



Universidade de Brasília

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

FACULDADE DE PLANALTINA

JOHNNY RODRIGUES DE MELO MURTA

**IMPACTOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NA SAÚDE PÚBLICA DO
DISTRITO FEDERAL EM RELAÇÃO À DENGUE**

PLANALTINA – DF

Junho, 2017

JOHNNY RODRIGUES DE MELO MURTA

**IMPACTOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NA SAÚDE PÚBLICA DO
DISTRITO FEDERAL EM RELAÇÃO À DENGUE**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Bacharelado em Gestão
Ambiental da Faculdade UnB Planaltina,
como requisito parcial à obtenção do
título de bacharel em Gestão Ambiental.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Lucijane
Monteiro de Abreu

PLANALTINA - DF

Junho, 2017

Murta, Johnny Rodrigues de Melo.

Impactos das Mudanças Climáticas na Saúde Pública do Distrito Federal em Relação à Dengue./ Johnny Rodrigues de Melo Murta. Planaltina – DF, 2017. 57 f.

Monografia – Faculdade UnB Planaltina, Universidade de Brasília.

Curso de Bacharelado em Gestão Ambiental.

Orientadora: Lucijane Monteiro de Abreu.

Mudanças climáticas. Variáveis climáticas. Distrito Federal. Saúde pública. Dengue. Epidemiologia ambiental. *Aedes aegypti*.

JOHNNY RODRIGUES DE MELO MURTA

**IMPACTOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NA SAÚDE PÚBLICA DO
DISTRITO FEDERAL EM RELAÇÃO À DENGUE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Bacharelado em Gestão Ambiental da Faculdade UnB Planaltina, como requisito parcial à obtenção do título de bacharel em Gestão Ambiental.

Banca examinadora:

Planaltina – DF, 30 de Junho de 2017.

Prof.^a Dra. Lucijane Monteiro de Abreu – FUP/UnB

Prof. Dr. Carlos José Sousa Passos – FUP/UnB

Prof.^a Dra. Elaine Nolasco Ribeiro – FUP/UnB

A Deus.

Aos meus pais.

Às minhas amigas.

À minha orientadora

Aos meus professores.

Pelo suporte, pelas lições, pela
inspiração, sou eternamente grato...

Agradeço a ilustre presença dos professores que compõem a banca.

Agradeço à minha orientadora, Lucijane Monteiro de Abreu, pela motivação e suporte na confecção deste trabalho; e ao professor Alexandre Nascimento de Almeida, pelo grande suporte na reta final.

Agradeço a todos os professores da Gestão Ambiental por todo o incentivo e por abrirem meus olhos para o que de fato significa ser um Gestor Ambiental, em todos os seus aspectos. Em especial aos professores Carolina Lopes Araújo, Luiz Felipe Salemi, Antônio Felipe Couto Junior, Tânia Cristina da Silva Cruz e Lucijane Monteiro de Abreu.

Agradeço à Gerência de Doenças Crônicas e Outros Agravos Transmissíveis, parte da Diretoria de Vigilância Sanitária, da SES-DF, em especial à Sra. Cristiane, pela paciência e apoio.

Agradeço a todos que, de alguma forma, me inspiraram e me apoiaram na produção deste trabalho.

Obrigado.

“C’est une triste chose de penser que la nature parle et que le genre humain n’écoute pas.”

Victor Hugo

RESUMO

Este trabalho busca conhecer os impactos das mudanças climáticas na saúde pública do Distrito Federal, com foco na Dengue. Essas mudanças climáticas, consequência do aquecimento global, representam uma grande ameaça considerando a incerteza que trazem para o futuro do planeta. As previsões para o Distrito Federal, área com sazonalidade atualmente bem definida, apontam que os períodos de seca serão mais longos e os eventos pluviométricos serão mais extremos e concentrados em curtos períodos, devido às alterações no clima. Os efeitos dessas mudanças já são percebidos mundialmente, principalmente no meio ambiente, conseqüentemente afetando a saúde humana. A Dengue é a doença viral transmitida por mosquito mais rapidamente disseminada no mundo. É uma doença de difícil controle, devido à sua epidemiologia e características do seu vetor, o *Aedes aegypti*. As variáveis climáticas, como precipitação, umidade relativa do ar e temperatura, afetam significativamente o ciclo de vida e reprodução deste vetor, e, conseqüentemente, a dinâmica de prevalência da Dengue. Para conhecer qual o nível de relação entre variáveis climáticas e a prevalência de Dengue no Distrito Federal, o presente trabalho realizou análise de medidas de correlação não paramétrica no programa SPSS versão 20, pelo coeficiente de *Spearman*, entre os casos confirmados de Dengue no DF e dados de precipitação média, umidade relativa média e temperatura média, mensalmente, abrangendo o período de janeiro de 2007 a dezembro de 2016. O estudo conclui que a correlação entre a umidade relativa do ar, precipitação e temperatura, e a prevalência da Dengue é alta e significativa. Conclui ainda que essa correlação ocorre com certo período de defasagem, dados os períodos de seca que os ovos do mosquito agüentam, a eclosão destes ovos em diferentes períodos, e o ciclo de vida do vetor, até que este esteja apto a infectar as pessoas, juntamente com o período de incubação interno (no mosquito) e externo (no Homem), e com maiores temperaturas o mosquito vive mais e produz mais ovos. Além disso, a prevenção à Dengue no DF deve ser ininterrupta de formas abrangentes, mas os órgãos da saúde de vigilância sanitária e epidemiológica devem se atentar às previsões realizadas pelos órgãos meteorológicos para prever as mudanças nas variáveis climáticas e direcionar recursos e políticas públicas para os períodos específicos onde o aumento em uma variável meteorológica afetará a Dengue. Essa é uma forma de adaptação aos impactos das mudanças climáticas na saúde pública no Distrito Federal.

Palavras-Chave: Mudanças climáticas, Variáveis climáticas, Distrito Federal, Saúde pública, Dengue, Epidemiologia ambiental, *Aedes aegypti*.

ABSTRACT

This work seeks to understand the impacts of climate change on public health in the Distrito Federal, Brazil, focusing on Dengue. Climate change, a consequence of global warming, poses a major threat considering the uncertainty it brings to the future of the planet. There are predictions for the Distrito Federal, an area with well-defined seasonality on climate, where there will be long periods of drought and more extreme and concentrated rain events will happen in short periods during the year, due to climate change. The effects can already be realized worldwide, especially in the environment, and consequently affecting human health. Dengue is the most rapidly spread mosquito-borne disease in the world. It is a disease of difficult control, due to its epidemiology and the characteristics of its vector, the *Aedes aegypti*. Some meteorological variables, such as precipitation, air humidity and temperature, affects significantly the life cycle and reproduction of the mosquito, and consequently, the dynamics of Dengue prevalence. In order to test the hypothesis of correlation between meteorological variables and Dengue prevalence in the Distrito Federal, the present study performed a correlation analysis by using the software SPSS 20, and considering the nonparametric Test of *Spearman* coefficient between the confirmed cases of Dengue in DF and average precipitation, average air humidity and average temperature data, monthly and covering the period from January 2007 to December 2016. The study concludes that there is a correlation between air humidity, precipitation and temperature with the prevalence of Dengue is high and significant. It also concludes that this correlation occurs with a lag period, given the periods of drought that the mosquito eggs can withstand, the hatching of these eggs in different periods, the life cycle of the vector, until it is able to infect people, plus the internal incubation period (inside the mosquito) and external (inside the human), and with higher temperatures, the mosquitoes live longer and produce more eggs. Dengue prevention in the DF must be uninterrupted in a wide way, but health agencies of sanitary and epidemiological surveillance should attain to the forecasts made by the meteorological agencies to predict changes in climatic variables and direct resources and public policies for the periods where the rise of a meteorological variable will affect Dengue. This is a way of adapting to the impacts of climate change on public health in the Distrito Federal.

Key Words: Climate change, Meteorological variables, Distrito Federal, Public health, Dengue, Environmental Epidemiology, *Aedes aegypti*.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Saída SPSS Teste de Normalidade Kolmogorov-Smirnov (K-S) e Shapiro Wilk dos Dados das Variáveis Climáticas e Frequência da Ocorrência de Dengue.	36
Tabela 2: Correlação bivariada entre frequência da ocorrência de dengue e variáveis climáticas.	37
Tabela 3: Correlação bivariada entre frequência da ocorrência de dengue com defasagens de 1, 2, 3, 4 e 5 meses, e variáveis climáticas.	41
Tabela 4: Correlação bivariada entre frequência da ocorrência de dengue com defasagens de 1, 2, 3, 4, 5 e 6 meses, e variáveis climáticas, abrangendo de Jan/2013 a Dez/2016.	43
Tabela 5: Saída SPSS Correlação Dengue, Umidade Relativa, Precipitação Total e Temperatura Média.	53
Tabela 6: Saída SPSS Correlação Dengue com Defasagem de 1 Mês, Umidade Relativa, Precipitação Total e Temperatura Média.	53
Tabela 7: Saída SPSS Correlação Dengue com Defasagem de 2 Meses, Umidade Relativa, Precipitação Total e Temperatura Média.	53
Tabela 8: Saída SPSS Correlação Dengue com Defasagem de 3 Meses, Umidade Relativa, Precipitação Total e Temperatura Média.	54
Tabela 9: Saída SPSS Correlação Dengue com Defasagem de 4 Meses, Umidade Relativa, Precipitação Total e Temperatura Média.	54
Tabela 10: Saída SPSS Correlação Dengue com Defasagem de 5 Meses, Umidade Relativa, Precipitação Total e Temperatura Média.	54
Tabela 11: Saída SPSS Correlação Dengue, Umidade Relativa, Precipitação Total e Temperatura Média, abrangendo Jan/2013 a Dez/2016.	55
Tabela 12: Saída SPSS Correlação Dengue com Defasagem de 1 Mês, Umidade Relativa, Precipitação Total e Temperatura Média, abrangendo Jan/2013 a Dez/2016.	55
Tabela 13: Saída SPSS Correlação Dengue com Defasagem de 2 Meses, Umidade Relativa, Precipitação Total e Temperatura Média, abrangendo Jan/2013 a Dez/2016.	55
Tabela 14: Saída SPSS Correlação Dengue com Defasagem de 3 Meses, Umidade Relativa, Precipitação Total e Temperatura Média, abrangendo Jan/2013 a Dez/2016.	56
Tabela 15: Saída SPSS Correlação Dengue com Defasagem de 4 Meses, Umidade Relativa, Precipitação Total e Temperatura Média, abrangendo Jan/2013 a Dez/2016.	56
Tabela 16: Saída SPSS Correlação Dengue com Defasagem de 5 Meses, Umidade Relativa, Precipitação Total e Temperatura Média, abrangendo Jan/2013 a Dez/2016.	56
Tabela 17: Saída SPSS Correlação Dengue com Defasagem de 6 Meses, Umidade Relativa, Precipitação Total e Temperatura Média, abrangendo Jan/2013 a Dez/2016.	57

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Umidade relativa x frequência da ocorrência de Dengue em gráfico de barras e linhas.....	38
Gráfico 2: Frequência da ocorrência de Dengue x umidade relativa em gráfico de dispersão com linhas de tendência.....	38
Gráfico 3: Precipitação total x frequência da ocorrência de Dengue em gráfico de barras e linhas.....	39
Gráfico 4: Frequência da ocorrência de Dengue x precipitação total em gráfico de dispersão com linhas de tendência.....	39
Gráfico 5: Temperatura média x frequência da ocorrência de Dengue em gráfico de barras e linhas.....	40
Gráfico 6: Frequência da ocorrência de Dengue x temperatura média em gráfico de dispersão com linhas de tendência.....	40

LISTA DE SIGLAS

BDMEP	Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa
DF	Distrito Federal
DATASUS	Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde do Brasil
FUNASA	Fundação Nacional da Saúde
GDF	Governo do Distrito Federal
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
IPCC	International Panel on Climate Change
OMM	Organização Meteorológica Mundial
ONU	Organização das Nações Unidas
OMS	Organização Mundial da Saúde
PBMC	Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas
PNUMA	Programa das Nações Unidas pelo Meio Ambiente
PTS	Partículas Totais em Suspensão
SUS	Sistema Único de Saúde
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change

SUMÁRIO

Introdução.....	14
1 Referencial teórico	18
1.1 As Mudanças Climáticas	18
1.1.1 O IPCC	18
1.1.2 O Aquecimento Global.....	20
1.1.3 No Brasil.....	21
1.1.4 No Distrito Federal	23
1.1.5 Mudanças Climáticas <i>versus</i> Saúde Pública.....	24
1.2 Da Epidemiologia Ambiental	28
2 Metodologia	32
2.1 Área de Estudo: O Distrito Federal.....	32
2.2 Levantamento e Tratamento de Dados	33
2.3 Análise Estatística.....	33
2.3.1 Teste de Normalidade.....	33
2.3.2 Teste de Correlação	34
3 Resultados e Discussão	36
4 Conclusões e Recomendações.....	45
Referências	47
Apêndices	53

INTRODUÇÃO

As mudanças climáticas recentes tiveram impactos generalizados nos sistemas humanos e naturais (IPCC, 2014). Dados do IPCC¹ (2013) mostram que o planeta já está quase um grau Celsius (0,85°C) mais quente do que era antes do período industrial. Pode não parecer muito, mas essas mudanças têm trazido graves consequências para o meio ambiente e, conseqüentemente, para a população humana.

A mudança global do clima é um tema que tem ganhado cada vez mais relevância na agenda de governos, empresas e sociedades. Essas alterações climáticas têm sido significativas num contexto global, o que vem trazendo diversas consequências regionais em todo o mundo, como o derretimento de geleiras no Ártico e em áreas montanhosas, alterações (redução ou aumento, a depender da localidade) das precipitações pluviométricas e alteração da frequência, intensidade e distribuição de eventos hidro meteorológicos extremos (secas, tempestades e inundações, furacões, etc.) (CONFALONIERI, 2007). Esses fatores influenciados tendem a provocar diversos desastres naturais, como enchentes e secas, mudanças no ambiente, como a alteração dos ecossistemas e de ciclos biológicos, geográficos, e químicos, o que pode aumentar a prevalência de doenças infecciosas (OPAS, 2009, p. 7).

As alterações no clima e, conseqüentemente, no meio ambiente, são uma vital questão socioambiental, considerando a complexidade, a magnitude e a ampla quantidade de fatores e impactos envolvidos. Uma das muitas implicações das mudanças climáticas é seu impacto na saúde humana, uma vez que esta depende diretamente da saúde do planeta. Para Barcellos (2015), as consequências das mudanças climáticas para a saúde não são óbvias, nem diretas, nem imediatas, porém, cabe preocupação.

¹O IPCC é o órgão internacional para avaliar a ciência relacionada às mudanças climáticas. Foi criado em 1988 pela Organização Meteorológica Mundial (OMM) e pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) para fornecer aos responsáveis políticos avaliações regulares da base científica das mudanças climáticas, seus impactos e futuros riscos, e opções para adaptação e mitigação. O IPCC representa uma oportunidade única para fornecer informações científicas aos tomadores de decisão devido à sua natureza científica e intergovernamental. A participação no painel está aberta a todos os países membros da OMM e da ONU. Atualmente tem 195 membros. Seus relatórios cobrem toda a avaliação científica, técnica e socioeconômica das alterações climáticas (IPCC, 2013).

O relatório da Organização Mundial da Saúde (OMS) em parceria com o UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change)² sobre o perfil do Brasil em relação às mudanças climáticas deixa claro que a saúde humana é profundamente afetada pelo clima e pelo tempo, de modo que essas alterações ameaçam exacerbar os problemas de saúde – mortes por eventos climáticos extremos, doenças cardiovasculares e respiratórias, doenças infecciosas e desnutrição – e, ao mesmo tempo, minar o abastecimento de água e alimentos, os sistemas de saúde e os sistemas de proteção social (OMS, 2015).

De acordo com Klink *et al.* (2007), as evidências científicas não deixam dúvida de que as mudanças do clima ameaçam os ecossistemas, a economia e até mesmo a saúde das pessoas em escala global, uma vez que, como Oliveira (2008) destaca, saúde se vincula diretamente com o ambiente.

De acordo com Honório *et al.* (2015), o cenário no Brasil já é de possibilidade de grandes epidemias, em função de diversos fatores, entre eles: ampla infestação do território brasileiro pelos vetores; circulação simultânea das doenças zoonóticas, dificultando o diagnóstico e abordagem terapêutica; susceptibilidade de toda população humana, favorecendo a disseminação rápida do vírus; abundância de espécies de primatas, oferecendo oportunidades de estabelecimento de ciclos silvestres; a extensão territorial do país, que dificulta a vigilância e o acesso de grande parte dos serviços de saúde aos testes laboratoriais de diagnóstico.

As doenças transmitidas por vetores constituem, ainda hoje, importante causa de morbidade e mortalidade no Brasil e no mundo (OPAS, 2008), e encaixa-se nessa preocupação a Dengue, transmitida pelo *Aedes aegypti*. De acordo com o Ministério da Saúde (BRASIL, 2013), as variáveis influenciadas pela mudança do clima, como temperatura e precipitação, afetam o desenvolvimento e comportamento deste vetor, posto que seu ciclo de vida está fortemente relacionado à dinâmica ambiental dos ecossistemas onde vivem (OPAS, 2008).

Nos últimos três anos, várias doenças emergentes, como a Dengue, aumentaram em todo o mundo, especialmente devido às mudanças climáticas (CIPRIANO e

² Com 197 membros, a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (UNFCCC) tem quase adesão universal e é o tratado gerador do Protocolo de Kyoto de 1997. O Protocolo de Kyoto foi ratificado por 192 dos membros do UNFCCC. O objetivo de ambos os tratados é estabilizar as concentrações de gases de efeito estufa na atmosfera a um nível que impeça interferências humanas perigosas com o sistema climático. (About UNFCCC, 2016)

MONTEIRO, 2016). Trata-se de uma doença viral transmitida por mosquito que é uma das mais rapidamente disseminadas no mundo. Estima-se que ela causa mais de 50 milhões de infecções e cerca de 15.000 mortes por ano em aproximadamente 100 países. A doença agora está aumentando cada vez mais mundialmente, impulsionada pelo desenvolvimento e pela globalização, a combinação de urbanização rápida e não planejada, movimentos de mercadorias e pessoas infectadas, dispersão de mosquitos em novos territórios, disseminação e mistura de estirpes do vírus e condições climáticas mais favoráveis (WHO, 2012).

Informações acerca dos fatores climáticos podem trazer grande contribuição para entender a probabilidade de onde e quando casos da dengue acontecerão. Por exemplo, modelos estatísticos, com base em correlações entre o clima e outras variáveis ambientais e a prevalência de dengue em áreas com boa vigilância epidemiológica e entomológica, podem ser utilizados para fazer previsões sobre a probabilidade de transmissão em locais onde a vigilância da doença é fraca ou ausente. Essas informações também podem ser usadas para alertar as autoridades sobre a disseminação potencial da dengue através do mapeamento onde o clima e outras condições são, ou podem se tornar, mais adequados para a transmissão (WHO, 2012).

Assim, o presente estudo se justifica, portanto, por contribuir para o entendimento de como as mudanças climáticas têm impactado a saúde pública, tendo foco no Distrito Federal, Brasil. Rouquayrol *apud* Oliveira e Amaral (2011), aponta que os aspectos climáticos que mais influenciam o processo de transmissão de doenças são a temperatura, a umidade relativa do ar e a precipitação pluviométrica. Portanto, para realizar a análise estatística, foram escolhidas as variáveis precipitação total, temperatura máxima média e umidade relativa do ar, para checar uma possível correlação com casos confirmados de Dengue no Distrito Federal.

A pesquisa procura então, como objetivo geral, identificar e analisar impactos das mudanças climáticas na saúde pública do DF em relação à Dengue. Quanto aos objetivos específicos, são estes: apresentar reflexos dos fatores relacionados às mudanças climáticas na saúde pública; avaliar as variáveis climáticas que mais influenciam o processo de transmissão da Dengue; conhecer a dinâmica de prevalência da Dengue no DF; fazer levantamento bibliográfico de estudos que mostrem as influências das variáveis climáticas na ocorrência de Dengue; e analisar a relação entre as mudanças climáticas e a saúde pública no DF em relação à Dengue.

A pesquisa poderá servir de base para mais estudos científicos voltados para o Brasil e para estruturação de políticas públicas específicas em resposta a essa problemática em crescente demanda.

Ao longo do trabalho primeiramente foram estudadas as mudanças climáticas, a relevância dos relatórios do IPCC para os estudos de mudanças no clima e a dinâmica do aquecimento global, com foco na situação das mudanças climáticas no Brasil e no Distrito Federal, e, ao final da primeira seção, foram abordados os impactos das mudanças climáticas na saúde pública de modo geral. No segundo capítulo tratou-se da epidemiologia da Dengue, estudando os diferentes fatores que intervêm na sua difusão e propagação, sua frequência e seu modo de distribuição, visando ajustar os métodos necessários para sua prevenção.

Na seção metodológica do trabalho, primeiramente faz-se uma análise da área de estudo, o DF, e posteriormente apresenta-se a realização dos testes de normalidade e de correlação, feitos para obtenção dos resultados desejados. Nos resultados e discussões, traz-se o resultado da análise de correlação entre fatores influenciados pelas mudanças climáticas – precipitação total, temperatura máxima média, umidade relativa do ar –, com dados quantitativos da saúde pública – casos confirmados da Dengue –, com foco nos casos do Distrito Federal. Essa seção também traz, por fim, recomendações de novos estudos e integração de órgãos governamentais.

1 REFERENCIAL TEÓRICO

Esta pesquisa estuda a relação entre alterações climáticas e o agravamento da saúde pública no Distrito Federal, com foco na Dengue.

1.1 AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

As mudanças climáticas podem ser entendidas como qualquer mudança ao longo dos anos, devido à variabilidade natural ou à atividade humana (IPCC, 2007), alterando a composição da atmosfera global ao longo do tempo (ONU, 1992).

O clima terrestre passou por diversas variações naturais ao longo do tempo, gerando e transformando novos ecossistemas (PINTO, ASSAD, *et al.*, 2003). Joly, sobre o impacto antrópico no meio ambiente ao longo dos anos, ressalta:

No passado geológico o aquecimento e o resfriamento do planeta se deram de forma gradativa no decorrer de milhares de anos, dando tempo para que ao longo de centenas de gerações de plantas e animais os mecanismos do processo evolutivo atuassem. (...) Com a chegada dos europeus a velocidade dos processos de alteração começa a aumentar, passando da escala de milhares de anos para a escala secular. Quinhentos anos depois estamos vivenciando uma nova mudança de escala. A referência agora são décadas, e há uma crescente discrepância entre a velocidade das mudanças climáticas e a do processo evolutivo (JOLY, 2007).

Desde os primórdios de sua história, o planeta vem sofrendo séries de mudanças naturais e extremas no clima, mas a análise da composição do gelo do Ártico e Antártida testemunham que as emissões de poluentes, principalmente o dióxido de carbono (CO₂) e o metano (CH₄) nunca foram tão altas nos últimos 600.000 anos como recentemente (IPCC, 2007). São esses poluentes os principais propulsores do efeito estufa, que extrapolou seu efeito benéfico de filtrar a luz solar e agora prende o calor dentro do planeta, formando uma espécie de cobertor. O IPCC (2014) afirma com 90% de certeza que as atividades humanas são a principal causa do aquecimento global nos últimos 50 anos.

1.1.1 O IPCC

O Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas – IPCC em inglês – surge então da necessidade da produção de dados concretos acerca das mudanças no clima. Ele é um painel científico, ligado às Nações Unidas, que avalia o conhecimento existente no mundo sobre a mudança climática global (MARENGO e SOARES, 2003). Foi criado em 1988 pela Organização Meteorológica Mundial (OMM) e pelo Programa

das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), para fornecer aos responsáveis políticos avaliações regulares da base científica das mudanças climáticas, seus impactos e futuros riscos, e opções para adaptação e mitigação. Marengo (2001) acrescenta que o IPCC possui uma vasta rede de cientistas dedicados para, além de avaliar o conhecimento científico sobre as mudanças climáticas, estudar suas ligações com a sociedade humana, garantindo objetividade, imparcialidade e excelência científica. Seus relatórios são, portanto, fundamentais para a discussão das mudanças climáticas. Seu Segundo Relatório Científico (SAR) sobre Mudanças Climáticas, publicado em 1995, forneceu as bases para as negociações chave que levaram à adoção do Protocolo de Kioto, em 1997 (MARENGO e SOARES, 2003).

Em sua comissão de saúde, o IPCC, a partir do seu segundo relatório de avaliação (1996), incluindo o relatório emitido em 2007 (Quarto Relatório de Avaliação), tem ainda procurado agregar conhecimentos sobre as relações entre clima e saúde, tanto nos relatórios gerais produzidos a cada cinco anos, como em relatórios especiais (CONFALONIERI, 2008).

Os relatórios do IPCC fornecem uma revisão compreensiva e atualizada de todas as informações e estudos produzidos na área de clima, oceanografia, ecologia, entre outras ciências relacionadas a mudanças climáticas. Essas informações são apresentadas para a comunidade científica, público em geral, e especialmente para políticos e tomadores de decisões, que precisam receber informação de forma inteligível (MARENGO e SOARES, 2003).

Relatórios do IPCC (2007) projetam cenários onde, caso não sejam tomadas providências, até o fim do século é muito provável ocorrer um aumento de 4°C na temperatura média global. Vale ressaltar que, até a situação atual, considerando as descontroladas emissões de carbono e o aumento da temperatura, quase metade das calotas polares do Ártico derreteram, milhões de árvores na América do Norte morreram devido a pragas relacionadas ao calor, e os maiores glaciares da Antártida começaram a se desintegrar (IPCC, 2014). Evidências científicas recentes apontam para uma intensificação da variabilidade climática associada a eventos como *El Niño* e *La Niña* em função do aumento do efeito estufa (NOBRE, 2001). Em resposta a essas alterações, os ecossistemas poderão aumentar sua biodiversidade ou sofrer influências negativas. Impactos como a elevação do nível dos oceanos e furacões mais intensos e mais frequentes também poderão ser percebidos (PINTO, ASSAD, *et al.*, 2003).

1.1.2 O Aquecimento Global

De acordo com o IPCC (2014), o aquecimento do sistema climático é inequívoco, e desde a década de 1950 muitas das mudanças observadas são inéditas, ao longo de décadas, por milênios. Dados mostram que cada uma das últimas três décadas têm sido sucessivamente mais quente na superfície da Terra do que qualquer outra década anterior desde 1850. A atmosfera e o oceano têm aquecido, as quantidades de neve e gelo diminuíram e o nível do mar subiu (IPCC, 2014).

Essas alterações são causadas principalmente pelo aumento na concentração de gases de efeito estufa, pelo aumento das superfícies irradiadoras e produtoras de calor em excesso e pela redução de áreas verdes, cobertas por vegetação permanente (EMBRAPA, 2007). Todos esses fatores, somados, influenciam os elementos climáticos, uma vez que convergem para o aumento da temperatura terrestre.

A atmosfera do planeta Terra é uma mistura de partículas sólidas, líquidas e gases. Os principais gases são o Nitrogênio (78%) e o Oxigênio (21%), existindo ainda outros gases em menores quantidades, e na presença da luz solar, os gases reagem entre si. Outro componente importante são as partículas de água. Devido a estas características, a atmosfera funciona como uma espécie de filtro à luz solar, deixando passar apenas ondas curtas de energia, e bloqueando a saída para o espaço da radiação infravermelha, prendendo a temperatura no planeta, como um cobertor. Os principais elementos responsáveis por bloquear a saída da radiação para o espaço são o metano (CH_4), o dióxido de nitrogênio (NO_2) e o dióxido de carbono (CO_2) que, associados ao vapor d'água, dão origem ao efeito estufa. Isso é um processo natural do meio ambiente, sem o qual a temperatura da terra ficaria negativa (PINTO, ASSAD, *et al.*, 2003).

Porém, recentemente, a queima de combustíveis fósseis, como o carvão mineral e derivados de petróleo, tem se intensificado. Com o uso crescente desses combustíveis, a atmosfera começou a alterar sua composição mais rapidamente, aumentando a quantidade de gases poluentes de longa vida, sendo o principal deles o CO_2 . O aumento excessivo desses gases forma uma espécie de barreira à radiação infravermelha mais próxima da superfície de Terra (PINTO, ASSAD, *et al.*, 2003), o que caracteriza o aquecimento global.

Com o aquecimento global, se prevê para o futuro próximo um cenário de clima mais extremo, com secas, inundações e ondas de calor mais frequentes (PINTO, ASSAD, *et al.*, 2003).

Se o padrão atual de emissões de gases de efeito estufa para a atmosfera pela descontrolada ação antrópica continuar, as mudanças climáticas globais de grande magnitude podem ser altíssimas. Entre elas, as mais significativas para o Brasil são o aumento de temperatura, modificações nos padrões de chuvas e alterações na ocorrência de eventos climáticos extremos (NOBRE, 2001).

A elevação na temperatura aumenta a capacidade do ar em reter vapor d'água e, conseqüentemente, há maior demanda hídrica (PINTO, ASSAD, *et al.*, 2003). A umidade relativa do ar mostra, em porcentagem, a quantidade de vapor presente no ar em relação à quantidade máxima possível que vapor que poderia haver (ponto de saturação), sob a temperatura que se encontra.

A variação da umidade relativa do ar é sentida de acordo com a variação da temperatura. Quanto mais quente estiver, mais água é preciso para saturar o ar e chover (EMBRAPA, 2007).

Assim, quando o ar está saturado a uma alta temperatura (UR = 100%) e a temperatura cai (entrada de frente fria, ou ao anoitecer), o vapor de água se condensa e chove, de modo a estabilizar no novo ponto de equilíbrio. A chuva pode ser mais prolongada se o esfriamento for lento e progressivo (EMBRAPA, 2007).

Quando o ar está saturado a uma baixa temperatura (UR = 100%) e a temperatura sobe (quando a temperatura sobe durante o dia), a umidade relativa do ar cai quase pela metade (UR = 57%). Com isso, o ar fica mais seco, a não ser que a evaporação de água do solo, de alguma superfície líquida ou a transpiração de áreas verdes supra essa defasagem. Deste modo, ar saturado com alta temperatura dá a sensação de umidade maior do que com baixa temperatura. (EMBRAPA, 2007).

1.1.3 No Brasil

Enquanto os impactos das mudanças climáticas na saúde são sentidos em uma escala global, cada país vivencia esses impactos em diferentes intensidades (WHO, 2012).

O Brasil é um país com grande heterogeneidade, complexidade, diversidade social, ecológica e climática (MCTI, 2016). É considerado um país tropical por estar situado particularmente em zonas de latitudes baixas, nas quais prevalecem os climas quentes e úmidos, com temperaturas médias em torno de 20°C. Com uma área de 8.5 milhões de km², é formado por cinco regiões geográficas (Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul) e cinco compartimentos climáticos, definidos por clima Equatorial, Temperado, Tropical Brasil Central, Tropical Nordeste Oriental e Tropical Zona Equatorial (IGNOTTI e VIANA, 2013).

Nobre (2008), contextualizando as mudanças climáticas no Brasil, aponta:

A economia brasileira tem forte dependência de recursos naturais renováveis e mais de 50% do PIB estão associados a esses, principalmente por intermédio da agricultura, hidroeletricidade, biocombustíveis, bioenergia, energia eólica, energia solar, entre outros. Portanto, a economia brasileira é potencialmente vulnerável a mudanças climáticas que possam eventualmente diminuir a utilização de recursos naturais renováveis, tanto aqueles presentemente utilizados como principalmente o uso futuro destes e de novas fontes destes recursos (NOBRE, 2008).

No país, os dados de temperatura indicam baixo aumento das temperaturas da atmosfera durante o Século XX, sendo o aumento compatível com o aquecimento global experimentado pelo planeta (NOBRE, 2001).

Porém, com o progresso das mudanças climáticas, o clima Amazônico ficaria mais quente e menos úmido. Possíveis reduções na disponibilidade de recursos hídricos no Brasil poderiam ser esperadas devido a possíveis *El Niños* mais intensos, especialmente no Norte e Nordeste do país, entre outras regiões (MARENGO e SOARES, 2003).

Quanto à precipitação, não há nenhuma indicação clara de mudança, o que se observa é variabilidade climática nas escalas entre os anos e entre as décadas, de acordo com as variações nas interações dos oceanos tropicais com a atmosfera. Ainda com a certeza de continuidade do aumento de gases de efeito estufa na atmosfera, com relação à precipitação, o nível de incerteza nas projeções futuras é muito grande. Simulações do IPCC (2014) indicam um aumento na precipitação, outras apontam redução. Porém a hipótese é que, devido à elevação da temperatura nas camadas atmosféricas próximas à superfície terrestre, mais vapor d'água será retido no ar, o que poderá provocar uma aceleração do ciclo hidrológico, possivelmente aumentando a ocorrência de eventos extremos, como tempestades severas (NOBRE, 2001).

A Dengue, uma doença de vasta distribuição no país, é extremamente sensível ao clima e sofre influência sazonal. A consequência disto é a sua maior ocorrência, atualmente, no verão, dada a continuidade de temperaturas e umidade favoráveis para proliferação do vetor (CONFALONIERI, 2008).

Confalonieri insiste que “a direção em que ocorrerão as possíveis modificações na epidemiologia da dengue no Brasil vai depender do que acontecer, em nível regional ou sub-regional, com a mudança do clima” (2008, p. 340).

1.1.4 No Distrito Federal

O Distrito Federal se encontra em região de planalto, com predominância de clima tropical com estação seca, caracterizado pelas chuvas do verão e pela seca intensa no inverno, tendo, portanto, sazonalidade bem definida. De modo geral, há pouca umidade no ar, principalmente no inverno (OLIVEIRA, 2008).

Mudanças climáticas já são observadas na região Centro Oeste do Brasil. No Distrito Federal, os impactos relacionados ao clima já são visíveis: há mais ondas de calor e extremos de chuva, os verões têm sido mais quentes e os invernos mais secos. O clima está, ao mesmo tempo, mudando e intensificando seus eventos (GDF, 2016).

O Distrito Federal não demonstra sustentabilidade em seu ambiente. A polarização exercida pela capital e a migração descontrolada têm produzido forte quadro de degradação. Um dos fatores que mais tem contribuído para este quadro é a expansão urbana (STEINKE, SOUZA e SAITO, 2005). Teixeira *apud* Oliveira (2008) aponta que, apesar da legislação vigente, a preservação e conservação ambiental urbana do DF não são respeitadas, o que é resultado da política habitacional do Estado, com a instalação de núcleos periféricos ao seu redor, o que promove mais urbanização sem a disponibilização de adequada infraestrutura.

Acredita-se que essa ocupação sem o devido planejamento pode estar afetando, de modo direto, o clima do Distrito Federal em virtude de desmatamentos – com o consequente asfaltamento de vias e construção de prédios, feitos para dar lugar a novos conglomerados populacionais (STEINKE, SOUZA e SAITO, 2005).

De acordo com o PBMC *apud* GDF (2016), as projeções para o Cerrado indicam: aumento de 1°C na temperatura superficial durante as próximas três décadas (até 2040). Entre 2041 e 2070 estima-se aumento entre 3°C a 3,5°C da temperatura do ar. No final

do século (2071-2100), estima-se que o aumento de temperatura atingirá valores entre 5°C e 5,5°C.

Segundo o GDF (2016), com base nos últimos 50 anos no Distrito Federal, as mudanças climáticas indicam: aumento de 1,85°C na temperatura mínima média; diminuição da amplitude térmica entre as temperaturas máxima e mínima diária; aumento de dias consecutivos secos; aumento da precipitação total anual e em todas as estações, mesmo com baixa significância estatística; dias consecutivos mais secos e menos úmidos, com tendência de aumento na precipitação total; e extremos de chuva intensa distribuídos em todas as estações do ano.

Quanto à Dengue no Distrito Federal, a doença tem padrão cíclico anual, onde, nos meses mais quentes e com maior pluviosidade, ocorre o maior número de infecções; e nos meses de seca há poucas infecções, porém a doença não se extingue (OLIVEIRA, 2008).

A Dengue foi confirmada pela primeira vez no Distrito Federal em 1991, com 30 casos importados, porém apenas em 1997 ocorreram os primeiros casos autóctones no território (CATÃO, GUIMARÃES, *et al.*, 2009).

No Distrito Federal a Dengue apresenta um padrão cíclico anual, assim como no Brasil, onde os meses mais quentes e chuvosos são os períodos em que há maior número de casos, e nos meses de seca, há poucas notificações, mas essas não se extinguem em nenhum período do ano. O primeiro semestre concentra a maioria dos casos (CATÃO, GUIMARÃES, *et al.*, 2009).

Há ainda uma estreita relação entre baixas condições socioeconômicas e altas taxas de dengue no Distrito Federal, porém a doença também aparece em áreas com condições socioeconômicas melhores, uma vez que do vetor possui alta capacidade adaptativa a diversos ambientes (CATÃO, GUIMARÃES, *et al.*, 2009).

1.1.5 Mudanças Climáticas versus Saúde Pública

Os problemas de saúde pública constituem um componente crítico das dimensões humanas das mudanças ambientais globais (CONFALONIERI, CHAME, *et al.*, 2002; CONFALONIERI, 2007).

A saúde humana é profundamente afetada pelo clima (WHO, 2012), sendo que a influência dos fatores climáticos na saúde pública se dá tanto de maneira direta como

indireta, podendo trazer benefícios ou malefícios (SILVA, MARIANO e SCOPEL, 2007), mesmo considerando um cenário otimista para o desenvolvimento socioeconômico futuro e com medidas de adaptação (MCTI, 2016).

Os seres humanos estão expostos às mudanças climáticas tanto diretamente, pela mudança nos padrões do clima (temperatura, precipitação, elevação do nível do mar e eventos extremos mais frequentes), quanto indiretamente, pelas mudanças na qualidade da água, ar e alimentos, e mudanças nos ecossistemas, agricultura, indústria e na economia. Inicialmente os efeitos são pequenos, mas são projetados para aumentar progressivamente em todos os países e regiões (IPCC, 2007, p. 393).

A Organização Pan-Americana da Saúde afirma que problemas da saúde pública associados à mudança climática podem não ter origem necessariamente na alteração do clima, mas sim nas alterações que a Terra pode sofrer a partir dela (2009, p. 7).

A expectativa, com base nas previsões futuras, é que as mudanças climáticas exacerbem uma série de ameaças já existentes para a saúde humana e o bem-estar, ao invés de introduzir novos efeitos na saúde (UCCRN, 2011).

De acordo com o Sistema Único de Saúde do Brasil (SUS), as mudanças no clima podem gerar os seguintes impactos na saúde humana:

Doenças e mortes associadas a eventos de temperatura extrema, como ondas de calor e de frio;

Doenças e mortes associadas a eventos climáticos extremos (chuvas intensas que causam enchentes, inundações e deslizamentos; secas/estiagens; ventos fortes e incêndios florestais);

Doenças transmitidas por água e alimentos (diarreia e outras doenças gastrointestinais);

Doenças cardiorrespiratórias associadas à alteração da qualidade do ar;

Doenças transmitidas por vetores e roedores;

Doenças mentais, nutricionais e infecciosas.

Consequências traumáticas, infecciosas, nutricionais e psicológicas, devido ao deslocamento econômico, declínio ambiental e situações de conflito induzidas pelas alterações no clima. (SUS, 2015).

Garcia (2016), em seu estudo em São Paulo e Bogotá, por exemplo, mostra que as variações de temperatura apresentam uma forte associação com registros de sintomas ou óbito em relação às doenças cardiovasculares e respiratórias.

Huang, Barnett, *et al.* (2012), em relação a uma cidade subtropical da Austrália, mostram evidências de que o aumento da temperatura ambiente está associada a anos de vida perdidos pela população devido a doenças cardiovasculares, cada milhão de pessoas teria perdido 72 anos de vida devido às mudanças climáticas.

Rumel, Riedel, *et al.* (1993), em estudo na região Sudeste do Brasil, concluíram que 2,1% das internações anuais por Infarto do Miocárdio são devidas à poluição atmosférica e 4,9% das internações anuais são devidas às altas temperaturas; e que para os casos de Acidente Vascular Cerebral 2,8% das internações anuais são devidas às altas temperaturas.

Júnior e Abreu (2013), em estudo mirando o Distrito Federal, o mesmo espaço amostral abrangido pelo presente trabalho, encontraram relações significantes entre a concentração de PTS³, variações meteorológicas e saúde humana, relacionando principalmente como a poluição atmosférica afeta crianças e idosos com doenças respiratórias.

Como contribuição, Moreno *apud* OPAS (2008, p. 21) ressalta que as condições atmosféricas podem influenciar o transporte de microrganismos, assim como de poluentes oriundos de fontes fixas e móveis e a produção de pólen. A Organização Pan-Americana da Saúde (2008) destaca ainda que eventos de alteração de temperatura, umidade e mudança nos regimes de chuvas podem agravar os efeitos das doenças respiratórias. Aponta ainda que dada a evidência da relação entre alguns efeitos na saúde devido às variações climáticas e os níveis de poluição atmosférica, tais como os episódios de inversão térmica, aumento dos níveis de poluição e o aumento de problemas respiratórios, parece inevitável que as mudanças climáticas de longo prazo possam exercer efeitos alarmantes à saúde humana em nível mundial.

O câncer de pele, ainda como exemplo da relação entre mudanças climáticas e piora da saúde pública, é diretamente afetado pela depleção da camada de ozônio, a qual, como se sabe, se relaciona com a emissão de gases de efeito estufa, se relacionando então com as mudanças climáticas. Segundo a OMS (2003), estudos epidemiológicos têm concluído que radiação solar é um fator que contribui para o câncer de pele em indivíduos de pele clara. Ressalta que a avaliação mais recente do

³ PTS – Partículas Totais em Suspensão: Partículas de material sólido ou líquido que ficam suspensas no ar, na forma de poeira, neblina, aerossol, fumaça, fuligem, etc.

Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente projetou aumentos significativos na incidência de câncer de pele devido à depleção da camada de ozônio. Tal avaliação prevê que, pelo menos durante a primeira metade do século XXI (e sujeito a mudanças nos comportamentos individuais), exposição adicional à radiação ultravioleta irá aumentar a gravidade da queimadura solar e incidência de câncer de pele.

Bharath e Turner (2009), em estudo no Reino Unido, demonstraram que a depleção da camada de ozônio e as alterações climáticas são entidades separadas que estão intrinsecamente ligadas, de modo que ambos possuem o potencial de aumentar a incidência de câncer de pele através de diferentes meios. Asseveram ainda que a destruição da camada de ozônio tem levado a um aumento nos cânceres de pele e, preocupantemente, isso ainda está aumentando.

Dando enfoque às doenças vetoriais, a mudança climática é apenas um fator entre muitos que contribuem para a expansão das doenças transmitidas por vetores (UCCRN, 2011).

No entanto, no Brasil existem várias doenças infecciosas endêmicas que são sensíveis às variações do clima, principalmente aquelas de transmissão vetorial. Fatores como temperatura, umidade relativa e precipitação afetam a capacidade de reprodução e sobrevivência destes agentes patogênicos (CONFALONIERI, 2003). O Ministério da Saúde (BRASIL, 2013, p. 36) assevera que muitas destas doenças vetoriais podem sofrer influência da mudança do clima, direta ou indiretamente, podendo alterar suas características epidemiológicas.

Mendonça (2003) salienta que com uma elevação de 2°C na temperatura do planeta, a Dengue se estenderia para regiões como o sul da Europa e sul dos Estados Unidos. Ressalta que altas latitudes hoje estão imunes a essa doença devido às baixas temperaturas, mas a mudança climática mundial poderá contribuir para a expansão da sua área de ocorrência.

As variáveis climáticas, a duração do verão ou das condições de alta temperatura e humidade, dentre outros fatores, favorecem a proliferação de mosquitos (SOUSA, 2012). Portanto, com base em estudos de temperatura que indiquem as demandas térmicas do *Aedes aegypti* e de variáveis climáticas das diversas regiões de ocorrência do vetor através dos padrões climatológicos, é possível obter um melhor entendimento da dinâmica populacional do mosquito e prever o número de gerações anuais de ovos,

bem como as épocas de maior ocorrência nas áreas de infestação (BESERRA, FERNANDES, *et al.*, 2009).

1.2 DA EPIDEMIOLOGIA AMBIENTAL

Doenças transmitidas por vetores são, de acordo com o IPCC, infecções transmitidas pela picada de espécies de artrópodes infectados, como mosquitos, carrapatos e moscas (IPCC, 2007, p. 403). Esses vetores podem transportar agentes patogênicos infecciosos, tais como vírus, bactérias e protozoários, que podem ser transferidos de um hospedeiro (transportador) para outro (USGCRP, 2016).

A dengue é, hoje, a mais importante arbovirose que afeta o Homem, se tornando um sério problema de saúde pública mundialmente, especialmente nos países tropicais, onde as condições do meio ambiente favorecem o desenvolvimento e a proliferação do vetor (BRASIL, 2002). De acordo com Setúbal *apud* Costa (2001, p. 52), a dengue é uma doença febril aguda caracterizada por dores musculares e articulares intensas.

Acerca dos tipos de Dengue, Costa (2001) ressalta:

As infecções pelo vírus da Dengue causam desde forma clássica (sintomática ou assintomática), à Febre Hemorrágica da Dengue.

Na forma clássica é doença de baixa letalidade, mesmo sem tratamento específico, no entanto, incapacita temporariamente, as pessoas para o trabalho.

Na Febre Hemorrágica da Dengue, a febre é alta, com manifestações hemorrágicas, hepatomegalia e insuficiência circulatória. A letalidade é significativamente maior do que a forma clássica (COSTA, 2001).

Duas espécies de mosquitos podem transmitir a dengue: o *Aedes aegypti* e o *Aedes albopictus*. No entanto, no Brasil há histórico de transmissão apenas pelo primeiro (SILVA, MARIANO e SCOPEL, 2008). E, ao longo dos anos, por várias vezes foi considerado eliminado o *Aedes aegypti* do território brasileiro, mas novas epidemias aconteceram, sendo a escassa atividade de controle do vetor e a vigilância epidemiológica e entomológica deficientes, aspectos que exacerbaram a magnitude do problema (COSTA, 2001).

A fêmea do *Aedes aegypti* é hematófaga, de modo que a transmissão se faz pela sua picada, pois no ato ingere o microrganismo da doença juntamente com o sangue humano (BRASIL, 2002). O ciclo de transmissão inclui o humano já doente com o vírus da dengue, o mosquito vetor, no caso o *Aedes aegypti*, e o humano suscetível à doença.

A transmissão à pessoa suscetível à doença se dá pela picada do mosquito já infectado (PONTES e RUFFINO-NETTO, 1994).

Atualmente existem quatro sorotipos da Dengue: DEN-1, DEN-2, DEN-3 e DEN-4 (FUNASA, 2001). Indivíduos infectados com um dos sorotipos virais da Dengue adquirem imunidade duradoura específica para aquele tipo viral infectante, mas não para os outros três tipos, sendo que pessoas que moram em áreas endêmicas da Dengue podem apresentar várias infecções por sorotipos diferentes ao longo da vida (MACIEL, JÚNIOR e MARTELLI, 2008).

O período de incubação é o espaço de tempo entre a exposição do indivíduo à doença e a apresentação dos primeiros sintomas da doença, ou no caso do mosquito, período a partir do qual se tornará infectante e assim permanecerá até o fim do seu ciclo de vida. Pontes e Ruffino-Neto (1994) apontam que o período de incubação da dengue no homem, chamado de período de incubação intrínseco, é de três a quinze dias, com média girando em torno de cinco a seis dias. E o período de incubação no mosquito, chamado de período de incubação extrínseco, é de oito a onze dias. Costa (2001) destaca que o vetor, uma vez infectado pelo vírus da Dengue, pode transmitir a doença para os ovos, de modo que uma parcela das fêmeas filhas de um mosquito portador já nascerá infectada (COSTA, 2001).

Mudanças globais, alterações climáticas, variabilidade do clima, uso da terra, armazenamento de água e irrigação, crescimento da população humana e urbanização: tais fatores, entre outros, contribuem expressivamente para a proliferação e desenvolvimento do *Aedes Aegypti* (IGNOTTI e VIANA, 2013). Temperatura, precipitação e umidade têm forte influência na reprodução e sobrevivência dos mosquitos que transmitem a dengue, sendo que a temperatura altera os ciclos de vida deles (WHO, 2012).

As populações do *Aedes aegypti* apresentam padrões de desenvolvimento diferentes em relação às mudanças de temperatura; e que o desenvolvimento das fases iniciais, a longevidade dos mosquitos adultos e a fecundidade das fêmeas foram influenciados pela variação de temperatura (BESERRA, FERNANDES, *et al.*, 2009; COSTA, SANTOS, *et al.*, 2010).

De acordo com Ignotti e Viana (2013), o *Aedes Aegypti* apresenta duas fases diferentes: aquática, com as etapas de desenvolvimento de ovo, larva e pupa; e terrestre,

onde o mosquito se encontra na forma adulta, sendo que ambas as fases são suscetíveis às alterações ambientais e climáticas. Cada mosquito vive, em média, 30 dias, e as fêmeas chegam a depositar de 150 a 200 ovos ao longo de sua vida (SILVA, MARIANO e SCOPEL, 2007).

O vetor deposita seus ovos nas paredes de pequenos recipientes que acumulam água, pouco acima da superfície (NATAL, 2002). Os embriões no interior dos ovos necessitam de dois a três dias de alta umidade para atingirem o seu desenvolvimento, só depois disso ocorre a eclosão. Se durante este período os ovos secarem, os embriões enfraquecem e morrem. Porém, se durante este período foi estabelecido um perfeito desenvolvimento, os ovos se tornam resistentes à secura e podem sobreviver por períodos de vários meses até mais de um ano. As larvas poderão então emergir a qualquer momento em que os ovos forem colocados em contato com a água, desde que esta contenha o estímulo necessário para fazê-lo eclodir. Em condições normais, os ovos maduros eclodem após alguns minutos quando submersos em meio líquido (COSTA, 2001). Essa resistência dos ovos do vetor é mais um problema para seu controle, vez que essa adaptação é extremamente favorável à expansão do mosquito (SILVA e SILVA, 2000).

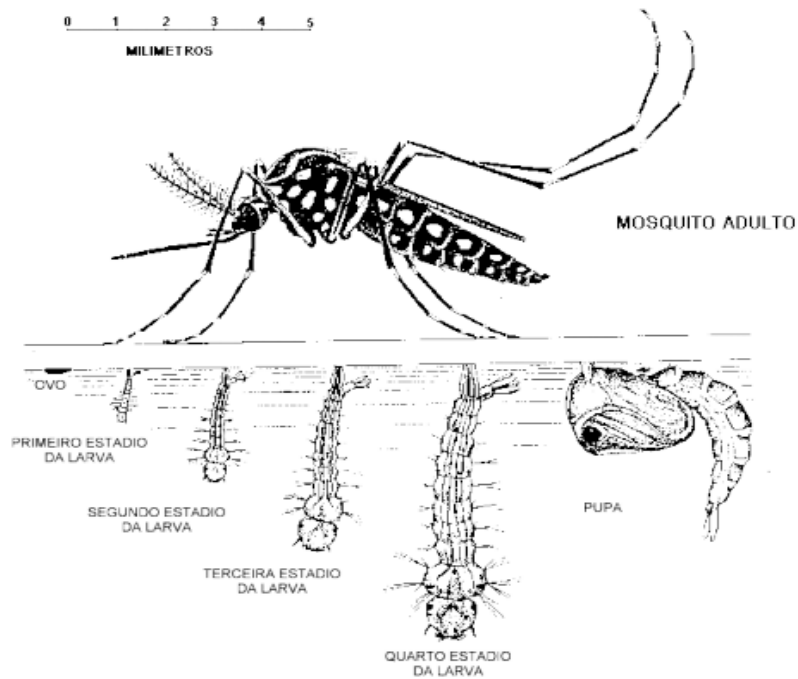
Por ser um inseto holometabólico⁴, a fase larvária do *Aedes aegypti* é o período em que ele cresce, se alimentando principalmente de material orgânico acumulado nas paredes e fundo dos criadouros. As larvas possuem quatro estágios evolutivos, sendo que a duração nessa fase depende da temperatura, disponibilidade de alimento e densidade das larvas no criadouro. Em condições ótimas, o período entre a eclosão e a transformação em pupa pode chegar a cinco dias, porém, em baixas temperaturas e desprovisionamento de alimento, a fase larvária pode se prolongar por várias semanas (COSTA, 2001).

Já as pupas não se alimentam. É nesta fase que ocorre a transformação da larva para a fase adulta. São inativas e se mantêm na superfície da água, flutuando, para facilitar a saída do inseto adulto. A fase de pupa tem duração de dois a três dias. E por fim, a fase adulta do *Aedes aegypti* representa a fase reprodutora do inseto (COSTA, 2001).

⁴Aquele inseto que sofre metamorfose completa durante o seu desenvolvimento.

Para passar da fase de embrião até a fase adulta, portanto, o *Aedes Aegypti* leva cerca de dez dias, todo este processo está resumido na Figura 1. Os mosquitos acasalam no primeiro ou no segundo dia após se tornarem adultos e depois as fêmeas passam a se alimentar de sangue, que possui as proteínas necessárias para o desenvolvimento dos ovos (SILVA, MARIANO e SCOPEL, 2008).

Figura 1: Estágios de Desenvolvimento do Mosquito *Aedes aegypti*.



Fonte: PEDROSA, 2013.

Quando em época do inverno na Região Centro-Oeste, a incubação dos ovos varia entre 4 e 8 dias, a duração do estágio larval dura de 5 a 10 dias, e o estágio de pupa teve duração média de 3 dias; então o ciclo evolutivo do *Aedes aegypti* leva, em média, 1 mês, quando em contato com a água. E, nas estações mais quentes, sendo mais favorável ao mosquito, este aumentará a quantidade de ciclos reprodutores, aumentando sua população e viabilizando a transmissão da dengue (SILVA, CAMARGO, *et al.*, 1993).

Deste modo, percebe-se como os fatores climáticos precisam ser estudados na epidemiologia da Dengue, uma vez que o ciclo de vida do seu vetor é afetado por eles.

2 METODOLOGIA

A pesquisa foi explicativa, documental e bibliográfica de um estudo de caso amostral, com uso de documentos/dados quantitativos secundários para explicar como as mudanças climáticas afetam a saúde pública no Distrito Federal – Brasil.

Para tanto, primeiramente o foco foi na revisão bibliográfica, almejando construir uma base concreta e bem delimitada de conceitos e criar um plano de fundo em relação à problemática. Feito isso, utilizou-se uma base de dados obtida junto à Diretoria de Vigilância Epidemiológica que faz parte da Subsecretaria de Vigilância da Saúde, da Secretaria de Estado de Saúde do Distrito Federal (DIVEP-SVS-SES/DF), para se obter registros de casos confirmados nas doenças em estudo. Também obtiveram-se dados junto ao Instituto de Meteorologia (INMET), mais especificamente históricos de fatores meteorológicos influenciados pelas mudanças climáticas, como a variação de precipitação, de temperatura e de umidade relativa do ar.

Obtidos os dados em planilha Excel, estes foram retabulados para serem importados para o *software* SPSS (versão 20). Posteriormente, foram submetidos a análise estatística de normalidade e de correlação não paramétrica de *Spearman* no referido programa.

2.1 ÁREA DE ESTUDO: O DISTRITO FEDERAL

De acordo com a Codeplan (2012), o Distrito Federal está localizado entre os paralelos de 15°30' e 16°03' de latitude sul e os meridianos de 47°25' e 48°12' de longitude WGr, na Região Centro-Oeste, ocupando o centro do Brasil e o centro-leste do Estado de Goiás. Sua área é de 5.789,16 km², equivalendo a 0,06% da superfície do País, apresentando como limites naturais o rio Descoberto a oeste e o rio Preto a leste.

O Distrito Federal superou as expectativas de crescimento demográfico. Dentro de dez anos da inauguração de Brasília, a região já tinha 500.000 habitantes. De acordo com o IBGE, a população total do Distrito Federal havia alcançado a marca de 2.043.169 habitantes no ano 2000 (STEINKE, SOUZA e SAITO, 2005). De acordo com os dados mais recentes do IBGE (2016), a população estimada no DF em 2016 era de 2.977.216 habitantes.

Os sistemas de circulação atmosférica que agem no Centro-Oeste permitem observar dois períodos marcantes: um seco e outro úmido. Além disso, observam-se

dois períodos de transição, representando cerca de 25% da precipitação anual: o primeiro nos meses de abril e junho, e o segundo entre setembro e outubro. Por essa razão o clima no Distrito Federal é caracterizado, como tropical (alternadamente úmido e seco), com duas estações bem definidas. A pluviosidade é máxima no verão (trimestre de dezembro a fevereiro) e mínima no inverno (trimestre de junho a agosto) (COELHO, STEINKE e STEINKE, 2012).

O Distrito Federal, por se situar em um encontro na rede nacional de transportes (tanto aéreo quanto rodoviário), tem grande fluxo de pessoas e bens, o que facilita a introdução e realimentação de casos importados, mantendo a transmissão de Dengue no território (CATÃO, GUIMARÃES, *et al.*, 2009).

2.2 LEVANTAMENTO E TRATAMENTO DE DADOS

O número de casos de dengue registrados e confirmados no DF foi fornecido pela Gerência de Doenças Crônicas e Outros Agravos Transmissíveis da Secretaria Estadual de Saúde do DF.

A base de dados das variáveis climáticas foi obtida por meio do Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa, do INMET. Os parâmetros foram: precipitação total média (em milímetros – mm); temperatura máxima média (em graus celsius – °C); e umidade relativa média (em porcentagem – %).

A amostragem foi mensal, desde janeiro de 2007 até dezembro de 2016, dos hospitais públicos e particulares de todo o Distrito Federal.

Os dados de variáveis climáticas e casos confirmados de Dengue foram tratados utilizando planilha eletrônica do Excel, para produção de gráficos, e o programa SPSS versão 20 para a análise estatística de correlação não paramétrica de *Spearman*.

2.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA

2.3.1 Teste de Normalidade

Um teste paramétrico requer que os dados sejam retirados de um catálogo de distribuições descritas por estatísticos e para as quais certas suposições devem ser verdadeiras. A utilização de um teste paramétrico em dados não paramétricos pode gerar resultados inapropriados (FIELD, 2009).

De acordo com este mesmo autor (2009, p. 86), sobre os dados normalmente distribuídos, “assume-se que os dados foram obtidos de uma ou mais populações normais”. É necessário um teste objetivo para decidir se uma distribuição é ou não normal (FIELD, 2009).

De acordo com Hollander e Wolfe *apud* Levine, Stephan *et al.* (2008), um procedimento não-paramétrico é um procedimento estatístico que apresenta certas propriedades desejáveis que se mantêm verdadeiras sob pressupostos relativamente brandos com relação à população ou populações das quais são obtidos os dados.

Os testes de Kolmogorov-Smirnov (K-S) e de Shapiro-Wilk comparam escores de uma amostra a uma distribuição normal modelo da mesma média e variância dos valores encontrados na amostra. Se o teste é não significativo ($p > 0,05$), significa que os dados da amostra não diferem significativamente de uma distribuição normal, ou seja, os dados são normais (paramétricos). De outro lado, se o teste é significativo ($p < 0,05$), a distribuição em questão é significativamente diferente de uma distribuição normal, ou seja, os dados não são normais (não paramétricos) (FIELD, 2009).

2.3.2 Teste de Correlação

De acordo com Field (2009, p. 125), “uma correlação é uma medida do relacionamento linear entre variáveis”, de modo que essas variáveis podem estar positivamente relacionadas, não relacionadas de forma alguma, ou podem estar negativamente relacionadas (FIELD, 2009).

Se duas variáveis são numéricas ou quantitativas, é possível medir a direção e a força da relação linear entre as variáveis. Os dados que se assemelham a uma linha ascendente têm uma relação linear positiva, mas não possuem necessariamente uma relação forte. A força da relação depende de quanto os dados se assemelham a uma linha reta, sendo que há diferentes níveis de variação para essa semelhança. Para medir a força e direção das relações lineares entre as variáveis é usado um coeficiente de correlação (RUMSEY, 2009), o coeficiente de correlação de *Pearson*.

O coeficiente de correlação de *Spearman* (r_s) é uma estatística não paramétrica e, assim, pode ser usada quando os dados violarem suposições paramétricas, tais como dados não normais (FIELD, 2009). Não requer relação linear entre as variáveis, nem requer que as variáveis sejam quantitativas; pode ser usado para as variáveis medidas no nível ordinal.

A Tau de Kendall (τ) também é uma correlação não paramétrica. Deve ser usada em vez do coeficiente de Spearman quando o conjunto de dados é pequeno com um grande número de postos empatados. Significa que ao ordenar todos os escores e muitos deles apresentarem o mesmo posto, o Tau de Kendall deve ser usado (FIELD, 2009).

O coeficiente deve estar entre -1 e +1. Um coeficiente de +1 indica que as duas variáveis são perfeitamente correlacionadas de forma positiva, assim, enquanto uma variável aumenta, a outra aumenta proporcionalmente. Inversamente, um coeficiente de -1 indica um relacionamento negativo perfeito: se uma variável aumenta, a outra diminui por um valor proporcional. Um coeficiente 0 indica ausência de relacionamento linear, isto é, se uma variável muda, a outra permanece praticamente igual. Valores de aproximadamente 0,1 representam efeito pequeno, aproximadamente 0,3, um efeito médio, e aproximadamente 0,5, um efeito grande (FIELD, 2009).

O valor da significância (p) demonstra em correlações onde seus valores são abaixo de 0,05, a correlação é estatisticamente significativa, e, assim, tal valor é considerado como um indicativo de um efeito genuíno (FIELD, 2009).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os maiores registros da dengue ocorrem sempre nos períodos com maior pluviosidade, uma vez que aí se encontram as condições ambientais mais favoráveis ao desenvolvimento dos ovos do mosquito (SILVA, MARIANO e SCOPEL, 2008). A dinâmica sazonal do *Aedes aegypti* está comumente associada, portanto, às mudanças e flutuações climáticas, que incluem: aumento da temperatura, variações na pluviosidade e umidade relativa do ar (IGNOTTI e VIANA, 2013; YANG, MACORIS, *et al.*, 2007). Natal (2002) ressalta que a influência dos fatores climáticos, principalmente chuva e temperatura, é distinta na dinâmica populacional da espécie em questão, então em climas com variações sazonais as epidemias se manifestam em épocas previsíveis.

Considerando os dados mensais de casos confirmados de dengue e das variáveis climáticas em estudo (precipitação total média, temperatura máxima média e umidade relativa média) de janeiro de 2007 a dezembro de 2016, foi realizado um teste de normalidade para saber se os dados são paramétricos (seguem a normalidade) ou não paramétricos (fogem da normalidade).

Utilizando tanto o teste K-S como o teste Shapiro-Wilk, como pode ser observado na Tabela 1, as variáveis climáticas e a frequência da ocorrência de Dengue apresentaram uma distribuição altamente significativa [$D(116) = 0,000$, $p < 0,05$], e, de acordo com Field (2009), um valor significativo ($p < 0,05$) indica um desvio de normalidade. Logo, os dados trabalhados no estudo são dados não paramétricos.

Tabela 1: Saída SPSS Teste de Normalidade Kolmogorov-Smirnov (K-S) e Shapiro Wilk dos Dados das Variáveis Climáticas e Frequência da Ocorrência de Dengue.

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Dengue	,309	116	,000	,620	116	,000
UmidadeRelativaMedia %	,126	116	,000	,931	116	,000
PrecipitacaoTotal (mm)	,162	116	,000	,876	116	,000
TempMaximaMedia °C	,121	116	,000	,944	116	,000

a. Lilliefors Significance Correction

Considerando que os dados fogem da normalidade (não paramétricos), foi realizado um teste de correlação bivariada pelo coeficiente de *Spearman* (r_s) (Tabela 2).

Tabela 2: Correlação bivariada entre frequência da ocorrência de dengue e variáveis climáticas.

Variáveis Climáticas	Umidade Relativa		Precipitação Total		Temperatura Média	
	r_s	p	r_s	p	r_s	p
Dengue	0,245	0,008	0,014	0,884	-0,115	0,217

r_s = coeficiente de Spearman; p = valor da significância.

Com base na Tabela 2, observa-se que a correlação entre a prevalência de casos de Dengue e as variáveis climáticas se mostrou baixa e pouco significativa. A correlação entre prevalência de casos de Dengue e umidade relativa do ar foi a que apresentou o maior coeficiente de correlação e melhor significância, mas ainda assim apresentou um efeito pequeno: 0,245 em r_s , e 0,008 em p . Já precipitação total e temperatura média apresentaram baixa correlação e pouca significância, tendo a primeira apresentado 0,014 em r_s , e 0,884 em p ; e a segunda -0,115 em r_s , e 0,217 em p .

A despeito dos achados acima, a literatura científica indica forte relação entre as variáveis climáticas e a prevalência de Dengue no Brasil. Por exemplo, Lima, Firmino e Filho (2008), nos Estados de Alagoas e Paraíba; Corrêa, Costa e Pereira (2016), no Pará; Santos, Mota *et al.* (2007), no Tocantins; e Corrêa e Palhares (2016), no Amapá, encontraram relação direta entre dados de precipitação e a ocorrência de casos de Dengue, e que tal ocorrência está intrinsecamente ligada às variações climáticas, devido às características do vetor.

Por sua vez, Ribeiro, Marques *et al.* (2006), em São Paulo; e Dantas, Limeira *et al.* (2007), na Paraíba, apontaram forte associação entre o número de casos de Dengue e a pluviosidade e temperatura locais, contribuindo na geração de novos casos.

Costa e Silva (2013), em Minas Gerais; e Oliveira e Amaral (2011), no Paraná, perceberam relação entre os casos de Dengue e prevalência do *Aedes aegypti* e os índices pluviométricos, de temperatura e de umidade relativa.

Portanto, decidiu-se projetar os valores das variáveis aqui estudadas em gráficos (Gráfico 1 ao Gráfico 6). Observou-se que há correlação entre as variáveis climáticas e a prevalência de Dengue no Distrito Federal.

Gráfico 1: Umidade relativa x frequência da ocorrência de Dengue em gráfico de barras e linhas.

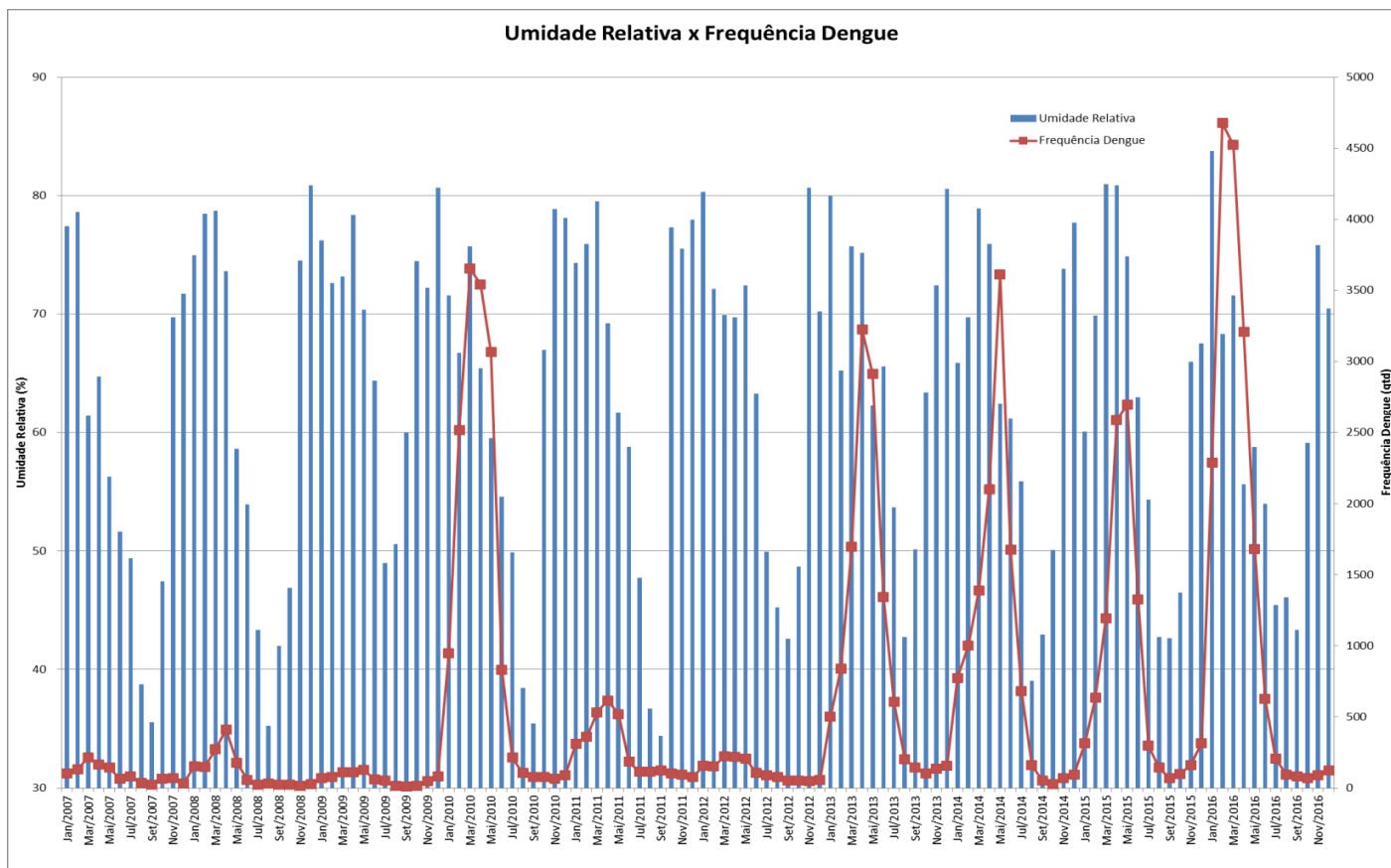


Gráfico 2: Frequência da ocorrência de Dengue x umidade relativa em gráfico de dispersão com linhas de tendência.

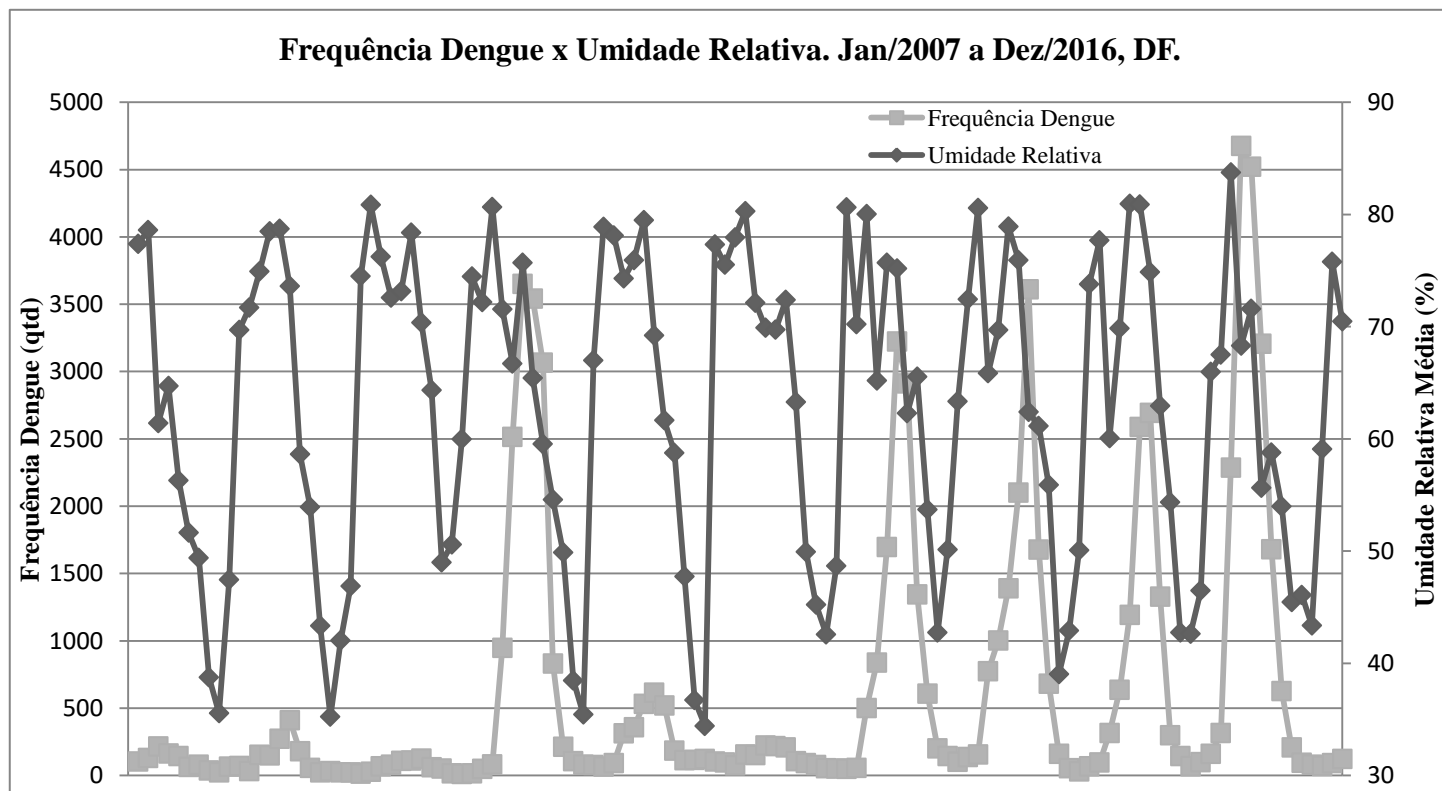


Gráfico 3: Precipitação total x frequência da ocorrência de Dengue em gráfico de barras e linhas.

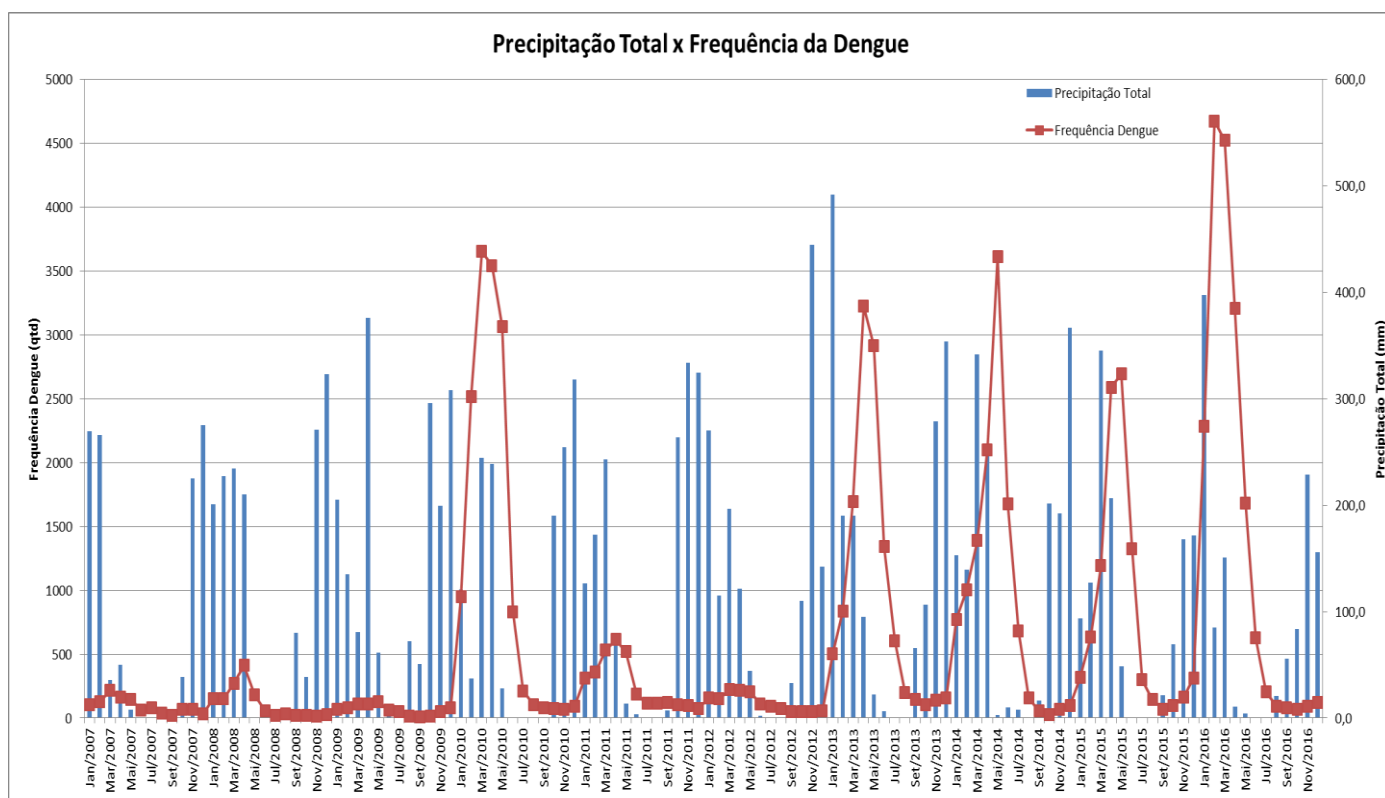


Gráfico 4: Frequência da ocorrência de Dengue x precipitação total em gráfico de dispersão com linhas de tendência.

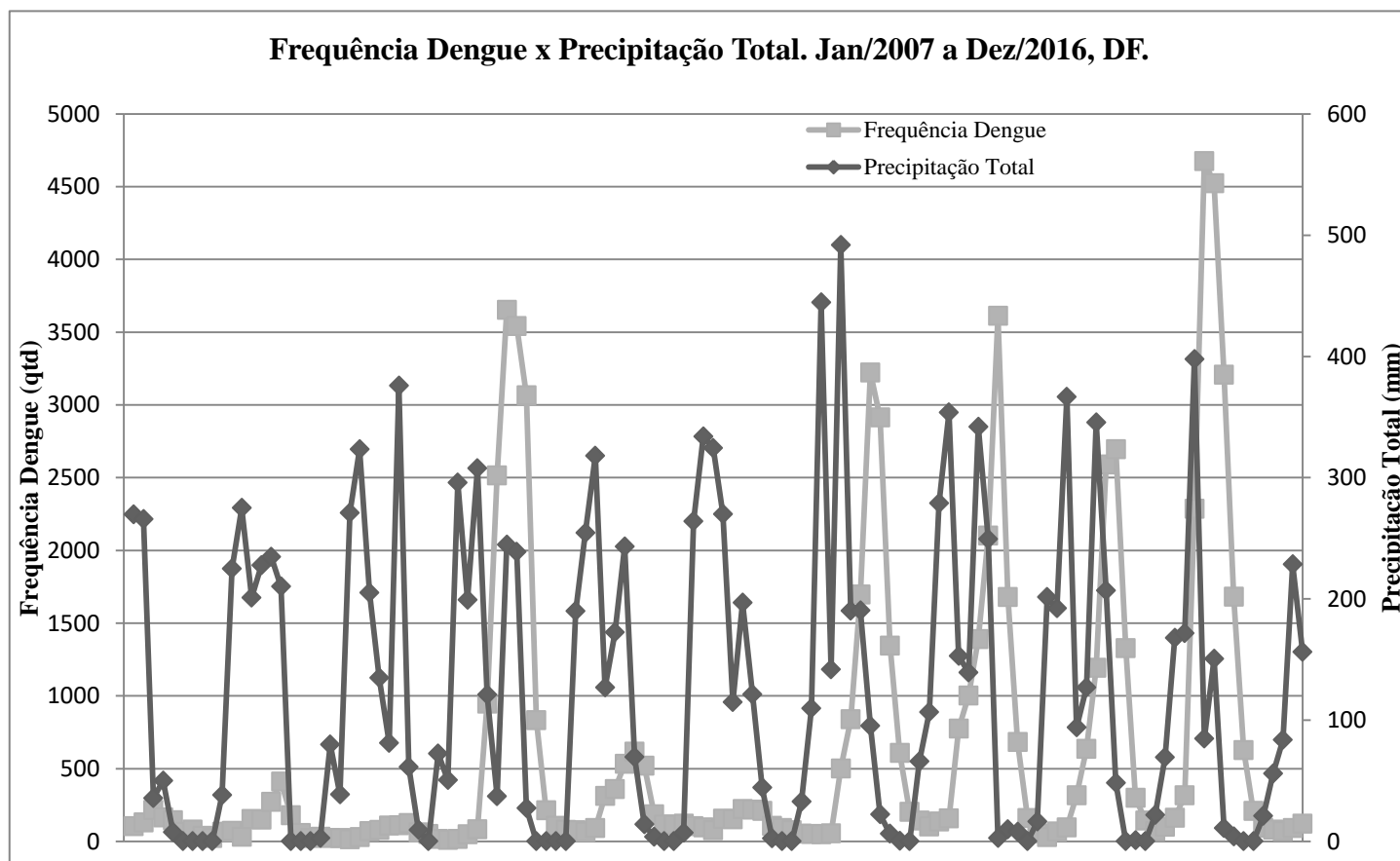


Gráfico 5: Temperatura média x frequência da ocorrência de Dengue em gráfico de barras e linhas.

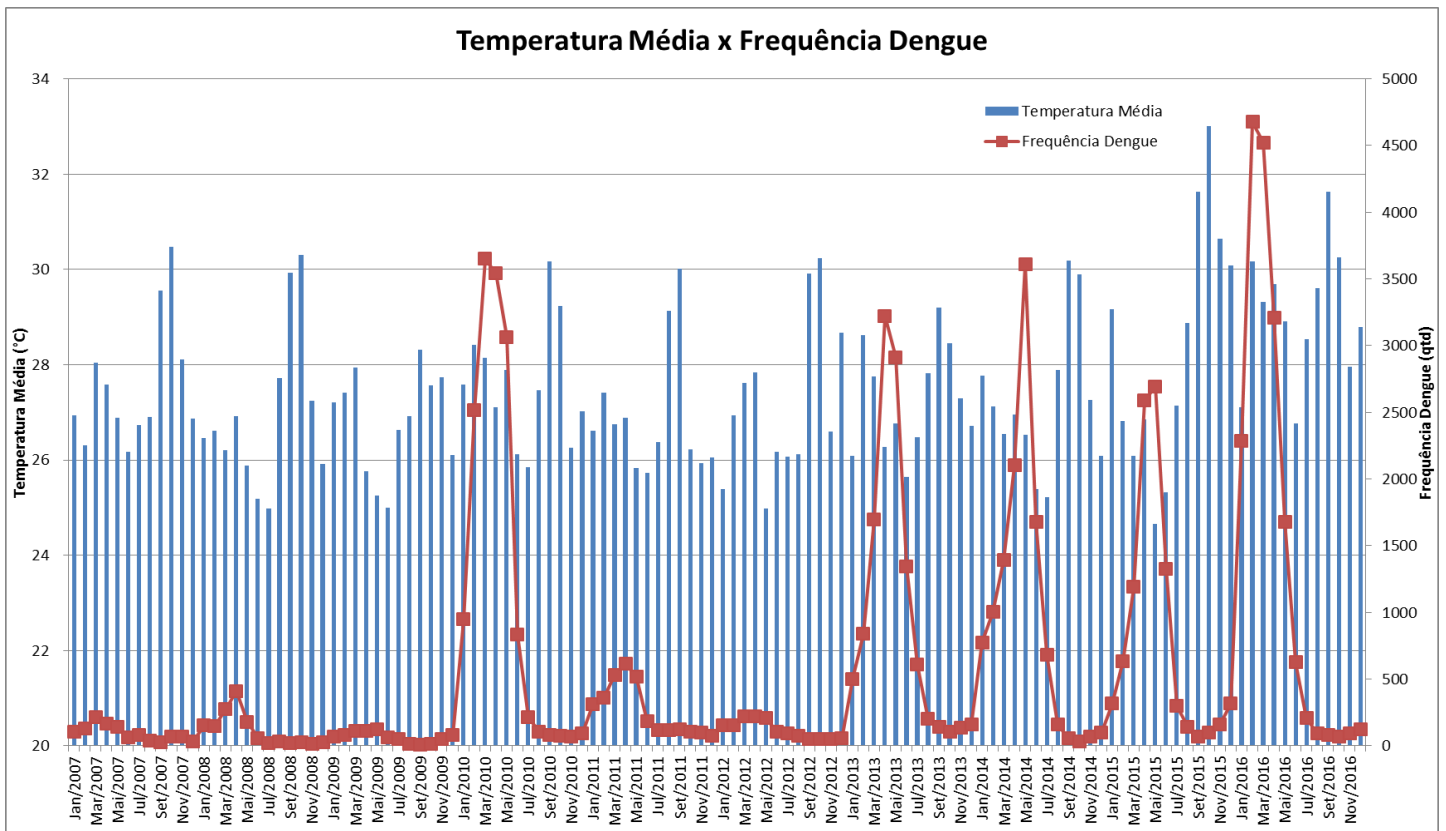
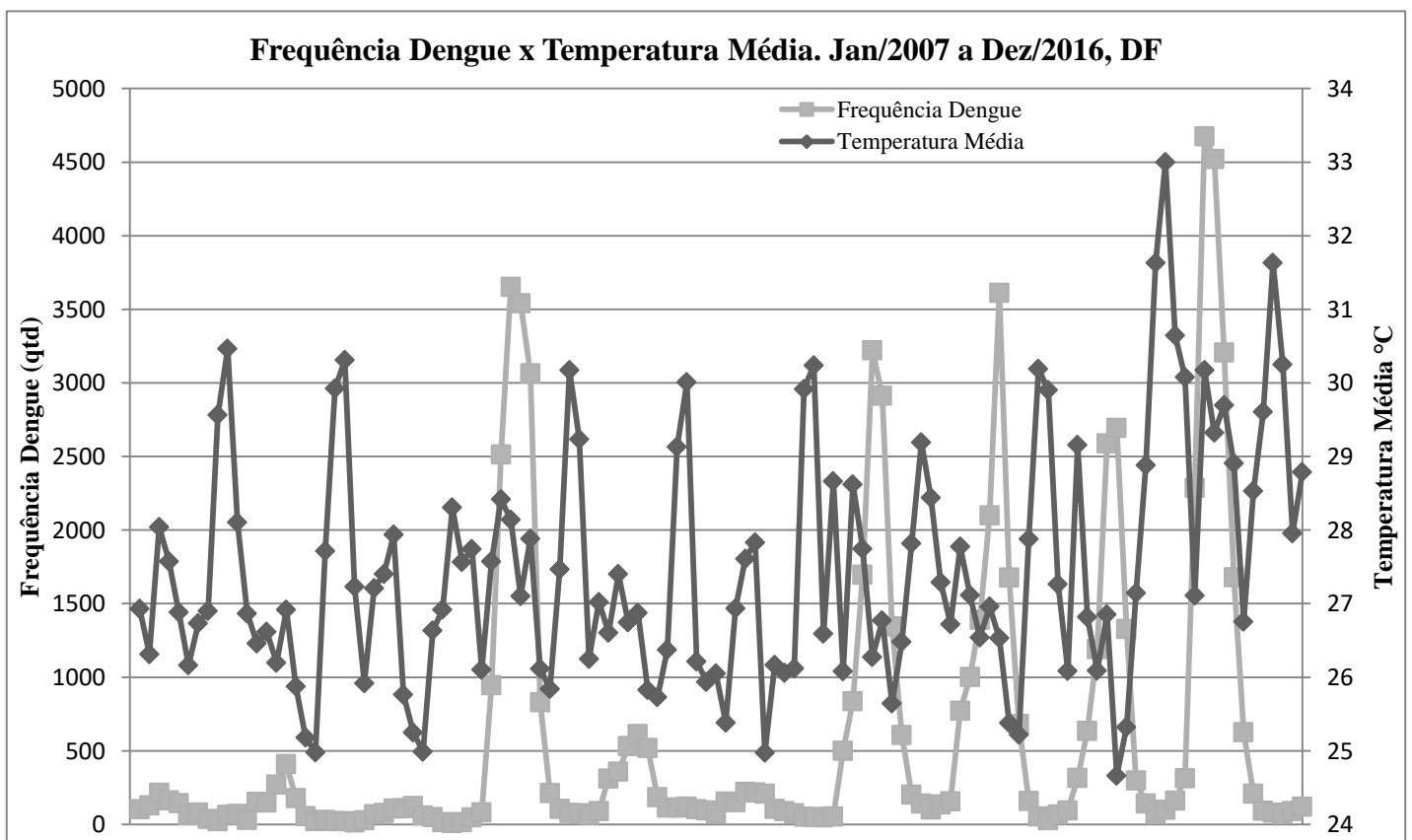


Gráfico 6: Frequência da ocorrência de Dengue x temperatura média em gráfico de dispersão com linhas de tendência.



Czuy, Baldo *et al* (2001) e Souza, Vianna e Moraes (2007), demonstraram a necessidade de, na análise estatística relacionando variáveis climáticas, considerar um período de defasagem na ocorrência da Dengue, uma vez que a doença demora certo tempo depois das mudanças meteorológicas para acompanhar a mudança. Isso ocorre devido ao tempo do ciclo de vida do vetor somado ao período de incubação no mosquito e no ser humano, para só então haver notificação do caso nos hospitais.

Pela análise dos Gráfico 1 ao Gráfico 6, percebe-se que à medida que há um aumento na umidade relativa do ar, na precipitação total média e na temperatura média, certo tempo depois também há aumento na prevalência da Dengue. Nota-se, portanto, que há uma defasagem entre o aumento das variáveis climáticas e o aumento da prevalência da dengue, o que confirma os estudos de Czuy, Baldo *et al* (2001) e Souza, Vianna e Moraes (2007).

Para se saber quantos meses de defasagem há entre as mudanças nas variáveis climáticas e o aumento de casos de Dengue, foi feita outra análise de correlação entre as variáveis climáticas escolhidas, e a prevalência da Dengue com defasagem de um, dois, três, quatro e cinco meses (Tabela 3).

Tabela 3: Correlação bivariada entre frequência da ocorrência de dengue com defasagens de 1, 2, 3, 4 e 5 meses, e variáveis climáticas.

Variáveis Climáticas	Umidade Relativa		Precipitação Total		Temperatura Média	
	r_s	p	r_s	p	r_s	p
Dengue	0,245	0,008	0,014	0,884	-0,115	0,217
Dengue 1d	0,486	0,000	0,338	0,000	-0,39	0,680
Dengue 2d	0,594	0,000	0,544	0,000	0,084	0,368
Dengue 3d	0,510	0,000	0,609	0,000	0,253	0,006
Dengue 4d	0,264	0,004	0,486	0,000	0,424	0,000
Dengue 5d	-0,010	0,913	0,248	0,007	0,411	0,000

r_s = coeficiente de Spearman; p = valor da significância. Dengue 1d, 2d, 3d, 4d e 5d representam a defasagem da doença, respectivamente, em 1 mês, 2 meses, 3 meses, 4 meses e 5 meses.

Percebe-se, pela Tabela 3, que a defasagem de dois meses foi a que apresentou maior correlação e melhor significância entre a Dengue e a umidade relativa do ar; a defasagem de três meses foi a melhor para precipitação total; e a defasagem de quatro meses apresentou maior correlação e melhor significância entre a Dengue e a temperatura média, e após esses períodos a correlação fica mais fraca. Em dois meses, a frequência da ocorrência de Dengue está relacionada significativamente com a umidade relativa do ar ($r_s = 0,594$; $p < 0,001$); e em três meses com a precipitação total ($r_s = 0,609$; $p < 0,001$).

Em quatro meses, a frequência da ocorrência de Dengue está relacionada significativamente com a temperatura média ($r_s = 0,424$; $p < 0,001$). Azevedo (2015) testou e comprovou que a produção e a viabilidade dos ovos do *Aedes aegypti*, o número de ovos colocados pelas fêmeas e as eclosões destes ovos, estão diretamente relacionadas com a temperatura.

A precipitação se mostrou a variável climática que tem maior correlação com a prevalência da Dengue na análise com defasagem.

Em condições laboratoriais, à temperatura de aproximadamente 28°C, umidade relativa aproximada de 80%, com 12 horas de luminosidade, Silva e Silva (2000) encontraram que o período de eclosão das larvas varia de 1 a 64 dias, com eclosões em 11 períodos diferentes. As pesquisadoras apontam que estes diferentes períodos de eclosão garantem ao vetor a possibilidade de liberar para a natureza, em diferentes períodos, populações de mosquitos adultos com maiores chances de sobrevivência do que se fossem colocados na natureza todos de uma vez; o que também pode ser a explicação de por que o mosquito será encontrado continuamente ao longo do ano na natureza.

Informações meteorológicas, como o conhecimento de padrões sazonais e previsões meteorológicas, também podem desempenhar um papel importante na atribuição de recursos ao longo do tempo. A combinação de informações sobre precipitação e temperatura, com uma compreensão de fatores não climáticos, como a disponibilidade de locais de reprodução e a exposição prévia das populações à infecção, podem ajudar a prever quando e onde as epidemias podem ocorrer ou ser particularmente severas (WHO, 2012).

Os resultados foram obtidos com a base de dados abrangendo o período de janeiro de 2007 a dezembro de 2016. Porém, observando os Gráfico 1 ao Gráfico 6, nota-se que houve períodos com baixa ocorrência de Dengue nos anos de 2007 a 2009, e 2011 a 2012, sendo que em 2010 isoladamente teve uma alta ocorrência de Dengue. Após esses eventos, de 2013 até 2016 houve apenas eventos cíclicos de alta ocorrência da doença no DF.

Portanto, cabe fazer a análise estatística dos últimos anos que seguiram a tendência cíclica da dengue de alta ocorrência, diferentemente dos outros anos de baixa ocorrência. A análise abrange então o período de janeiro de 2013 a dezembro de 2016 (Tabela 4).

Tabela 4: Correlação bivariada entre frequência da ocorrência de dengue com defasagens de 1, 2, 3, 4, 5 e 6 meses, e variáveis climáticas, abrangendo de Jan/2013 a Dez/2016.

Variáveis Climáticas	Umidade Relativa		Precipitação Total		Temperatura Média	
	r_s	p	r_s	p	r_s	p
Dengue	0,438	0,003	0,003	0,984	-0,374	0,012
Dengue 1d	0,739	0,000	0,479	0,001	-0,254	0,097
Dengue 2d	0,773	0,000	0,723	0,000	-0,022	0,887
Dengue 3d	0,580	0,000	0,766	0,000	0,224	0,143
Dengue 4d	0,290	0,057	0,652	0,000	0,392	0,009
Dengue 5d	-0,71	0,650	0,312	0,042	0,424	0,005
Dengue 6d	-0,272	0,003	-0,044	0,645	0,346	0,000

r_s = coeficiente de Spearman; p = valor da significância. Dengue 1d, 2d, 3d, 4d, 5d e 6d representam a defasagem da doença, respectivamente, em 1 mês, 2 meses, 3 meses, 4 meses, 5 meses e 6 meses.

A defasagem de dois meses continuou sendo a que apresentou maior correlação e melhor significância entre a ocorrência de Dengue e a umidade relativa do ar; a defasagem de três meses foi a melhor para precipitação total; e a defasagem de quatro

meses apresentou maior correlação e melhor significância entre a Dengue e a temperatura média, sendo que após esses períodos a correlação enfraquece. Em dois meses, a frequência da ocorrência de Dengue está relacionada significativamente com a umidade relativa do ar ($r_s = 0,773$; $p < 0,001$); e em três meses com a precipitação total ($r_s = 0,766$; $p < 0,001$). Em cinco meses, a frequência da ocorrência de casos de Dengue está relacionada significativamente com a temperatura média ($r_s = 0,424$; $p < 0,005$). Neste recorte temporal, a umidade relativa se mostrou a variável climática que tem maior correlação com a prevalência da Dengue, ainda que ligeiramente superior à precipitação média.

Vale ressaltar que o coeficiente de correlação não mede uma relação de causa e efeito entre duas variáveis, apesar de essa relação poder estar presente. Por exemplo, uma forte correlação positiva entre duas variáveis não permite afirmar que variações em uma variável provocam variações na outra variável, ou vice-versa (LAPPONI, 2005).

Há de se comentar ainda que o presente estudo teve a princípio como objeto de pesquisa as doenças da Zika e Chikungunya, em emergência no Distrito Federal. Porém, os dados obtidos pela Diretoria de Vigilância Epidemiológica apontam que dos 179 casos confirmados de Chikungunya no DF desde 2014, apenas 24% deles (43 casos) são autóctones, todos os outros foram importados de outros países ou estados (principalmente do Nordeste do Brasil); e dos 178 casos confirmados de Zika no DF desde 2015, apenas 32% deles (57 casos) são autóctones, todos os outros foram importados de outros países ou estados brasileiros.

4 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

As mudanças climáticas são um grande problema mundial. É um processo natural que tem sido agravado pela ação humana nas últimas décadas. A mudança climática afeta diretamente as variáveis meteorológicas (temperatura, umidade relativa, pluviosidade), que, por sua vez, afetam direta e indiretamente os ecossistemas e a saúde humana.

A Dengue, uma séria preocupação mundial em saúde pública, considerando-se a dificuldade de tratar suas múltiplas causas e enfrentar suas consequências, tem sido agravada com essas mudanças climáticas.

A grande questão é a incerteza trazida pelas mudanças no clima. Os estados, assim como o Distrito Federal, que possuem uma sazonalidade bem definida, têm previsão de perder essa sazonalidade e passar a ter maiores períodos de seca, com fortes eventos de precipitação concentrados em poucas épocas do ano.

Com os resultados obtidos, percebe-se que as variáveis climáticas: umidade relativa do ar, pluviosidade e temperatura, são significativamente relacionadas com a dinâmica da Dengue, devido às características do seu vetor, o *Aedes aegypti*, sendo que a umidade relativa e a pluviosidade são as que apresentaram maior correlação com a frequência da Dengue no Distrito Federal.

No Distrito Federal, a umidade relativa do ar mostrou maior correlação com a dinâmica da Dengue dentro de dois meses, ou seja, dois meses depois de uma mudança na umidade relativa, será percebida alterações na ocorrência de casos de Dengue. A precipitação mostrou essa correlação dentro de 3 meses; e a temperatura dentro de 4 meses. Essa defasagem se dá pela capacidade dos ovos do mosquito de aguentar longos períodos de seca antes de eclodir, somado com o período do ciclo de vida do vetor, até que este esteja apto a infectar as pessoas, juntamente com o período interno de incubação (no mosquito) e externo (no Homem). Há de se considerar também que com maiores temperaturas o mosquito vive mais e produz mais ovos, os quais eclodem em diferentes períodos para garantir que a espécie não desapareça.

Observou-se que a prevalência da Dengue acompanha o aumento e diminuição das variáveis climáticas em estudo. Assim, considerando-se que há previsões meteorológicas destas variáveis climáticas, pode-se voltar as políticas de combate à

Dengue àqueles períodos que previsivelmente ocorrerá altas incidências da doença, como tem ocorrido ciclicamente nos últimos anos.

Ou seja, os órgãos de vigilância sanitária e epidemiológica no DF podem colher informações nos órgãos de meteorologia para, conhecendo as previsões de mudança em uma das variáveis climáticas analisadas, planejar e realizar políticas públicas de combate ao mosquito *Aedes aegypti* em épocas específicas, como forma de adaptação à incerteza trazida pelas mudanças climáticas.

Observou-se que nos períodos chuvosos no DF há maior prevalência, porém a Dengue ocorre o ano todo, devido à capacidade dos ovos dos mosquitos eclodirem em diferentes períodos. Portanto, é necessário concentrar recursos e políticas em épocas específicas do ano, o que não exclui a necessidade de haver outras ações de combate, como drenagem, limpeza urbana e correto manejo de resíduos sólidos e recicláveis, de modo ininterrupto.

Dentro do período estudado no Distrito Federal, de janeiro de 2007 a dezembro de 2016, foram registrados períodos de baixa ocorrência de Dengue, nos anos de 2007 a 2009 e 2011 a 2012, o que contrasta dos períodos de alta ocorrência registrados nos anos de 2010 e 2013 a 2016; ainda assim, os ciclos das variáveis climáticas analisadas se manteve seguindo o mesmo padrão. Portanto, cumpre realizar estudo para levantar quais ações governamentais ou mudanças ambientais ocorreram nesse período para desenhar quais as ações funcionaram àquela época e ajustar ao presente.

Recomenda-se, portanto:

- (1) Novos estudos similares para Zika e Chikungunya.
- (2) Levantamento de detalhes de ações governamentais (melhora da infraestrutura, drenagem, limpeza urbana, sistemas de abastecimento de água para consumo humano, correto manejo de resíduos sólidos e recicláveis) de janeiro de 2007 a dezembro de 2009 e janeiro de 2011 a dezembro de 2012, para aplicar as ações bem sucedidas no presente e futuro.
- (3) Criar programas para uma maior integração entre os órgãos governamentais afetos ao controle epidemiológico e à meteorologia.

REFERÊNCIAS

- AZEVEDO, J. B. **Análise do Ciclo Biológico do Aedes aegypti (Diptera: Culicidae) Exposto a Cenários de Mudanças Climáticas Previstos pelo IPCC**. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Manaus, p. 53. 2015.
- BARCELLOS, C. As mudanças climáticas, a saúde e os pinguins de Copacabana. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, 31, Janeiro 2015. 5.
- BESERRA, E. B. et al. Efeitos da Temperatura no Ciclo de Vida, Exigências Térmicas e Estimativas do Número de Gerações Anuais de Aedes aegypti (Diptera, Culicidae). **Iheringia, Série Zoologia**, Porto Alegre, 99, n. 2, 30 Junho 2009. 142-148.
- BHARATH, A.; TURNER, R. Impact of climate change on skin cancer. **Journal of the Royal Society of Medicine**, Londres, v. 102, n. 6, p. 215-218, Junho 2009.
- BRASIL. **Dengue: Aspectos Epidemiológicos, diagnóstico e tratamento**. Ministério da Saúde. Brasília, p. 20. 2002.
- BRASIL. **Plano Setorial da Saúde para Mitigação e Adaptação à Mudança do Clima**. Ministério da Saúde. Brasília, p. 95. 2013.
- CATÃO, R. D. C. et al. Análise da Distribuição da Dengue no Distrito Federal. **Espaço & Geografia**, Brasília, v. 12, n. 1, p. 81-103, 2009.
- CIPRIANO, R.; MONTEIRO, C. C. A Report about Zika Virus in Brazil. **Revista de Epidemiologia e Controle de Infecção**, Santa Cruz do Sul, 6, n. 1, Janeiro 2016. 37-40.
- CODEPLAN. **Anuário Estatístico do Distrito Federal**. Codeplan. Brasília, p. 20. 2012.
- COELHO, L. L.; STEINKE, E. T.; STEINKE, V. A. Caracterização Prévia do Início e Fim da Estação Chuvosa no Distrito Federal: Estudo de Caso na Bacia do Lago Paranoá. **Geonorte**, v. 1, n. 5, p. 441-450, 2012.
- CONFALONIERI, U. E. C. Variabilidade Climática, Vulnerabilidade Social e Saúde no Brasil. **Terra Livre**, São Paulo, v. I, n. 20, p. 193-204, Jan./Jul. 2003.
- CONFALONIERI, U. E. C. Mudança Climática, Ecossistemas e Doenças Infecciosas. In: KLINK, C. **Quanto mais quente, melhor? Desafiando a Sociedade Civil a entender as Mudanças Climáticas**. São Paulo: Editora Peirópolis, 2007. p. 209-222.
- CONFALONIERI, U. E. C. Mudança Climática Global e Saúde Humana no Brasil. **Parcerias Estratégicas**, Brasília, n. 27, p. 323-349, Dezembro 2008.
- CONFALONIERI, U. E. C. et al. Mudanças Globais e Desenvolvimento: Importância para a Saúde. **Informe Epidemiológico do SUS**, Rio de Janeiro, 11, n. 3, Julho/Setembro 2002. 139-154.

CONVENÇÃO-QUADRO DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE A MUDANÇA NO CLIMA. About UNFCCC. **UN Climate Change: Newsroom**, 2016. Disponível em: <<http://newsroom.unfccc.int/about/>>. Acesso em: 25 Novembro 2016.

CORRÊA, F. V. D. S.; PALHARES, J. M. Aumento de Casos de Dengue Relacionados com Fatores Climáticos e o Meio Socioambiental no Município de Oiapoque-AP - Brasil: Período de 2008 a 2013. **Ciência Geográfica**, Bauru, v. XX, n. 1, p. 58-70, Janeiro/Dezembro 2016.

CORRÊA, J. A. D. J.; COSTA, A. C. L. D.; PEREIRA, I. C. N. Associação entre a Precipitação Pluviométrica e a Incidência de Dengue em Sete Municípios do Estado do Pará. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 9, n. 7, p. 2264-2276, 2016.

COSTA, E. A. P. D. A. et al. Impact of Small Variations in Temperature and Humidity on the Reproductive Activity and Survival of *Aedes aegypti* (Diptera, Culicidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 54, n. 3, p. 488-493, Setembro 2010.

COSTA, M. A. R. **A Ocorrência do *Aedes aegypti* na Região Noroeste do Paraná: um Estudo sobre a Epidemia da Dengue em Paranavaí - 1999, na Perspectiva da Geografia Médica**. Universidade Estadual Paulista. Presidente Prudente, p. 214. 2001.

COSTA, V. A.; SILVA, J. P. G. D. Associação entre Casos Notificados e Variáveis Climáticas da Dengue no Município de Pirapora (MG) entre os anos de 2010 a 2011. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 14, n. 45, p. 161-171, Março 2013.

CZUY, D. C. et al. **A Incidência do *Aedes aegypti* no Município de Maringá Associado às Condições Climáticas**. Universidade Estadual Paulista. Ourinhos, p. 7. 2001.

DANTAS, R. T. et al. Influência de Variáveis Meteorológicas sobre a Incidência da Dengue em João Pessoa - PB. **Fafibe**, Bebedouro, n. 3, p. 1-6, Agosto 2007.

EMBRAPA. **Mudanças Climáticas: Visão Tropical Integrada das Causas, dos Impactos e de Possíveis Soluções para Ambientes Rurais ou Urbanos**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. São Paulo, p. 200. 2007. (ISSN 1980-6841).

FIELD, A. Correlação. In: FIELD, A. **Descobrimo a Estatística Usando o SPSS**. 2ª. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. Cap. 4, p. 125-155.

FIELD, A. Explorando Dados. In: FIELD, A. **Descobrimo a Estatística Usando o SPSS**. 2ª. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. Cap. 3, p. 85-124.

FUNASA. **Dengue Instruções para Combate ao Vetor: Manual de Normas Técnicas**. Ministério da Saúde. Brasília, p. 84. 2001.

GARCIA, S. D. O. **Temperatura e mortalidade cardiovascular e respiratória em idosos de São Paulo e Bogotá**. Universidade de São Paulo - Faculdade de Saúde Pública. São Paulo, p. 85. 2016.

GDF. **Mudanças Climáticas no DF e RIDE: Detecção e Projeções das Mudanças Climáticas para o Distrito Federal e Região Integrada de Desenvolvimento do DF e Entorno**. Secretaria de Meio Ambiente. Brasília, p. 192. 2016. (ISBN: 978-85-68931-03-5).

HONÓRIO, N. A. et al. Chikungunya: uma arbovirose em estabelecimento e expansão no Brasil. **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, 31, n. 5, Maio 2015. 906-908.

HUANG, C. et al. Effects of Extreme Temperatures on Years of Life Lost for Cardiovascular Deaths: A Time Series Study in Brisbane, Australia. **Circulation: Cardiovascular Quality and Outcomes**, Dallas, Setembro 2012. 22.

IBGE. Distrito Federal, Brasília. **IBGE, Cidades**, 2016. Disponível em: <<http://cod.ibge.gov.br/904>>. Acesso em: 5 Maio 2017.

IGNOTTI, E.; VIANA, D. V. A Ocorrência da Dengue e Variações Meteorológicas no Brasil: Revisão Sistemática. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, São Paulo, 16, n. 2, Junho 2013. 240-256.

IPCC. **Climate Change 2007: Synthesis Report**. Intergovernmental Panel on Climate Change. Valência, p. 52. 2007.

IPCC. Human Health. In: CONFALONIERI, U., et al. **Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability**. Cambridge: Cambridge University Press, 2007. Cap. 8, p. 391-431.

IPCC. IPCC 2013: Summary for Policymakers. In: _____ **Climate Change 2013: The Physical Science Basis**. Reino Unido e Nova Iorque: Cambridge University Press, 2013.

IPCC. **IPCC Factsheet: What is the IPCC?** International Panel on Climate Change. Geneva, p. 2. 2013.

IPCC. **IPCC, 2014: Climate Change 2014: Synthesis Report**. Intergovernmental Panel on Climate Change. Geneva, p. 151. 2014.

JOLY, C. A. Biodiversidade e Mudanças Climáticas: contexto evolutivo, histórico e político. **Ambiente & Sociedade**, Campinas, X, n. 1, Janeiro-Junho 2007. 169-172.

JÚNIOR, W. J. R.; ABREU, L. M. D. Relação entre transporte, poluição atmosférica e mortalidade de crianças e idosos no Distrito Federal. **Revista Saúde e Desenvolvimento**, v. 4, n. 2, p. 18-32, Jul/Dez 2013.

KLINK, C. A.; DORRESJTEIN, H.; GONTIJO, M. J. Introdução. In: KLINK, C. **Quanto mais quente melhor? Desafiando a Sociedade Civil a entender as Mudanças Climáticas**. São Paulo: Editora Peirópolis, 2007. p. 13-18.

LAPPONI, J. C. Regressão Linear. In: LAPPONI, J. C. **Estatística Usando Excel**. 7ª. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005. Cap. 15, p. 393-434.

- LEVINE, D. M. et al. Testes Qui-Quadrados e Testes Não-Paramétricos. In: LEVINE, D. M., et al. **Estatística: Teoria e Aplicações**. 5ª. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008. Cap. 12, p. 403-446.
- LIMA, E. D. A.; FIRMINO, J. L. D. N.; FILHO, M. F. G. 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.
- MACIEL, I. J.; JÚNIOR, J. B. S.; MARTELLI, C. M. T. Epidemiologia e Desafios no Controle do Dengue. **Revista de Patologia Tropical**, v. 37, n. 2, p. 111-130, Maio-Junho 2008.
- MARENGO, J. A. Mudanças Climáticas Globais e Regionais: Avaliação do Clima Atual do Brasil e Projeções de Cenários Climáticos do Futuro. **Revista Brasileira de Meteorologia**, São Paulo, 16, n. 1, Junho 2001. 01-18.
- MARENGO, J. A.; SOARES, W. R. Impacto das Mudanças Climáticas no Brasil e Possíveis Futuros Cenários Climáticos: Síntese do Terceiro Relatório do IPCC 2001. In: JUNIOR, B. P. F. B.; TUCCI, C. E. M. **Clima e Recursos Hídricos no Brasil**. Porto Alegre: ABRH, 2003. Cap. 6, p. 209-233.
- MCTI. Vulnerabilidade, Riscos e Impactos das Mudanças Climáticas sobre a Saúde no Brasil. In: **BRASIL Modelagem Climática e Vulnerabilidades Setoriais à Mudança do Clima no Brasil**. Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, 2016. Cap. 8, p. 387-460.
- MENDONÇA, F. Aquecimento Global e Saúde: uma Perspectiva Geográfica - Notas Introdutórias. **Terra Livre**, São Paulo, v. I, n. 20, p. 205-221, Jan./Jul. 2003.
- NATAL, D. Bioecologia do Aedes Aegypti. **O Biológico**, São Paulo, v. 64, n. 2, p. 205-207, jul/dez 2002.
- NOBRE, C. A. Mudanças Climáticas Globais: Possíveis Impactos nos Ecossistemas do País. **Parcerias Estratégicas**, Brasília, n. 12, p. 239-258, Setembro 2001.
- NOBRE, C. A. Mudanças Climáticas e o Brasil - Contextualização. **Parcerias Estratégicas**, Brasília, n. 27, Dezembro 2008. 7-17.
- OLIVEIRA, E. C. D. **Verificação da Influência da Temperatura do Ar e Chuva do Distrito Federal na Dengue**. Universidade de Brasília. Brasília, p. 95. 2008.
- OLIVEIRA, E. D. S.; AMARAL, L. P. Estudo da Relação dos Fatores Climáticos e Casos de Dengue no Município de Assis Chateaubriand, Paraná. **Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal, v. 8, n. 2, p. 171-181, Abril/Junho 2011.
- OMS. Stratospheric ozone depletion, ultraviolet radiation and health. In: MCMICHAEL, A. J., et al. **Climate Change and Human Health**. Geneva: [s.n.], 2003. Cap. 8, p. 159-180.

OMS. **Climate and Health Country Profile - 2015: Brazil**. World Health Organization and United Nations Framework Convention on Climate Change. Geneva, p. 8. 2015.

ONU. **United Nations Framework Convention on Climate Change**. Organização das Nações Unidas. Nova Iorque, p. 33. 1992.

OPAS. **Mudanças climáticas e ambientais e seus efeitos na saúde: cenários e incertezas para o Brasil**. Ministério da Saúde. Brasília, p. 40. 2008. (ISBN 978-85-87943-79-8).

OPAS. **Mudança Climática e Saúde: um perfil do Brasil**. Ministério da Saúde. Brasília, p. 44. 2009. (ISBN 978-85-7967-007-7).

PINTO, H. S. et al. **Variabilidade Climática**. Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura. Campinas, p. 13. 2003.

PONTES, R. J. S.; RUFFINO-NETTO, A. Dengue em Localidade Urbana da Região Sudeste do Brasil: Aspectos Epidemiológicos. **Revista de Saúde Pública**, v. 28, n. 3, p. 218-227, 1994.

RIBEIRO, A. F. et al. Associação entre Incidência de Dengue e Variáveis Climáticas. **Revista de Saúde Pública**, v. 40, n. 4, p. 671-676, 2006.

RUMEL, D. et al. Infarto do miocárdio e acidente vascular cerebral associados à alta temperatura e monóxido de carbono em área metropolitana do sudeste do Brasil. **Revista Saúde Pública**, São Paulo, v. 27, n. 1, p. 15-22, 1993.

RUMSEY, D. J. Procurando Vínculos: Correlações e Associações. In: RUMSEY, D. J. **Estatística Para Leigos**. Rio de Janeiro: Alta Books, 2009. Cap. 18, p. 283-298.

SANTOS, D. M. D. et al. Variabilidade Climática e Ocorrência de Dengue em Aragarina - TO. **Geoambiente**, Jataí, n. 8, p. 23-36, Janeiro/Junho 2007.

SILVA, H. H. G. D.; SILVA, I. G. D. Estudos do Ciclo Evolutivo do *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) (Diptera, Culicidae) a partir de Ovos com Quatro Meses de Estocagem em Laboratório. **Revista de Patologia Tropical**, v. 29, n. 1, p. 95-100, Jan./Jun. 2000.

SILVA, I. G. D. et al. Ciclo Evolutivo de *Aedes (Stegomyia) Aegypti* (Linnaeus, 1762) (Diptera, Culicidae). **Revista de Patologia Tropical**, v. 22, n. 1, p. 43-48, Jan./Jun. 1993.

SILVA, J. S.; MARIANO, Z. D. F.; SCOPEL, I. A Influência do Clima Urbano na Proliferação do Mosquito *Aedes Aegypti* em Jataí (GO) na Perspectiva da Geografia Médica. **Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, v. 3, n. 5, p. 33-49, Dezembro 2007.

SILVA, J. S.; MARIANO, Z. D. F.; SCOPEL, I. A Dengue no Brasil e as Políticas de Combate ao *Aedes Aegypti*: da Tentativa de Erradicação às Políticas de Controle.

Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde, Uberlândia, v. 4, n. 6, p. 163-175, Junho 2008. ISSN ISSN: 1980-1726.

SOUSA, E. P. P. D. **Influência das Variáveis Climáticas em Casos de Dengue nas Cidades da Baixada Santista (Sudeste do Brasil) e Cingapura (Sudeste Asiático)**. Universidade de São Paulo. São Paulo, p. 158. 2012.

SOUZA, I. C. A. D.; VIANNA, R. P. D. T.; MORAES, R. M. D. Modelagem da Incidência do Dengue na Paraíba, Brasil, por Modelos de Defasagem Distribuída. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 23, n. 11, p. 2623-2630, Novembro 2007.

STEINKE, E. T.; SOUZA, G. D. A.; SAITO, C. H. Análise da Variabilidade da Temperatura do Ar e da Precipitação no Distrito Federal no Período de 1965/2003 e sua Relação com uma Possível Alteração Climática. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 1, n. 1, p. 131-145, Dezembro 2005.

SUS. Mudanças Climáticas. **Portal da Saúde**, 2015. Disponível em: <<http://portalsaude.saude.gov.br/index.php/o-ministerio/principal/leia-mais-o-ministerio/1152-secretaria-svs/vigilancia-de-a-a-z/vigidesastres/12-vigidesastres/18549-mudancas-climaticas>>. Acesso em: 26 Novembro 2016.

UCCRN. Climate Change and Human Health in Cities. In: **UCCRN Climate Change and Cities: First Assessment Report of the Urban Climate Change Research Network**. Cambridge: Cambridge University Press, 2011. Cap. 7, p. 179-213.

USGCRP. Vector-Borne Diseases. In: BEARD, C. B., et al. **The Impacts of Climate Change on Human Health in the United States: A Scientific Assessment**. Washington: U.S. Global Change Research Program, 2016. Cap. 5, p. 129-155.

WHO. **Atlas of Health and Climate**. World Meteorological Organization. Geneva, p. 68. 2012.

APÊNDICES

Tabela 5: Saída SPSS Correlação Dengue, Umidade Relativa, Precipitação Total e Temperatura Média.

Correlations

			UmidadeRelativaMedia %	PrecipitacaoTotal (mm)	TempMaximaMedia °C	Dengue
Spearman's rho	UmidadeRelativaMedia %	Correlation Coefficient	1,000	,855**	-,380**	,245**
		Sig. (2-tailed)	.	,000	,000	,008
		N	116	116	116	116
	PrecipitacaoTotal (mm)	Correlation Coefficient	,855**	1,000	-,047	,014
		Sig. (2-tailed)	,000	.	,618	,884
		N	116	116	116	116
	TempMaximaMedia °C	Correlation Coefficient	-,380**	-,047	1,000	-,115
		Sig. (2-tailed)	,000	,618	.	,217
		N	116	116	116	116
	Dengue	Correlation Coefficient	,245**	,014	-,115	1,000
		Sig. (2-tailed)	,008	,884	,217	.
		N	116	116	116	116

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Tabela 6: Saída SPSS Correlação Dengue com Defasagem de 1 Mês, Umidade Relativa, Precipitação Total e Temperatura Média.

Correlations

			UmidadeRelativaMedia %	PrecipitacaoTotal (mm)	TempMaximaMedia °C	Dengue1d
Spearman's rho	UmidadeRelativaMedia %	Correlation Coefficient	1,000	,855**	-,380**	,486**
		Sig. (2-tailed)	.	,000	,000	,000
		N	116	116	116	116
	PrecipitacaoTotal (mm)	Correlation Coefficient	,855**	1,000	-,047	,338**
		Sig. (2-tailed)	,000	.	,618	,000
		N	116	116	116	116
	TempMaximaMedia °C	Correlation Coefficient	-,380**	-,047	1,000	-,039
		Sig. (2-tailed)	,000	,618	.	,680
		N	116	116	116	116
	Dengue1d	Correlation Coefficient	,486**	,338**	-,039	1,000
		Sig. (2-tailed)	,000	,000	,680	.
		N	116	116	116	116

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Tabela 7: Saída SPSS Correlação Dengue com Defasagem de 2 Meses, Umidade Relativa, Precipitação Total e Temperatura Média.

Correlations

			UmidadeRelativaMedia %	PrecipitacaoTotal (mm)	TempMaximaMedia °C	Dengue2d
Spearman's rho	UmidadeRelativaMedia %	Correlation Coefficient	1,000	,855**	-,380**	,594**
		Sig. (2-tailed)	.	,000	,000	,000
		N	116	116	116	116
	PrecipitacaoTotal (mm)	Correlation Coefficient	,855**	1,000	-,047	,544**
		Sig. (2-tailed)	,000	.	,618	,000
		N	116	116	116	116
	TempMaximaMedia °C	Correlation Coefficient	-,380**	-,047	1,000	,084
		Sig. (2-tailed)	,000	,618	.	,368
		N	116	116	116	116
	Dengue2d	Correlation Coefficient	,594**	,544**	,084	1,000
		Sig. (2-tailed)	,000	,000	,368	.
		N	116	116	116	116

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Tabela 8: Saída SPSS Correlação Dengue com Defasagem de 3 Meses, Umidade Relativa, Precipitação Total e Temperatura Média.

Correlations

			UmidadeRelativaMedia %	PrecipitacaoTotal (mm)	TempMaximaMedia °C	Dengue3d
Spearman's rho	UmidadeRelativaMedia %	Correlation Coefficient	1,000	,855**	-,380**	,510**
		Sig. (2-tailed)	.	,000	,000	,000
		N	116	116	116	116
	PrecipitacaoTotal (mm)	Correlation Coefficient	,855**	1,000	-,047	,609**
		Sig. (2-tailed)	,000	.	,618	,000
		N	116	116	116	116
	TempMaximaMedia °C	Correlation Coefficient	-,380**	-,047	1,000	,253**
		Sig. (2-tailed)	,000	,618	.	,006
		N	116	116	116	116
	Dengue3d	Correlation Coefficient	,510**	,609**	,253**	1,000
		Sig. (2-tailed)	,000	,000	,006	.
		N	116	116	116	116

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Tabela 9: Saída SPSS Correlação Dengue com Defasagem de 4 Meses, Umidade Relativa, Precipitação Total e Temperatura Média.

Correlations

			UmidadeRelativaMedia %	PrecipitacaoTotal (mm)	TempMaximaMedia °C	Dengue4d
Spearman's rho	UmidadeRelativaMedia %	Correlation Coefficient	1,000	,855**	-,380**	,264**
		Sig. (2-tailed)	.	,000	,000	,004
		N	116	116	116	116
	PrecipitacaoTotal (mm)	Correlation Coefficient	,855**	1,000	-,047	,486**
		Sig. (2-tailed)	,000	.	,618	,000
		N	116	116	116	116
	TempMaximaMedia °C	Correlation Coefficient	-,380**	-,047	1,000	,424**
		Sig. (2-tailed)	,000	,618	.	,000
		N	116	116	116	116
	Dengue4d	Correlation Coefficient	,264**	,486**	,424**	1,000
		Sig. (2-tailed)	,004	,000	,000	.
		N	116	116	116	116

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Tabela 10: Saída SPSS Correlação Dengue com Defasagem de 5 Meses, Umidade Relativa, Precipitação Total e Temperatura Média.

Correlations

			UmidadeRelativaMedia %	PrecipitacaoTotal (mm)	TempMaximaMedia °C	Dengue5d
Spearman's rho	UmidadeRelativaMedia %	Correlation Coefficient	1,000	,855**	-,380**	-,010
		Sig. (2-tailed)	.	,000	,000	,913
		N	116	116	116	115
	PrecipitacaoTotal (mm)	Correlation Coefficient	,855**	1,000	-,047	,248**
		Sig. (2-tailed)	,000	.	,618	,007
		N	116	116	116	115
	TempMaximaMedia °C	Correlation Coefficient	-,380**	-,047	1,000	,411**
		Sig. (2-tailed)	,000	,618	.	,000
		N	116	116	116	115
	Dengue5d	Correlation Coefficient	-,010	,248**	,411**	1,000
		Sig. (2-tailed)	,913	,007	,000	.
		N	116	115	115	115

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Tabela 11: Saída SPSS Correlação Dengue, Umidade Relativa, Precipitação Total e Temperatura Média, abrangendo Jan/2013 a Dez/2016.

Correlations						
			UmidadeRelativaMedia %	PrecipitacaoTotal (mm)	TempMaximaMedia °C	Dengue
Spearman's rho	UmidadeRelativaMedia %	Correlation Coefficient	1,000	,800**	-,462**	,438**
		Sig. (2-tailed)	.	,000	,002	,003
		N	44	44	44	44
	PrecipitacaoTotal (mm)	Correlation Coefficient	,800**	1,000	-,048	,003
		Sig. (2-tailed)	,000	.	,758	,984
		N	44	44	44	44
	TempMaximaMedia °C	Correlation Coefficient	-,462**	-,048	1,000	-,374*
		Sig. (2-tailed)	,002	,758	.	,012
		N	44	44	44	44
	Dengue	Correlation Coefficient	,438**	,003	-,374*	1,000
		Sig. (2-tailed)	,003	,984	,012	.
		N	44	44	44	44

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Tabela 12: Saída SPSS Correlação Dengue com Defasagem de 1 Mês, Umidade Relativa, Precipitação Total e Temperatura Média, abrangendo Jan/2013 a Dez/2016.

Correlations						
			UmidadeRelativaMedia %	PrecipitacaoTotal (mm)	TempMaximaMedia °C	Dengue1d
Spearman's rho	UmidadeRelativaMedia %	Correlation Coefficient	1,000	,800**	-,462**	,739**
		Sig. (2-tailed)	.	,000	,002	,000
		N	44	44	44	44
	PrecipitacaoTotal (mm)	Correlation Coefficient	,800**	1,000	-,048	,479**
		Sig. (2-tailed)	,000	.	,758	,001
		N	44	44	44	44
	TempMaximaMedia °C	Correlation Coefficient	-,462**	-,048	1,000	-,254
		Sig. (2-tailed)	,002	,758	.	,097
		N	44	44	44	44
	Dengue1d	Correlation Coefficient	,739**	,479**	-,254	1,000
		Sig. (2-tailed)	,000	,001	,097	.
		N	44	44	44	44

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Tabela 13: Saída SPSS Correlação Dengue com Defasagem de 2 Meses, Umidade Relativa, Precipitação Total e Temperatura Média, abrangendo Jan/2013 a Dez/2016.

Correlations						
			UmidadeRelativaMedia %	PrecipitacaoTotal (mm)	TempMaximaMedia °C	Dengue2d
Spearman's rho	UmidadeRelativaMedia %	Correlation Coefficient	1,000	,800**	-,462**	,773**
		Sig. (2-tailed)	.	,000	,002	,000
		N	44	44	44	44
	PrecipitacaoTotal (mm)	Correlation Coefficient	,800**	1,000	-,048	,723**
		Sig. (2-tailed)	,000	.	,758	,000
		N	44	44	44	44
	TempMaximaMedia °C	Correlation Coefficient	-,462**	-,048	1,000	-,022
		Sig. (2-tailed)	,002	,758	.	,887
		N	44	44	44	44
	Dengue2d	Correlation Coefficient	,773**	,723**	-,022	1,000
		Sig. (2-tailed)	,000	,000	,887	.
		N	44	44	44	44

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Tabela 14: Saída SPSS Correlação Dengue com Defasagem de 3 Meses, Umidade Relativa, Precipitação Total e Temperatura Média, abrangendo Jan/2013 a Dez/2016.

		Correlations				
		UmidadeRelativaMedia %	PrecipitacaoTotal (mm)	TempMaximaMedia °C	Dengue3d	
Spearman's rho	UmidadeRelativaMedia %	Correlation Coefficient	1,000	,800**	-,462**	,580**
		Sig. (2-tailed)	.	,002	,002	,000
		N	44	44	44	44
	PrecipitacaoTotal (mm)	Correlation Coefficient	,800**	1,000	-,048	,766**
		Sig. (2-tailed)	,000	.	,758	,000
		N	44	44	44	44
	TempMaximaMedia °C	Correlation Coefficient	-,462**	-,048	1,000	,224
		Sig. (2-tailed)	,002	,758	.	,143
		N	44	44	44	44
	Dengue3d	Correlation Coefficient	,580**	,766**	,224	1,000
		Sig. (2-tailed)	,000	,000	,143	.
		N	44	44	44	44

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Tabela 15: Saída SPSS Correlação Dengue com Defasagem de 4 Meses, Umidade Relativa, Precipitação Total e Temperatura Média, abrangendo Jan/2013 a Dez/2016.

		Correlations				
		UmidadeRelativaMedia %	PrecipitacaoTotal (mm)	TempMaximaMedia °C	Dengue4d	
Spearman's rho	UmidadeRelativaMedia %	Correlation Coefficient	1,000	,800**	-,462**	,290
		Sig. (2-tailed)	.	,002	,002	,057
		N	44	44	44	44
	PrecipitacaoTotal (mm)	Correlation Coefficient	,800**	1,000	-,048	,652**
		Sig. (2-tailed)	,000	.	,758	,000
		N	44	44	44	44
	TempMaximaMedia °C	Correlation Coefficient	-,462**	-,048	1,000	,392**
		Sig. (2-tailed)	,002	,758	.	,009
		N	44	44	44	44
	Dengue4d	Correlation Coefficient	,290	,652**	,392**	1,000
		Sig. (2-tailed)	,057	,000	,009	.
		N	44	44	44	44

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Tabela 16: Saída SPSS Correlação Dengue com Defasagem de 5 Meses, Umidade Relativa, Precipitação Total e Temperatura Média, abrangendo Jan/2013 a Dez/2016.

		Correlations				
		UmidadeRelativaMedia %	PrecipitacaoTotal (mm)	TempMaximaMedia °C	Dengue5d	
Spearman's rho	UmidadeRelativaMedia %	Correlation Coefficient	1,000	,800**	-,462**	-,071
		Sig. (2-tailed)	.	,002	,002	,650
		N	44	44	44	43
	PrecipitacaoTotal (mm)	Correlation Coefficient	,800**	1,000	-,048	,312
		Sig. (2-tailed)	,000	.	,758	,042
		N	44	44	44	43
	TempMaximaMedia °C	Correlation Coefficient	-,462**	-,048	1,000	,424**
		Sig. (2-tailed)	,002	,758	.	,005
		N	44	44	44	43
	Dengue5d	Correlation Coefficient	-,071	,312	,424**	1,000
		Sig. (2-tailed)	,650	,042	,005	.
		N	43	43	43	43

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Tabela 17: Saída SPSS Correlação Dengue com Defasagem de 6 Meses, Umidade Relativa, Precipitação Total e Temperatura Média, abrangendo Jan/2013 a Dez/2016.

Correlations

			UmidadeRelativaMedia %	PrecipitacaoTotal (mm)	TempMaximaMedia °C	Dengue6d
Spearman's rho	UmidadeRelativaMedia %	Correlation Coefficient	1,000	,855**	-,380**	-,272**
		Sig. (2-tailed)	.	,000	,000	,003
		N	116	116	116	114
	PrecipitacaoTotal (mm)	Correlation Coefficient	,855**	1,000	-,047	-,044
		Sig. (2-tailed)	,000	.	,618	,645
		N	116	116	116	114
	TempMaximaMedia °C	Correlation Coefficient	-,380**	-,047	1,000	,346**
		Sig. (2-tailed)	,000	,618	.	,000
		N	116	116	116	114
	Dengue6d	Correlation Coefficient	-,272**	-,044	,346**	1,000
		Sig. (2-tailed)	,003	,645	,000	.
		N	114	114	114	114

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).