismos. Além do mais, anos com ocorrência de eventos

extremos, como o El-Niño, por exemplo, aparecem relacionados com a eclosão de doenças transmitidas, principalmente, por vetores como dengue. Justifica-se dessa forma a importância de fazer-se um estudo a respeito de doenças endêmicas, oportunizando a comunidade acadêmica e a sociedade, informações de como a mudança de tempo influenciam sobre as mesmas.

Nesta perspectiva, este trabalho tem como objetivo, conduzir tecnicamente um estudo sobre a influência dos elementos meteorológicos sobre a incidência do dengue no município de Areia – PB entre os períodos de 2007 a 2012, utilizando-se de técnicas estatísticas de correlação, mediante os elementos meteorológicos, e os possíveis efeitos das variações desses, visando entender o comportamento sazonal e melhorar o controle sobre essa patologia, a fim de dar subsídios aos órgãos competentes, para as tomadas de decisão necessárias, para sua proliferação e combate. Comparar a ocorrência da patologia, com os dados obtidos dos números de casos de dengue, no município, correlacionando com as mudanças climáticas.

Identificar as variações climáticas das quais há ocorrência da proliferação do mosquito, com o intuito de delimitar as principais epidemias registradas no município, e descrever a influência climática sobre a ocorrência e evolução da patologia.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA:

2.1. CLIMA E SAÚDE

As variações cíclicas de caráter meteorológicos, são variações irregulares que independem da estação do ano e interferem, abruptamente, nas condições climáticas favorecendo ou dificultando, a manutenção do tamanho da população. A chuva, por exemplo, pode favorecer a natalidade de uma população (espécie) e dificultar a de outra. As variações cíclicas compreendem mudanças ocorridas em intervalos maiores que um ano e não se relacionam com as estações. Por exemplo, desde a antiguidade são registradas periodicamente (mais ou menos a cada 40 anos) ocorrências de imensas populações de gafanhotos, que se transformam em pragas para as plantações (Bellusci, 1995).

Segundo Cowel & Patz (1998), a variabilidade climática (p.ex, El-Niño-Oscilação Sul) e mudanças no clima em longo prazo, desempenham um papel relevante, na modificação de ocorrências e transmissão de doenças infecciosas, através de múltiplos efeitos, diretos e indiretos em microorganismos patogênicos, vetores, reservatórios e hospedeiros.

De acordo com Obasi (1999), o ser humano reage fisiologicamente às condições atmosféricas, principalmente, a temperatura e umidade relativa do ar, vento, radiação solar e poluição do ar. Alguns humanos têm maior capacidade de adaptar-se as variações climáticas e ambientais, sendo mais vulneráveis quando envolve mudanças meteorológicas consideráveis. Por exemplo, expor-se a temperaturas extremas pode levar a insolação ou a depressão, provocada pelo frio. Em vários países, pessoas podem viver confortavelmente com temperatura de 17 a 31°C. Entretanto, quando a temperatura do ar se eleva, e a temperatura interna do corpo está acima de 40°C, pode resultar em morte por excesso de calor. Cientistas também têm achado que muito mais pessoas têm ataque cardíaco devido tais causas durante ondas de calor- apesar de menos grave do que em períodos frios. Além disso, o ser humano dependendo da temperatura, como também da umidade relativa do ar e do vento.

Em todos os estudos epidemiológicos, é difícil estimar o papel desempenhado pelo clima, assim como, as alterações no estado geral da saúde. Para poder realizar-se

investigações epidemiológicas, mediante dados obtidos *in situ*, sobre a influência do clima na causa de enfermidades, necessita-se de um volume de informações que permita discernir, quais dos efeitos percebidos se devem a fatores climáticos e quais, a fatores não climáticos (McMichael, 2000).

2.2. DENGUE

O *Aedes aegypti*, vetor do dengue, é um mosquito urbano, essencialmente doméstico, não se afasta mais de 100 metros das residências que vivem de 30 a 60 dias. Sua dispersão a longas distâncias se dá, predominantemente, de forma passiva, através dos meios de transporte. O mosquito adulto é rajado, com manchas brancas no corpo e um desenho prateado característico, existente na parte dorsal do tórax, que pode ser distinguido a olho nu. As patas são escuras, sendo o fêmur e a tíbia revestido de anéis esbranquiçados.

Os modelos preditivos para a transmissão do dengue tem enfatizado a importância da temperatura, precipitação, umidade relativa do ar e a radiação solar sobre a distribuição do *Aedes aegypti*, e na ocorrência de surtos do dengue, sendo a temperatura e a precipitação, os dois fatores climáticos considerados mais importantes para esses modelos (koopman et al., 1991; Hoop & Foley, 2001).

De acordo com Medronho (1995), INSTITUTO EUROPEU DE MEDICINA (2000), e o POVO (2002), têm-se observado que as epidemias em áreas urbanas, frequentemente começam durante as estações chuvosas, quando o vetor existe em maior quantidade. Nos países de clima tropical, o acúmulo de água em reservatórios durante as chuvas, associado a ocorrência de temperaturas elevadas, torna favorável a reprodução do vetor.

A fêmea do *Aedes aegypti* se alimenta de sangue humano, necessário à maturação dos ovos, os quais ao receber umidade e temperatura ideais, eclodem em dois dias. Esses ovos têm uma extraordinária resistência à dessecação, podendo permanecer viáveis por mais de 450 dias. O ciclo total de maturação do ovo a fase adulta, dura de 9 a 13 dias. Nas Américas, o vírus do dengue persiste na natureza mediante o ciclo de transmissão homem→*Aedes aegypti*→ homem. Esse período de transmissibilidade da doença compreende dois ciclos: um ciclo intrínseco, no homem que ocorre no vetor – tempo decorrido entre a infecção de *Aedes aegypti* e no momento no qual ele é capaz de infectar pessoas a partir da picada. Este ciclo é de 8 a 12 dias (Moraes et al., 1996; Patz et al, 1996). O ciclo de maturação dentro do *Plasmodium falciparum*, leva normalmente, 26 dias, com temperatura a 20°C, mas apenas 13 dias se for a 25°C (Epstein, 2000).

Bouma et al (1997), Epstein (2000), em estudo sobre a interação de fatores climáticos e a incidência de doenças transmitidas por vetores, considerando-se a influência das variáveis climáticas nos diferentes períodos do ciclo de vida do vetor e do patógeno, observaram, que as doenças infecciosas, transmitidas por vetores, principalmente insetos e roedores, são muito sensíveis às condições de temperatura e umidade relativa do ar, precipitação e vento. Os patógenos responsáveis pelas doenças transmitidas por vetores, tal como *Plasmodium falciparum* (um dos patógenos causadores da malária) são também, sensíveis ao clima. É necessário, segundo Kovats (2000), compreender-se a ecologia das espécies de vetores locais, para poder descrever a epidemiologia das enfermidades e o papel desempenhado pela variabilidade climática.

A temperatura mais alta, associada a maior umidade, aumenta muito o número de animais que transmitem os microorganismos que causam doenças. A temperatura mais elevada também parece favorecer uma reprodução mais rápida dos microorganismos. Por exemplo, o *Plasmodium vivax*, causador da malária, diminui o seu ciclo esporogônio em mais 10 dias, se a temperatura aumentar apenas 2°C, (Sabbatini, 1997).

Segundo Cowell. & Patz (1998) e Epstein (2000), doenças transportadas pela água, tal como cólera e, doenças transportadas por vetores tais como febres da malária e dengue, são as doenças infecciosas mais susceptíveis as condições meteorológicas e conseqüentemente têm suas taxas de distribuição e transmissão sazonais, afetadas pelas flutuações dos fatores climáticos.

Conforme O MISTÉRIO DA SAÚDE (1999), no Brasil, o dengue apresenta um padrão sazonal, com maior incidência de casos nos primeiros 5 meses do ano, que correspondem ao período mais quente e úmido, típico dos climas tropicais. Em 1980, apenas 12 municípios brasileiros estavam infestados pelo *Aedes aegypti*, enquanto ao final de 1998, esse número foi de aproximadamente 2.910. Essa dispersão resultou da interação de muitos fatores, dentre os quais se destacam as precárias condições ambientais dos grandes centros urbanos, a umidade e a temperatura do ar brasileira, que favorecem a proliferação dos mosquitos, e a pouca efetividade da estratégia de combate vetorial que vem sendo implantada.

Obasi (2001), ressalta que eventos extremos tais como ciclones e cheias, criam condições favoráveis para a transmissão de várias doenças. As cheias também permitem o desenvolvimento e o surgimento de mosquitos em alta densidade, suficientes para manter a disseminação da malária e outras doenças. O evento El-Niño de 1997/98, causou muita chuva forte no nordeste do Kênia e sul da Somália de outubro de 1997 a janeiro de 1998. Este

fenômeno, associado com a explosão da Febre do Valley Rift (FVR), exterminou as condições de gado das regiões afetadas e a epidemia se dispersou pela população local.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados os dados de temperatura e umidade relativa do ar e precipitação referentes, ao período de 2007 a 2012 de Areia-PB (6° 57' 42" S, 35° 41' 43" W, 573m), para identificar a influência destes elementos meteorológicos sobre a incidência da dengue.

3.1. CARACTERÍSTICAS LOCAIS

O clima da localidade em estudo segundo a classificação de Köppen, de acordo com Silva (1987), o clima de Areia se classifica como tropical com estação seca (Classificação climática de Köppen-Geiger: As)

A escolha da localidade deveu-se ao fato que a variação climática que a região apresenta entre as estações do ano, as estações mais observadas são de verão e inverno, sendo que a área do estudo localiza-se na Microrregião do Brejo Paraibano, abrangendo características climáticas variadas.

3.2. DESCRIÇÃO DOS DADOS

Utilizou-se nesse trabalho, variáveis meteorológicas como: médias mensais de temperatura (mínima, média e máxima), umidade relativa do ar, total de precipitação mensal, em mm, como também os dados de dengue, obtidos na forma de totais mensais, indicando o número de casos verificados por mês para a patologia.

Os dados sobre os elementos meteorológicos, da cidade de Areia-PB, foram cedidos pela Estação Meteorológica do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, em Areia-PB.

As informações referentes a patologia em estudo, foram obtidas na Secretaria Municipal de Saúde do município de Areia-PB. A patologia em estudo foi a dengue.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

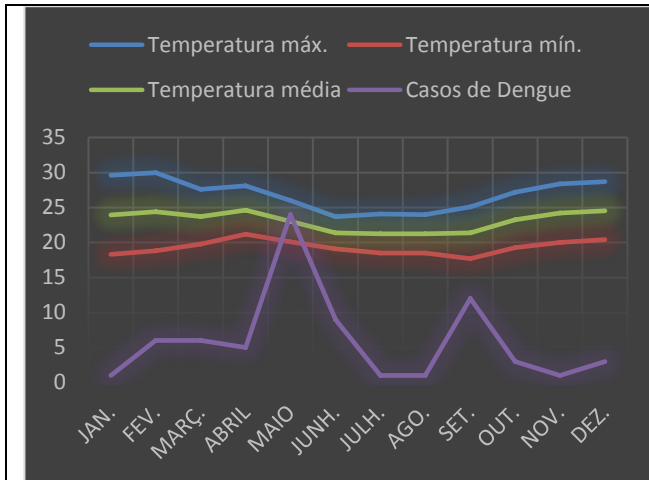


Figura 1: Temperatura mínima, média e máxima e casos de dengue ao longo de 2007.

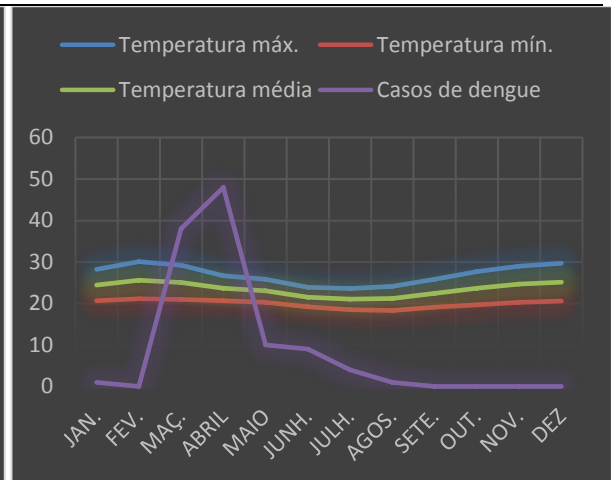


Figura 2: Temperatura mínima, média e máxima e casos de dengue ao longo de 2008.

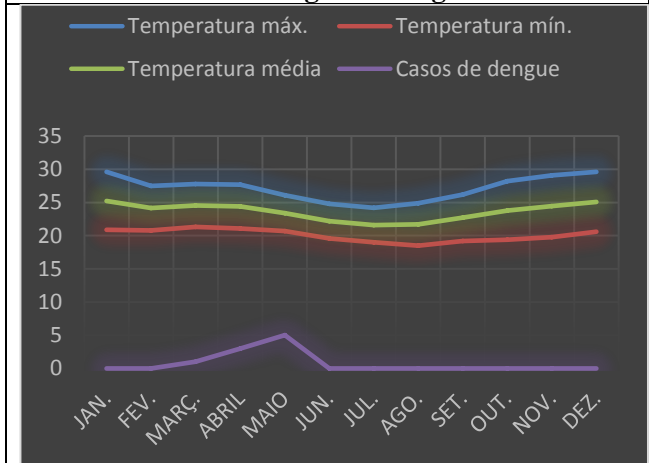


Figura 3: Temperatura mínima, média e máxima e casos de dengue ao longo de 2009.

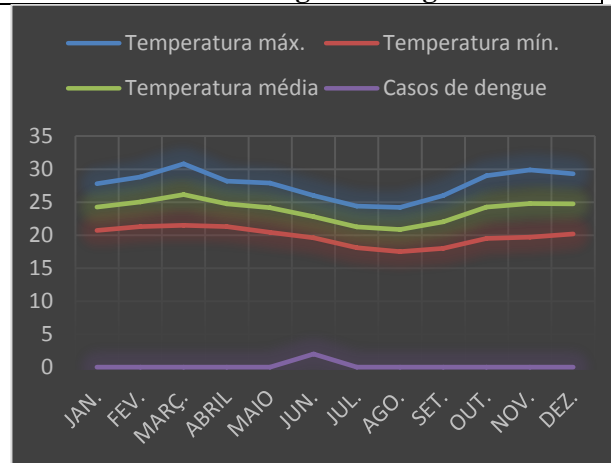


Figura 4: Temperatura mínima, média e máxima e casos de dengue ao longo de 2010.

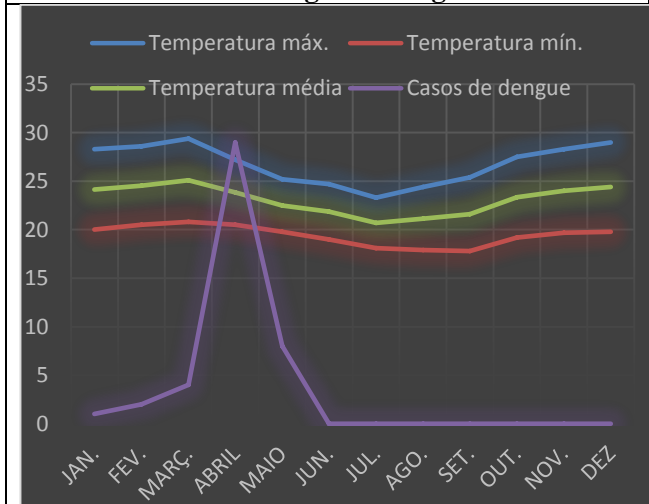


Figura 5: Temperatura mínima, média e máxima e casos de dengue ao longo de 2011.

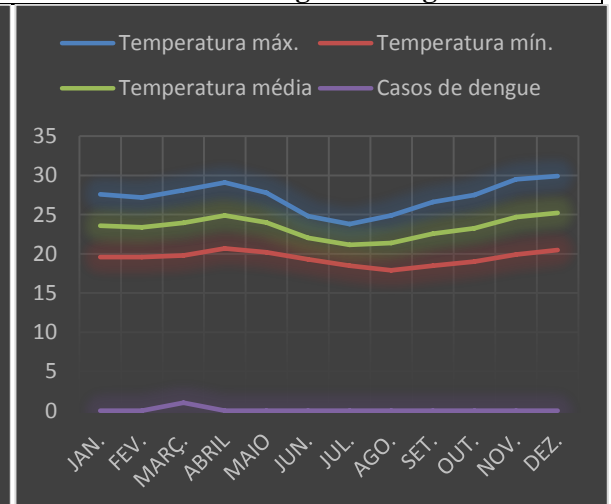


Figura 6: Temperatura mínima, média e máxima e casos de dengue ao longo de 2012.

4.1 CASOS DE DENGUE

A partir da análise da incidência mensal dos casos de dengue, pode-se afirmar que há um maior favorecimento para a disseminação do vírus do dengue nos cinco primeiros meses do ano conforme afirma o Ministério da Saúde (1998).

A temperatura é um dos principais fatores ecológicos que influencia, tanto direta como indiretamente os insetos, seja no seu desenvolvimento, seja na alimentação (Silveira et al., Bessera et al., 2006).

Segundo Bessera et al. (2006), o conhecimento sobre a temperatura e seus efeitos no ciclo da vida é muito importante; esses conhecimentos, quando destinado ao *Aedes aegypti*, permitirá determinar épocas propícias à ocorrência da maioria dos casos e, assim, ajudará na tomada de decisões de controle do mosquito.

De acordo com Santos (2003), a temperatura influencia o desenvolvimento do ciclo do mosquito que vai de 5 a 7 dias que ocorram condições favoráveis de temperatura (25 a 29°C); abaixo dessas temperaturas, o tempo de desenvolvimento fica mais demorado, e em temperaturas inferior a 12°C, há impedimento da larva transforma-se em pupa.

Nos anos em que mais ocorreram casos os maiores índices da patologia de dengue a temperatura média anual ficou em torno de 23°C nos três anos, dessa forma, observa-se que a temperatura favoreceu o desenvolvimento do *Aedes aegypti*, como afirma Bessera et al. (2006), sendo que a temperatura favorável para o desenvolvimento do vetor da dengue está entre 21 e 29°C.

De acordo com Glasser et al. (2002), verificou-se uma forte associação entre a temperatura média no inverno e o estabelecimento do *Aedes aegypti*; a temperatura tem uma influência direta na distribuição geográfica de doenças, permitindo estabelecer limites para ocorrência de espécies como *Aedes aegypti*.

Para Silva et al. (2008), o desenvolvimento do *Aedes aegypti* constatou-se que temperaturas médias: abaixo de 0°C e acima de 40°C são letais ao mosquito; entre 0°C e 18°C, implicam na suspensão de suas atividades entrando o vetor no estágio de dia de pausa; entre 18°C a 21°C e entre 34°C a 40°C, o *Aedes aegypti* encontra dificuldades de desenvolvimento; a faixa de 21°C a 32°C apresenta-se como favorável ao seu desenvolvimento; entre 29°C a 32°C oferece-lhe potencialidade máxima ao desenvolvimento; a faixa de 32°C a 34°C haverá um declínio no potencial máximo do desenvolvimento do vetor.

Esse fator parece atuar como regulador da expansão dessa espécie, uma vez que quanto mais baixa a temperatura mais lento o processo (GLASSER et al., 2002).

Dentro do período analisado de 2007-2012, foi feita a correlação dos dados de temperatura mínima, média e máxima e casos de dengue estudados em Areia-PB. Observando que os maiores números de casos ocorreram nos anos de 2007, 2008 e 2011, onde se observou que os meses de maiores incidências para o ano de 2007 se deram em virtude das variações na temperatura, onde no mês de maio ocorreram 24 casos e no mês de setembro do decorrente ano, foram registrados 12 casos da patologia da dengue observa-se que nos meses em que a temperatura começa a baixar o número de casos também baixam, para o mês de setembro, onde as temperaturas começam a subir verifica-se um substancial aumento nos casos da patologia, totalizando 72 casos da patologia. No ano de 2008, bateu o recorde em relação aos demais anos, visto que, o total de casos foi de 111, e observou-se que os meses de maiores incidências dos casos foram março e abril de 2008, isso se deu devido as alterações da temperatura, observando que as temperaturas começam a baixar declinar de maneira mais acentuada entre os meses de maio a agosto do decorrente ano. Para o ano de 2011, verificou-se que a patologia apresentou 29 casos para o mês de abril, e os demais meses os números de casos declinaram consideravelmente, em função também do declínio da temperatura.

Nos meses em que a temperatura começa a baixar, em seguida, percebe-se um decréscimo do número de casos incidentes. Isto sugere, a existência de uma faixa considerada ótima, que favorece a proliferação do mosquito vetor como também a transmissão do vírus causador dessa patologia, já que, quanto maior o número de mosquitos maior será o risco de contaminação. Por outro lado, as baixas temperaturas podem causar a redução do número de registros de casos, principalmente no início do período considerado frio, sugerindo que este decréscimo pode estar relacionado com a perda do poder de infecção do mosquito vetor, concordando com Patz et al., (1996) Sabbatini, (1997) e Epstein (2000).

4.2. INCIDÊNCIA DO DENGUE POR ESTAÇÃO DO ANO

A Tabela 01- mostra a incidência do dengue, por estação do ano, em Areia para o período estudado, onde se vê que, as estações do verão/outono, concentram quase a totalidade do número de casos registrados nesse período ocorridos no município. A estação de maior incidência é outono, totalizando 157 casos verificados. A estação em que se observa menor ocorrência é na primavera com 12 casos diagnosticados entre o período de 2007- 2012.

Observa-se que no verão, a alta temperatura e a umidade relativa do ar, começa a aumentar no final do período e com o início do período chuvoso em Areia, aparecem o

aumento da incidência do dengue no município. No outono, até meados da estação, a temperatura ainda elevada e a umidade relativa do ar, aumentando gradativamente, favorecendo ainda mais o aumento de casos desta patologia. Lembrando que, nessa época, a estação chuvosa em Areia, fica mais intensa e a temperatura começa a diminuir mais cedo, principalmente a temperatura mínima do ar. Há indícios de que, no inverno, a baixa temperatura, a alta umidade relativa do ar, e a precipitação elevada no início da estação, contribuam para a redução de ocorrências do dengue. Na primavera apesar da temperatura elevada, a baixa umidade relativa do ar, parece inibir o número de casos do dengue em Areia.

Tabela 01 - Incidência do dengue, por estação do ano em Areia, no período de 2007- 2012.

DENGUE	VERÃO	OUTONO	INVERNO	PRIMAVERA
MÉDIAS	61	157	17	12

No outono com o favorecimento atmosférico parece aumentar ainda mais do que na estação anterior, principalmente, até meados do período. Em seguida, reduz-se bastante, o poder do mosquito de infectar e transmitir o vírus, isto é, de completar o seu ciclo extrínseco. Isto sugere, que a perda de tal poder esteja condicionando as temperaturas mínimas. Em Areia, que possui um clima mais ameno, o poder infeccioso do *Aedes aegypti*, é reduzido na maior parte desse período, concordando com observações de Patz et al., (1996), Moraes et al., (1996) e Epstein (2000).

Durante o inverno, há evidências de que as condições atmosféricas nesta estação, sejam adversas para o mosquito vetor, inibindo a proliferação e a contaminação do mesmo, pois as baixas temperaturas, principalmente a Temperatura mínima do ar, impedem que seu ciclo extrínseco se complete. Isso se verifica em ambas as localidades.

Na primavera, apesar da temperatura já está elevada, a baixa umidade relativa do ar, parece inibir a ação do mosquito vetor, sugerindo que, nesse período, as condições atmosféricas, também são desfavoráveis ao *Aedes aegypti*.

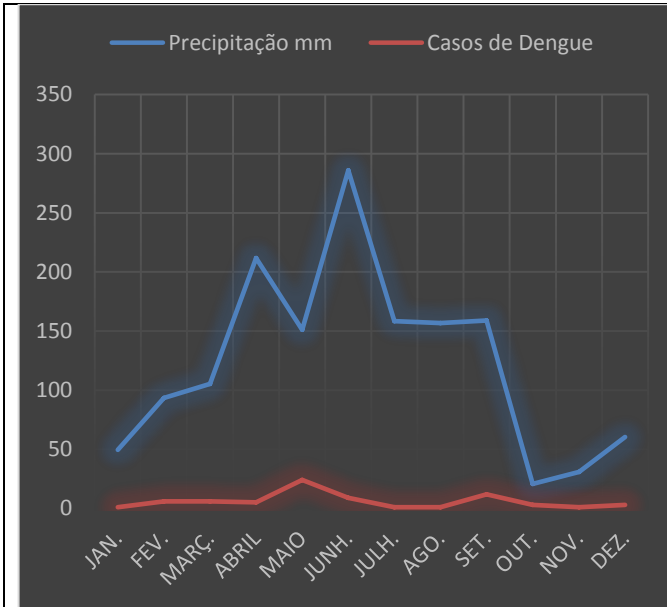


Figura 7: Precipitação e casos de dengue em 2007

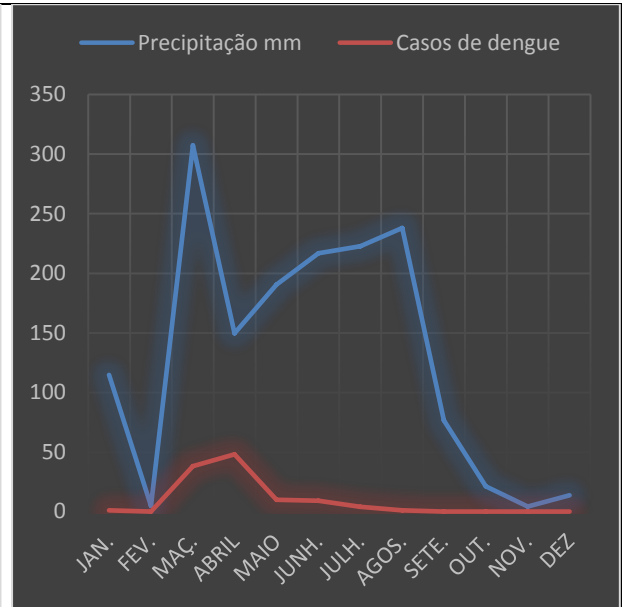


Figura 8: Precipitação e casos de dengue em 2008.

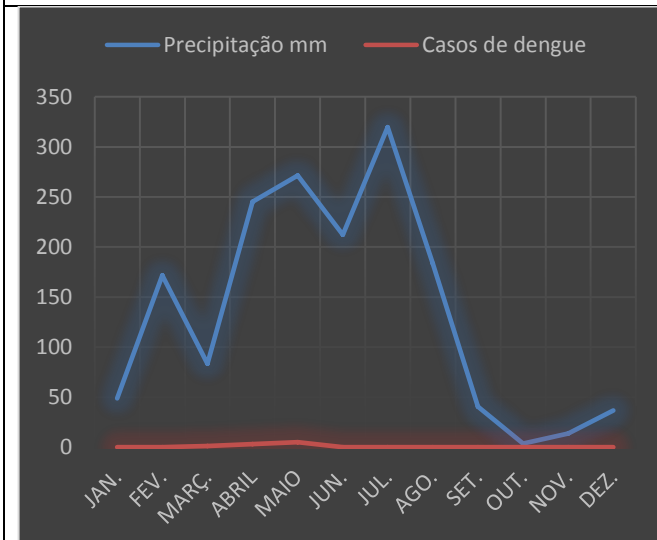


Figura 9: Precipitação e casos de dengue em 2009.

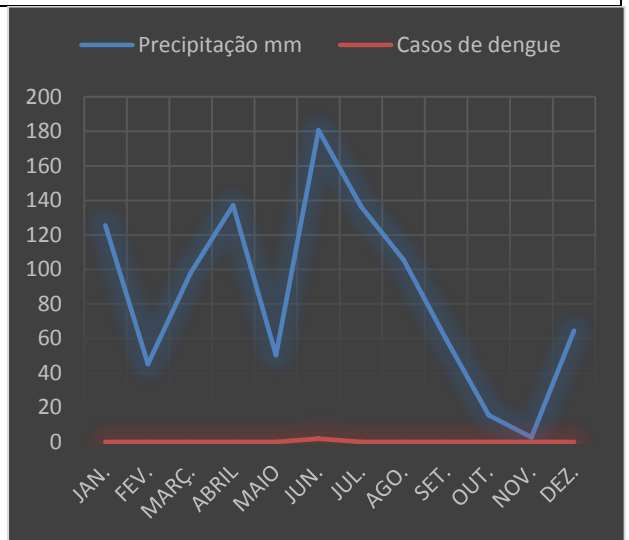


Figura 10: Precipitação e casos de dengue em 2010.

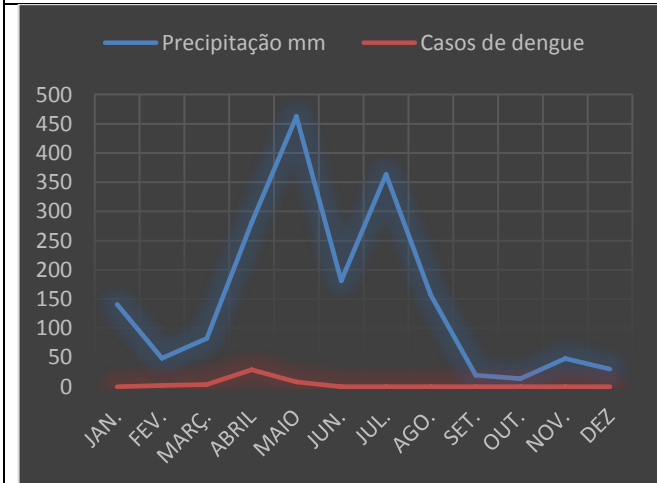


Figura 11: Precipitação e casos de dengue em 2011.

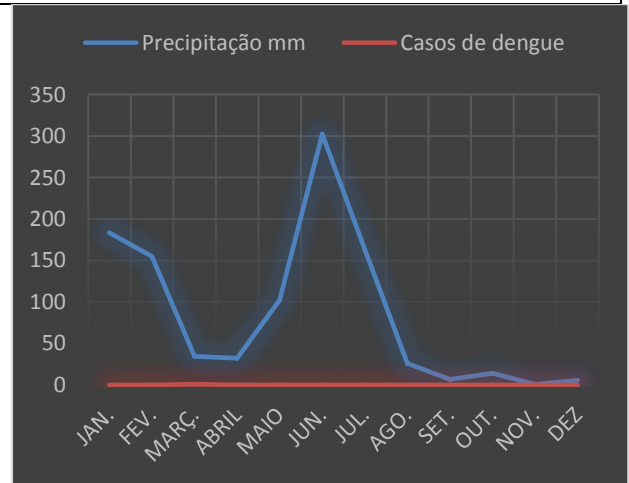


Figura 12: Precipitação e casos de dengue em 2012.

Tabela 02: Dados de precipitação para os anos e meses mais chuvosos.

Anos	Pluviosidade acumulada/ano	Meses mais chuvosos
2007	1482,7	Março a Agosto
2008	1560,0	Março a Agosto
2009	1629,5	Abril a Agosto
2010	1020,2	Julho a Agosto
2011	1827,3	Abril a Agosto
2012	1025,6	Jan/ fev – Maio/ Julho

Segundo Keating et al. (2001), um dos fatores que afeta a sobrevivência, a reprodução do vetor é a precipitação, esse fator tem mostrado uma relação com os casos de dengue. A incidência da doença acontece sempre no verão, devido a maior ocorrência de chuva.

Segundo Silva et al. (2007), a reprodução da dengue não ocorre nos primeiros meses que ocorre a precipitação, um exemplo é o mês de janeiro do ano de 2008, onde foi confirmado apenas um caso da patologia em estudo, sendo que nesse mês ocorreu uma precipitação média 114,7 mm. Desta maneira, pode-se analisar que a dengue pode ocorrer tanto no período chuvoso como pode ocorrer no fim desse mesmo período.

Observando a precipitação, na Tabela 02 é possível analisar que há uma relação com os casos de dengue ocorridos nesses anos, a maioria dos casos foram registrados entre 2007, 2008 e 2011, onde apresentaram índices pluviométricos anuais em torno de 1482 mm, 1560 mm e 1827 mm, sendo que nesses anos, foram os anos onde ocorreram os maiores números de casos de dengue confirmados.

Para Sperandio et al. (2004), esta situação ocorre devido ao favorecimento de acúmulo de água em recipientes artificiais nos domicílios que se transformam em criadouros ao mosquito *Aedes aegypti*.

A respeito da caracterização pluviométrica para os anos analisados observou-se que as chuvas seguiram um padrão de comportamento, não havendo tendência significativa em relação ao aumento ou diminuição da chuva na série investigada, todavia ocorre uma concentração de chuvas no primeiro semestre do ano, o que é considerado típico do brejo paraibano (Figura 07). No ano de 2007, o período com maior chuva ocorreu entre os meses de abril a setembro, sendo que janeiro teve 302,2 mm. Em relação aos casos de dengue o mês de maio registrou o maior número de casos dengue (24 casos), sendo que os meses janeiro, julho, agosto e novembro só houve (1 caso) para cada mês. Para a (Figura 8), observa-se que sua maior estação chuvosa ocorreu entre os meses de março/agosto do decorrente ano de 2008,

onde seus índices pluviométricos máximos chegaram aos 1325,10 mm, o maior número de casos ocorreu entre os meses de março a maio, mais uma vez reforçando que sempre no primeiro semestre o aumento de casos dessa patologia para a nossa região é sempre crescente, e tendo em vista que os demais meses o número de casos cai expressivamente como é mostrado no gráfico.

Já o ano de 2009 (Figura 9), mostrou uma queda brusca no número de casos de dengue, sendo associado a menor proliferação das lavas do mosquito, mesmo assim, observa-se que o regime pluviométrico entre o meses de fevereiro a agosto foi de 1486,5 mm, havendo apenas 9 casos dessa patologia, enquanto no ano de 2010, (Figura 10), o regime pluviométrico caiu sistematicamente, para 1020,2 mm ano, sendo que neste praticamente não houveram casos dengue, sendo registrados apenas 2.

Para o ano de 2011, (Figura 11), observou-se o maior regime pluviométrico chegou a casa de 1827,3 mm, com um número de casos considerável 44 casos da patologia, isso se deve ao acúmulo de água em ambientes inadequados favoráveis a proliferação do mosquito vetor, enquanto que no de 2012, (Figura 12), o índice pluviométrico teve uma queda acentuada na média anual para 1025,6 mm, sendo um dos anos que apresentou o menor número de casos da patologia, sendo registrado apenas 1 caso da patologia.

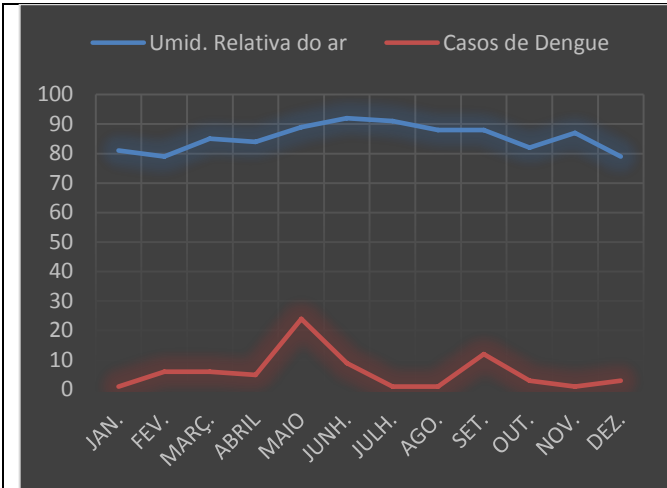


Figura 13: Umidade relativa e casos de dengue em 2007

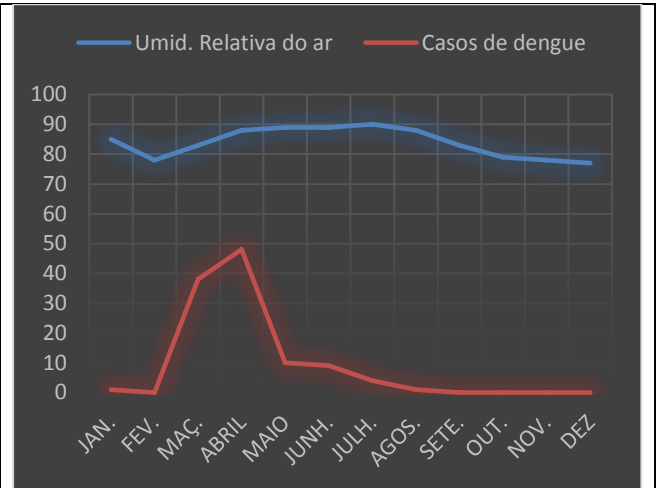


Figura 14: Umidade relativa e casos de dengue em 2008

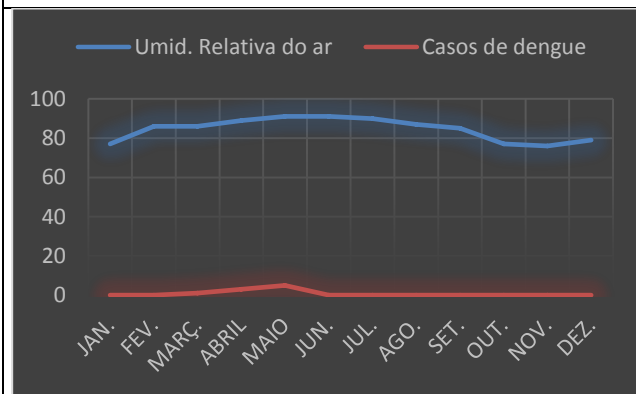


Figura 15: Umidade relativa e casos de dengue em 2009

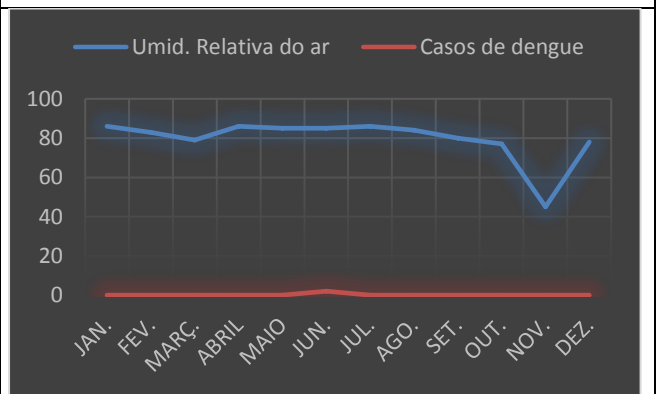


Figura 16: Umidade relativa e casos de dengue em 2010

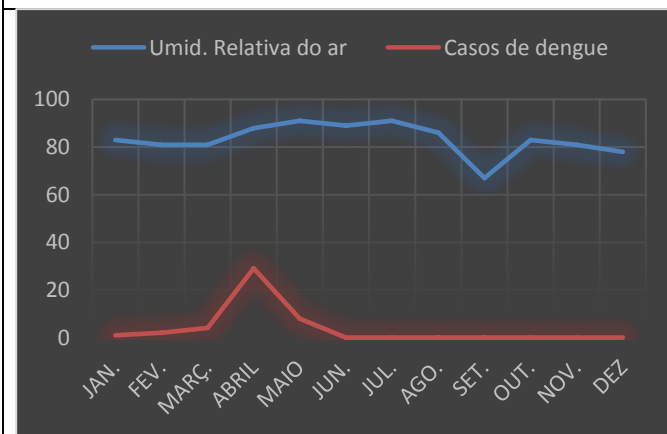


Figura 17: Umidade relativa e casos de dengue em 2011

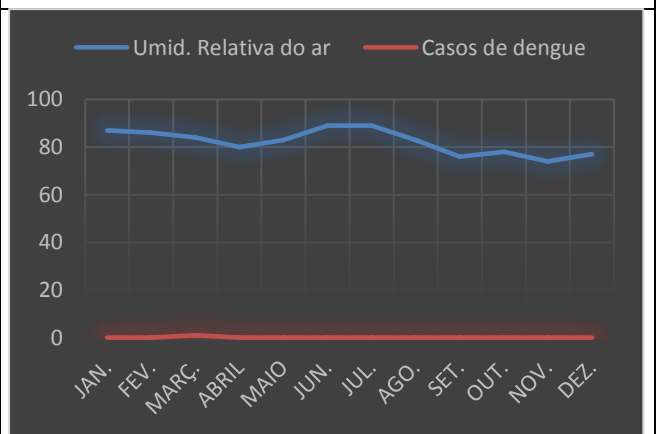


Figura 18: Umidade relativa e casos de dengue em 2012

A análise da umidade relativa do ar (UR), é muito importante para a sociedade, visto que esta variável meteorológica pode causar danos principalmente à saúde de uma comunidade. O uso de estimativas da UR pode ser de grande utilidade para precauções no que refere a cuidados da saúde humana (MENDONÇA et al., 2008).

A umidade relativa do ar favorece a proliferação do mosquito. Além disso altos índices de umidade relativa do ar, superior a 70%, beneficia ocorrência da dengue (FERREIRA, 2003).

Para Silva et al., (2008), no que tange a umidade relativa do ar o *Aedes aegypti*, encontra grande potencialidade de desenvolvimento quando a mesma apresenta-se na faixa entre 70% e 100%; essas condições serão satisfatórias para o desenvolvimento de todas as fases que compreendem o ciclo do mosquito *Aedes aegypti*.

Nos anos em que a ocorrência da proliferação do mosquito *Aedes aegypti*, expressaram maiores índices foram 2007, 2008 e 2011, onde se registram nesses períodos 227 casos de dengue, tendo uma umidade relativa média anual para os decorrentes anos de 85%, (2007), 83% (2008) e 83% (2011), ou seja, a umidade foi bastante alta e favoreceu o desenvolvimento do ciclo do mosquito *Aedes aegypti*, para a ocorrência de casos nesses anos descritos. O maior número de casos de dengue apresentou uma divergência nos dados com relação a (Figura 18), enquanto que no ano de 2012 só houve apenas um caso de dengue.

Cabe destacar que os fatores climáticos (temperatura, precipitação e umidade relativa), estão interligados, favorecendo ou criando condições adequadas ao desenvolvimento do mosquito.

No entanto, Lima et al. (2008), observaram, nos estados de Alagoas e Paraíba, que durante os períodos mais úmidos, a distribuição espacial da doença se apresentou menos intensa, enquanto que nos períodos mais secos as possibilidades de ocorrência aumentam. Frisa-se ainda que os estudos de Gomes Filho et al. (2001) em Campina Grande-PB e no município de Maringá-PR, ambos citados em Andrade e Dantas (2004), relataram a umidade relativa do ar como o elemento que mais influenciou na incidência de dengue em relação aos demais elementos micrometeorológicos analisados.

5. CONCLUSÕES:

Com base nos dados obtidos, pode-se observar que há uma influência dos fatores climáticos para a manifestação do mosquito *Aedes aegypti*, o vetor teve condições ideais para o seu desenvolvimento nos anos de 2007, 2008 e 2011, onde foram os anos de maior incidência dessa patologia. Onde houveram os maiores índices de precipitação, temperatura e umidade relativa para os decorrentes anos, ocorrendo entre o primeiro semestre e início do segundo dos decorrentes anos estudados. Percebeu-se também que o segundo semestre dos decorrentes anos foi desfavorável a proliferação da dengue, onde as condições eram desfavoráveis a essa propagação.

A influência mensal e sazonal da temperatura do ar, foi mais significativa sobre a incidência da dengue na área estudada.

Os elementos meteorológicos, considerados nesta pesquisa, contribuíram substancialmente sobre a incidência e proliferação da dengue, todavia sabe-se que são vários os fatores que contribuem ocasionalmente para a ocorrência dessa patologia, como más condições nutricionais, de infra-estrutura e de condições imunológicas do ser humano. Destacando-se as variáveis meteorológicas como principal atuante no aumento de doenças, e proliferação de vetores, colocando em risco populações desprovidas de informações e planos de combate.

Os resultados obtidos apresentam uma grande relação entre casos de dengue e fatores climáticos, tais resultados são importantes para elaboração de um plano de controle, exclusivamente em cidades que possuem clima favorável ao desenvolvimento do *Aedes aegypti*.

É de grande importância estudar as variações climáticas, pois através delas podemos identificar doenças que afetam o homem, transmitidas por vetores que se reproduzem e se proliferam de acordo com as condições climáticas e ambientais.

As mudanças climáticas refletem o impacto de processos sócio-econômicos e culturais, como o crescimento populacional, a urbanização, a industrialização e o aumento do consumo de recursos naturais.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ANDRADE, I. S.; DANTAS, R. T. Estudo da influência de elementos meteorológicos nos casos de cólera, dengue e meningite na cidade de Campina Grande. In: congresso BRASILEIRO DE METEOROLOGIA,13., 2004.

BRASIL. Ministério da Saude. Dengue. Brasília: Fundação Nacional de Saude, 1998.

BRASIL. Ministério da Saude. Dengue. Brasília: Fundação Nacional de Saude, 1999.

BELLUSCI, S. M. Epidemiologia. Série **Apontamentos**. São Paulo: SENAC SÃO PAULO, 1995.

BESSERA, E. B. JUNIOR, F. P. C; SANTOS, T.S.; FERNANDES, C. R. M. Biologia e exigências térmicas de *Aedes aegypti* (L.) (Díptera: culicidae) provenientes de quatro regiões bioclimáticas da Paraíba. Revista Neotropical Entomology. V. 35, n.6, p. 853-860. 2006.

BOUMA, M. J; DYE, C. Cycles of malaria associated with El-Niño in Venezuela. **JAMA**, v.278, p.1772-1774, 1997.

BRASIL. Ministério da Saúde. Dengue Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 1999.

BRASIL. Ministério da Saúde. Nacional de Saúde. Centro Nacional de Epidemiologia. Brasília, 1994. 373p.

COWELL, R; Patz, J. A. Climate, infectious disease and health – Na Interdisciplinary Perspective. **American Academy of Microbiology**, 1998.

DRAPPER, N.R.; SMITH, H. Applied regression analyses.2^aed.New York: John Wiley & Sons, 1981.709p.

EPSTEIN, P. Is Global warming harmful to health? **Scientific American**, v. 283, p 50-57, 2000.

FERREIRA, M. E. M. C. **Doenças tropicais: o clima e a saúde coletiva**. Alterações climáticas e a ocorrência de malária na área de influencia do reservatório de Itaipu, Pr. In: Mudanças climáticas: repercussões globais e locais. Terra Livre. São Paulo: AGB, v.1, n.20,p.179-191,2003.

FIQUEREDO, L T. M.; FONSECA, B.A.L. Dengue. In: **Tratado de Infectologia** (R. Veronesi& R. Focacia). São Paulo: Atheneu, p.201-214. 1996.

GLASSER, C. M.; GOMES, A. C. Clima e sobreposição da distribuição de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* na infestação do Estado de São Paulo. **Revista Saúde Pública**, v.36, n.2, pg. 166-172, 2002.

HOOP, M; FOLEY, J. A. Global scale relationship between climate and dengue fever vector *Aedes aegypti*. **Climate Change**, v.48, p441-163, 2001.

INSTITUTO EUROPEU DE MEDICINA VIRTUAL 2000. Actualidad sobre salud. Disponível em: www.worldwidehospital.com/h24h/dengue1.htm. Acesso em: 20 fev. 2002.

IZRAEL, I. A. Efeitos econômicos, sociais e ambientais de mudanças climáticas. Desenvolvimento e meio ambiente no semiárido. Discursos e exposições especiais.

Brasília, DF: Fundação Grupo Esquel Brasil, 1992, p.103-112.

KEATING, J. An investigation into the cyclical incidence of dengue fever. **SocSci Med**. v. 53, p. 1587-1597,2001.

KOOPMAN, J. S. et al. Determinants and predictors of dengue infection in México. **Am J. Epid.**, v.133, p.1168-1178, 1991.

KOVARTS, R. S. El niño y la saludhumana **Bulletion of the World Healt Organization**, v.78, n.9, 2000, p. 1127-1135.

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

MACHADO Juliana Pires, OLIVEIRA, Rosely Magalhães, SANTOS, Reinaldo Souza. **Análise espacial da ocorrência de dengue e condições de vida na cidade de Nova Iguaçu,**

Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Rio de Janeiro, v. 25 n.5 p. 1025-1034 mai.2009. Disponível <<http://www.scielo.br/scielo.php>>. Acesso em: 23 maio 2011.

MCMICHAEL, A. J.; KOVATS, R. S. Strategies for assessing health impacts of global environmental change. In: Crabbé P. et al., eds. **Implementing o integrity: restoring regional and global environmental and human healt**. Dordrecht, Kluwer Academic Publish, 2000. p.217-231.

MEDRONHO, R. M. Geoprocessamento e saúde: uma nova abordagem do espaço no processo saúde-doença. Rio de Janeiro: FIOCRUZ/CICT/NECT, 1995. 135P.

MENDONÇA, E. A.; BATISTA, F. G. de A.; BARBOSA, J. L. SOUSA, A. H. Umidade relativa do ar na época das queimadas nos plantios de cana-de – açúcar no município de Capim,PB. Revista de Biologia e Farmácia, v.3, n.1, 2008.

MORAIS, J. S. et al. Dengue: manual de orientações: Secretaria de Saúde do Estado de Pernambuco/Comissão Estadual de Controle do Dengue. Recife, 1996. 23p.

NOGUEIRA, R. M. R. MIAGOSTOVICH, M. P.: SHATZMAYR, H. G. Molecular epidemiology of dengue viruses in Brazil. **Cad. Saúde Pública**, v.16, n.1, Rio de Janeiro. Jan/mar. 2000.

O POVO. **Jornal do Ceará**. Fortaleza, 26 de fev. de 2002.

OBASI, G. O. P. water e healt.**WMO**, 2001.

OBASI, G. O. P. weather, climate and health.**WMO**, 1999.

OLIVEIRA, C. L. BIER,V.A., MAIER, C. R., RORATO, G. M., FROST, K. F.i, BARBOSA, M. A., SCHNORREBERGER, S. C.W., LANDO, T. T. Incidência da dengue relacionada às condições climáticas no município de Toledo- PR. **Arq. Ciênc. Saúde Unipar**, Umuarama, v. 11, n. 3, p. 211-216, set/dez. 2007.

PATZ, J. et al. Global climate change and emerging infectious diseases. **JAMA**, v.275, p.217-223, 1996.

PINHEIRO, F. P.; TRAVASSOS-DA-ROSA, J. F. S. Febres hemorrágicas viróticas. Febre hemorrágica do dengue. In: **Tratado de infectologia** (R. Veronesi& R. Focacia). São Paulo: Atheneu, p.258-263.

ROUQUAYROL, M. Z. Epidemiologia e Saúde. 4.ed. Rio de Janeiro: MEDSI, 1994. 550p.

SABBATINI, R. M. E. Aquecimento global e saúde. Correio Popular. Campinas-SP, 3/10/97. Disponível em <http://www.cpopular.com.br>. Acesso em: 27 de fev de 2002.

SANTOS, J. P. Espaço & Doença: Análise Geográfica do Surto de Dengue em São Sebastião –DF. 2003. 96 f. Monografia de Práticas e Pesquisa de Campo II. – Universidade de Brasília. Departamento de Geografia. Brasília, 2003.

SILVA, I. A. MENDES; P. C. OLIVEIRA, J. C. de; LIMA, S. C. Distribuição das chuvas e ocorrência de casos confirmados de dengue em Uberlândia-MG. 2010. IN: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA, 9, 2010. **Anais...** Fortaleza-CE: ABclima, 2010, p. 1-12.

SILVA, S. J. MARIANO, Z. F.;SCOPEL, I. A dengue no Brasil e as políticas de combate ao *Aedes aegypti*: da tentativa de erradicação às políticas de controle. Revista Hygeia, v.3, n.6, p. 163-175, 2008.

SILVA, J. S. MARIANO, Z. F.;SCOPEL, I. Influência do clima urbano na proliferação do mosquito *Aedes aegypti* em Jataí (GO) na perspectiva da geografia medica. Revista Hygeia , v. 2, n.5, p.33-49, 2007.

SILVEIRA, N., S., O. NAKANO, D. BARBIN & N. VILLA NOVA. Manual de ecologia dos insetos. São Paulo, **Agronômica Ceres**, 419p. 1976.

SPERANDIO, T. M; PITTON, S.E.C. As chuvas e a Dengue em Piracicaba-SP. Uma abordagem geográfica. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA, 6, 2004. Aracaju-SE. Anais. Aracaju- SE: UFS, p. 219, 2004.

Sociedade Brasileira de Biometeorologia, 2001, 1 CD.

SPIEGEL, M.R. Estatística. São Paulo – SP: Mc Graw – Hill, 1998.580p.

WEISBERG,S. Applied linear regression. New York: John Wiley and Sons, 1980.

TAYLOR P, MUTAMBU SL. A review of the malaria situation in Zimbabwe With special reference to the period 1972 to 1981. Trans R Soc Trop Med hyg 1986; 12-19.