



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA

CAMPUS I

CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE

CURSO DE GRADUAÇÃO EM FARMACIA

ANA CAROLINA COUTINHO FERREIRA

**ANÁLISE ASSOCIATIVA ENTRE A INCIDÊNCIA DE DENGUE E
VARIÁVEIS CLIMÁTICAS NA CIDADE DE CAMPINA GRANDE - PARAÍBA**

CAMPINA GRANDE – PB

2014

ANA CAROLINA COUTINHO FERREIRA

**ANÁLISE ASSOCIATIVA ENTRE A INCIDÊNCIA DE DENGUE E
VARIÁVEIS CLIMÁTICAS NA CIDADE DE CAMPINA GRANDE - PARAÍBA**

**Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Graduação de
Farmácia Generalista da Universidade
Estadual da Paraíba, em cumprimento à
exigência para obtenção do grau de
Bacharel em Farmácia Generalista.**

**Orientador (a): Prof Dr. Heronides dos
Santos Pereira**

CAMPINA GRANDE – PB

2014

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação.

F383a Ferreira, Ana Carolina Coutinho.
Análise associativa entre a incidência de dengue e variáveis climáticas na cidade de Campina Grande - Paraíba [manuscrito] / Ana Carolina Coutinho Ferreira. - 2014.
63 p. : il. color.

Digitado.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Farmácia) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, 2014.
"Orientação: Prof. Dr. Heronides dos Santos Pereira, Departamento de Farmácia".

1. Dengue. 2. Epidemiologia. 3. Saúde pública. I. Título.
21. ed. CDD 616.921

ANA CAROLINA COUTINHO FERREIRA

**ANÁLISE ASSOCIATIVA ENTRE A INCIDÊNCIA DE DENGUE E
VARIÁVEIS CLIMÁTICAS NA CIDADE DE CAMPINA GRANDE - PARAÍBA**

Trabalho de Conclusão de
Curso apresentado ao Curso de
Graduação de Farmácia Generalista
da Universidade Estadual da
Paraíba, em cumprimento à
exigência para obtenção do grau de
Bacharel em Farmácia Generalista.

**Orientador (a): Prof. Dr. Heronides dos
Santos Pereira**

Aprovada em 18/07/2014.

Heronides dos Santos Pereira

Prof Dr Heronides Pereira dos Santos / UEPB

Orientador

Maria Auxiliadora Lins da Cunha

Profª Drª Maria Auxiliadora Lins da Cunha

Examinadora

Alyne da Silva Portela

Profª Drª Alyne da Silva Portela

Examinadora

DEDICATÓRIA

A Ângela Adriana Coutinho Sousa e
Ana Cecília Coutinho Ferreira.

Foi por vocês, para vocês e com
vocês, sempre.

AGRADECIMENTOS

Agradeço antes de mais nada às mulheres de minha vida.

A Fátima Coutinho por me mostrar que não existem dificuldades, e por me conceder o dom da resiliência. Estes genes falam forte em nossa família e sei que é por você que eles estão lá. Nada no mundo me dá mais orgulho do que ser seu palimpsesto.

A Ângela Adriana Coutinho. Mãe, você sempre acreditou em mim, mesmo quando nem eu acreditava. Sua força e coragem movem esta nossa pequena grande família. Hoje vivemos a calma, mas saiba que as turbulências estão marcadas em mim, e que saber que você enfrentou o mundo por nós me dá forças para crescer cada dia mais. Esta vitória é tanto ou mais sua do que minha

A Ana Cecília Coutinho. Você é, sempre foi e sempre será a minha rocha e meu porto seguro. Nascermos irmãs por acaso, mas não foi o acaso que tornou nossas almas afins.

A todas as outras Coutinho, que não serão citadas por nome, mas estão guardadas no coração e são espelho para cada passo que dou em minha vida.

Obrigada a Adilson Ferreira, que tinha tudo para não estar lá, mas nunca deixou de me estender a mão em momento algum. Depois de tantos anos vejo que sou você também.

Steffanie Muniz, se o seu Deus existe, foi ele que te colocou no meu caminho. Nossos cinco anos de luta são nossos. Nem o tempo nem a distância haverão de te apagar de meu coração.

A Patrícia Freitas, Letícia Mayer e Josimar Pereira por me mostrarem exatamente quem eu quero ser enquanto futura professora. Saibam que a cada passo profissional que eu der, vou lembrar do amor com que vocês exercem a docência. Serão nortes para toda a vida.

Por fim, mas não menos importante, minha gratidão eterna ao professor Heronides dos Santos Pereira, que acreditou que eu seria capaz de fazer tanto com tão pouco e que jamais se contentou com menos do que a excelência. Sua orientação trouxe à tona o melhor de mim.

ANÁLISE ASSOCIATIVA ENTRE A INCIDÊNCIA DE DENGUE E VARIÁVEIS CLIMÁTICAS NA CIDADE DE CAMPINA GRANDE - PARAÍBA

Ferreira, A. C. C¹ ; SANTOS, H. P²

RESUMO

A Dengue é uma doença viral transmitida por um mosquito vetor amplamente disseminado no ambiente urbano. Por ser uma doença de grande importância na saúde pública, diversas maneiras de evitar a proliferação do vetor e consequente aumento no número de casos do dengue vêm sendo buscadas. Um dos pontos chave no controle do vetor é a relação entre seu ciclo de vida e os fatores climatológicos das regiões que são acometidas por surtos do dengue. Esta pesquisa buscou estudar a incidência de casos confirmados e suspeitos do dengue, obtidas através de exames laboratoriais imunológicos específicos para o vírus, e relacioná-la a dados climatológicos específicos da cidade de Campina Grande. A análise dos dados resultou na observação de um padrão nas relações entre as variáveis climatológicas e a incidência da doença na cidade. O padrão encontrado diferiu de outras localidades do país, indicando uma maior incidência da doença quando as condições climáticas determinavam uma temperatura relativamente baixa e altos valores de precipitação e umidade relativa do ar. Foi um estudo do tipo agregado-observacional, de referência temporal-longitudinal, visto que uma mesma área é investigada em momentos distintos.

Palavras-chave: Dengue. Umidade relativa do ar. Temperatura média.

¹Graduanda do curso de Farmácia Generalista/ Departamento de Farmácia / Universidade Estadual da Paraíba (UEPB).

²Professor, Doutor, Pesquisador/ Departamento de Farmácia / Universidade Estadual da Paraíba (UEPB).

ABSTRACT

The Dengue fever is a viral disease transmitted by a vector mosquito widely disseminated on the urban environment. Being a disease of major importance in public health, numerous ways to avoid the spread of the vector and consequently the increase of dengue cases has been sought. One of the key points in controlling the vector is the relation between its life cycle and climate factors from the regions who are affected by dengue outbreaks. This research pursues to study the incidence of confirmed and suspected cases of Dengue, obtained through immunological laboratorial exams specific for the virus, and relate them to climate data from the city of Campina Grande. The data analysis resulted on the observation of a pattern on the relation between the climate variables and the incidence of the disease in the city. The pattern found was distinct from other locations of the country, indicating a greater incidence of the disease when the climate conditions stated a relatively low temperature and high values of precipitation and relative humidity of the air. It will be an aggregate-observational, with temporal-longitudinal approach study, being that a same field is investigated in distinct moments.

KEYWORDS: Dengue. Relative Humidity of the Air. Average Temperature. Precipitation. Maximum and Minimal Temperature

LISTA DE TABELAS

TABELA 1-	Relação de dados coletados para o ano de 2011.....	25
TABELA 2-	Relação de dados coletados para o ano de 2012.....	37
TABELA 3-	Relação de dados coletados para o ano de 2013.....	48

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1-	Casos Confirmados de Dengue x T _{min} no ano de 2011.....	26
FIGURA 2-	Casos de Suspeita de Dengue x T _{min} no ano de 2011.....	26
FIGURA 3-	Casos Confirmados de Dengue x T _{máx} no ano de 2011.....	28
FIGURA 4-	Casos de Suspeita de Dengue x T _{máx} no ano de 2011.....	28
FIGURA 5-	Casos Confirmados de Dengue x T _{med} no ano de 2011.....	30
FIGURA 6-	Casos de Suspeita de Dengue x T _{med} no ano de 2011.....	30
FIGURA 7-	Casos Confirmados de Dengue x URA no ano de 2011.....	32
FIGURA 8-	Casos de Suspeita de Dengue x URA no ano de 2011.....	32
FIGURA 9-	Casos Confirmados de Dengue x Ppt no ano de 2011.....	34
FIGURA 10-	Casos de Suspeita de Dengue x Ppt no ano de 2011.....	34
FIGURA 11-	Casos Confirmados de Dengue x T _{min} no ano de 2012.....	37
FIGURA 12-	Casos de Suspeita de Dengue x T _{min} no ano de 2012.....	37
FIGURA 13-	Casos Confirmados de Dengue x T _{máx} no ano de 2011.....	39
FIGURA 14-	Casos de Suspeita de Dengue x T _{máx} no ano de 2011.....	39
FIGURA 15-	Casos Confirmados de Dengue x T _{med} no ano de 2012.....	41
FIGURA 16-	Casos de Suspeita de Dengue x T _{med} no ano de 2012.....	41
FIGURA 17-	Casos Confirmados de Dengue x URA no ano de 2011.....	43
FIGURA 18-	Casos de Suspeita de Dengue x URA no ano de 2011.....	43
FIGURA 19-	Casos Confirmados de Dengue x Ppt no ano de 2012.....	45
FIGURA 20-	Casos de Suspeita de Dengue x Ppt no ano de 2012.....	45
FIGURA 21-	Casos Confirmados de Dengue x T _{min} no ano de 2013.....	48
FIGURA 22-	Casos de Suspeita de Dengue x T _{min} no ano de 2013.....	48
FIGURA 23-	Casos Confirmados de Dengue x T _{máx} no ano de 2013.....	50
FIGURA 24-	Casos de Suspeita de Dengue x T _{máx} no ano de 2013.....	50
FIGURA 25-	Casos Confirmados de Dengue x T _{med} no ano de 2013.....	52
FIGURA 26-	Casos de Suspeita de dengue x T _{med} no ano de 2013.....	52
FIGURA 27-	Casos Confirmados de Dengue x URA no ano de 2013.....	54
FIGURA 28-	Casos de Suspeita de Dengue x URA no ano de 2013.....	54
FIGURA 29-	Casos Confirmados de Dengue x Ppt no ano de 2013.....	56
FIGURA 30-	Casos de Suspeita de Dengue x Ppt no ano de 2013.....	56

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. OBJETIVOS	13
2.1. Geral	13
2.2. Específicos	13
3. REFERENCIAL TEÓRICO	14
3.1. Dengue	14
3.2. Vetor e Ciclo de Vida.....	15
3.3. Ensaio Imunológicos	16
3.3.1. Determinação de IgG/IgM antívirus da Dengue	16
3.3.2. Determinação de antígeno NS1 da Dengue viral humana.....	17
3.4. Relação Dengue x Clima.....	18
3.5. Análise estatística – Correlação de Pearson	19
4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	21
4.1. Tipo de pesquisa.....	21
4.2. Análise dos Dados.....	22
4.3. Considerações éticas	22
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
5.1. Dados Laboratoriais e Meteorológicos.....	23
5.2 Ano de 2011	23
5.2.1 Temperatura mínima	24
5.2.2 Temperatura Máxima	27
5.2.3 Temperatura Média	29
5.2.4 Umidade Relativa do Ar.....	31
5.2.5 Precipitação	33
5.3 Ano de 2012	35
5.3.1 Temperatura mínima	36

5.3.2 Temperatura Máxima	37
5.3.3 Temperatura Média	39
5.3.4 Umidade Relativa do Ar.....	42
5.3.5 Precipitação	43
5.4 Ano de 2013.....	46
5.4.1 Temperatura Mínima.....	496
5.4.2 Temperatura Máxima	49
5.4.3 Temperatura Média	50
5.4.4 Umidade Relativa do Ar.....	53
5.4.5. Precipitação	54
6. CONCLUSÃO	57
REFERÊNCIAS	59

1.

INTRODUÇÃO

A Dengue é uma arbovirose que tem causado preocupação por ser um problema de saúde pública mundial. Os países tropicais são os mais atingidos em função de suas características ambientais, climáticas e sociais. Essa doença caracteriza-se por quatro sorotipos: DEN - 1, 2, 3 e 4. A transmissão ocorre principalmente pela picada do mosquito *Aedes aegypti*, infectado, o qual possui hábito domiciliar. Sua convivência com o homem é favorecida pela utilização de recipientes artificiais no desenvolvimento de formas imaturas, condição ecológica que torna esta espécie predominantemente urbana (FORATTINI, 2002).

Sabe-se que a incidência de casos de dengue relaciona-se diretamente com a taxa de urbanização de uma sociedade, porém, uma nova abordagem vem sendo explorada quanto à epidemiologia da dengue. Ao longo dos anos foi possível determinar que a incidência de casos de dengue também flutua com as condições climáticas e está associada com o aumento da temperatura, pluviosidade e umidade do ar, condições que favorecem o aumento do número de criadouros disponíveis, bem como o desenvolvimento do vetor (DEPRADINE, 2004).

A saúde, a energia e o conforto humanos são afetados mais pelo clima do que por qualquer outro elemento do meio ambiente, de modo que as funções fisiológicas do homem respondem às mudanças do tempo atmosférico, e certas doenças são induzidas pelo clima em tempos diferentes. Estas moléstias que afligem o homem demonstram em suas correlações íntimas com as condições climáticas e com a estação do ano (CRITCHFIELD, 1988).

Ainda no âmbito do clima, sabe-se que a disseminação da Dengue acompanha o homem em seus empreendimentos, migrações, deslocamento e aglomerações no decorrer da história. (FOCKS, CHADEE, 1997). Sendo assim, estudos sobre os ritmos da circulação viral e ciclos climatológicos em vários contextos são de suma importância para compreender os caminhos da transmissão em áreas habitadas (DONALÍSIO, 1999).

Uma forte associação foi estabelecida entre a incidência do dengue e as estações chuvosas, altas temperaturas, altitudes e ventos (DONALÍSIO, 2002). A temperatura impõe um dos maiores fatores limitantes ao mosquito *Aedes aegypti* no mundo. Este raramente persiste fora dos paralelos 45°N e 35°S. O aumento da temperatura implica diretamente nas atividades de repasto sanguíneo das fêmeas do mosquito, em sua longevidade e no período de incubação extrínseco do vírus, principalmente as temperaturas mínimas registradas no dia, mais do que a média diária, vem sendo relacionadas com a transmissão do dengue sazonal. A umidade relativa do ar levanta dúvidas quanto a seu grau de importância no desenvolvimento

do mosquito, já que o *Aedes aegypti* tornou-se, ao longo de sua evolução, um agente de antepasto urbano. Os antepastos urbanos geralmente tornam-se mais abundantes durante períodos chuvosos, porém as condições urbanas e a vida doméstica tendem a prover depósitos de água parada independente da ocorrência de chuva.

Por fim, o estudo da incidência do dengue em relação às condições climáticas torna-se importante quando levada em consideração a extensão territorial e diversidade de climas no Brasil. Atualmente a campanha de conscientização e prevenção do dengue acontece de forma genérica, em épocas do ano que não são necessariamente as épocas de risco para todo o território do país. Desta forma, é estratégica a vigilância sazonal e epidemiológica em situações não usuais ou, ainda, especificamente, regionais, procurando evidenciar adaptações das espécies de vetores em diferentes contextos ecológicos regionais, sinalizando períodos de ocorrência/expansão de epidemias.

2. OBJETIVOS

2.1. Geral

Correlacionar dados laboratoriais e o número de casos diagnosticados no Centro de Hematologia e Laboratório de Análises Clínicas – LTDA – Hemoclin nos anos de 2011 a 2013 com dados climáticos da cidade de Campina Grande, neste mesmo período.

2.2. Específicos

- Determinar mensalmente a quantidade de casos diagnosticados de dengue com índices climatológicos do período;
- Determinar a relação entre os casos encontrados e fatores pluviométricos, temperatura média, temperatura mínima, temperatura máxima e umidade relativa do ar.
- Determinar um perfil geral de correlação dengue x dados climatológicos;

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. Dengue

A Dengue é uma arbovirose causada por um *Flavivirus*, pertencente à família *Flaviviridae*, e transmitida pelo mosquito *Aedes Aegypti*, apresentando quatro sorotipos conhecidos (Den-1, Den-2, Den-3 e Den-4) (WHO, 1997).

Seu período de incubação é de 3 a 15 dias, com média de 5 a 6 dias. Os sintomas clínicos são caracterizados por febre alta (39°C a 40°C), de início abrupto, seguido de cefaleia, mialgia, prostração, artralgia, dor retroorbital, astenia, anorexia, náuseas, vômitos, exantema e prurido cutâneo. As formas hemorrágicas da doença são as mais graves e podem ocorrer: gengivorragia, petéquias e equimoses, gastroenterorragia, choque e morte. O achado laboratorial mais importante é a trombocitopenia. Em crianças, a infecção é frequentemente subclínica ou causa uma doença febril autolimitada. A febre hemorrágica da Dengue ou síndrome do choque da Dengue ocorre em 2 a 4% dos indivíduos reinfetados (WHO, 1997).

Devido à sua alta morbidade e mortalidade, a Dengue é considerada uma das mais importantes doenças virais. Ela se concentra principalmente em áreas tropicais e subtropicais do mundo, sendo que as epidemias ocorrem durante ou imediatamente após períodos chuvosos. Estima-se que 2,5 bilhões de pessoas residam em áreas de risco potencial de transmissão do vírus (LEVETT, 1999).

No Brasil, entre 1990 e 2000, os sorotipos Den-1 e Den-2 se disseminaram, com registro de epidemias principalmente nos grandes centros urbanos do Sudeste e Nordeste. Em 2003, os sorotipos Den-1, Den-2 e Den-3 foram isolados em 23 Estados e observou-se um número crescente de internações por febre hemorrágica da Dengue. A doença tem corrido de forma endêmica, com picos epidêmicos nos primeiros quadrimestres anuais e circulação dos sorotipos Den-1, Den-2 e Den-3. Essa situação, associada à limitada efetividade no controle do vetor e à ausência de uma vacina eficaz, aumentou o risco da ocorrência de febre hemorrágica e síndrome do choque tóxico da Dengue (LEVETT, 1999).

3.2. Vetor e Ciclo de Vida

O *Aedes aegypti*, vetor da Dengue, é um mosquito urbano, essencialmente doméstico, não se afasta mais de 100 metros das residências e vive 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, em forma de lira, existente na parte dorsal do tórax, que pode ser distinguido a olho nu. As patas são escuras, sendo o fêmur e a tíbia revestidos de anéis esbranquiçados (DEPARDINE, 2011)

As fases aquáticas de *Aedes aegypti* (L.) desenvolvem-se, preferencialmente, em recipientes artificiais onde há grande quantidade de água armazenada e baixa evaporação (HONÓRIO, OLIVEIRA, 2001). Em sua fase adulta, o inseto está associado às atividades do homem por suas características de alimentação e reprodução. Durante o seu período de desenvolvimento, cada população de *A. aegypti* apresenta padrões de crescimento, fecundidade e longevidade particulares, diretamente influenciados por fatores intrínsecos à espécie e por fatores ambientais externos. A densidade populacional é um fator que exerce influência no desenvolvimento dos insetos, e os seus efeitos sobre os indivíduos são semelhantes ou até mais pronunciados do que aqueles observados quando da redução de alimento. A longevidade, o número de ovos por postura e a capacidade vetorial estão relacionados ao tamanho das fêmeas do mosquito. Embora o tamanho corporal de várias espécies tenha base genética, fatores ambientais como a densidade larval e fatores climáticos, afetam diretamente seu desenvolvimento corporal e indiretamente sua fisiologia (DEPARDINE, 2011).

O estado da Paraíba apresenta condições climáticas e de falta de infraestrutura que favorecem a ocorrência do *A. aegypti* e da Dengue. De acordo com o relatório de situação da Dengue para a Paraíba, elaborado pelo Sistema Nacional de Vigilância em Saúde (Ministério da Saúde, 2011), em 2010 foram notificados 6.667 casos, um incremento de 61,1% em relação ao mesmo período de 2009. Em 2012 foram registrados no Estado 11.502 casos, com redução de 29,84% se comparado ao período de 2011.

3.3. Ensaio Imunológico

O diagnóstico laboratorial da Dengue pode ser obtido por meio de três pesquisas de entidades imunológicas: O anticorpo IgG, o anticorpo IgM e o antígeno NS1 da dengue viral humana. Os testes laboratoriais baseiam-se no princípio da imunocromatografia.

Testes imunocromatográficos dispensam o uso de reagentes adicionais ou equipamentos, já que são testes de triagem. Possuem elevada sensibilidade, são rápidos, econômicos e de fácil interpretação, visto que sua leitura é feita a olho nu.

3.3.1. Determinação de IgG/IgM antívirus da Dengue

O kit laboratorial utilizado para a determinação de IgG/IgM, específicos da Dengue nos exames estudados, baseia-se no seguinte princípio: quando imunoglobulinas específicas da Dengue, IgG e/ou IgM, estão presentes na amostra teste, elas se ligam aos antígenos recombinantes (DEN-1, DEN-2, DEN-3 ou DEN-4) do envelope viral conjugados com ouro coloidal. Esta reação forma um complexo antígeno-anticorpo que migra por capilaridade pela membrana da placa-teste e são capturadas por anti-IgG e/ou IgM humanas, imobilizadas em duas áreas distintas, determinando o surgimento de uma banda rosa característica nas áreas correspondentes. Se a amostra não contiver anticorpos anti-Dengue nenhuma banda colorida aparecerá nas respectivas áreas. Um reagente controle imobilizado na membrana da placa-teste determinará o surgimento de uma terceira banda rosa, cuja presença demonstrará que os reagentes utilizados estão funcionando corretamente (ANDRADE, 2013).

São consideradas satisfatórias para realização do teste as amostras de soro ou plasma obtidos com EDTA, citrato de sódio e heparina, livres de hemólise, lipemia e contaminação. Deve-se usar preferencialmente amostras frescas, porém, quando esta condição não for possível, as amostras devem ser conservadas em geladeira entre 2-8 °C por uma semana. Para períodos de tempo superiores, a amostra deverá ser conservada no freezer a -20°C. Se a amostra for mantida em freezer, ela deverá ser descongelada e homogeneizada completamente, mantendo-a em posição vertical para permitir que qualquer partícula que possa existir em suspensão possa ser sedimentada. A amostra não deve ser agitada, nem diluída, pois a diluição pode ocasionar um falso-negativo (ANDRADE, 2013)

Interpretação de Resultados

Negativo: Se somente uma banda rosa-clara aparecer na área controle do teste, não foram detectados anticorpos IgG e IgM anti-Dengue. Um novo teste deverá ser realizado após 3 a 5 dias, caso a suspeita de infecção por Dengue se mantenha.

Positivo para IgM (infecção primária da Dengue): Duas bandas rosas-claras deverão aparecer no teste; uma na área (M) e outra na área do controle (C).

Positivo para IgG (infecção secundária ou passada da Dengue): Duas bandas rosas-claras deverão aparecer, uma na área (G) e outra na área do controle (C)

Positivo para IgG e IgM (infecção primária tardia ou infecção secundária precoce da Dengue): Três bandas rosas-claras deverão aparecer, uma na área (M), uma na área (G) e outra na área do controle (C).

- Qualquer intensidade de cor rosa nas áreas testes deve ser considerada como resultado positivo.
- O teste é considerado inválido quando não surgir nenhuma banda visível nas áreas (M), (G) e do controle (C), ou se não surgir banda na área do controle (C) (ANDRADE, 2013).

3.3.2. Determinação de antígeno NS1 da Dengue viral humana

O NS1 é uma glicoproteína altamente conservada que está presente em altas concentrações no soro de pacientes infectados por Dengue. Espera-se detectar o NS1 Ag um dia após o aparecimento da febre, e que o mesmo persista por mais nove dias tanto em infecções primárias como secundárias. Se forem produzidos anticorpos anti-NS1, a detecção de NS1 Ag é inibida. Normalmente o IgM não se torna detectável em até 5 a 10 dias depois da manifestação da doença em casos de infecção primária e em até 4 a 5 dias depois da manifestação da doença em infecções secundárias. Em infecções primárias o IgG aparece no 14º dia e permanece por toda a vida. Infecções secundárias mostram um aumento nos níveis de IgG dentro de 1 a 2 dias após a manifestação dos sintomas e induzem a resposta do IgM dentro de 20 dias de infecção (GROEN, 2000).

O kit laboratorial utilizado para a determinação do antígeno NS1 da Dengue viral humana é um ensaio imunocromatográfico de único passo, designado à detecção qualitativa no antígeno NS1 do vírus da dengue em soro, plasma e sangue total humano.

Na superfície da membrana de nitrocelulose que constitui o teste existem duas áreas reagentes: a Linha Controle (C) e a Linha Teste (T). Estas linhas não são visíveis na janela de resultados antes da aplicação da amostra. A Linha Controle (C) serve como controle interno do procedimento. Esta linha deve sempre aparecer indicando assim que o procedimento foi realizado corretamente e que os reagentes estão funcionando de maneira adequada. A Linha Teste (T) somente será visível quando houver na amostra testada a presença de NS1 Ag (ANDRADE, 2013).

O dispositivo de teste contém uma membrana ou fita marcada com anticorpo monoclonal de rato. O NS1 Ag, quando presente na amostra, liga-se ao conjugado de ouro coloidal que constitui o teste e move-se ao longo da membrana cromatográfica até a região da Linha Teste (T), originando uma linha visível (ANDRADE, 2013)

As amostras adequadas para este teste seguem o mesmo padrão daquelas adequadas para a pesquisa de IgG e IgM, salvo o sangue total. O sangue total deve ser coletado em tubo contendo anticoagulante, e deve ser analisado imediatamente. Caso a análise não seja imediata, a amostra deve ser refrigerada entre 2 a 8 °C, e só deverá ser utilizada em até 3 dias (ANDRADE, 2013)

Interpretação de resultados

Não Reagente: Quando aparecer somente uma linha colorida na janela de resultados do teste, a Linha Controle (C).

Reagente: Quando duas linhas coloridas puderem ser visualizadas na janela de resultados, a Linha Controle (C) e a Linha Teste (T), respectivamente. A intensidade da cor de cada linha não influi na positividade do resultado (ANDRADE, 2013).

3.4. Relação Dengue x Clima

No campo epidemiológico, o clima é o aspecto predominante do ambiente físico que tem até agora concentrado maior atenção para estudos epidemiológicos. O clima é a resultante de toda a variedade de fenômenos meteorológicos específicos, que caracterizam a situação média da atmosfera, em uma região delimitada da superfície terrestre. Estudam-se os fatores

climáticos, para que, através deles, possam ser inferidas hipóteses de casualidade quanto a agentes infecciosos, a transmissores e a reservatórios, e mesmo, possivelmente, quanto a algum fator de risco, cuja variação na natureza dependa da variação de algum fator climático. Os aspectos do clima que mais de perto influenciam as biocenoses e, portanto, os seres vivos implicados no processo de transmissão de doenças são a temperatura, a umidade relativa do ar e a precipitação pluviométrica (ROUQUAYROL, 1994).

Fatores de ordem social e climáticos influem no surgimento dos surtos de Dengue. O vírus, quando introduzido em comunidade humana susceptível, idealmente densa e com moradias infestadas pelo mosquito vetor, sob condições de temperatura e umidades elevadas, obtém as condições adequadas para o início de uma epidemia. No calor úmido, como o que ocorre na maior parte do Brasil, especialmente durante o verão, ocorre oviposição acelerada e aumenta a voracidade do mosquito, que necessita sugar vários homens em curto espaço de tempo, facilitando a transmissão viral (SOUSA, 2003).

Segundo o Ministério da Saúde (1999), no Brasil, a Dengue apresenta um padrão sazonal, com maior incidência de casos nos primeiros cinco 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 brasileiras, que favorecem a proliferação dos mosquitos, e a pouca efetividade da estratégia de combate vetorial que vem sendo implementada.

3.5. Análise estatística – Correlação de Pearson

O coeficiente de correlação de Pearson (r) é uma medida estatística originado pelo trabalho de Karl Pearson e Francis Galton que afirma que correlação “é uma medida de associação bivariada (força) do grau de relacionamento entre duas variáveis”(STANTON, 2001).

Moore (2007) diz ainda que “A correlação mensura a direção e o grau da relação linear entre duas variáveis quantitativas”. Sendo assim, resume-se a variável como uma medida de associação linear entre duas variáveis (FIGUEIREDO, 2010).

O coeficiente de Pearson é definido pela seguinte fórmula matemática:

$$r = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{(\sum (x_i - \bar{x})^2)(\sum (y_i - \bar{y})^2)}}$$

A determinação da correlação de Pearson indica uma medida da variância compartilhada entre duas variáveis. Seu valor varia de -1 a 1, onde o sinal indica direção positiva ou negativa do relacionamento. O valor sugere ainda a força da relação entre as variáveis, sendo o 1 uma correlação perfeita e diretamente proporcional e o -1 uma correlação perfeita e inversamente proporcional. Um valor zero ou próximo a zero indica que não há relação entre as variáveis estudadas (FIGUEIREDO, 2010).

Para fins de pesquisa, Cohen (1988) determina que valores entre 0,1 e 0,29 podem ser considerados pequenos; escores entre 0,30 e 0,49 podem ser considerados médios e valores entre 0,50 e 1 podem ser interpretados como grandes.

4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

4.1. Tipo de pesquisa

O presente estudo trata-se de uma investigação do tipo agregado-observacional, de referência temporal-longitudinal, visto que uma mesma área é investigada em momentos distintos.

A partir dos dados sobre exposições e frequência da doença, pode-se então analisar, usando métodos estatísticos, a associação entre a doença e determinadas variáveis meteorológicas. Os métodos mais usados neste contexto envolvem a utilização de métodos de correlação e de modelos lineares, simples ou múltiplos. São apropriados para estudar exposições mais facilmente mensuráveis em nível populacional e monitorar a efetividade de intervenções populacionais.

a. Local da pesquisa

A pesquisa foi realizada no Centro de Hematologia e Laboratório de Análises Clínicas – LTDA – Hemoclin, em Campina Grande, Paraíba.

b. População e amostra

A amostra consistiu de dados presentes na folha de registro de pacientes que realizaram os exames para Dengue IgG, Dengue IgM e Dengue NS1 no Centro de Hematologia e Laboratório de Análises Clínicas – LTDA – Hemoclin, durante os anos de 2011, 2012 e 2013.

c. Critérios de inclusão e exclusão

Foram incluídos os pacientes com domicílio na cidade de Campina Grande. Foram excluídos os pacientes que residam em outras cidades.

d. Instrumento de coleta de dados

A coleta de dados foi feita a partir da triagem dos exames imunológicos realizados de 2011 a 2013. A partir destes exames foram contabilizados os testes para Dengue IgG/IgM e Dengue NS1, independente de positividade, sexo e idade.

Os dados meteorológicos foram coletados a partir da estação 82795 do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia), que se situa na cidade de Campina Grande e gera os dados da mesma.

4.2. Análise dos Dados

Após o levantamento dos dados, foi feita a análise da correlação de Pearson por meio do Microsoft Excel 2011 versão 64-bit, e posteriormente os dados foram dispostos em gráficos e tabelas utilizando o mesmo programa.

4.3. Considerações éticas

A pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Estadual da Paraíba, levando em consideração as exigências éticas da Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde, de forma a garantir a privacidade dos dados dos pacientes.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Dados Laboratoriais e Meteorológicos

Os dados laboratoriais coletados no Centro de Hematologia e Laboratório de Análises Clínicas – LTDA – Hemoclin foram divididos por ano analisado, mensalmente e subsequentemente em duas outras categorias, os testes de resultado positivo e o número total de testes, independente de sua positividade, a que chamou-se de número de casos suspeitos.

Os dados meteorológicos foram coletados do banco de dados do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia), e foram pesquisados os seguintes parâmetros: Temperatura Mínima (Tmin), Temperatura Máxima (Tmax), Temperatura Média (Tmed), Umidade Relativa do Ar (URA) e Precipitação Pluvial (ppt). A análise destes dados seguiu o intervalo mensal observado na variável anterior. Foi realizado o cálculo do Coeficiente de Pearson para cada uma das variáveis meteorológicas apresentadas em relação tanto aos casos confirmados de Dengue quanto para os casos de suspeita. Com isto, foi obtida uma visão que abrange tanto a incidência confirmada da Dengue quanto da relevância clínica desta doença. Para a análise estatística, serão levados em consideração os parâmetros de Cohen (1988) como determinantes de correlação fraca, média ou forte. Na tabela 1 a seguir observa-se a análise anual resultante do estudo.

5.2 Ano de 2011

Foram coletados os dados de Março a dezembro do ano de 2011, observando-se os seguintes valores:

Tabela 1 – Relação de dados coletados para o ano de 2011.

Mês	Casos Positivos	Casos Suspeitos	T.Mínima (°C)	T.máxima (°C)	T.Médica (°C)	UR A (%)	Precipitação (mm)
Março	2	4	22	31	26,5	74	29
Abril	11	17	21	31	26	75	178
Maio	10	23	21	28	24,5	84,5	360
Junho	11	17	20	26	23	81,5	114
Julho	7	9	19	26	22,5	82,5	336
Agosto	3	3	19	27	23	80,5	106
Setembro	1	3	19	29	24	73,5	5
Outubro	1	2	20	30	25	70,5	7
Fonte>Novembro	0	2	21	31	26	63,5	24
Dezembro	0	0	20	31	25,5	68,5	20

Fonte: dados de pesquisa

5.2.1 Temperatura mínima

A temperatura mínima utilizada nesta análise caracteriza a temperatura mínima registrada em cada um dos meses analisados. Quando o coeficiente de correlação foi calculado, o valor obtido foi de $r = 0,111111$ para os casos confirmados e $r = 0,25246$ para o número de casos suspeitos. Levando em consideração os (r) obtidos, pode se afirmar que a temperatura mínima está fracamente relacionada com os casos de dengue, sejam eles confirmados ou suspeitos. Analisando a Figura 1 e a Figura 2, pode se perceber que os gráficos correspondem aos (r) encontrados, pois a curvatura de ambos segue de maneira independente e não relacionada.

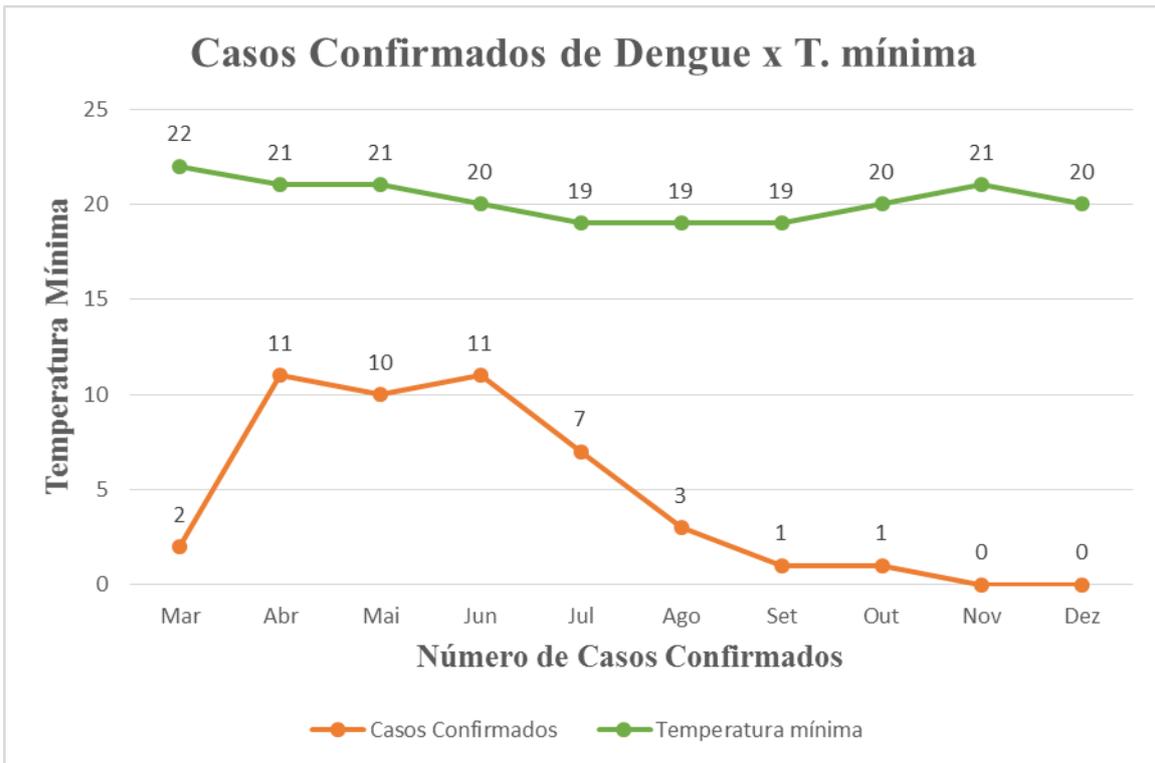
A temperatura mínima segue de maneira constante com poucas, e de maneira geral brandas variações de Março a Dezembro. Quando analisados os números de casos, picos específicos podem ser observados de Abril a Julho, e esta tendência segue tanto para os casos suspeitos quanto para os casos confirmados. Quando comparamos a mesma variável

meteorológica com locais de outras regiões do país, fica claro que a cidade de Campina Grande possui um perfil de Dengue diferenciado.

Segundo Camara (2009), Os surtos de Dengue da cidade do Rio de Janeiro estão intimamente relacionados com os picos de temperatura mínima, sendo estes inversamente proporcionais. Sendo a temperatura mínima o fator que limita a maturação do vírus (período extrínseco) no mosquito, esta pode ser o parâmetro crítico para definir a possibilidade de uma epidemia, no caso em que a população seja suficientemente susceptível ao vírus circulante.

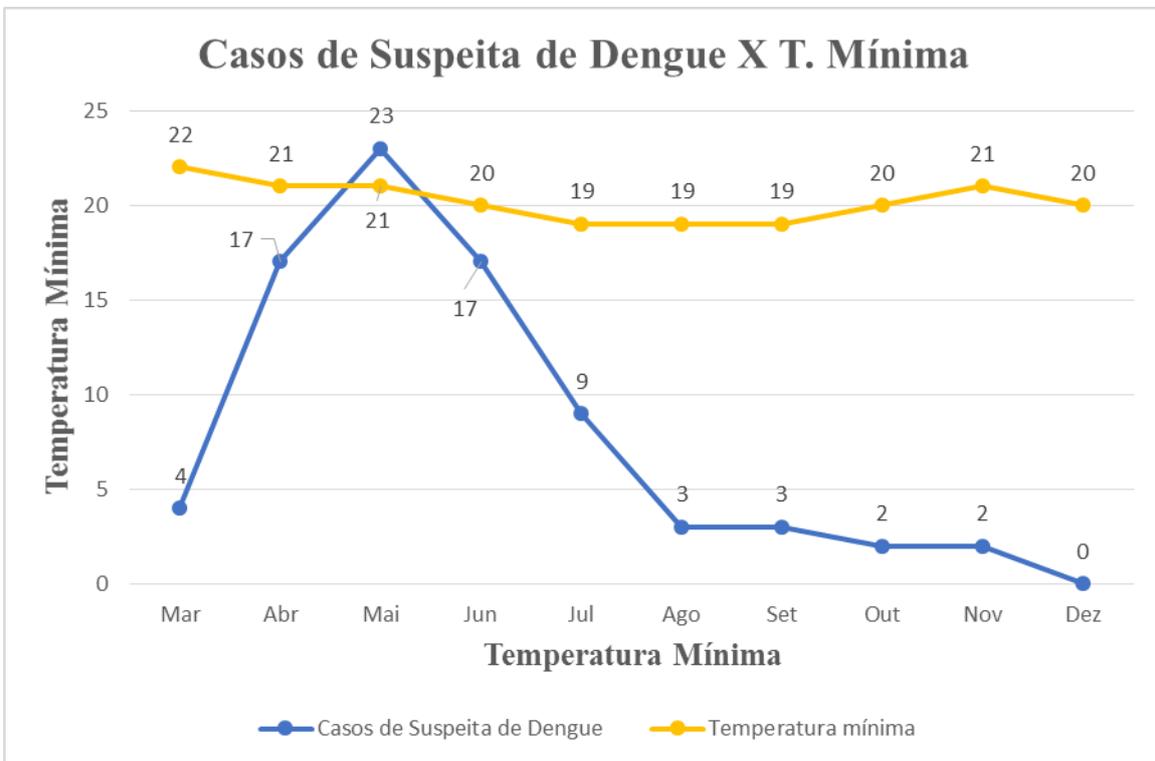
Como em Campina Grande de maneira geral a temperatura mínima se mantém quase iguais ao longo de todo ano, não foi observada a mesma relação encontrada no Rio de Janeiro. De Oliveira (2002) instituiu as temperaturas mínimas superiores a 18.8°C como ideais para a reprodução do *Aedes aegypti*, sendo assim, as temperaturas mínimas permanecem propícias ao longo de todo ano, indicando que outros fatores possuem mais peso na perpetuação da doença que as temperaturas mínimas.

Figura 1- Casos Confirmados de Dengue x Tmin no ano de 2011



Fonte: dados de pesquisa

Figura 2- Casos de Suspeita de Dengue x T.min no ano de 2011

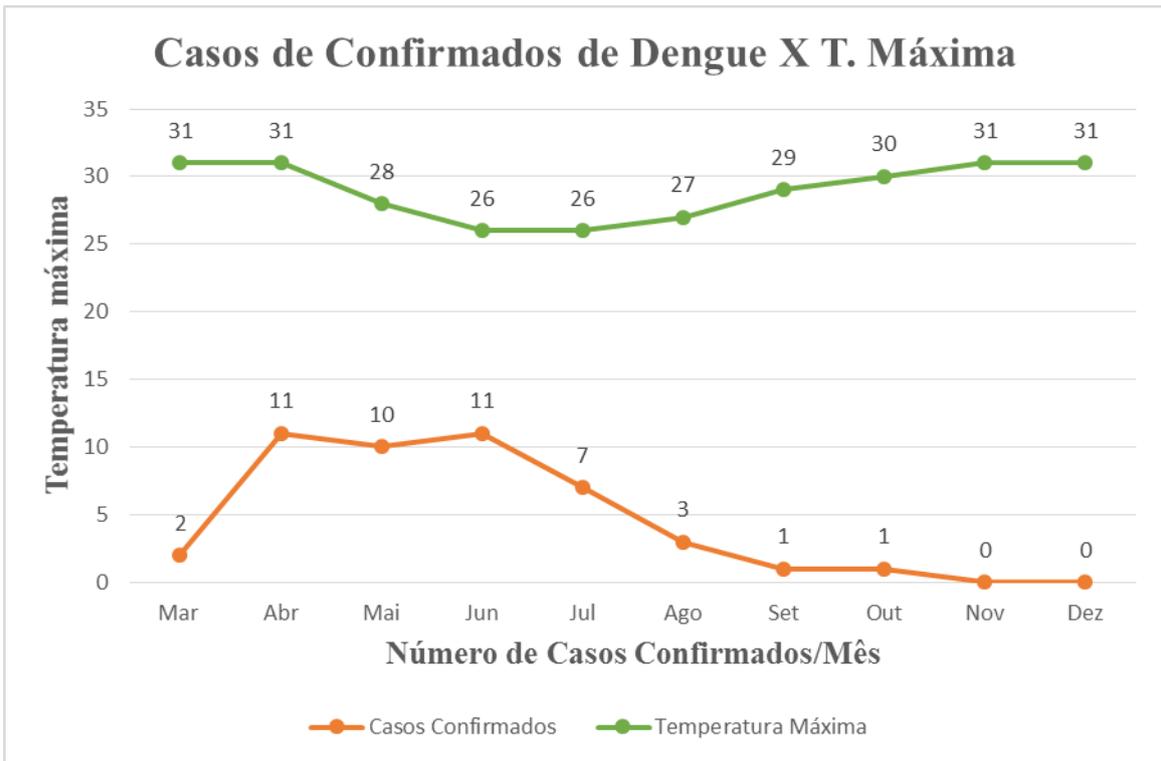


Fonte: dados de pesquisa

5.2.2 Temperatura Máxima

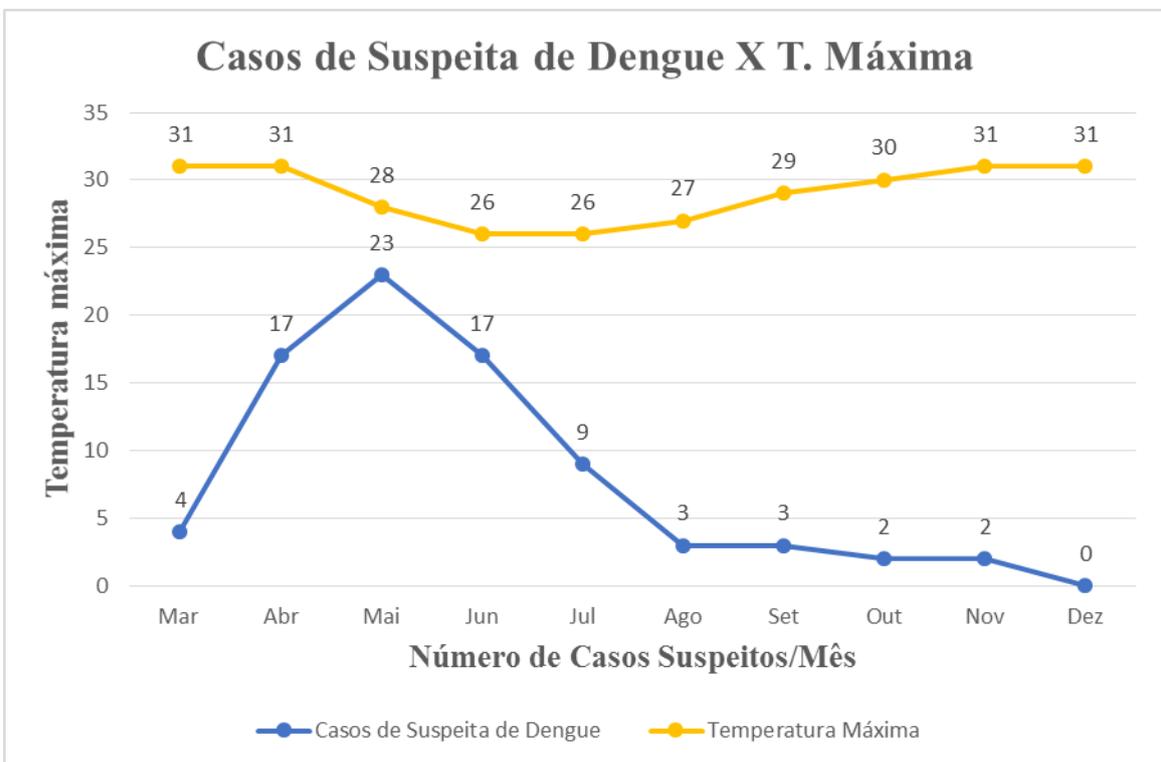
A temperatura máxima gerou resultados de coeficiente de correção negativos, indicando com isto que está inversamente relacionada com os casos de Dengue. Quanto à temperatura máxima, foram obtidos $r = -0,48763$ para os casos confirmados e $r = -0,38406$ para os casos suspeitos. Tendo como base esta relação, pode-se afirmar que a incidência do Dengue está média e inversamente relacionada com as temperaturas máximas observadas no município. Tal como indica o coeficiente de Pearson, pode-se observar nas Figuras 3 e 4 que à medida que se caem os valores de temperatura máxima, se elevam os números de casos. Os picos de casos ocorrem de Abril a Julho, e neste período observa-se um declive no gráfico de temperaturas. É interessante observar também que quando se elevam as temperaturas máximas (período de Agosto a Dezembro) começam a diminuir a quantidade de casos suspeitos e confirmados. Souza-Santos (1999) institua que para a cidade de Ilha do Governador, no Rio de Janeiro, esta variável estaria fortemente relacionada com a incidência de Dengue, Limeira (2007) afirma que na cidade de João Pessoa, Paraíba, a temperatura máxima relaciona-se também intimamente com os casos de Dengue. Ambos os trabalhos determinam que a medida que aumenta a Temperatura máxima, aumentam o número de casos de Dengue, o que não se repete e até mesmo ocorre de maneira completamente oposta na cidade de Campina Grande.

Figura 3 – Casos Confirmados de Dengue x T. máx. no ano de 2011



Fonte: dados de pesquisa

Figura 4 – Casos de Suspeita de Dengue x T. máx no ano de 2011



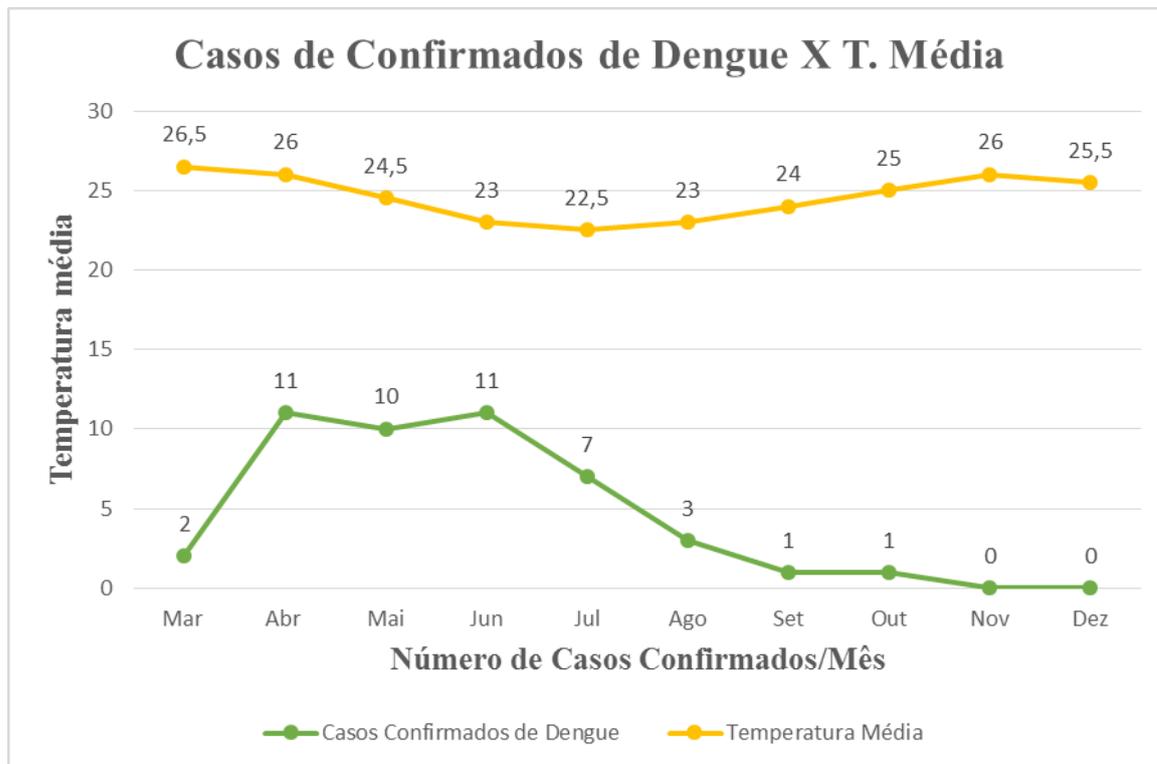
Fonte: dados de pesquisa

5.2.3 Temperatura Média

Diferente dos outros parâmetros apresentados, a temperatura média não foi coletada diretamente da base de dados do INMET. A temperatura média foi calculada a partir dos valores de temperatura média e temperatura mínima coletados. O coeficiente de correlação para esta variável foi de $r = -0,319306$ para os casos confirmados e $r = -0,19195$ para as suspeitas. Considerando r , é correto afirmar que os casos confirmados de Dengue estão média e inversamente relacionados com a temperatura média de Campina Grande, e o número de suspeitas de Dengue está fraca e inversamente relacionado com este padrão. Ao observar as Figuras 5 e 6, percebe-se que quanto aos casos confirmados uma leve relação inversa pode ser observada nos períodos críticos de aumento de casos. Já quando se observa as suspeitas, os picos dos gráficos não seguem um padrão observável entre si, apenas pode se observar uma relação inversamente proporcional nos poucos pontos críticos de cada gráfico.

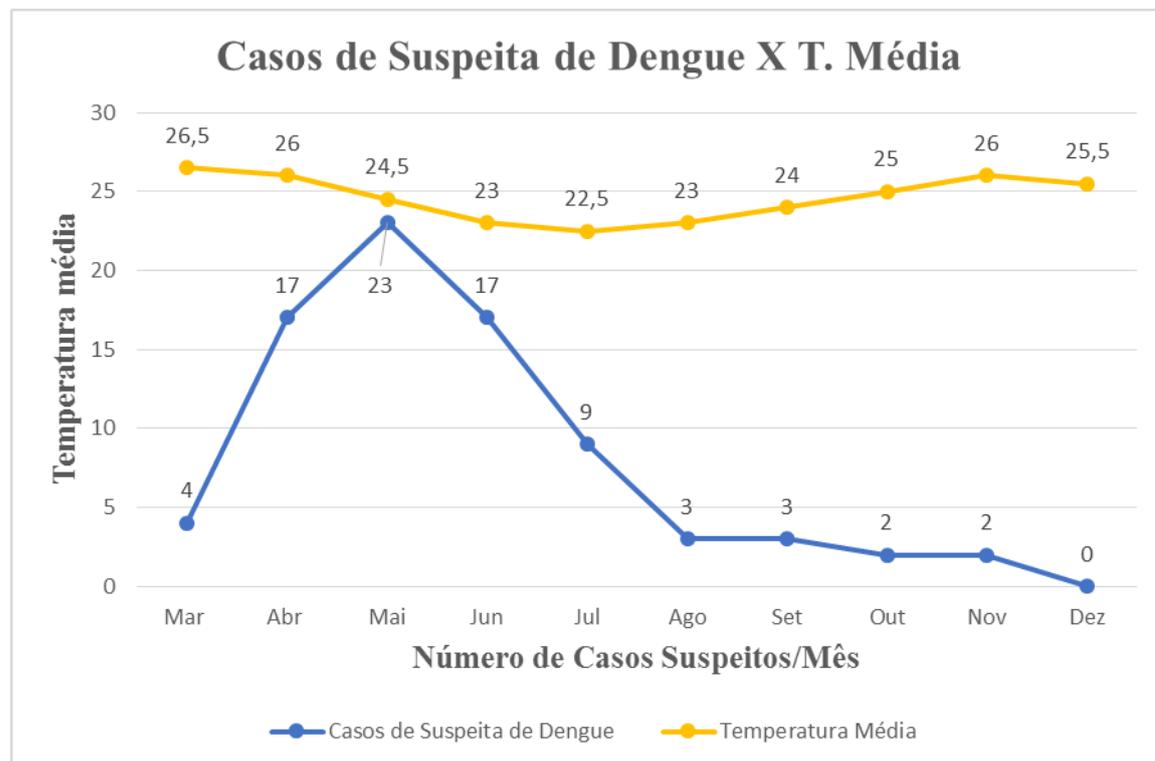
De maneira geral a temperatura média não é considerada em trabalhos de biometeorologia relacionados à Dengue. As bibliografias pesquisadas falam amplamente sobre as temperaturas mínimas e máximas observadas em diferentes cidades ao longo de períodos distintos, portanto não serão feitas análises comparativas quanto às temperaturas médias e serão apenas expostos os dados obtidos e discutidos de maneira a incentivar futuros trabalhos a analisar também este parâmetro.

Figura 5 – Casos Confirmados de Dengue x T. med. no ano de 2011



Fonte: dados de pesquisa

Figura 6 – Casos de Suspeita de Dengue x T. med no ano de 2011



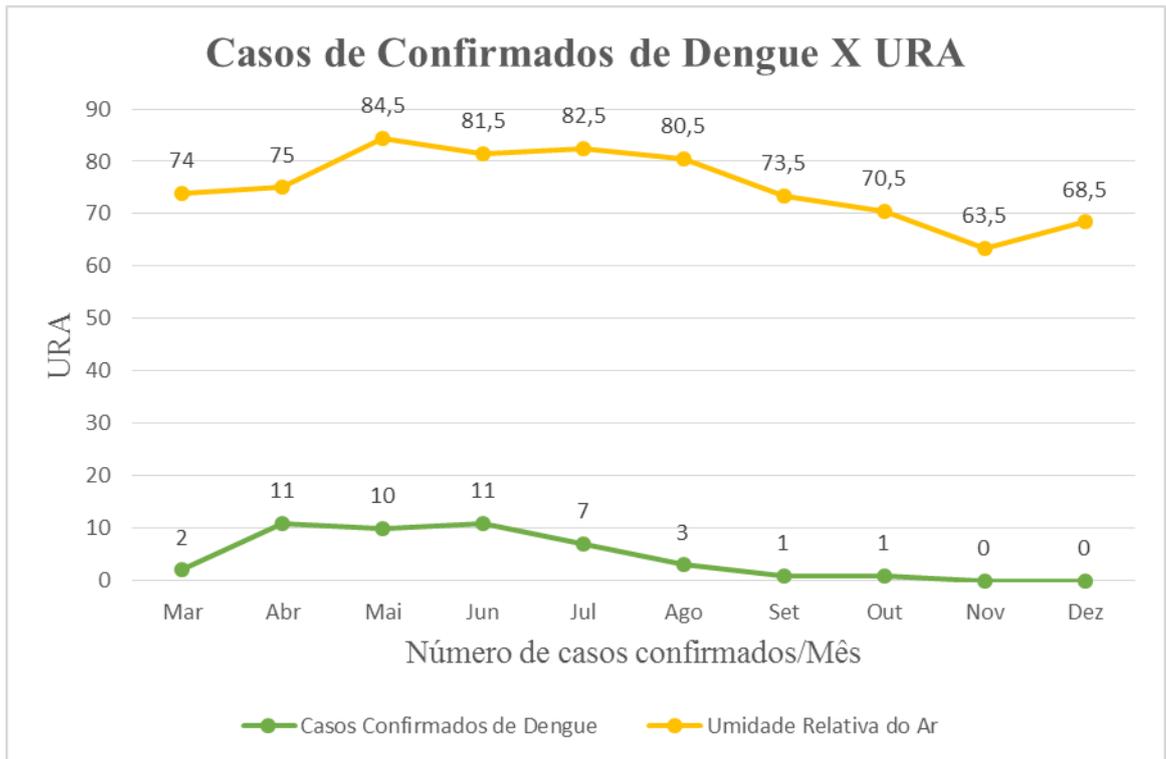
Fonte: dados de pesquisa

5.2.4 Umidade Relativa do Ar

A umidade relativa do ar demonstrou uma forte correlação tanto para o número de suspeitas quanto para o número de casos confirmados. O coeficiente de correlação para este parâmetro foi de $r = 0,735822$ para os casos confirmados e $r = 0,687793$, sugerindo uma relação diretamente proporcional. Sendo assim, à medida que a umidade relativa do ar aumenta, crescem em números também os casos de Dengue em Campina Grande. Tal relação fica clara quando analisados as figuras das figuras 7 e 8. Os picos de umidade coincidem proporcionalmente aos casos de dengue, tanto suspeitas quanto confirmação. No período crítico (Abril a Julho), observa-se que à medida que o ar da cidade se torna mais úmido, maior o número de casos de dengue (confirmados e suspeitas) se eleva. O declínio dos dois parâmetros descritos nas figuras ocorre nitidamente a partir do mesmo mês (Agosto).

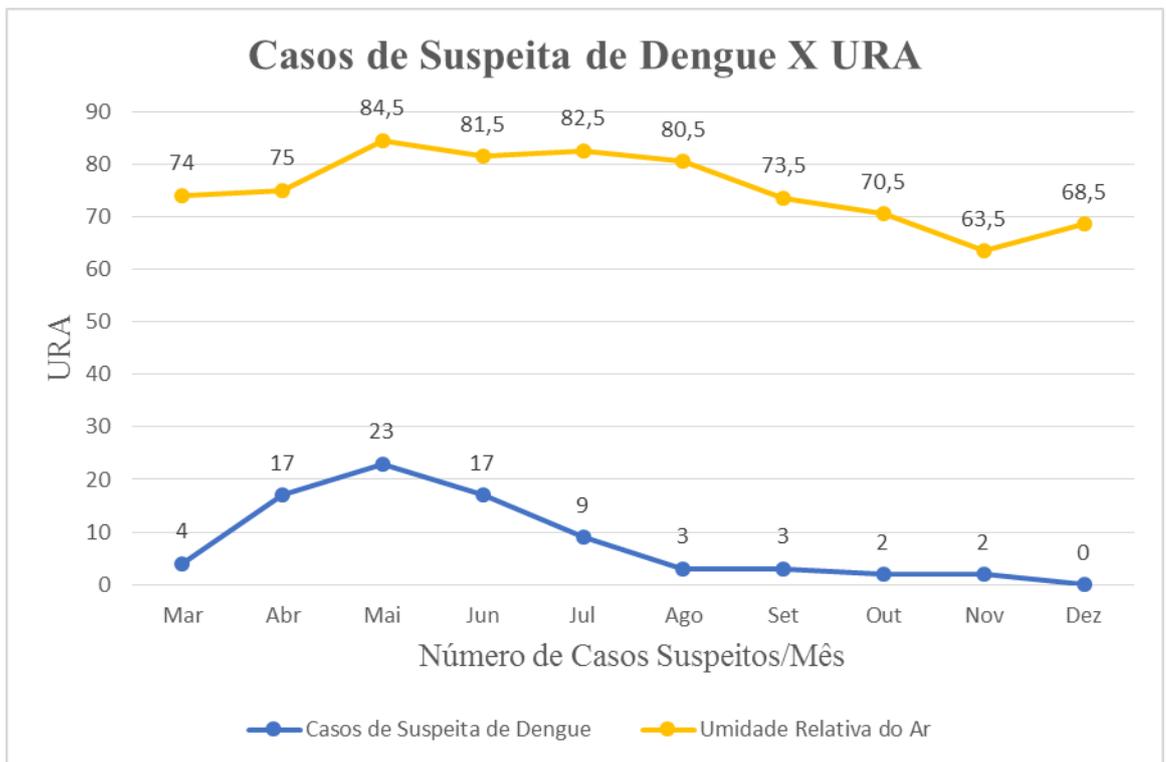
Sabe-se que uma elevada umidade relativa do ar não necessariamente indica precipitação, e Fernandes (2006) afirma que o *Aedes aegypti* já se encontra tão adaptado ao ambiente urbano que na falta de acúmulos de água por precipitação ainda que favoreçam bastante a proliferação do mosquito, já não são a única opção para a postura de ovos e desenvolvimento das larvas da espécie. O depósito criado pelo orvalho, resultante de altas umidades relativas do ar sem que necessariamente ocorra a precipitação, é suficiente para que o mosquito perpetue a sua reprodução. Relações semelhantes foram observadas por Oliveira (2007) para o número de casos de Dengue observados na cidade de Toledo, Paraná. Outra análise que apontou uma relação íntima entre a umidade relativa do ar e os casos de Dengue foi o estudo de Casali (2004). Neste caso, provou-se que os surtos de Dengue hemorrágica ocorridos no Rio de Janeiro em 2001 e 2002 coincidiram com o aumento da umidade relativa do ar na cidade.

Figura 7 – Casos Confirmados de Dengue x URA no ano de 2011



Fonte: dados de pesquisa

Figura 8 – Casos de Suspeita de Dengue x URA no ano de 2011



Fonte: dados de pesquisa

5.2.5 Precipitação

Dos parâmetros analisados para o ano de 2011, a precipitação foi o de maior relevância. Foram obtidos $r = 0,737291$ e $r = 0,753127$ para os casos confirmados e suspeitas de casos de Dengue respectivamente. As figuras 9 e 10 demonstram que a cidade de Campina Grande teve um período chuvoso bastante definido, com um aumento vertiginoso começando em Abril e declinando a partir de Agosto. Apesar da relação íntima entre a precipitação e os casos de Dengue, observa-se que o período chuvoso antecipa-se por um mês do primeiro pico nos casos de Dengue. Esta antecipação vista na figura está de acordo com o que se conhece do ciclo de vida do mosquito vetor.

Segundo Donalísio (2002), as adaptações evolutivas do *Aedes Aegypti* tornaram a necessidade direta de precipitação para a proliferação de larvas muito menos significativa do que no início da inclusão urbana deste vetor, pois seus depósitos de armazenamento geralmente independem da chuva para conterem água. A autora cita ainda que o pico de transmissão não está relacionado com a densidade do vetor e sim com o aumento de sobrevivência dos mosquitos adultos. Esta sobrevivência é consideravelmente aumentada em estações chuvosas, incrementando a probabilidade de fêmeas infectadas completarem o período de replicação do vírus, tornando-as infectantes. No mesmo trabalho, fica esclarecido que esta relação nem sempre vale para todas as regiões do país; em São Paulo por exemplo, a presença de muitos depósitos urbanos e alta umidade relativa do ar independente de precipitação faz com que esta tenha uma pequena influência na incidência de Dengue na cidade. No ano de 2011 fica claro que esta relação não somente é válida como é o fator de maior relevância quando usados parâmetros meteorológicos para analisar a Dengue.

Figura 9 - Casos Confirmados de Dengue x Ppt no ano de 2011

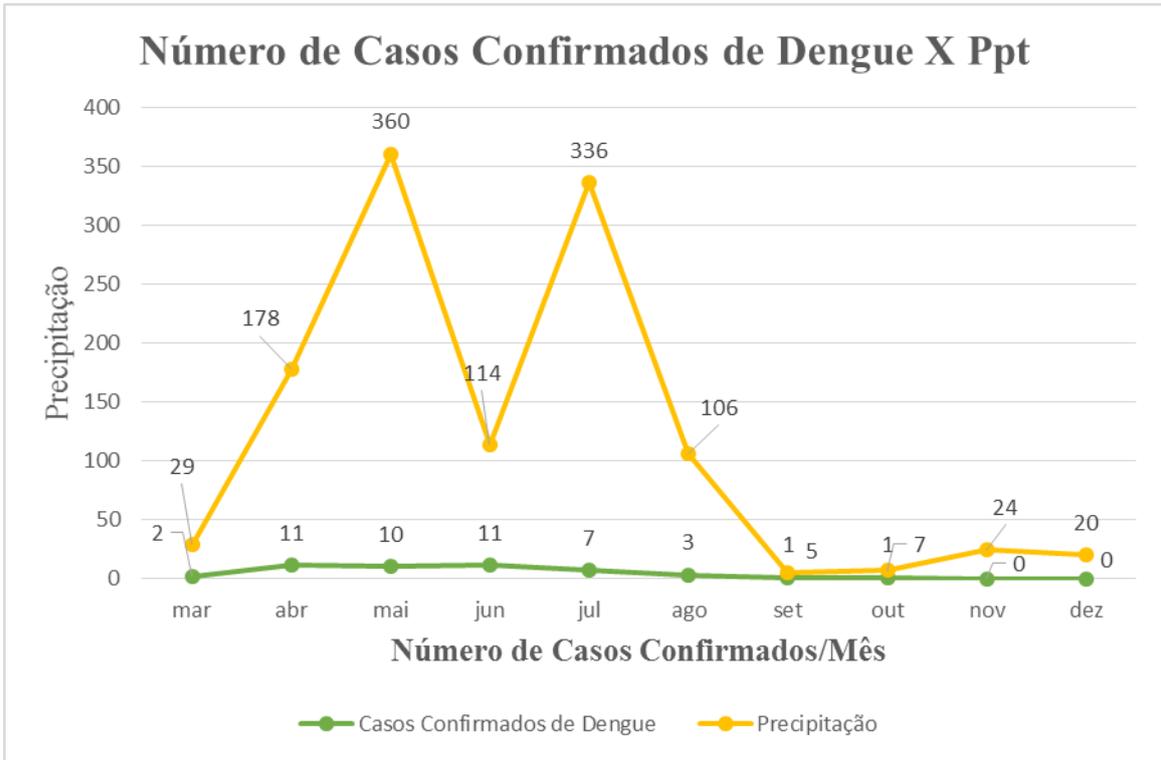
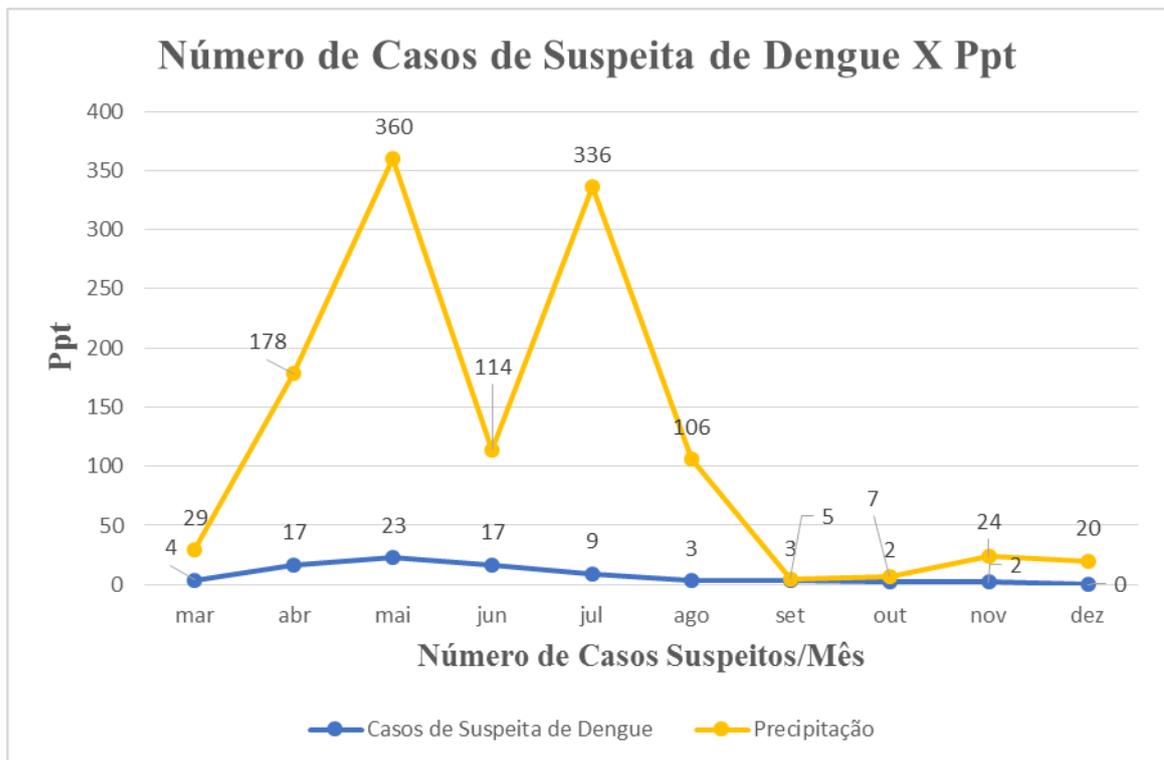


Figura 10 – Casos de Suspeita de Dengue x Ppt no ano de 2011



5.3 Ano de 2012

Foram coletados os dados de Janeiro a Dezembro do ano de 2012, observando-se os seguintes valores:

Tabela 2 – Relação de dados coletados para o ano de 2012.

Mês	Casos Positivos	Casos Suspeitos	T.Mínima (°C)	T.máxima (°C)	T.Média (°C)	URA (%)	Precipitação (mm)
Janeiro	0	0	20	32	26	70	72
Fevereiro	0	0	21	30	25,5	71	99
Março	0	2	22	31	26,5	70	12
Abril	0	1	22	31	26,5	64,5	6
Maió	2	6	21	31	26	68,5	58
Junho	2	5	20	29	24,5	75,5	213
Julho	0	2	19	27	23	76,3	104
Agosto	2	4	19	28	23,5	70	17
Setembro	0	6	20	29	24,5	65,5	6
Outubro	0	2	20	32	26	69,5	9
Novembro	0	0	21	31	26	67	1
Dezembro	1	4	22	33	27,5	67,5	9

Fonte: dados de pesquisa

De partida, percebe-se que o ano de 2012 teve um comportamento bastante discrepante do observado no ano anterior. Antes de qualquer análise, é importante salientar que o ano em questão diferiu não só do ano anterior, mas de todo o padrão meteorológico médio da cidade.

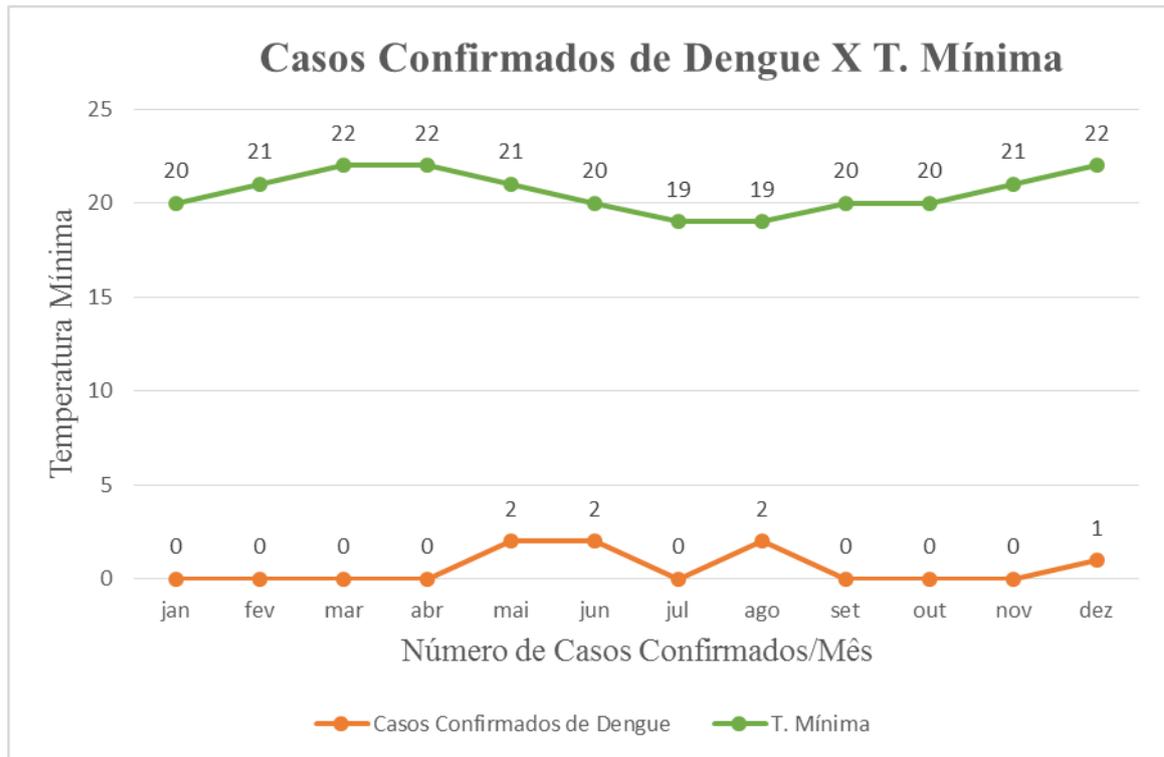
A cidade de Campina Grande normalmente passa por um período de alta pluviosidade e alta umidade relativa do ar entre Maio e Julho, acompanhado de uma queda nas temperaturas mínima e máxima. Percebe-se prontamente que no ano de 2012 a umidade relativa do ar e a precipitação mantiveram-se muito abaixo daquelas observadas no ano anterior e abaixo ainda daquelas normalmente esperadas para a cidade. Como na análise anterior foi constatado que estes dois fatores são de importância significativa para a incidência de Dengue no município, espera-se correlações mais fracas, e resultados não tão correspondentes quanto aqueles encontrados em 2011.

5.3.1 Temperatura mínima

As temperaturas mínimas registradas no ano de 2012 foram listadas e analisadas estatisticamente contra o número de casos confirmados de Dengue e o número de casos suspeitos independente de positividade. Esta análise resultou em um coeficiente de Pearson $r = -0,1941$ para os casos confirmados e $r = -0,17249$ para os casos suspeitos.

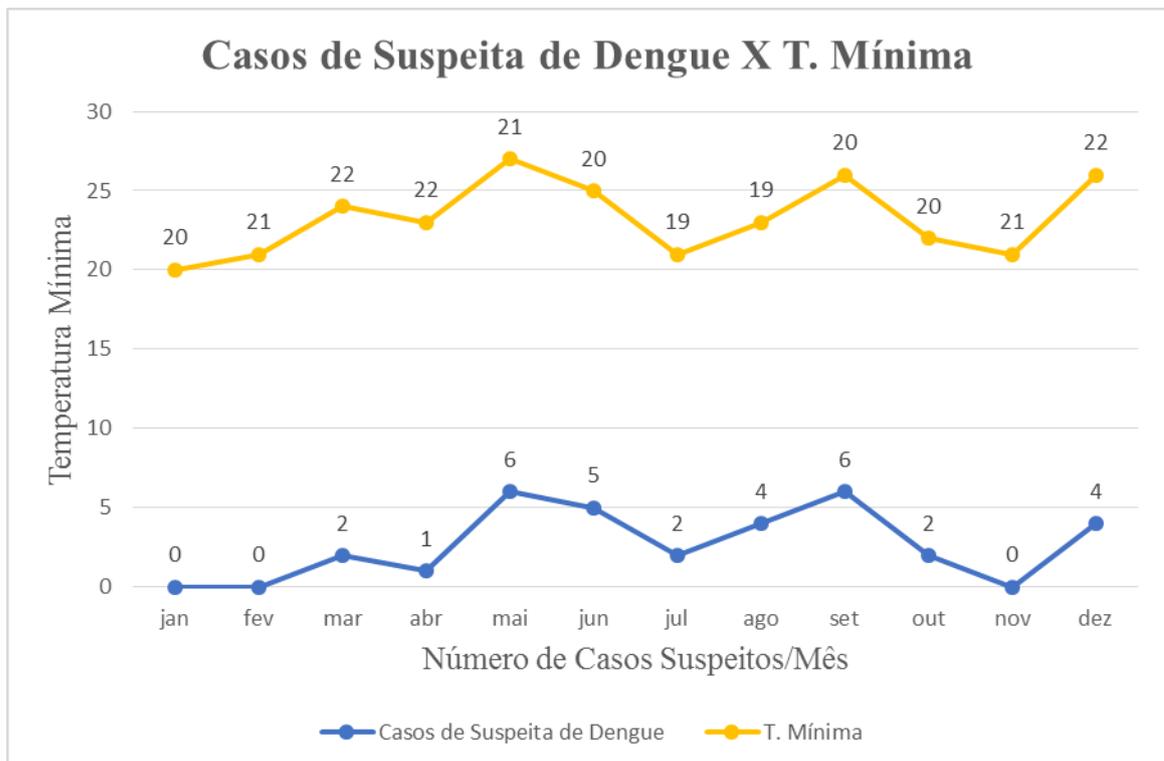
Comparando com o ano anterior, percebe-se uma diferença no tipo de proporcionalidade encontrado já que em 2011 encontrou-se uma relação diretamente proporcional e em 2012 uma inversamente proporcional, ainda que ambas sejam fracas. É importante perceber ainda que apesar do baixo valor do coeficiente de Pearson, a análise visual das figuras 11 e 12 mostram linhas extremamente semelhantes em crescimento e decréscimo, principalmente no caso das suspeitas de dengue, onde as linhas parecem ser praticamente iguais. Este comportamento em relação à temperatura encontra-se mais de acordo com Camara (2009) do que o observado no ano anterior, já que este autor institui uma relação inversamente proporcional entre as temperaturas mínimas e os surtos de Dengue na cidade do Rio de Janeiro.

Figura 11- Casos Confirmados de Dengue x T.min no ano de 2012



Fonte: dados de pesquisa

Figura 12- Casos de Suspeita de Dengue x T.min no ano de 2012



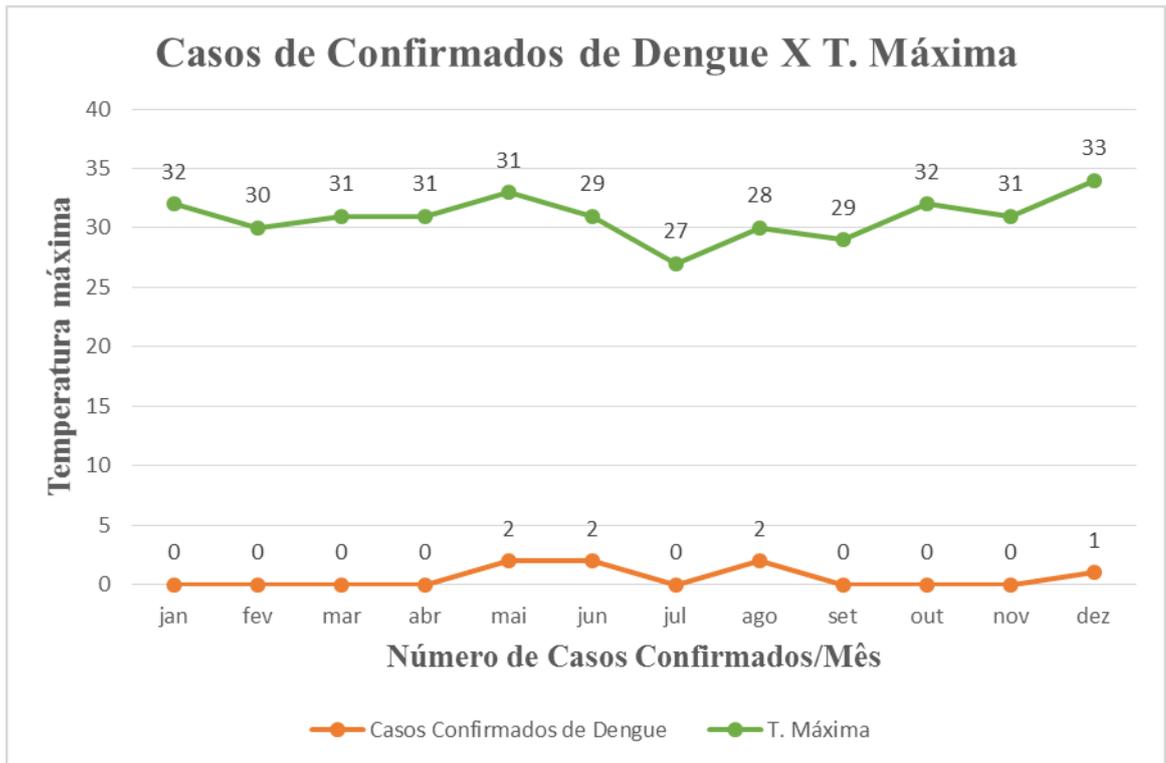
Fonte: dados de pesquis

5.3.2 Temperatura Máxima.

A análise estatística dos dados para a temperatura máxima resultou em coeficientes de Pearson $r = -0,18959$ para os casos confirmados e $r = -0,24066$, indicando assim como no ano anterior uma relação fraca além de inversamente proporcional. Ainda que esta relação tenha diminuído de intensidade quanto à correlação entre as duas variáveis, é importante perceber que a tendência de os casos de Dengue continuar se relacionando de maneira inversa à temperatura máxima. Além dos estudos citados na análise do ano anterior, Serpa (2006) também cita a temperatura máxima como uma variável diretamente proporcional aos casos de Dengue no município de Potim, São Paulo. Estudos afirmando esta relação, quando comparados encontrados para Campina Grande sugerem que esta possui condições ideais para a proliferação da Dengue diferente das condições encontradas em outras localidades do país.

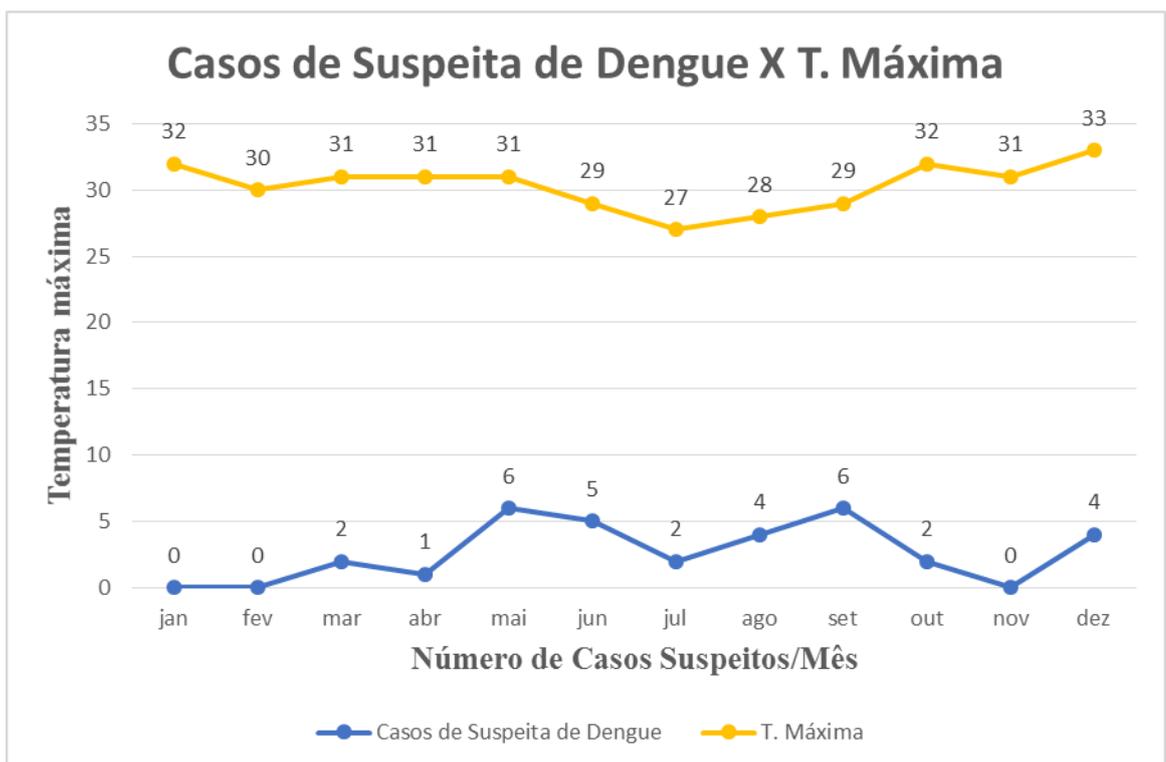
Analisando as figuras 13 e 14, pode-se observar uma leve concordância entre o crescimento nas linhas de Abril a Julho, porém os meses que antecedem Abril e os que se seguem a julho caracterizam a relação inversa observada no coeficiente de correlação. O comportamento gráfico do número de casos confirmados de Dengue e do número de casos suspeitos pode ser interpretado da mesma maneira, visto que estas duas grandezas são diretamente proporcionais entre si.

Figura 13 – Casos Confirmados de Dengue x T. máx. no ano de 2011



Fonte: Dados de pesquisa

Figura 14 – Casos de Suspeita de Dengue x T. máx no ano de 2011



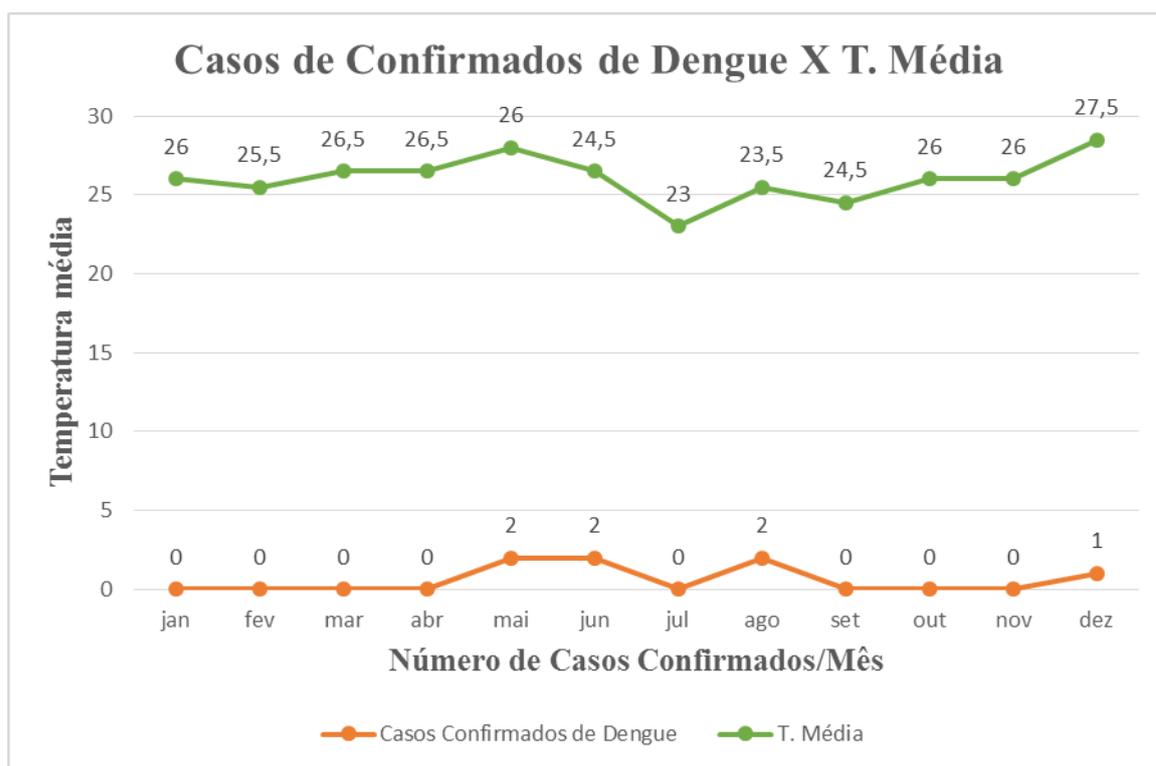
Fonte: Dados de pesquisa

5.3.3 Temperatura Média

Como citado na análise de temperatura média do ano anterior, esta não é um parâmetro normalmente utilizado em estudos de biometeorologia. Estes geralmente utilizam as temperaturas mínimas e máximas como demonstrativas de correlações. Portanto, a temperatura média de 2012 será analisada comparativamente apenas com a correlação encontrada no ano anterior, e não com outros trabalhos científicos. No ano de 2012 encontrou-se uma correlação de Pearson de valor $r = -0,20683$ para os casos confirmados e $r = -0,23225$ para os casos de suspeita de Dengue.

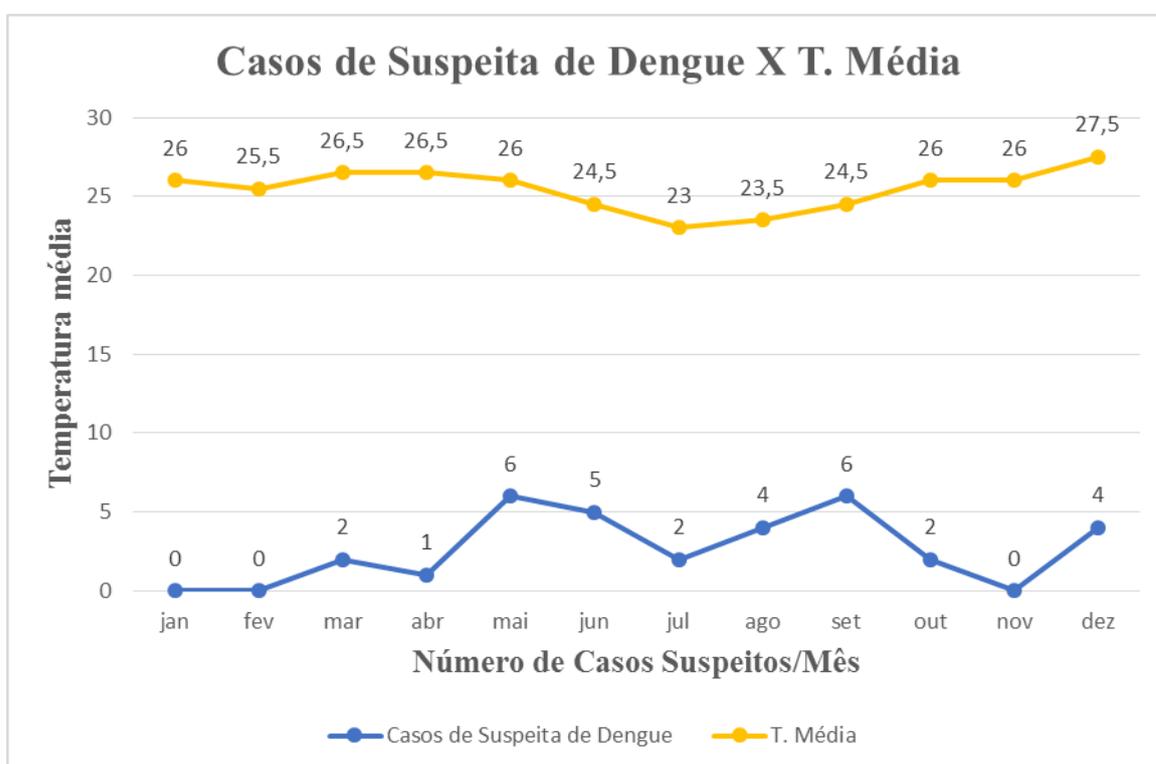
Percebe-se primeiramente que houve uma queda na intensidade de correlação dos casos confirmados, ainda que ambos os fatores mantenham uma característica inversamente proporcional. Se comparada às temperaturas máximas e mínimas, é possível concluir que a proporcionalidade expressada para a temperatura média está de acordo com aquela expressada para as outras duas medidas. Pode ainda se dizer que o valor inversamente proporcional de temperatura média concorda com a relação única de Campina Grande com a temperatura máxima. Pode-se observar nas figuras 15 e 16 as relações entre os casos (independente de positividade) e os valores de temperatura média. Novamente, à primeira vista as figuras aparentam possuir um crescimento semelhante, em oposto à correlação de Pearson encontrada.

Figura 15 – Casos Confirmados de Dengue x T. med. no ano de 2012



Fonte: dados de pesquisa

Figura 16 – Casos de Suspeita de Dengue x T. med no ano de 2012

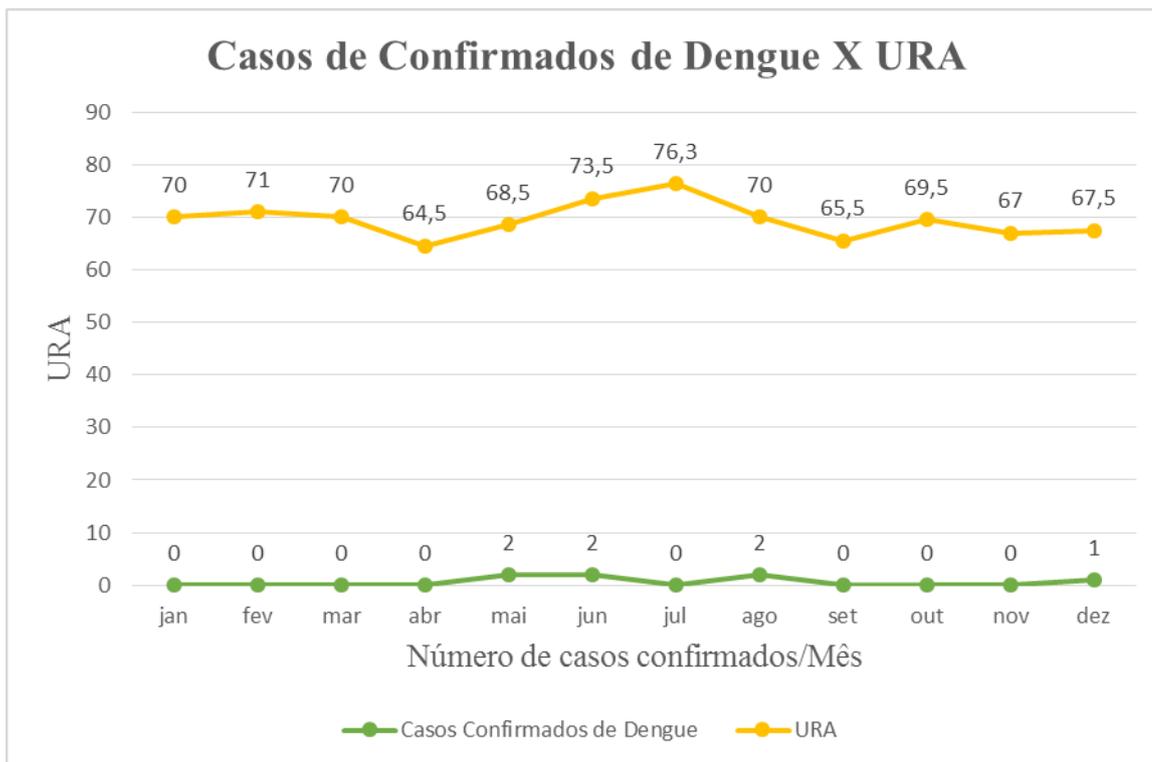


Fonte: dados de pesquisa

5.3.4 Umidade Relativa do Ar

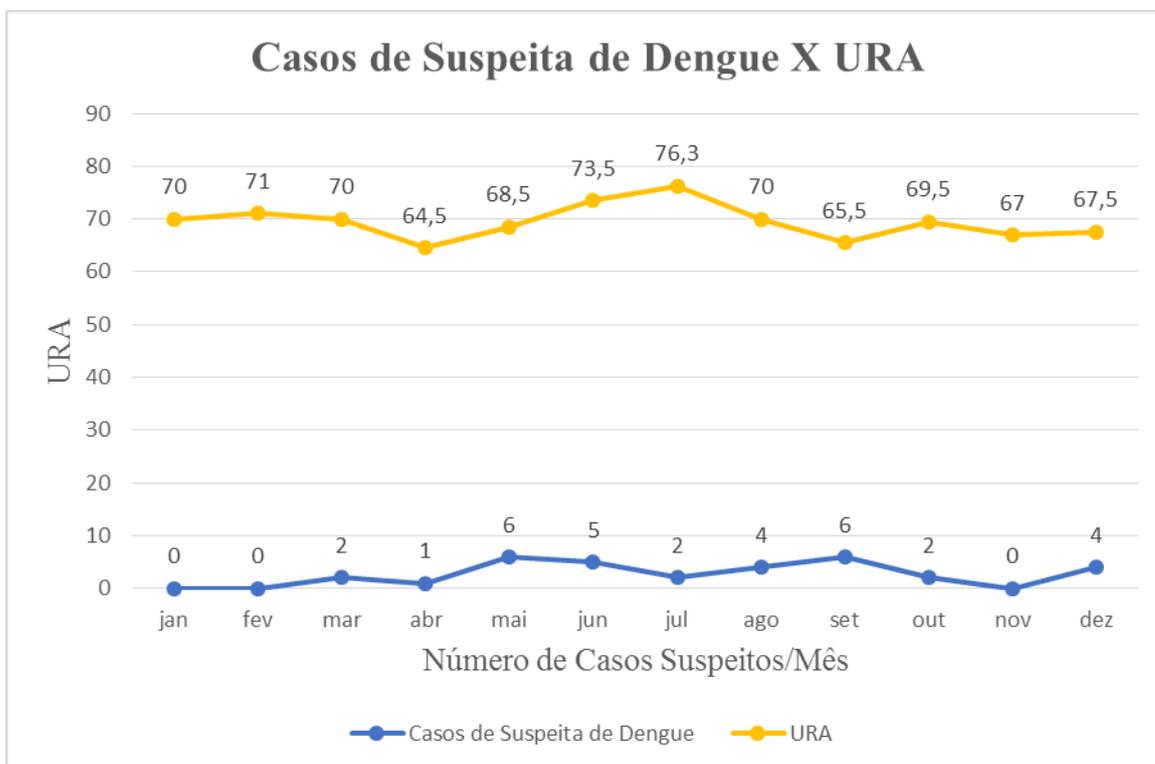
No ano de 2012, a relação que mais se distanciou do ano anterior e provavelmente a que mais demonstra o quanto o ano de 2012 diferiu da realidade da cidade de Campina Grande. O clima de Campina Grande é considerado como seco sub-úmido. O período chuvoso está situado entre os meses de março a julho e a normal climatológica é cerca de 800 mm (LIMEIRA, 2007) e sendo assim, a umidade relativa do ar deveria se elevar durante o período chuvoso. No ano de 2012, tanto a umidade relativa do ar quanto a precipitação apresentaram-se abaixo da média normal da cidade. Considerando o ciclo de vida do vetor e as condições ideais para a proliferação da doença, bem como a queda no número de casos confirmados de dengue e até mesmo nos casos de suspeita de Dengue, é sensato supor que apesar das correlações encontradas para o ano de 2012 ($r = 0,167123$ para os casos confirmados e $r = -0,05557$ para os casos suspeitos), a umidade relativa do ar é um fator relevante na incidência de Dengue no município.

Figura 17 – Casos Confirmados de Dengue x URA no ano de 2011



Fonte: dados de Pesquisa

Figura 18 – Casos de Suspeita de Dengue x URA no ano de 2011



Fonte: dados de Pesquisa

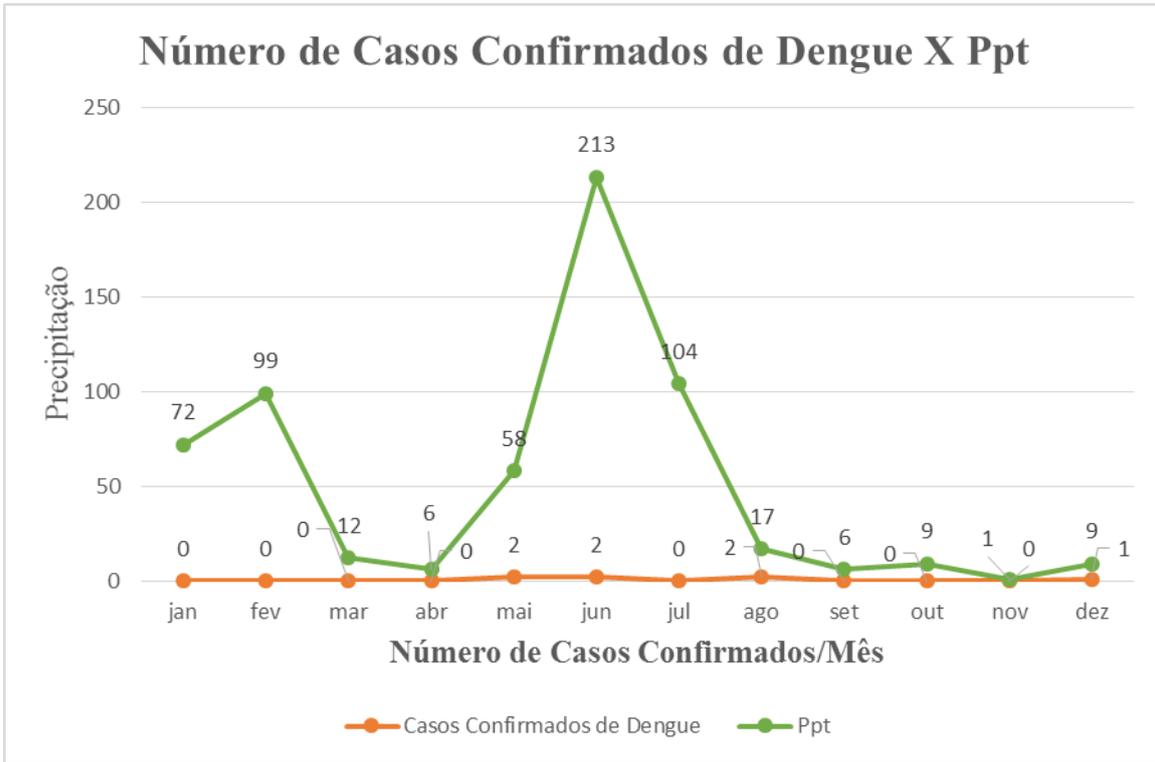
5.3.5 Precipitação

Seguindo com os padrões que demonstram como o ano de 2012 foi anômalo para a cidade de Campina Grande, é necessário observar que a precipitação, como dito anteriormente, gira em torno de 800 mm por ano, concentrando-se em um período específico, normalmente de abril a julho. No ano em questão, a precipitação foi de 606 mm, o que representa um déficit de quase 200 mm em relação à média da cidade.

O ciclo de transmissão da Dengue não se completa sem que o mosquito vetor esteja presente, e para que o mosquito venha a se tornar viável e infectante, depósitos de água ou pelo menos uma umidade alta o suficiente para criar orvalho deve estar presente. Sendo assim, em um ano com baixa pluviosidade é de se esperar que caia a incidência de Dengue e portanto a correlação entre a precipitação e esta incidência.

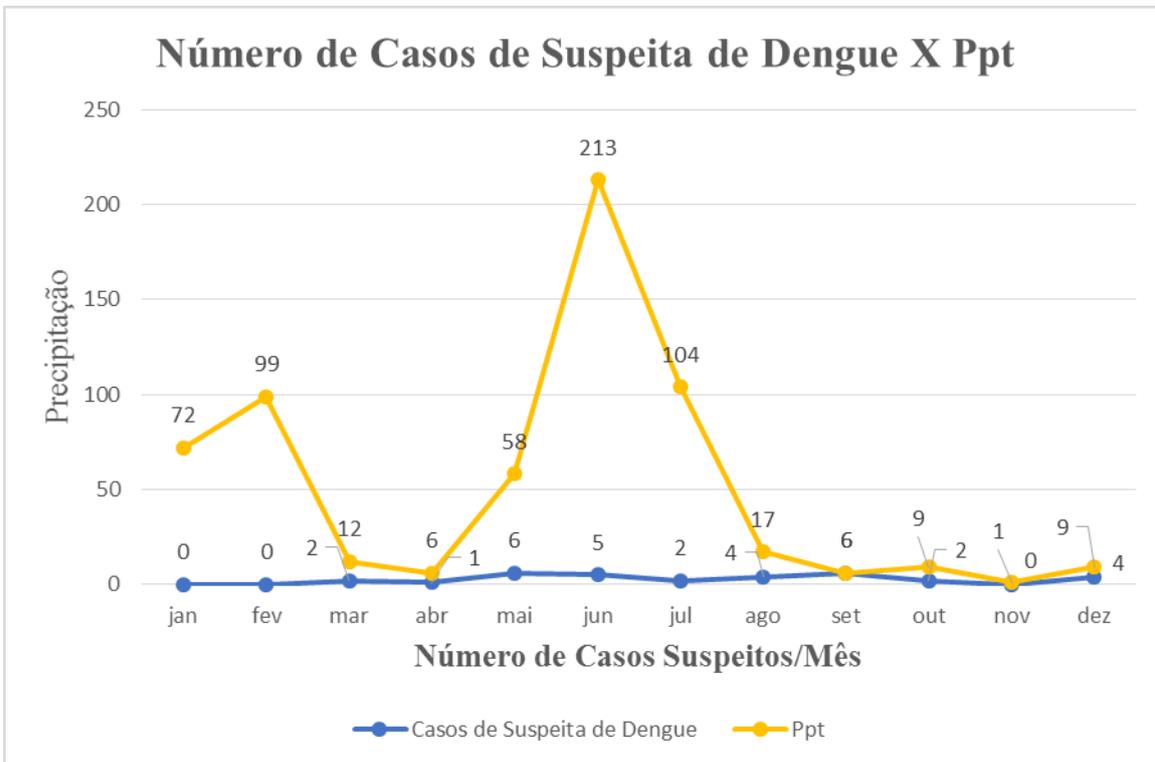
Quanto à estatística, foram obtidas correlações $r = 0,367102$ e $r = 0,121403$ para os casos confirmados e os casos de suspeita de Dengue respectivamente. Percebe-se que estes valores, ainda que muito abaixo dos obtidos no ano anterior, conservam a mesma relação de proporcionalidade direta. Observando a figura 19, fica clara a relação diretamente proporcional, ainda que fracamente, principalmente no período de maior precipitação.

Figura 19 - Casos Confirmados de Dengue x Ppt no ano de 2012



Fonte: dados de pesquisa

Figura 20 – Casos de Suspeita de Dengue x Ppt no ano de 2012



Fonte: dados de pesquisa

5.4 Ano de 2013

Foram coletados os dados de Janeiro a Dezembro do ano de 2013, observando-se os seguintes valores:

Tabela 3 – Relação de dados coletados para o ano de 2013.

Mês	Casos Positivos	Casos Suspeitos	T.Mínima (°C)	T.máxima (°C)	T.Média (°C)	URA (%)	Precipitação (mm)
Janeiro	0	2	22	32	27	68	26
Fevereiro	2	4	22	33	27,5	66	32
Março	0	2	23	32	27,5	65,5	35
Abril	3	6	21	34	27,5	67	116
Maiο	6	15	21	29	25	74,5	60
Junho	3	9	20	27	23,5	74,5	152
Julho	6	19	20	26	23	75,5	142
Agosto	7	16	19	27	23	74	88
Setembro	4	5	19	28	23,5	73,5	35
Outubro	4	6	20	30	25	71	23
Novembro	1	3	20	31	25,5	71,5	21
Dezembro	0	1	20	31	25,5	69,5	22

Fonte da pesquisadora

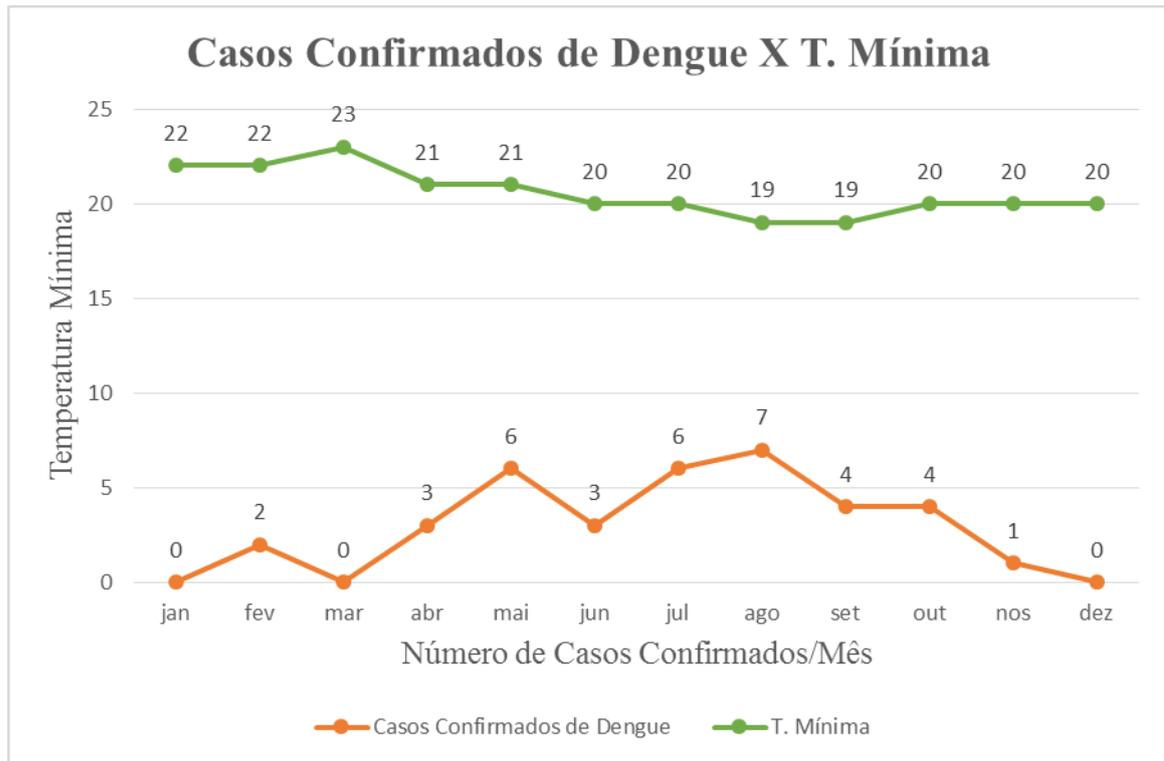
Diferente do ano anterior, o ano de 2013 se adequa muito mais aos padrões médios da cidade de Campina Grande. Percebe-se que índices já provados importantes, como pluviosidade e umidade relativa do ar aproximam-se mais da média do que aquelas encontradas no ano de 2012.

5.4.1 Temperatura mínima

Na temperatura mínima já pode se observar uma mudança brusca em relação aos anos anteriores. Para o ano de 2013, foram encontradas correlações de $r = -0,5602$ para os casos confirmados de Dengue e $r = -0,4009$ para os casos de suspeita de Dengue. Estes valores indicam uma correlação média e inversamente proporcional entre as variáveis da doença e a temperatura mínima. Esta correlação encontrada para o ano em questão corrobora a relação anômala encontrada no município quanto às temperaturas. Os resultados descritos diferem em proporcionalidade dos descritos por DOS SANTOS LIRA (2014) para o município de Camaragibe-AL e dos descritos pelos trabalhos citados nos anos anteriores. Este dado é mais um dos que corroboram a peculiaridade da relação entre a incidência de dengue e o clima de Campina Grande.

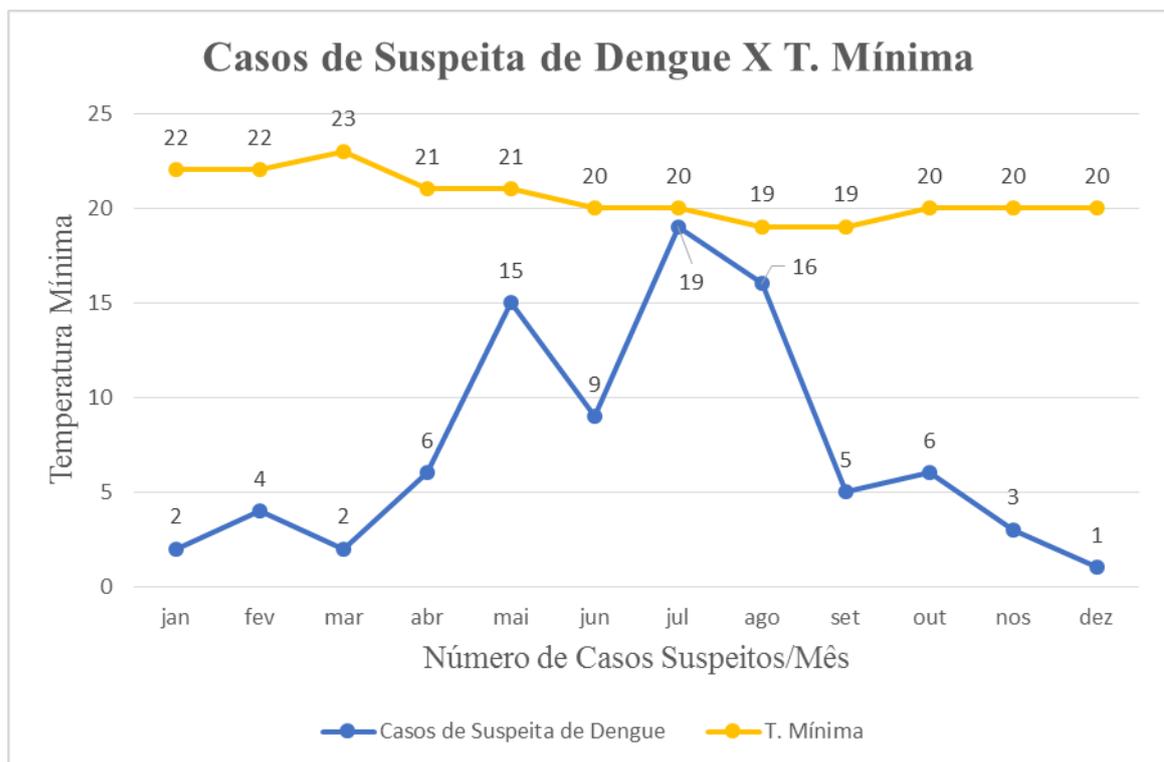
Ao se observar as figuras 21 e 22, fica clara a relação inversamente proporcional, principalmente no período de março a agosto, onde as temperaturas mínimas sofrem quedas enquanto o número de casos confirmados e suspeitos se eleva.

Figura 21- Casos Confirmados de Dengue x T.min no ano de 2013



Fonte: dados de pesquisa

Figura 22- Casos de Suspeita de Dengue x T.min no ano de 2013

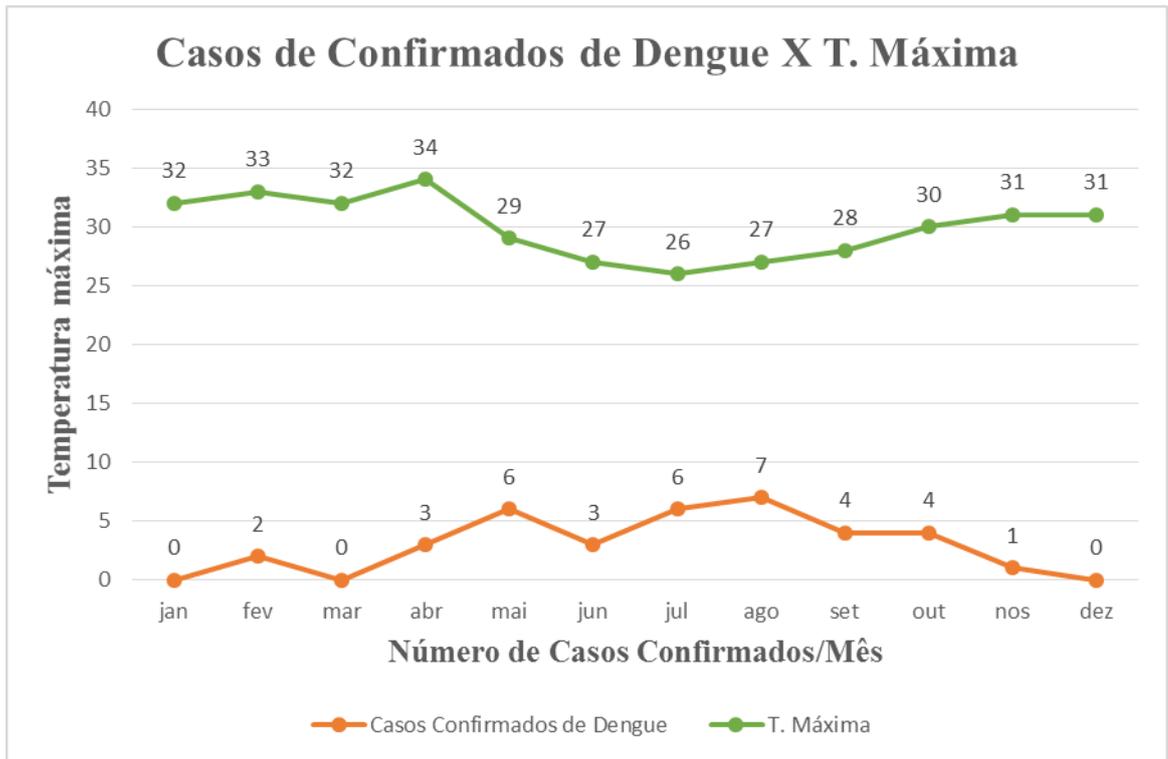


Fonte: dados de pesquisa

5.4.2 Temperatura Máxima

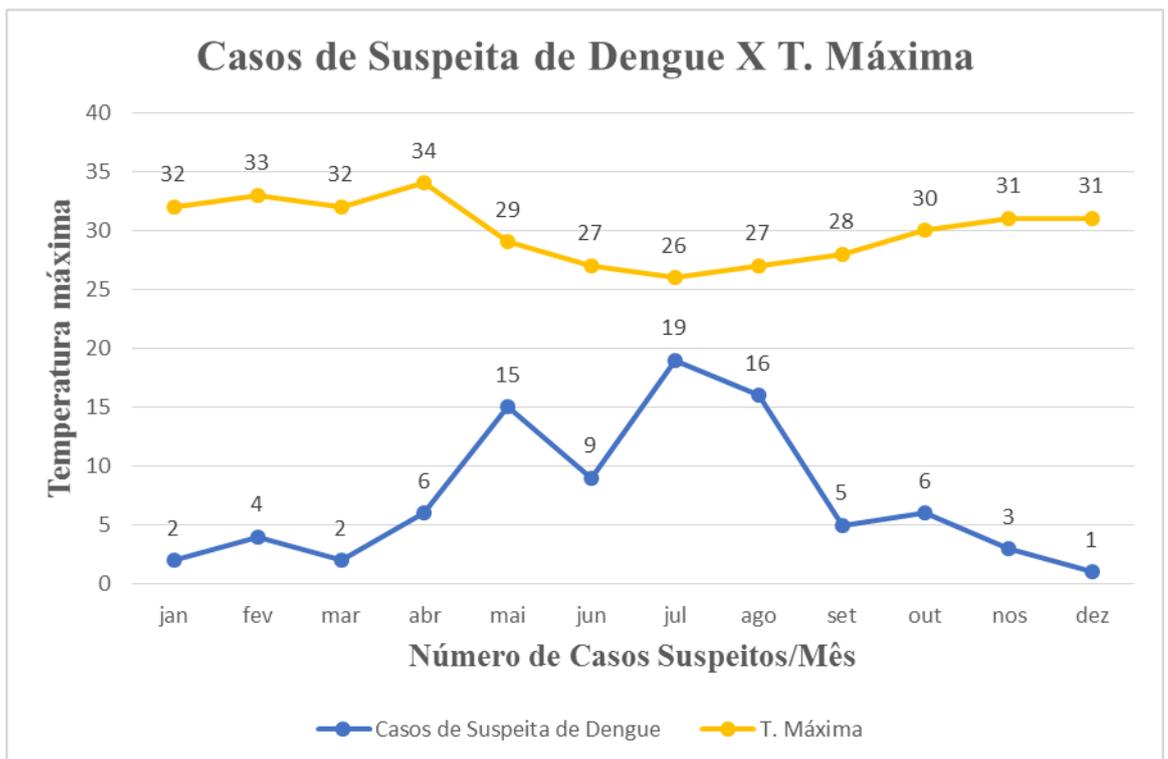
Em conformidade com a tendência observada para as temperaturas máximas para o ano de 2013 resultaram em correlações $r = -0,69076$ para os casos confirmados e $r = -0,73605$, indicando que uma forte correlação entre as variáveis e sendo assim, que mais casos ocorreram em períodos de temperaturas mais baixas. Observando as figuras 23 e 24, fica clara a relação, já que o declínio da curva referente à temperatura coincide prontamente com a ascensão da curva referente aos casos de Dengue, sejam eles confirmados ou suspeitos.

Figura 23 – Casos Confirmados de Dengue x T. máx. no ano de 2013



Fonte: dados de pesquisa

Figura 24 – Casos de Suspeita de Dengue x T. máx no ano de 2013



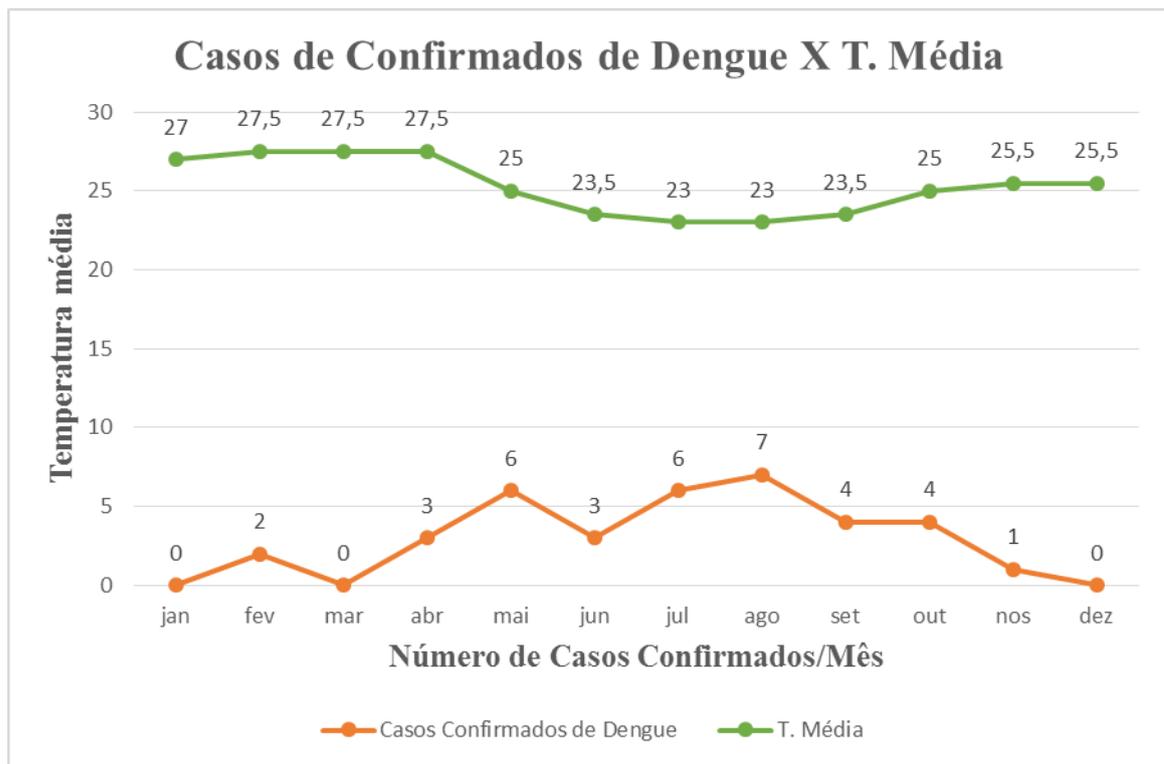
Fonte: dados de pesquisa

5.4.3 Temperatura Média

Encerrando a análise das temperaturas para o ano de 2013 vem a temperatura média. Em concordância com as análises anteriores, a temperatura média apresentou uma correlação $r = -0,69964$ para os casos confirmados e $r = -0,67711$ para os casos suspeitos. Ambas as correlações encontradas indicam que as variáveis estão inversa e fortemente relacionadas entre si. Observando as figuras 25 e 26, percebe-se esta relação inversamente proporcional ao longo de toda curva, porém, o período de Abril a Agosto é onde esta relação está mais fortemente representada.

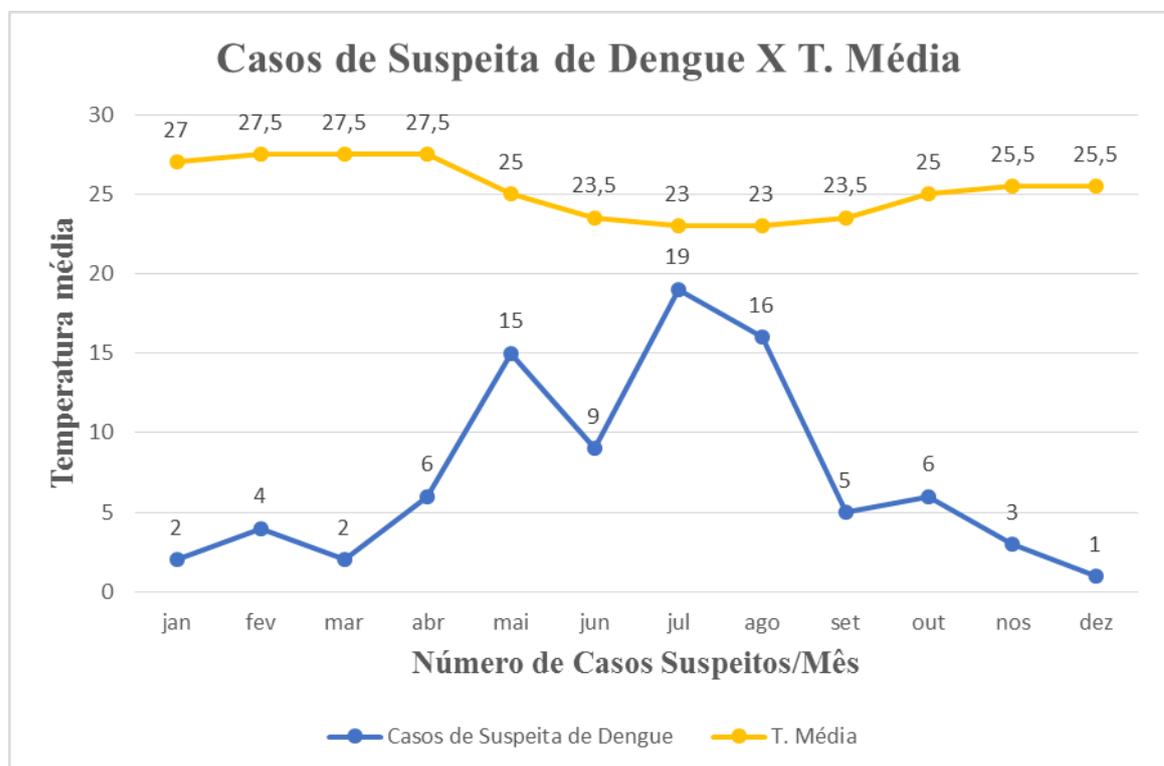
Ao fim das análises de temperatura, fica claro que a Cidade de Campina Grande se comporta de maneira diversa à maioria das cidades quando se relaciona a temperatura e a incidência da Dengue. Sendo assim, medidas específicas de prevenção devem ser estudadas e tomadas de acordo com a necessidade sazonal da cidade.

Figura 25 – Casos Confirmados de Dengue x T. med. no ano de 2013



Fonte: dados de pesquisa

Figura 26 – Casos de Suspeita de Dengue x T. med no ano de 2013



Fonte: dados de pesquisa

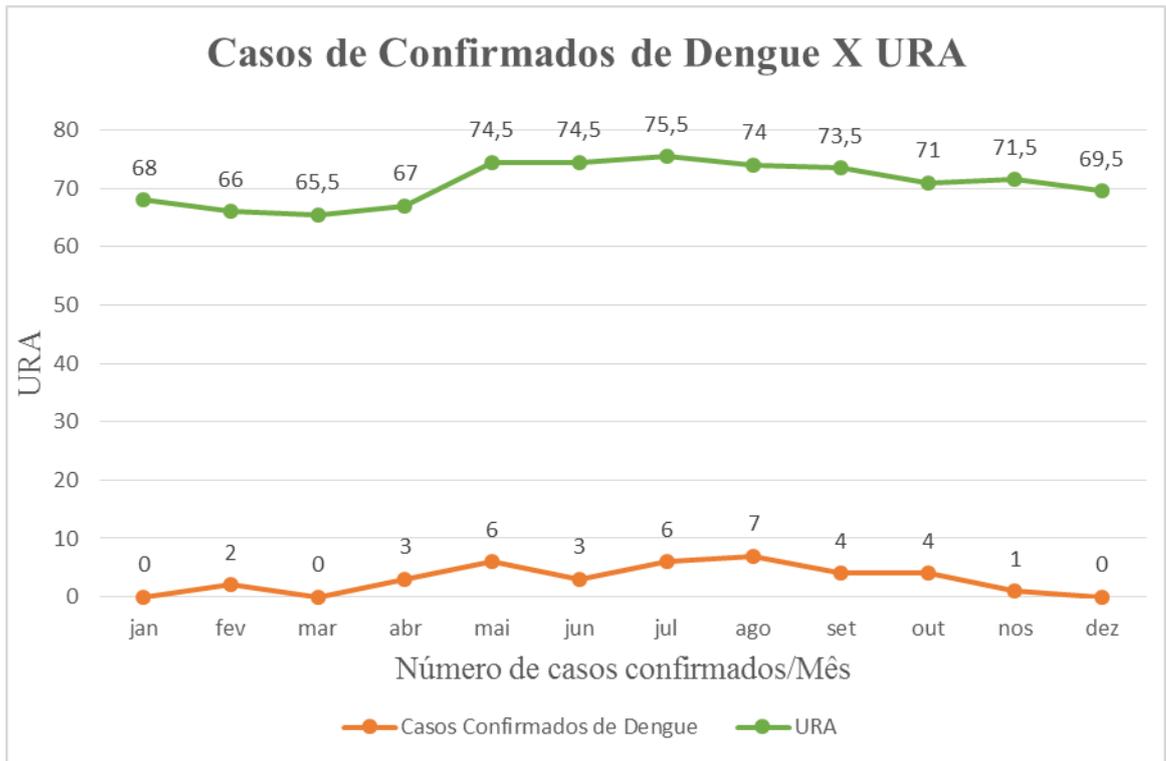
5.4.4 Umidade Relativa do Ar

Como afirmado por DONALÍSIO (2002), o mosquito da Dengue já chegou a um estado evolutivo em que não necessita obrigatoriamente de precipitação para se desenvolver, uma umidade relativa do ar alta já é o suficiente para que se formem depósitos propícios à reprodução do vetor. As correlações encontradas para o ano de 2013 em relação à umidade relativa do ar corroboram com esta afirmação. Foram encontradas correlações com os valores de $r = 0,736344$ para os casos confirmados e $r = 0,745736$ para os casos de suspeita de Dengue. Estas correlações encontradas indicam uma interação forte e diretamente proporcionais entre as variáveis.

Desta forma, é possível afirmar que para um controle eficaz da Dengue na cidade de Campina Grande, é preciso observar não apenas os períodos chuvosos, mas também os períodos de alta umidade relativa do ar, já que períodos de precipitação são indicativos de alta umidade relativa do ar, mas nem sempre uma alta umidade relativa do ar é indicativa de precipitação.

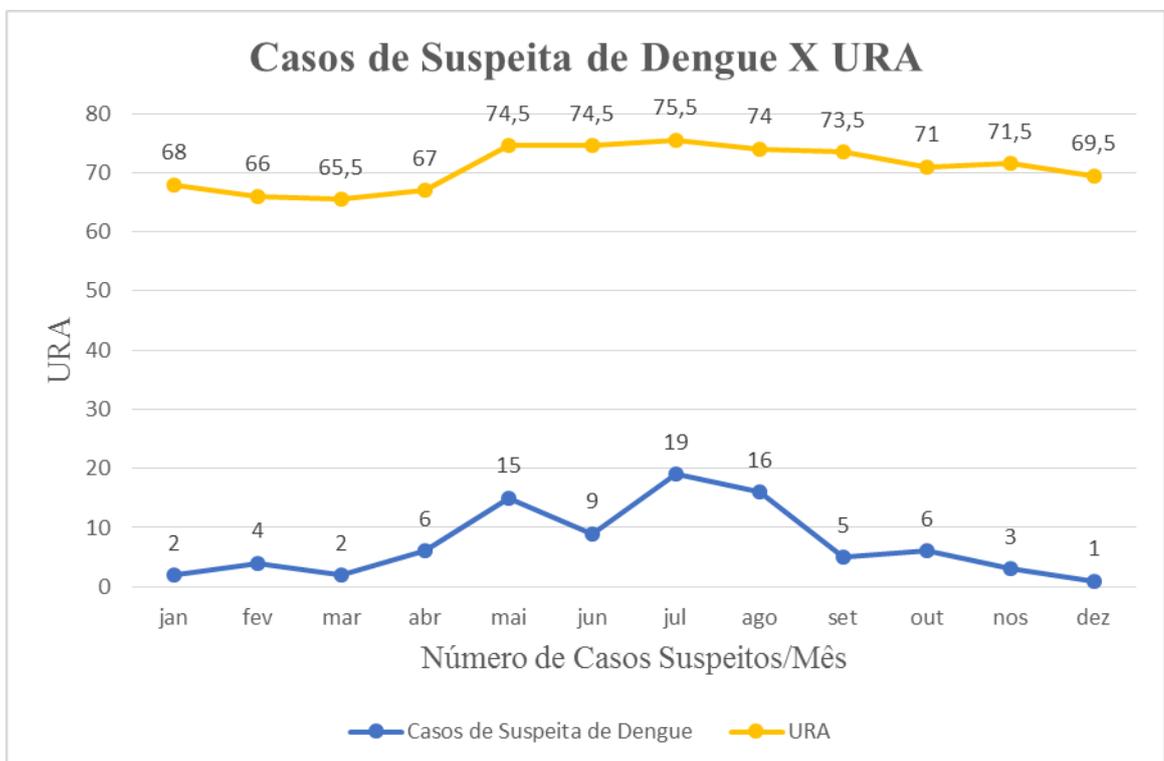
Observando as figuras 27 e 28, é fácil observar o crescimento quase que idêntico das duas retas correspondentes às variáveis, e esta observação vale tanto para os casos confirmados quanto para os casos de suspeita. É interessante frisar que mais uma vez o período de Abril a Agosto se destaca como mais significativo em termos de pontos críticos para a Dengue.

Figura 27 – Casos Confirmados de Dengue x URA no ano de 2013



Fonte: dados de pesquisa

Figura 28 – Casos de Suspeita de Dengue x URA no ano de 2013



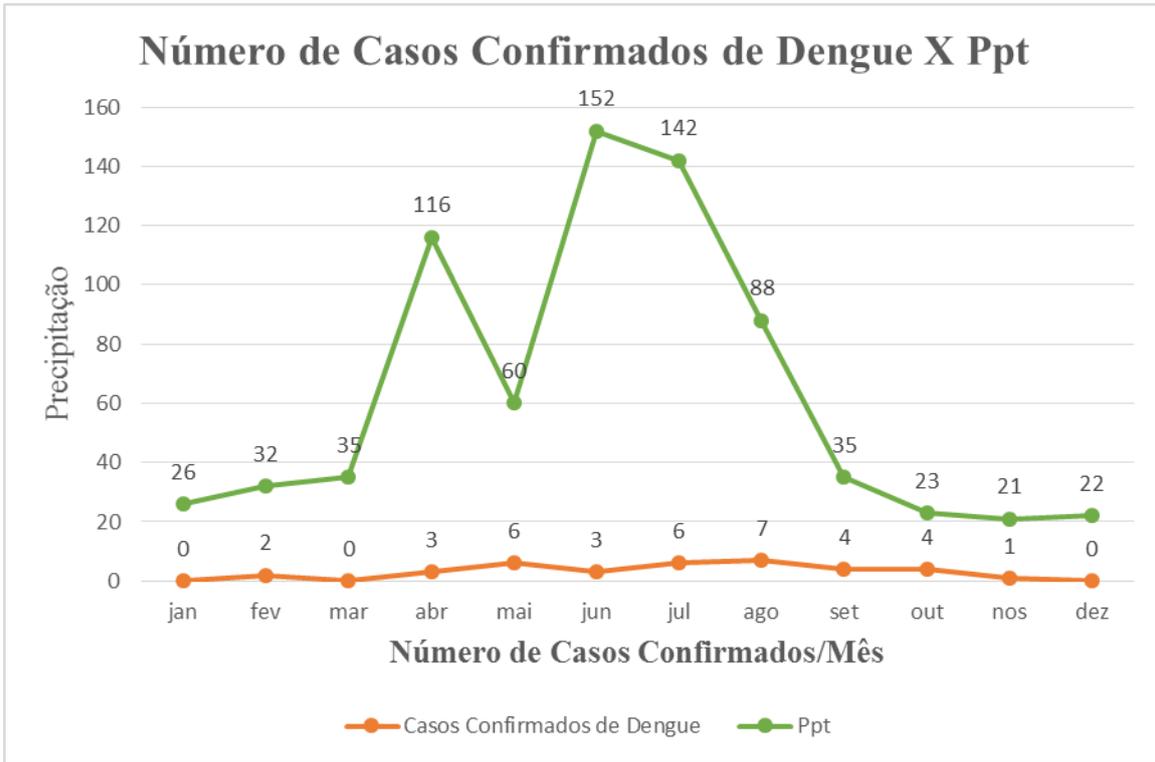
Fonte: dados de pesquisa

5.4.5. Precipitação

Os valores de correlação $r = 0,515791$ para os casos confirmados de Dengue e $r = 668945$ para os casos suspeitos ainda que indiquem uma relação forte e diretamente proporcional entre as variáveis, estão abaixo daqueles valores encontrados para a umidade relativa do ar.

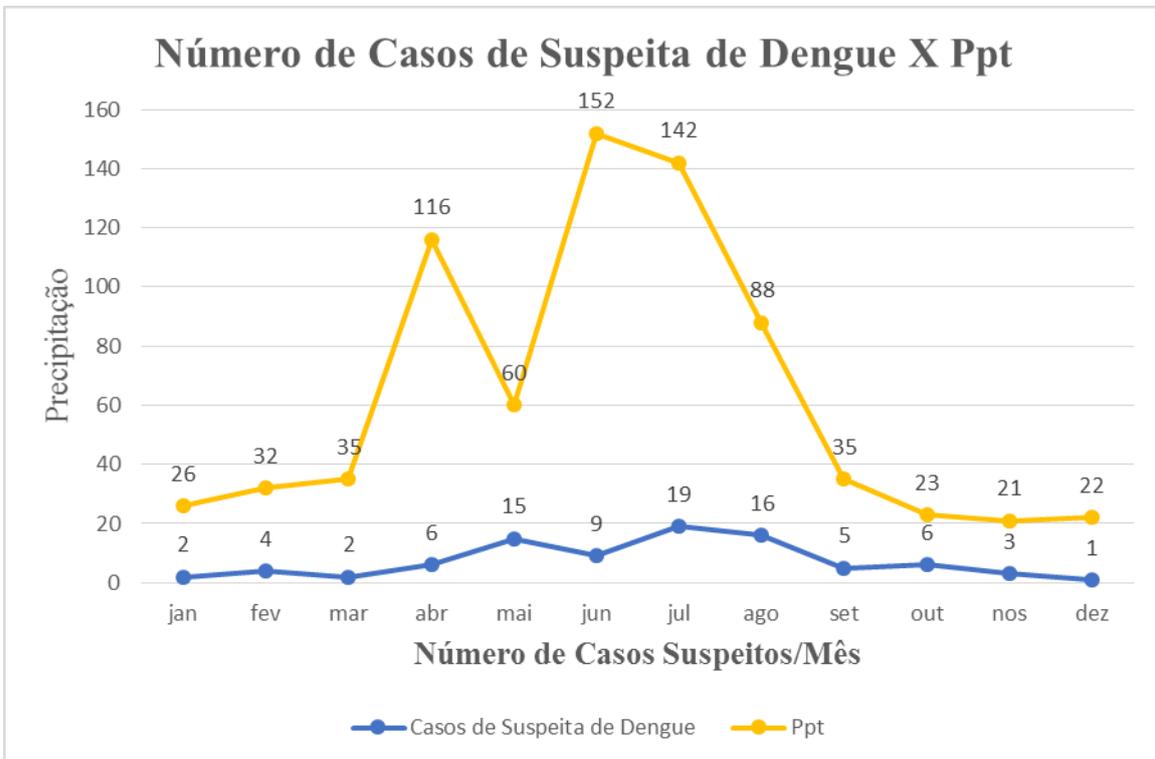
Ao analisar as figuras 29 e 30, torna-se bastante evidente que as retas não possuem um crescimento tão semelhante quanto aquele observado na umidade relativa do ar, entretanto, observa-se que o início do crescimento da curva de precipitação (Abril) coincide com o crescimento no número de casos confirmados e suspeitos, e que o declínio destas mesmas curvas também converge no mesmo ponto (Agosto).

Figura 29 - Casos Confirmados de Dengue x Ppt no ano de 2013



Fonte: dados de pesquisa

Figura 30 – Casos de Suspeita de Dengue x Ppt no ano de 2013



Fonte: dados de pesquisa

6. CONCLUSÃO

Após as análises realizadas ao longo do trabalho, é possível traçar uma relação entre os fatores climáticos médios encontrados para a cidade de Campina Grande, conclui-se os casos de Dengue na cidade de Campina Grande relacionam-se fortemente e de maneira direta com os níveis de umidade relativa do ar e precipitação e que estes mesmos casos relacionam-se com uma intensidade variante entre fraca e média de maneira inversamente proporcional à temperatura.

Considerando os dados coletados, fica claro que épocas de alta umidade relativa do ar, alta precipitação pluvial e de maneira geral temperaturas mais próximas das mínimas do que das máximas atingidas normalmente na cidade indicam as condições climáticas mais favoráveis à proliferação do mosquito vetor e portanto ao aumento da incidência de Dengue.

Em concordância com o senso comum, a precipitação é uma variável de extrema importância porém não é o único parâmetro importante para a proliferação do *Aedes aegypti*. É preciso que se estude e se leve em consideração uma série de outras variáveis para prever um possível surto de dengue.

Sendo assim, novas estratégias de combate à Dengue devem ser planejadas junto aos órgãos públicos levando em consideração as previsões climatológicas para os meses críticos encontrados. Medidas preventivas que levem em consideração as condições climáticas específicas da cidade podem se mostrar mais efetivas do que aquelas normalmente tomadas por meio de programas que não levam em consideração a sazonalidade.

Campina Grande é uma cidade que possui diversas estações de medições climáticas, entre elas a encontrada na EMBRAPA, a estação da qual foram coletados os dados, o INMET, além da estação de coleta de dados presente no Aeroporto Presidente João Suassuna. Desta maneira, torna-se viável para os órgãos públicos responsáveis pelo combate à Dengue obter dados atualizados e confiáveis para basear suas estratégias de combate.

Tendo em vista que em um período relativamente curto de dados coletados uma relação tão coesa e facciosa foi encontrada, abre-se o espaço para que um período maior de dados seja analisado, buscando corroborar e reafirmar os padrões encontrados.

7. REFERÊNCIAS

ALMEIDA FILHO, N. de; ROUQUAYROL, M^a Z. Fundamentos metodológicos da epidemiologia. **Rouquayrol MZ. Epidemiologia e Saúde**. 4^a ed. Rio de Janeiro (RJ): MEDSI, p. 157-83, 1994.

ANDRADE, Cilmar R. F. Manual Biopix® Dengue IgG/IgM Cód.626025B-R: 25, Ver 03/2013

ANDRADE, Ionilda Sabino de. Influência de Elementos Meteorológicos nos casos de Cólera, Dengue e Meningite no Estado da Paraíba. **Dissertação de Mestrado**, 2003

ARAÚJO, Tais Pinheiro de et al. Diagnóstico sorológico de infecções por dengue e febre amarela em casos suspeitos no Estado do Pará, Brasil, 1999. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 35, n. 6, p. 579-584, 2002.

BESERRA, Eduardo B.; FERNANDES, Carlos RM; RIBEIRO, Paulino S. Relação entre densidade larval e ciclo de vida, tamanho e fecundidade de *Aedes (Stegomyia) aegypti* (L.)(Diptera: Culicidae) em laboratório. **Neotropical Entomology**, v. 38, n. 6, p. 847-852, 2009.

BESERRA, Eduardo B. et al. Ciclo de vida de *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Diptera, Culicidae) em águas com diferentes características. **Iheringia Ser Zool**, v. 99, n. 3, p. 281-5, 2009.

BESERRA, Eduardo B. et al. Efeito da qualidade da água no ciclo de vida e na atração para oviposição de *Aedes aegypti* (L.)(Diptera: Culicidae). **Neotrop Entomol**, v. 39, n. 6, p. 1016-23, 2010.

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

BRASIL, Ministério da Saúde. Dengue. Brasília: Fundação Nacional de Saúde. 2013

CAMARA, Fernando Portela et al. Clima e epidemias de dengue no Estado do Rio de Janeiro. **Rev Soc Bras Med Trop**, v. 42, n. 2, p. 137-40, 2009.

CASALI, Clarisse Guimarães et al. A epidemia de dengue/dengue hemorrágico no município do Rio de Janeiro, 2001/2002. **Rev Soc Bras Med Trop**, v. 37, n. 4, p. 296-9, 2004.

CASTRO JR, Francisco P. de et al. Life cycles compared to *Aedes aegypti* (Diptera, Culicidae) in the semi-arid region of Paraíba. **Iheringia. Série Zoologia**, v. 103, n. 2, p. 118-123, 2013.

CONDINOI, Maria Lúcia F. Associação entre incidência de dengue e variáveis climáticas. **Rev Saúde Pública**, v. 40, n. 4, p. 671-6, 2006.

COSTA, Luciana de Luna. Influência de Variáveis Meteorológicas Sobre a Ocorrência do Dengue em Campina Grande – PB. **Dissertação de Mestrado em Recursos Naturais**, 2010

DANTAS, Edson Santos et al. Avaliação da influência de algumas características do criadouro e da água na frequência de formas imaturas e no tamanho e peso de adultos do mosquito *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) no Rio de Janeiro. 2011. **Tese de Doutorado**. Instituto Oswaldo Cruz.

DE OLIVEIRA, Márcia Maria Fernandes. A DENGUE EM CURITIBA/PR: UMA ABORDAGEM CLIMATOLÓGICA DO EPISÓDIO DE MARÇO/ABRIL 2002. **Ra'e Ga-O Espaço Geográfico em Análise**, v. 8, 2002.

DEPRADINE, Colin; LOVELL, Ernest. Climatological variables and the incidence of dengue fever in Barbados. **International Journal of Environmental Health Research**, v. 14, n. 6, p. 429-441, 2004.

DOS SANTOS LIRA, Elba et al. Análise da precipitação pluvial e os casos de dengue, em Matriz de Camaragibe-AL. **Reflexões e Práticas Geográficas**, p. 03-16, 2014.

FERNANDES, C. et al. Biologia e exigências térmicas de *Aedes aegypti* (L.)(Diptera: Culicidae) provenientes de quatro regiões bioclimáticas da Paraíba. **Neotrop Entomol**, v. 35, p. 853-860, 2006.

FIGUEIREDO FILHO, Dalson Brito; SILVA JUNIOR, José Alexandre. Desvendando os Mistérios do Coeficiente de Correlação de Pearson (r). **Revista Política Hoje**, v. 18, n. 1, 2010.

FOCKS, D. Ae; CHADEE, Dave D. Pupal survey: an epidemiologically significant surveillance method for *Aedes aegypti*: an example using data from Trinidad. **The American journal of tropical medicine and hygiene**, v. 56, n. 2, p. 159-167, 1997.

GADELHA, D. P.; TODA, A. T. Biologia e comportamento do *Aedes aegypti*. **Rev. bras. malariol. doenças trop**, v. 37, p. 29-36, 1985.

GOMES FILHO, MANOEL 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.

GROEN, Jan et al. Evaluation of six immunoassays for detection of dengue-virus specific immunoglobulin M and G Antibodies. **Clin. Diagn. Lab. Immunol.**, v. 6(4) p. 867-871

LIMEIRA, RODRIGO CÉZAR. Influência de variáveis meteorológicas sobre a incidência do dengue, meningite e pneumonia em João Pessoa-PB. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 22, n. 2, p. 183-192, 2007.

LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, Ricardo et al. Dengue virus type 3 isolation from *Aedes aegypti* in the municipality of Nova Iguaçu, State of Rio de Janeiro. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 97, n. 6, p. 799-800, 2002.

MENDONÇA, Francisco. Ambiente e Saúde: Retomando estudos da geografia da saúde à partir da correlação entre o clima e a violência urbana no Brasil. **Encuentro de Geografos de América Latina**, v. 8, 2001.

MOORE, David S. (2007), *The Basic Practice of Statistics*. New York, Freeman.

MÜLLER, Gerson Azulim; MARCONDES, Carlos Brisola. Immature mosquitoes (Diptera: Culicidae) on the bromeliad *Nidularium innocentii* in ombrophilous dense forest of Santa Catarina Island, Florianópolis, Santa Catarina State, southern Brazil. **Revista Biotemas**, v. 20, n. 2, p. 27-31, 2007.

OLIVEIRA, Cibeli Lunardeli de et al. Incidência da dengue relacionada às condições climáticas no Município de Toledo-Pr. **Arq. ciências saúde UNIPAR**, v. 11, n. 3, p. 211-216, 2007.

PEREIRA, Vinícius s. *Manual Dengue EDEN Test Bioeasy*, 2013.

SILVA, Heloisa Helena Garcia da; SILVA, Ionizete Garcia da. Influência do período de quiescência dos ovos sobre o ciclo de vida de *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762)(Diptera, Culicidae) em condições de laboratório. **Rev Soc Bras Med Trop**, v. 32, n. 4, p. 349-355, 1999.

SERPA, Lígia Leandro Nunes et al. Variação sazonal de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* no município de Potim, São Paulo. **Rev Saúde Pública**, v. 40, p. 1101-5, 2006.

SONGEE L. Ranch; LEVETT, Paul N. Evaluation of four methods for detection of immunoglobulin M Antibodies to dengue vírus. **Clin. Diagn. Lab. Immunol.**, v. 6(4) p. 555-557

SOUSA, Nadja Maria Nascimento. Influência de variáveis meteorológicas sobre a incidência do Dengue, Meningite e Pneumonia em Capina Grande e João Pessoa. **Dissertação de Mestrado**, 2003

SOUZA-SANTOS, Reinaldo. Factors associated to the occurrence of immature forms of *Aedes aegypti* in the Ilha do Governador, Rio de Janeiro, Brazil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 32, n. 4, p. 373-382, 1999.

Watts DM, Burke DS, Harrison BH. Effect of temperature on the vector efficiency of *Aedes aegypti* for dengue 2 virus. **The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene** 36:143-152, 1987

WHO, Dengue haemorrhagic fever, Diagnosis, treatment, prevention and control. 2^a edition, 1997.