



Ministério da Educação  
**Universidade Tecnológica Federal do Paraná**  
Campus Francisco Beltrão  
***Curso de Engenharia Ambiental***

---



THAYS MAJARA SILVA ARAUJO

**AVALIAÇÃO DA RELAÇÃO DA TEMPERATURA E PRECIPITAÇÃO E  
DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS CASOS DE DENGUE NO MUNICÍPIO DE  
FRANCISCO BELTRÃO PARA OS ANOS 2015 E 2016**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**Francisco Beltrão**  
**2018**

**THAYS MAJARA SILVA ARAUJO**

**AVALIAÇÃO DA RELAÇÃO DA TEMPERATURA E PRECIPITAÇÃO E  
DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS CASOS DE DENGUE NO MUNICÍPIO DE  
FRANCISCO BELTRÃO PARA OS ANOS 2015 E 2016**

Trabalho de Conclusão de Curso como requisito para a obtenção do título de bacharel em Engenharia Ambiental, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, Câmpus Francisco Beltrão.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Cesar Manosso  
Coorientadora: Prof. Dra. Naimara Vieira do Prado.

**Francisco Beltrão  
2018**



---

**TERMO DE APROVAÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso – TCC2

**AVALIAÇÃO DA RELAÇÃO DA TEMPERATURA E  
PRECIPITAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS CASOS DE  
DENGUE DO MUNICÍPIO DE FRANCISCO BELTRÃO PARA OS  
ANOS 2015 E 2016**

por

**Thays Majara Silva Araujo**

Trabalho de Conclusão de Curso 2 apresentado às 11 horas e 00 minutos, do dia 12 de Junho de 2018, como requisito para aprovação da disciplina Trabalho de Conclusão de Curso 2, do Curso de Engenharia Ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Francisco Beltrão. O candidato foi arguido pela Banca Avaliadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Avaliadora considerou o trabalho aprovado.

Banca Avaliadora:

---

**Fernando Cesar Manosso**  
(Professor Orientador)

---

**Naimara Vieira do Prado**  
(Professora Coorientadora)

---

**Michelle Milanez França**  
(Membro da Banca)

---

**Denise Andréia Szymczak**  
(Professora responsável pelo TCC e Coordenadora do Curso de Engenharia Ambiental)

"O Termo de Aprovação encontra-se assinado na coordenação do curso".

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Criador de todas as coisas, nosso Grande Deus. É difícil descrever em palavras o quanto essa jornada foi difícil e o quanto significa pra mim até hoje.

Agradeço aos meus pais Cleonice e Firmino, por serem meu suporte, principalmente a minha mãe que fez cada sonho meu ser o dela fazendo o possível e até o impossível para ser tornar realidade, nunca medindo esforços pra me ajudar juntamente com minhas irmãs, essas que mesmo de longe sempre vibraram com as minhas conquistas ouvindo meus choros e dúvidas. Bruna, Bárbara e Lays, esse diploma é de vocês também!

Ao meu namorado e amigo João, que desde o inicio me disse pra ter calma e paciência, me sinto muito feliz por compartilhar a vida ao lado de pessoas tão especiais! Minhas colegas de apartamento, que me acompanharam desde o inicio ou em algum período da faculdade (Dani, Rafa, Keila, Aloma, Tamires e Aline) conhecem bem o bichinho do mato que sou.

Aos meus amigos da igreja, da faculdade, a minha banca maravilhosa professores Fernando, Naimara e Michelle, aos demais professores, colegas, técnicos administrativos, terceirizados, essa universidade como um todo me moldou e me permitiu viver tudo isso, pessoas incríveis que me acolheram e se tornaram um pouco da minha família também. Não caberia em fotos ou relatórios tamanho aprendizado.

Um agradecimento especial á Secretaria Municipal de Saúde do município de Francisco Beltrão, por fornecerem os dados de dengue quando mais precisei!

*“Mas, como está escrito: As coisas que olhos não viram, nem ouvidos ouviram, nem penetraram no coração do homem, são as que Deus preparou para os que o amam”.*

I Coríntios 2:9.

## RESUMO

ARAUJO, Thays M. S. **Correlação da temperatura e precipitação com os casos de dengue no município de Francisco Beltrão para os anos 2015 e 2016.** Trabalho de Conclusão de Curso - Bacharelado em Engenharia Ambiental. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Francisco Beltrão, 2018.

A dengue configura-se como uma das doenças que mais causam morbidade e mortalidade no Brasil. O seu processo de contágio é através da fêmea do mosquito *Aedes aegypti* que deposita ovos em ambientes de água parada, favorecida por períodos chuvosos e recipientes propícios ao armazenamento temporário. O objetivo desse estudo foi entender a associação de fatores climáticos como temperatura e precipitação com a ocorrência de dengue no município de Francisco Beltrão, por meio de análise de correlação. Sendo a dengue uma doença conhecida como sazonal, o recorte temporal selecionado foram os anos de 2015 e 2016. Os dados climatológicos têm como fonte de pesquisa a estação meteorológica automática da UTFPR Câmpus de Francisco Beltrão e os casos confirmados de dengue obtidos junto à secretaria de Saúde do Município de Francisco Beltrão. Apesar de não observar correlação significativa entre as variáveis no período em estudo. É importante observar os aspectos e condições favoráveis de clima os vetores da dengue se comportam, mesmo que de maneira indiferente a eles em determinados períodos de tempo. Esses estudos podem agregar no uso de políticas públicas de prevenção, algo que envolve principalmente ações conjuntas do poder público e da população nos bairros envolvidos.

**Palavras chave:** Climatologia. Epidemiologia. Saúde. *Aedes aegypti*

## ABSTRACT

ARAUJO, Thays M. S. **Correlation of temperature and precipitation with dengue cases in the municipality of Francisco Beltrão for the years 2015 and 2016.** Final Project - Environmental Engineering. Federal Technological University of Paraná. Francisco Beltrão, 2018.

Dengue is one of the diseases that most cause morbidity and mortality in Brazil. Its process of contagion is through the female of the mosquito *Aedes aegypti* that deposits eggs in environments of standing water, favored by rainy periods and containers suitable for temporary storage. The objective of this study was to understand the association of climatic factors such as temperature and precipitation with the occurrence of dengue in the municipality of Francisco Beltrão, through correlation analysis. Since dengue is a disease known as seasonal, the selected temporal cut-off was the years 2015 and 2016. The climatological data are based on the automatic meteorological station UTFPR Câmpus de Francisco Beltrão and the confirmed cases of dengue obtained from the secretary of Health of the Municipality of Francisco Beltrão. Although there was no significant correlation between the variables in the study period. It is important to observe the favorable aspects and conditions of climate the vectors of dengue behave, even if indifferently to them in certain periods of time. These studies may add to the use of public prevention policies, which involves mainly joint actions of the public power and of the population in the neighborhoods involved.

**Keywords:** Climatology. Epidemiology. Health. *Aedes aegypti*

## LISTA DE QUADROS E TABELAS

<b>Tabela 01:</b> Manifestações fisiopsicológicas do homem pela ação dos elementos climáticos.....	12
<b>Quadro 01:</b> Matriz de correlação 2015.....	30
<b>Quadro 02:</b> Matriz de correlação 2016.....	31



## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Mapa de localização de Francisco Beltrão.....	20
<b>Figura 2:</b> Classificação climática - Segundo Köppen.....	21
<b>Figura 3:</b> Série histórica da Estação Agrometeorológica do IAPAR, Francisco Beltrão (1974-2016).....	21
<b>Figura 4:</b> Estação meteorológica automática da UTFPR-FB.....	22
<b>Figura 5:</b> Mapa dos bairros do Município de Francisco Beltrão.....	23
<b>Figura 5:</b> Casos de dengue confirmados por bairros em Francisco Beltrão 2015.....	25
<b>Figura 7:</b> Casos de dengue confirmados por meses 2015.....	25
<b>Figura 8:</b> Casos de dengue confirmados por bairros em Francisco Beltrão 2016.....	26
<b>Figura 9:</b> Casos de dengue confirmados por meses em Francisco Beltrão 2016.....	26
<b>Figura 10:</b> Mapa do número de casos de dengue por bairro no município de Francisco Beltrão no ano de 2015.....	28
<b>Figura 11:</b> Mapa do número de casos de dengue por bairro no município de Francisco Beltrão no ano de 2015.....	29

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	11
2. OBJETIVO.....	12
2.1 OBJETIVO GERAL.....	12
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	12
3. REVISÃO DE LITERATURA .....	13
3.1 CLIMA E SAÚDE .....	13
3.2 DENGUE E AS DOENÇAS TROPICAIS.....	15
3.3 DENGUE E CLIMA.....	17
3.4 TEMPERATURA E PRECIPITAÇÃO .....	18
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	20
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	24
5.1 DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS CASOS DE DENGUE.....	23
5.2 CORRELAÇÃO.....	30
6. CONCLUSÃO.....	33
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	34
APÊNDICES.....	37

## 1. INTRODUÇÃO

As primeiras preocupações com a influência do clima sobre qualidade de vida do ser humano foram vistas na literatura médica na década de 1950 e 1960 e apontavam sumariamente para alterações em escala mundial (PEREDA, 2011). Condicionado a fatores externos como as precipitações e as altas temperaturas, diversas atividades foram ou deixaram de serem desenvolvidas levando em consideração esse fator. A sobrevivência e adaptação da humanidade dependiam do comportamento das estações, e ela sempre esteve sujeita tanto aos desastres naturais quanto as epidemias.

O avanço das civilizações promoveu em partes a disseminação de doenças entre elas a dengue, sendo favorecida pelas características climáticas do território brasileiro, por sua extensão geográfica e por ser um país de clima tropical. Isso, ao longo do tempo tornou a dengue um problema de saúde pública. A sobrevivência do *Aedes aegypti*, mosquito transmissor, segundo a Secretaria de Vigilância em Saúde (2009) tem seu desenvolvimento favorecido nas temperaturas entre 15° e 35°C, ambiente úmido e também da ocorrência de precipitações, pois, o acúmulo de água é necessário para sua reprodução.

O clima atua de forma positiva ou negativa e é um dos principais fatores causais do aumento no número de casos da dengue no Estado do Paraná desde 1993. Paula (2005) afirma que a incidência da dengue está relacionada ao período de chuvas, altas temperaturas, altitudes e ventos, devido ao aumento dos níveis de infestação do mosquito nessas condições em águas paradas, embora a sua oviposição não dependa da água das chuvas, podendo se proliferar em qualquer água parada em domicílio.

## **2. OBJETIVO**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

Avaliar a relação entre temperatura e precipitação com os casos de dengue autóctones confirmados no município de Francisco Beltrão para os anos de 2015 e 2016.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Caracterizar a variação temporal da temperatura e precipitação ao longo dos anos 2015 e 2016 no município de Francisco Beltrão
- Levantar o número e períodos de ocorrência de casos de dengue no município de Francisco Beltrão nos anos 2015 e 2016
- Correlacionar os dados de temperatura e precipitação da semana anterior aos casos de dengue autóctones confirmados no município.

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 CLIMA E SAÚDE

Para Sorre (1934), o clima é inseparável das preocupações biológicas no desenvolvimento histórico. Os primeiros registradores não foram instrumentos de medida, mas sim registradores naturais, em particular tudo aquilo que era sensível do homem.

Desde os tempos mais antigos recursos como ar, água, alimento e abrigo são fatores indispensáveis pra sobrevivência humana, dependem das condições do tempo e respondem as influencias do clima de forma fisiológica. Prova disso são as doenças que nos afligem em determinadas épocas do ano, para Ayoade (2002) a incidência dessas doenças possui correlação íntima com as condições climáticas do período.

Segundo a Organização Mundial da Saúde (2009), os problemas de saúde relacionados a mudanças climáticas são uma das maiores preocupações do século XXI. Consequência dessa preocupação Mendonça (2000), relaciona esses aspectos às influencias negativas das ações humanas sobre o clima, um processo direto de causa e efeito.

A saúde humana é fortemente influenciada pelo clima, Critchfield (1974) comenta que a saúde, a energia e o conforto são mais afetados pelo clima do que por qualquer outro elemento do meio ambiente. Ou seja, respondemos através de manifestações fisiológicas com relação às características climáticas, como demonstra a Tabela 1.

**Tabela 1:** Manifestações fisiopsicológicas do homem pela ação dos elementos climáticos.

Elementos climáticos	Condições limitantes	Manifestações fisiológicas
Altitude (Pressão Atmosférica)	Limite máximo: 8.000m.	- Mal-das-montanhas (dor de cabeça, fadiga, alteração sensorial, depressão intelectual, indiferença, sono, descoordenação de movimentos, perda de memória). - Redução faculdades físicas e mentais. - Tristeza, apatia.

Radiação (Associada à Luminosidade)	60° e 70° Latitude (N e S).	Alta radiação/luminosidade: esgotamento nervoso, perturbações mentais, irritação, síndrome físico- psíquica "golpe de sol" (sunstroke), euforia. - Baixa radiação/luminosidade: deficiências orgânicas, raquitismo, depressão, debilidade mental.
Higrotermia	Limite Variável. Ótimo fisiológico para raça branca: 15° - 16° C/60%UR	- Diminuição da capacidade respiratória (para europeus nos trópicos). - Hiperpnéia térmica (entre negros). - Cansaço e esgotamento (brancos).
Vento e Eletricidade Atmosférica		- Morbidez, cansaço e abatimento. - Debilidade do tonus nervoso, depressão, hipersensibilidade, irritabilidade. - Desidratação, dessecação do aparelho tegumentar. - Excitação nervosa, alucinações, delírio. - Palpitações, dispnéia, dores de cabeça, nevralgia.

Fonte: SORRE (1987)

Ao levantar dados sobre susceptibilidade da saúde humana, Beltrano e Chemery (1995) nos dizem que a condição de equilíbrio térmico em um corpo e seu ambiente (omeotermia) é uma das principais exigências de saúde e de conforto, sendo uma relação de dependência entre os processos fisiológicos e os fatores ambientais, pois em determinados casos extremos, as condições atmosféricas podem colocar em perigo o organismo.

Ao considerar mudanças climáticas relacionadas ao efeito-estufa do planeta Haines (1992) afirma que doenças, como a malária, tripanossomíase, leishmaniose, filariose, amebíase, oncocercíase, esquistossomose e diversas outras verminoses, restritas hoje às zonas tropicais, possuem alguma relação com a temperatura e poderiam ser afetadas pela mudança do clima. A temperatura tem, para este autor, relação também com muitas outras doenças contagiosas não parasíticas, como febre amarela, dengue e outras enfermidades viróticas transmitidas por artrópodes, peste bubônica, disenteria e outras afecções diarreicas. O desenvolvimento e multiplicação dos parasitas, ou vírus da malária, no interior de mosquitos transmissores dependem da temperatura do ar.

Segundo a Organização Mundial da Saúde (2009) a ocorrência da dengue se distribui por um território que abriga cerca de 40% da população mundial, envolvendo, portanto 2,5 bilhões de pessoas, que estão sob risco de contrair dengue e confirma-se anualmente 50 milhões de casos. Desse total, cerca de 550 mil necessitam de hospitalização e pelo menos 20 mil morrem em consequência da doença.

De acordo com dados do DATASUS (2010), o governo brasileiro gasta em média R\$ 330,00 com cada hospitalização de dengue com uma média de permanência de três dias por paciente. Essa tendência é observada principalmente em países de clima temperado. Isso faz com que a dengue seja um dos maiores problemas de saúde pública no Brasil.

### 3.2 DENGUE E AS DOENÇAS TROPICAIS

As doenças sazonais ou “tropicais” são fortemente relacionadas com as condições de temperatura e umidade esse termo é usado com frequência para definir doenças que predominam nos trópicos úmidos (FERREIRA, 2003). Historicamente, esse é o caso do Brasil, quando os colonizadores portugueses chegaram, perceberam além das altas temperaturas um regime de chuvas elevado.

A OMS em seu relatório sobre Doenças Tropicais Negligenciadas (2017) elencou as 18 principais doenças presentes nas regiões mais quentes do planeta, dentre as quais se encontra o Brasil, e mais especificadamente na área de estudo em questão, o Sudoeste do Estado do Paraná possui a área de maior incidência de dengue corresponde o tipo climático Cfa – quente e úmido segundo (Köppen, 1846). Entre essas doenças estão a Dengue, Malária, Raiva, Leishmaniose,

Esquistossomose, Lepra e a Doença de Chagas, que são comumente diagnosticadas, outro condicionante além do clima são os fatores sociais e de saneamento básico que potencializam a propagação dessas enfermidades.

O mosquito transmissor da dengue é originário do Egito, na África, e vem se espalhando pelas regiões tropicais e subtropicais do planeta desde o século 16, período das Grandes Navegações. Calcula-se que o vetor foi introduzido no Novo Mundo, no período colonial, por meio de navios que traficavam escravos. Ele foi descrito cientificamente pela primeira vez em 1762, quando foi denominado *Culex aegypti*. O nome definitivo – *Aedes aegypti* – foi estabelecido em 1818, após a descrição do gênero *Aedes*, (IOC/Fiocruz, 2016).

Através da picada da fêmea do mosquito *Aedes aegypti* produzida por um retrovírus, ou vírus genoma RNA, os quais se conhecem quatro tipos: Dengue 1, Dengue 2, Dengue 3, Dengue 4, se caracterizam por sinais e sintomas como febre, cefaléia, mialgia, dor articular, náuseas, vômitos entre outros.

Com relação à proliferação de mosquitos, as condições que incluem na oviposição Consoli e Oliveira (1994), citam fatores físicos, químicos e biológicos, como: intensidade luminosa ou ausência de luz, o comprimento de onda da luz refletida, incluindo na coloração do criadouro em potencial, temperatura ótima (entre 24°C e 28°C, para a maioria dos mosquitos tropicais), grau de salinidade da água e presença de vegetais. Já que esses se encontram completamente adaptados ao ambiente urbano.

Ferreira (2003) também comenta que o desenvolvimento embrionário após a oviposição é influenciado principalmente pela temperatura e pela umidade. Na ausência de ambiente úmido, pode ocorrer a diapausa, que é a sobrevivência do ovo em ambiente seco por algum tempo, chegando a mais de um ano para o *Aedes aegypti*, mas há apenas alguns dias para outras espécies de mosquitos.

Uma das vulnerabilidades na cadeia de transmissão da dengue é o vetor, onde uma medida preventiva de combate a este mosquito é feita, já que não existe uma vacina. Tauil (2002) comenta que a situação da dengue no Brasil é alarmante, um complexo contexto nos quais dependem de atuação do poder público e colaboração da sociedade na ajuda ao combate do mosquito transmissor. O crescimento urbano desordenado também colabora para a propagação dessa enfermidade, assim como o aumento da desigualdade social entre indivíduos, comentam (MAGALHÃES E SILVA, 2017).



### 3.3 DENGUE E CLIMA

Para Pereira et al. (2010), os elementos climáticos exercem forte influência na saúde humana tanto de forma positiva quanto negativa. A temperatura, umidade do ar e precipitação pluviométrica, dentre outros, influenciam sobre as manifestações de diversas doenças no país. Além dos níveis sociais que influenciam no aumento ou redução da vulnerabilidade da população a essas enfermidades Confalonieri et al (2007) destaca que a possibilidade de uma epidemia ou desastre natural ocorrer está intimamente ligado a população exposta em situação de risco, tanto social como físico.

Pereda (2011) também concorda que o clima é muito importante para a sobrevivência dos mosquitos da dengue, já que a mesma é transmitida aos humanos pelas fêmeas dos mosquitos *Aedes aegypti* e possuem altas taxas de transmissão durante todo o dia e noite em áreas urbanas. O ambiente úmido e de temperatura entre 15 e 35° C são ideais para sobreviverem e reproduzirem e o acúmulo de água decisivo para a disseminação dos mosquitos.

Para Mendonça et al. (2009) a dengue no Paraná é decorrente de verões muito quentes e invernos rigorosos, quando há um aumento das chuvas e elevações de temperaturas, algo que propicia o acúmulo de água limpa e parada, condições ideais para que o mosquito libere os ovos e ocorra uma maior infestação do mosquito transmissor da dengue.

Kelly-Hope e Thomson (2008) acreditam que o ciclo, a reprodução e a sobrevivência dos mosquitos são dependentes de condições climáticas. E chama a atenção para o efeito do vento na disseminação dos mosquitos e de altas quantidades de chuvas na lavagem de larvas, o que pode ter o efeito de exterminar a população de mosquitos.

Shepard et al. (2011) comentam que a dengue custa ao Brasil cerca de US\$ 800 milhões todo ano, sendo que o custo por paciente chega a US\$ 383,00 principalmente devido aos prejuízos financeiros do governo e aos prejuízos devido a perda de produtividade das famílias.

O Ministério da Saúde aponta que as condições socioambientais no Brasil são favoráveis à expansão do *Aedes aegypti* algo que possibilitou a dispersão do vetor e o avanço da doença. Nos anos 1990 com a introdução do sorotipo 3 da doença e sua rápida disseminação aumentam a possibilidade de ocorrência de novas

epidemias de dengue clássica e de, principalmente, de Febre Hemorrágica de Dengue (FHD) nos dias atuais. O que fez com que o Ministério da Saúde implantasse o Programa Nacional de Controle da Dengue (PNCD) em 2002. O controle proposto pelo programa fundamenta-se, na ação coletiva de toda a sociedade.

Segundo o Ministério da Saúde (2016), o Brasil adotou em 2014 uma nova classificação de dengue, como sendo uma doença única, sistêmica e dinâmica de amplo espectro clínico na dengue sintomática, significando que a doença pode evoluir para uma melhora ou agravamento, podendo evoluir para óbito, o que sugere atenção a quaisquer sintomas para que sejam tomados os devidos cuidados de imediato, na tentativa de reduzir os casos de agravamento e óbitos. Três fases clínicas podem ocorrer: febril, crítica e de recuperação.

A doença ganhou destaque nas estratégias de prevenção mediante a realização de campanhas, dentre as doenças de alta incidência em território brasileiro (PENNA, 2003). Como medidas de prevenção, o governo do estado do Paraná impôs seu foco no combate ao mosquito *Aedes aegypti*, também transmissor dos vírus da Zika e Chikungunya e criou o programa estadual VigiaSUS, para auxiliar as prefeituras na estruturação do setor de vigilância em saúde, com repasse de verbas, na capacitação profissional dos agentes, ações de vigilância ambiental e epidemiológica, visitas a domicílios com orientação e remoção de possíveis criadouros e campanhas por meio de impressos, rádio e televisão (PARANÁ, 2015).

### 3.4 TEMPERATURA E PRECIPITAÇÃO

Como consequência da dinâmica da atmosfera, processos de movimentos verticais e horizontais de massas de ar, acabam por regular as variáveis de temperatura e precipitação no tempo e no espaço terrestre, Ayoade (2002) afirma que a temperatura é o elemento mais discutido no tempo atmosférico, sendo definida com uma condição que determina o fluxo de calor que um corpo possui. Vários fatores influenciam a distribuição de temperatura sobre a superfície terrestre ou uma parte dela: quantidade de insolação recebida, natureza da superfície, distância de corpos hídricos, relevo, os ventos predominantes e as correntes oceânicas.

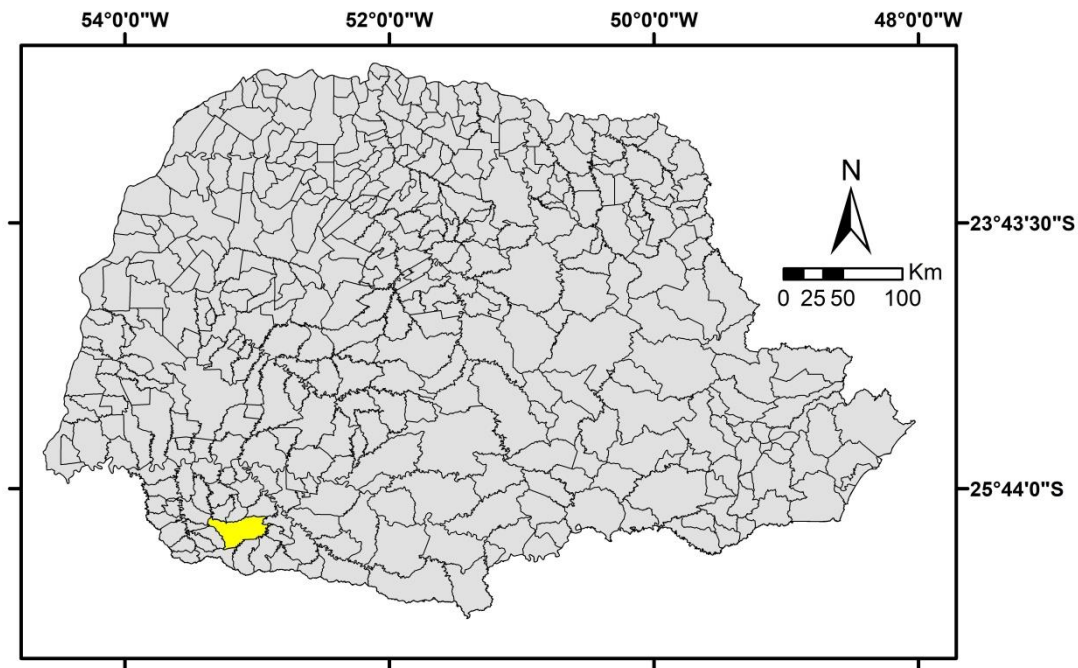
Tabachnick (2010), afirma que o clima é um dos principais indicadores ambientais capazes de influenciar a epidemiologia das doenças transmitidas por

vetores como é o caso da dengue. Segundo a classificação climática de Köppen (1846), o estado do Paraná apresenta dois principais compartimentos, sendo um a região central, Norte, Oeste e Nordeste, que possuem o clima tipo Cfa, ou seja, clima subtropical; temperatura média no mês mais frio inferior a 18 °C (mesotérmico) e temperatura média no mês mais quente acima de 22°C, com verões quentes, geadas pouco frequentes e tendência de concentração das chuvas nos meses de verão, contudo sem estação seca definida.

Segundo Silva et al. (2007), a reprodução da dengue não ocorre nos meses onde a precipitação é maior, e sim nos meses seguintes, pois com o aumento das chuvas, há também um aumento nos reservatórios de água, criando assim um ambiente propício a proliferação do mosquito, que necessita de reservatórios com água parada para depositar seus ovos.

#### 4. MATERIAL E MÉTODOS

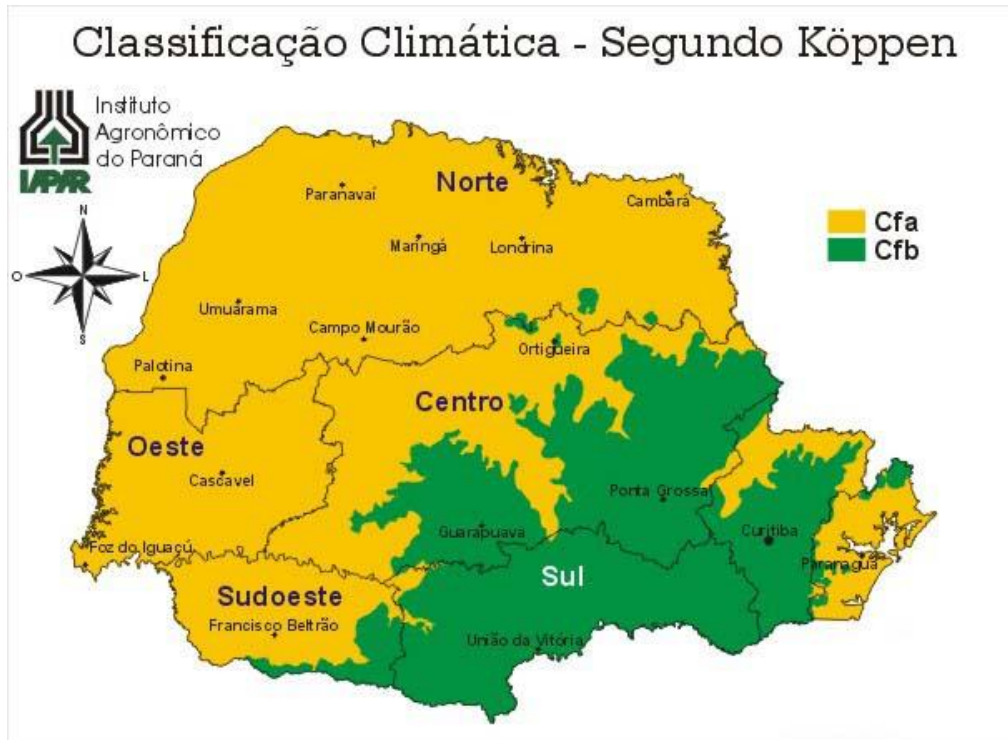
O presente estudo será realizado na cidade de Francisco Beltrão localizada, na meso região Sudoeste do Estado do Paraná apresentada na Figura 1.



**Figura 1:** Mapa de localização de Francisco Beltrão.

Fonte: Autoria própria, 2017.

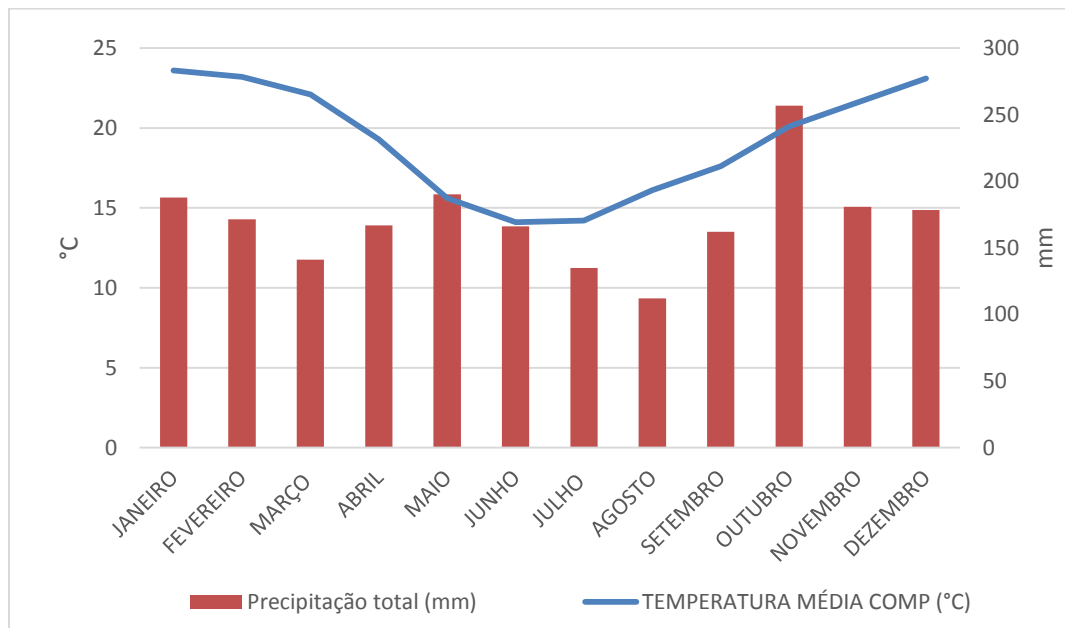
O clima da região pode ser classificado conforme Köppen (1843) como Cfa – quente e úmido, não apresentando estação seca durante o ano, pois mesmo o mês mais seco ocorre precipitação, e com geadas frequentes no inverno, observado na Figura 2.



**Figura 2:** Classificação climática - Segundo Köppen.

Fonte: IAPAR - Instituto Agrônomo do Paraná, 2017.

Possui uma precipitação pluviométrica com uma média anual de 2034 mm, com uma temperatura média de 19,2 °C, no climograma da Figura 3 (IAPAR).



**Figura 3:** Série histórica da Estação Agrometeorológica do IAPAR, Francisco Beltrão (1974-2016).

Fonte: Adaptado, IAPAR, 2018.

Os dados de temperatura e precipitação do município para correlação dos dados foram extraídos da estação meteorológica automática da Universidade Tecnológica Federal do Paraná câmpus de Francisco Beltrão, que são registrados de hora em hora e foram organizados para valores semanais de: temperatura média e precipitação acumulada. Os dados da estação meteorológica são descarregados por meio da conexão de um notebook com o software LSI Lastem 3DOM, quinzenalmente.



**Figura 4:** Estação meteorológica automática da UTFPR-FB

Fonte: Autoria própria, 2016.

Para o número de casos autóctones confirmados de dengue, os dados foram obtidos junto a Secretaria de Saúde do Município de Francisco Beltrão e estão disponibilizados por semana ao longo dos anos de 2015 e 2016 e ainda com a data de confirmação do caso<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Segundo a Secretaria Municipal de Saúde, a data reportada junto aos dados fornecidos para pesquisa refere-se à data em que o paciente com Dengue deu entrada no sistema de saúde com os sintomas da doença e não a data em que o resultado do exame confirmou o caso autóctone.

Os valores de precipitação acumulada e temperatura média da semana de ocorrência e da semana anterior serão relacionados com o número de casos autóctones confirmados de dengue. Para isso, será utilizado o Teste de Correlação Linear de Pearson ao nível de 5% de significância. As análises e gráficos foram realizadas com os programas Microsoft Excel e XLStat versão 2018. E os mapas com o auxílio do ArcGIS.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS CASOS DE DENGUE

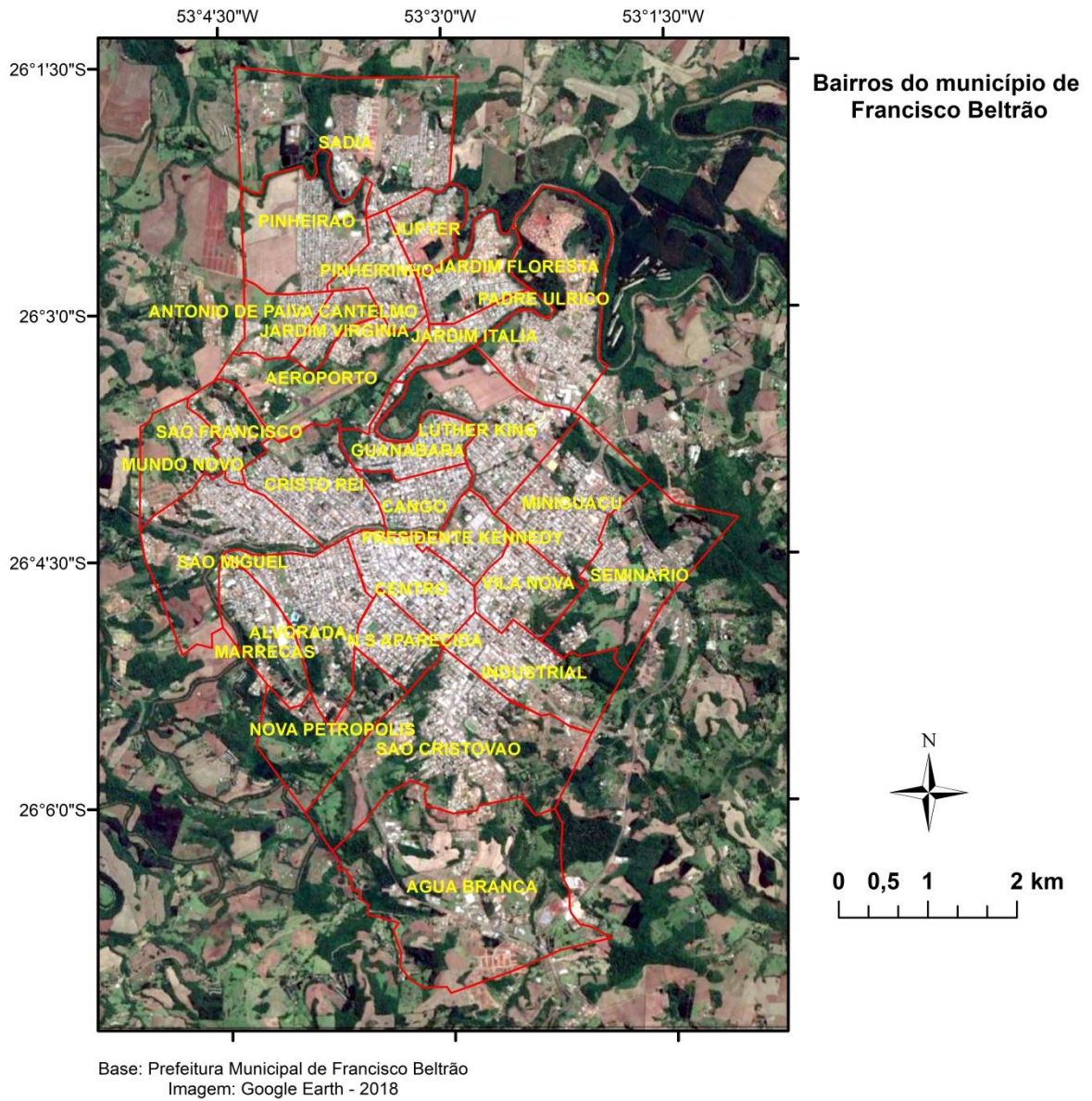
Neste capítulo serão apresentadas os resultados da correlação entre os parâmetros de temperatura média das semanas entre os casos de dengue confirmados e de precipitação acumulada das semanas entre os casos de dengue confirmados para os anos de 2015 e 2016.

Os primeiros registros de dengue no Paraná foram registrados no ano de 1993, Paula (2005), e desde então o comportamento do mosquito transmissor e a relação com as variáveis ambientais tem sido estudados.

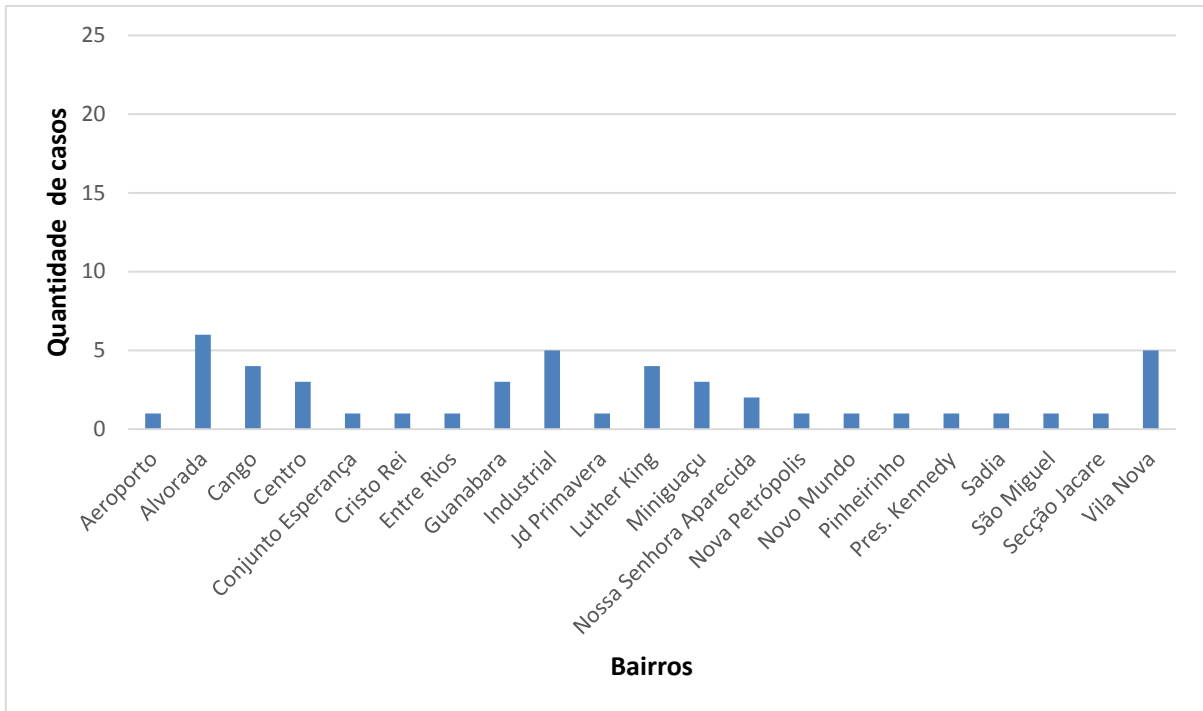
Segundo dados da Secretaria Municipal de Saúde do município de Francisco Beltrão – Paraná, no ano de 2015 houve 542 casos de dengue notificados, sendo 46 casos tidos como confirmados. No ano de 2016 foram notificados 1058 casos, sendo 200 casos confirmados. As Figuras 5 e 6 representam a distribuição ao longo dos anos de 2015 e 2016 e a quantidade de casos de dengue confirmados por bairros no município.

O Ministério da Saúde prevê três classificações no índice de infestação. O primeiro é de 1%, considerado satisfatório; o segundo é de 1% a 3,9%, significando alerta e o terceiro é 3,9%, sendo fator de risco. O município de Francisco Beltrão apresentou situação Sem Risco no boletim referente ao período de 2015/2016. Em contraste com o boletim em 10/05/2012 já se somavam 505 casos de dengue confirmados (1.144 suspeitos), onde 195 foram no bairro Antonio de Paiva Cantelmo e 169 nos bairros próximos (Floresta, Pinheirinho, Pinheirão e Virginia) todos pertencentes à região cidade norte; totalizando 72% das ocorrências (SESA, 2012).

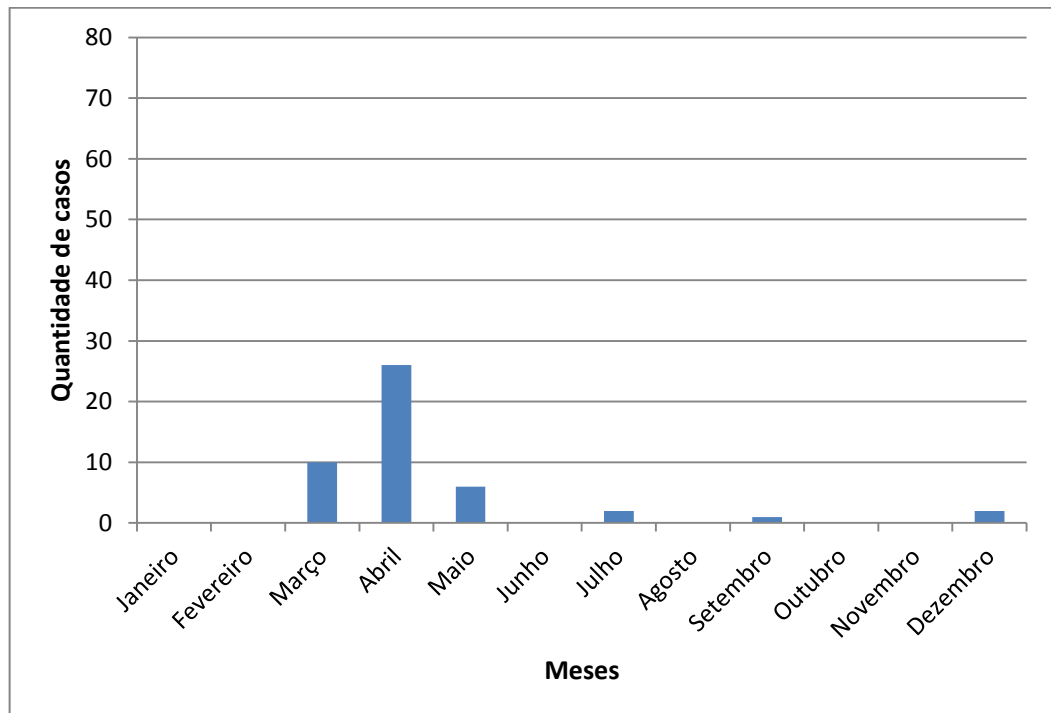




**Figura 5:** Mapa dos bairros do Município de Francisco Beltrão  
Fonte: Google Earth, 2018.

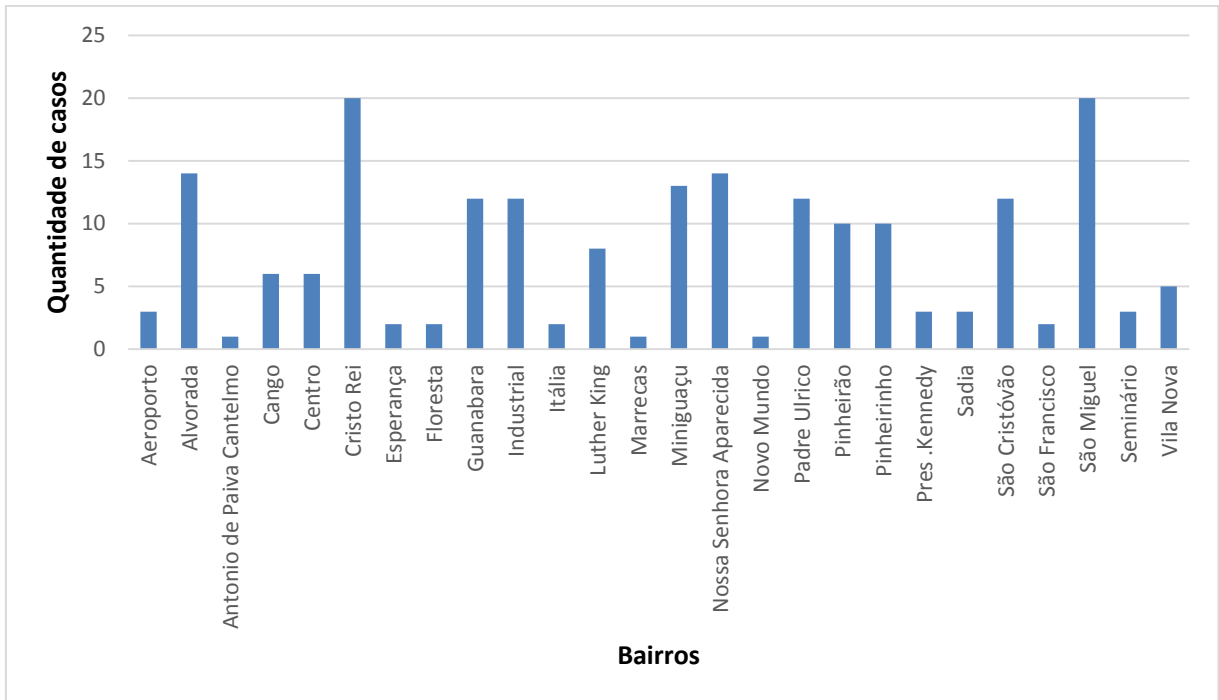


**Figura 6:** Casos de dengue confirmados por bairros em Francisco Beltrão 2015.  
Fonte: Autoria própria, 2018.

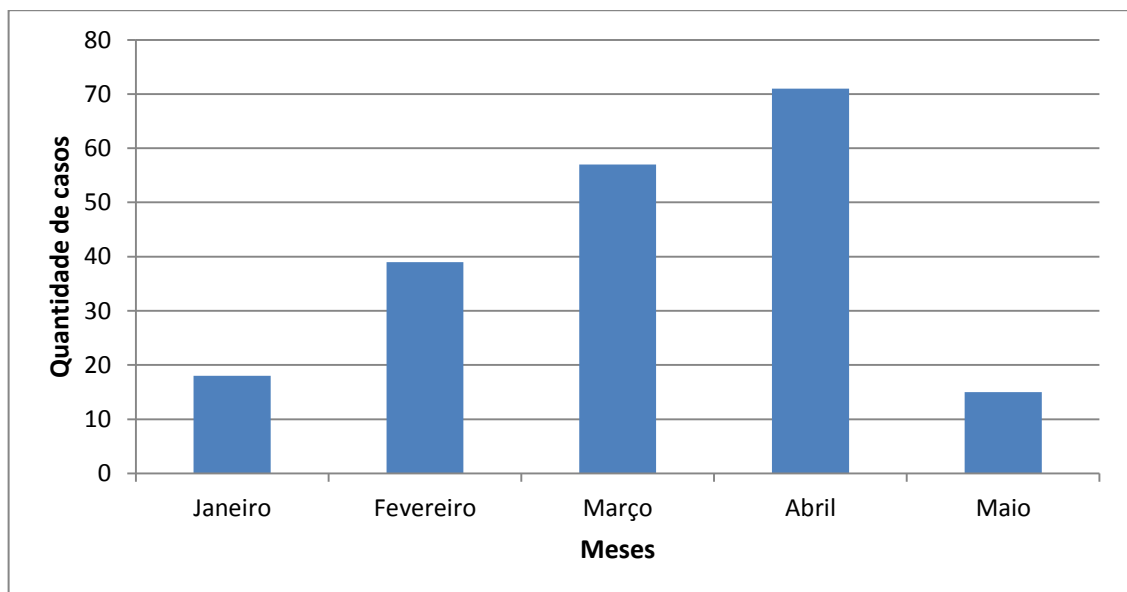


**Figura 7:** Casos de dengue confirmados por meses em Francisco Beltrão 2015.  
Fonte: Autoria própria, 2018.

É possível observar nos bairros Alvorada, Vila Nova e Industrial as maiores quantidade de casos de dengue confirmados em 2015, sendo a maior parte desses casos registrados no mês de abril.



**Figura 8:** Casos de dengue confirmados por bairros em Francisco Beltrão 2016.  
Fonte: Autoria própria, 2018.



**Figura 9:** Casos de dengue confirmados por meses em Francisco Beltrão 2016.  
Fonte: Autoria própria, 2018.

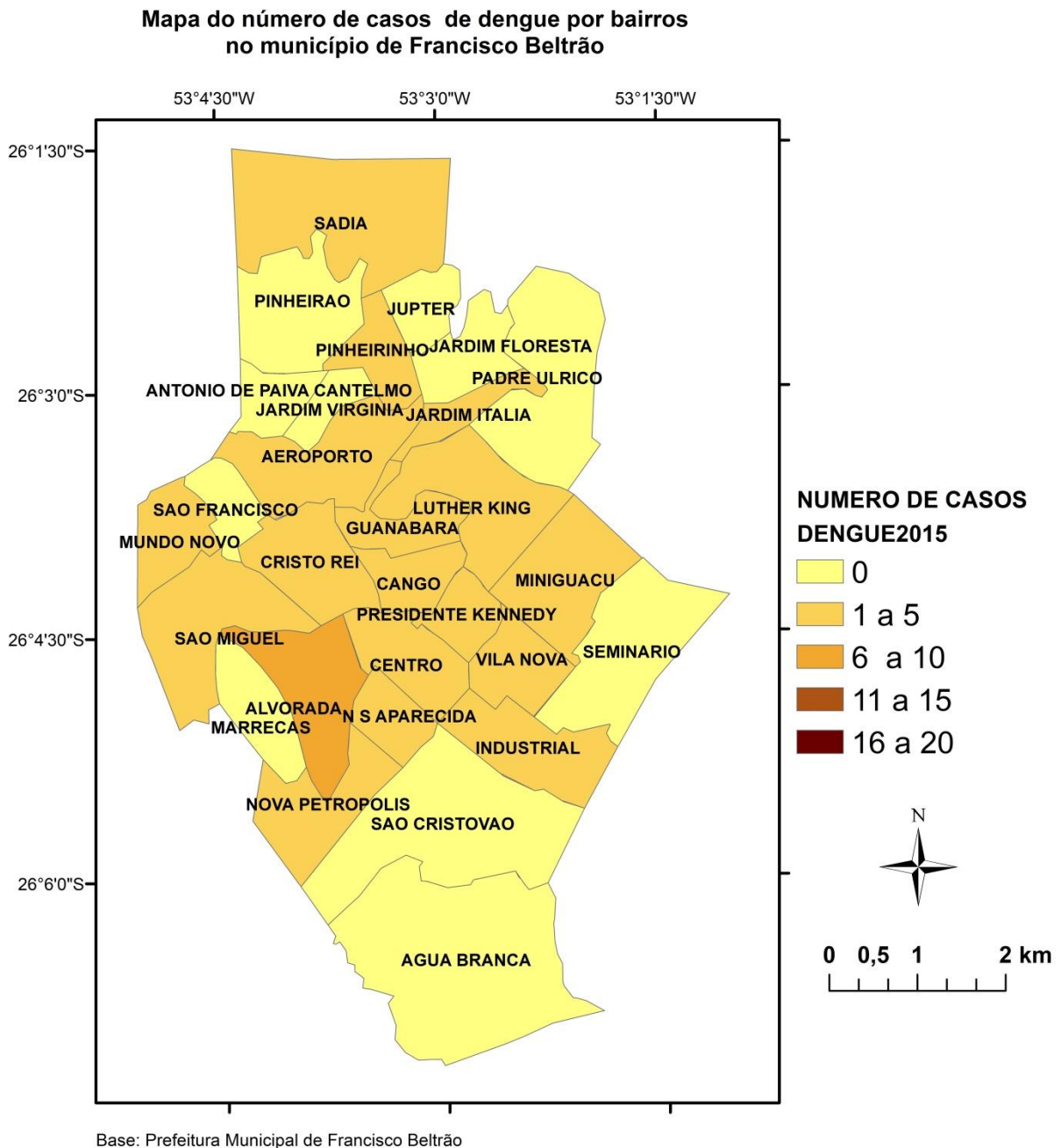
Os bairros com maior quantidade de casos confirmados no ano de 2016 foram o Cristo Rei com uma população de 4253 habitantes, e São Miguel com 4680 habitantes (CENSO, 2010). Com cerca de 70 casos somente no mês de abril.

Tauil (2002) comenta que as incidências das epidemias de doenças estão crescendo devido o aumento desordenado da população humana, uso de

recipientes não biodegradáveis, coletas de lixo deficientes e saneamento básico inadequado, fatores que propiciam a criação do mosquito vetor (OMS, 2008).

De Araujo et al. (2008) afirma que, em relação a dengue, uma complexa rede de ligação entre os fatores não-biológicos e essa doença. Estudos revelam que os fatores sociais da população humana têm grande impacto sobre a incidência de doenças transmitidas principalmente por insetos.

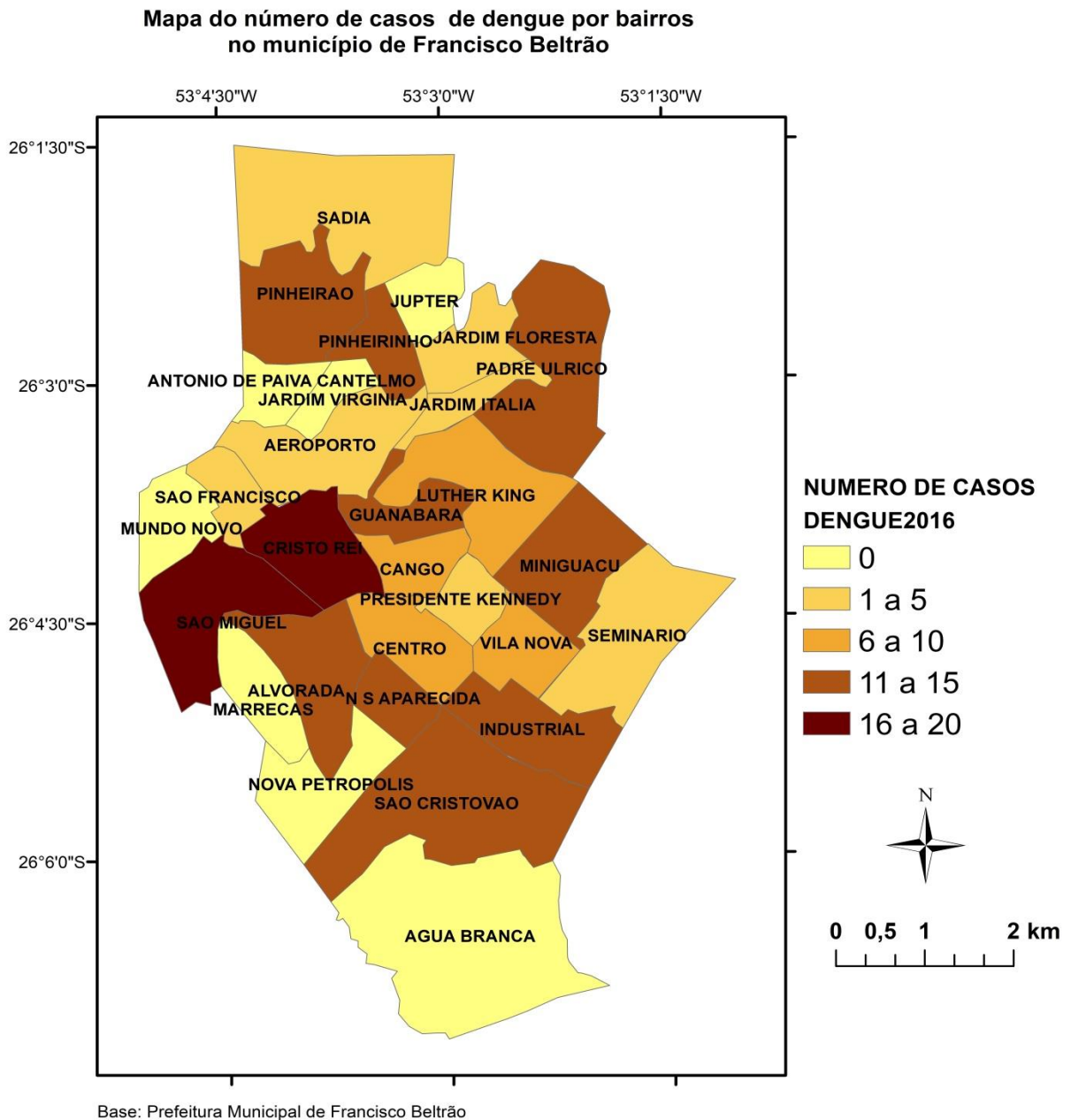
A partir da divisão geográfica dos bairros, os casos confirmados foram associados a um banco de dados geográficos referentes ao polígono de cada bairro, do município de Francisco Beltrão – Paraná (Figura 5) e assim foi possível representar os mapas de incidência de dengue em cada bairro para os anos de 2015 e 2016, conforme Figuras 10 e 11.



**Figura 10:** Mapa do número de casos de dengue por bairro no município de Francisco Beltrão no ano de 2015

Fonte: Autoria própria, 2018.

A partir do conhecimento das áreas de maior incidência de dengue podem-se formular ações prioritárias de contingência da doença como a orientação da população e o combate ao mosquito vetor. Fato de que a epidemiologia da dengue está intimamente relacionada a fatores socioeconômicos e espaciais, (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2013).



**Figura 11:** Mapa do número de casos de dengue por bairro no município de Francisco Beltrão no ano de 2016

Fonte: Autoria própria, 2018.

Teixeira et al. (1999) comenta que as epidemias podem ser explosivas, evoluindo em curto período de tempo, seguidas de circulação endêmica, outras delineiam dois picos epidêmicos em anos consecutivos e só depois é que se estabelece um período de baixa endemicidade, também de maior ou menor duração. Estas distintas apresentações dependem da interação entre os fatores associados à transmissão da dengue, dentre eles as características demográficas, climáticas e socioeconômicas da população em análise.

## 5.2 CORRELAÇÃO

<b>Matriz de Correlação (Pearson) 2015</b>		
Variáveis	Precipitação (mm)	Casos
Precipitação (mm)	1	-0,386
Casos	-0,386	1

<b>Matriz de Correlação (Pearson) 2015</b>		
Variáveis	Temperatura Média (C°)	Casos
Temperatura Média (C°)	1	-0,159
Casos	-0,159	1

**Quadro 01:** Matriz de correlação Pearson 2015

Fonte: Adaptado XLSTAT.

Ao realizar o teste de correlação linear de Pearson, não foi possível observar correlação significativa entre as variáveis de temperatura e casos de dengue confirmados no município de Francisco Beltrão para o ano de 2015, e o mesmo ocorreu para os dados de precipitação e casos dengue confirmados no município de Francisco Beltrão para o ano de 2015. Em 2016 a correlação também não foi significativa entre a temperatura e os casos de dengue, e entre a precipitação e os casos de dengue.

**Matriz de Correlação (Pearson) 2016**

Variáveis	Precipitação (mm)	Casos
Precipitação (mm)	<b>1</b>	-0,013
Casos	-0,013	<b>1</b>

**Matriz de Correlação (Pearson) 2016**

Variáveis	Temperatura Média (C°)	Casos
Temperatura Média (C°)	<b>1</b>	-0,216
Casos	-0,216	<b>1</b>

**Quadro 02:** Matriz de correlação 2016

Fonte: Adaptado, XLSTAT.



## 6 CONCLUSÃO

Com base na análise de correlação das variáveis de temperatura e precipitação dos anos de 2015 e 2016 juntamente com os casos autóctones confirmados de dengue para o município de Francisco Beltrão, conclui-se que não houve correlação significativa, conforme o teste de correlação linear de Pearson.

Apesar dos aspectos e condições favoráveis de clima os vetores da dengue se comportam de maneira indiferente a eles em determinados períodos de tempo, esses estudos podem agregar no uso de políticas públicas de prevenção, algo que envolve principalmente ações conjuntas do poder público e da população nos bairros envolvidos.

Reforçar o papel dos agentes comunitários de saúde e dos agentes de controle de endemias. A coleta de resíduos nas residências deve ser executada “com” os moradores e não “para” os moradores, divulgação dos programas existentes de combate e prevenção da dengue.

É importante procurar entender as possíveis relações entre o comportamento do clima em uma dada região com a ocorrência dos casos de dengue identificados. Em futuras abordagens, a busca pelo entendimento da correlação dessas variáveis climáticas, como temperatura e precipitação, com datas mais aproximadas ao início dos sintomas dos casos e também aos índices de infestação do mosquito vetor.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BELTRANDO, G.; CHÉMERY, L. **Dicionário do Clima**. Paris: Larousse, 1995.

BRASIL, Ministério da Saúde Secretaria de Vigilância em Saúde. **Diretrizes Nacionais para a Prevenção e Controle de Epidemias de Dengue**. Departamento de Epidemiologia, Brasília, 2009.

CONFALONIERI, U., B. Menne, R. Akhtar, K.L. Ebi, M. Hauengue, R.S. Kovats, B. Revich and A. Woodward, 2007: **Saúde humana. Clima. Mudança 2007: Impactos, Adaptação e Vulnerabilidade**. Eds., Cambridge University Press, Cambridge, UK, 391-431.

CONSOLI, R. A. G. B. OLIVEIRA, R. L. de. **Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil**. Rio de Janeiro: Ed. Fiocruz (Manguinhos), 1994.

CRITCHFIELD, H.J. **Climatologia Geral**, New Jersey, Prentice-Hall Inc., 1974.

DE ARAÚJO, J.R.; FERREIRA, F.E.; DE ABREU, M.H. Revisão sistemática sobre estudos de espacialização da dengue no Brasil. **Rev. Bras. Epidemiol.** V.11, n.4 ,p. 696-708, 2008.

DATASUS. Informações de saúde.

Site: <http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=02>. , 2017.

FERREIRA, Maria. “Doenças tropicais”: o clima e a saúde coletiva. Alterações climáticas e a ocorrência de malária na área de influência do reservatório de Itaipu, PR, **Revista Terra Livre**, São Paulo, 2003, p. 179-191.

FIOCRUZ - Instituto Oswaldo Cruz. **Dengue – vírus e vetor: Longa trajetória**. Disponível em: <http://www.ioc.fiocruz.br/dengue/textos/longatraje.html>. Acesso em: 23 de maio de 2018.

HAINES, A. Implicações para a saúde. in: Leggett, j. (ed.). **Aquecimento global – o relatório do Greenpeace**. Rio de Janeiro: editora da fundação Getúlio Vargas, 1992. p. 135-148.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Brasileiro de 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

J.O AYOADE, **Introdução à Climatologia para os Trópicos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, p. 2-50, p. 159, 2002.

KOPPEN, W; GEISER, R; **Manual de Climatologia**, Berlim, 1936.

MENDONÇA, Francisco, **Aspectos da interação clima-ambiente-saúde humana: da relação sociedade-natureza da (in)sustentabilidade ambiental**. Curitiba: 2000.

MENDONÇA, F. Aquecimento global e saúde: uma perspectiva geográfica. **Rev. Terra Livre**, São Paulo, n. 20, 2003.

MENDONÇA, F. A.; SOUZA, A. V.; DUTRA. Saúde Pública, Urbanização E Dengue No Brasil. **Rev. Sociedade & Natureza**, Uberlândia, n. 21, p. 257 – 269, dezembro, 2009.

MINISTÉRIO DA SAÚDE – FUNASA (2013) **Programa nacional de controle da dengue**. p.56.

Organização Mundial da Saúde. **Mudança Climática e Saúde Humana, Riscos e Respostas**, OPAS/OMS, 2009.

PAULA, E.V. **Evolução espaço - temporal da Dengue e variação termo pluviométrica no Paraná: uma abordagem geográfica**. Curitiba, UFPR, n. 10, p. 33-48, 2005.

PEREDA, P.C, ALVES, D. C. O. e RANGEL, M. A, **Eventos climáticos e a incidência de dengue: Teoria e evidencias para os municípios brasileiros**, São Paulo, 2011.

PEREIRA, C. C.; MARIANO, Z. F.; ROCHA, J. R. R. Dengue uma análise climatogeográfica na cidade de Jataí-GO. **Revista Brasileira de Climatologia, Curitiba**, v. 6, n. 6, p. 93-106, jun. 2010.

Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. **Dengue: diagnóstico e manejo clínico: adulto e criança**. - 5. Ed. – Brasília, 2016.

SESA. Secretaria de Estado de Saúde do Paraná. Situação da Dengue no Paraná: 2015/2016. **Informe técnico 37**: Período 2015/2016 – Semana 31/2015 a Semana 31/2016, Atualizado em 22/02/2017 às 19h. Disponível em en:<[www.combateadengue.pr.gov.br/.../Dengue\\_Informe\\_Tecnico\\_47\\_2...](http://www.combateadengue.pr.gov.br/.../Dengue_Informe_Tecnico_47_2...)>. Acesso em: 28.05.2018.

Shepard, Donald S.; Laurent Coudeville, Yara A. Halasa, Betzana Zambrano e Gustavo H. Dayan. Economic Impact of Dengue Illness in the Americas. **American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, 84:200-207; 2011.

SILVA, S. J.; MARIANO, Z. F.; SCOPEL, I. A Dengue No Brasil E As Políticas De Combate Ao Aedes Aegypti: Da Tentativa De Erradicação Às Políticas De Controle. **Revista Hygeia**, v.3, n.6, p.163-175, 2008.

SORRE, Maximilien. **Les fondements biologiques de la Géographie Humaine: essai d'une écologie de l'homme**. Paris: Armand Colin, 1943.

TABACHNICK, W. J. Challenges in predicting climate and environmental effects on vector-borne disease epistystems in a changing world. **The Journal of experimental biology**, v. 213, n. 6, p. 946–954, 2010.

TAUIL, P. L. Aspectos Críticos Do Controle Do Dengue No Brasil. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, n18, p.867-871, mai/jun. 2002.

TEIXEIRA, Maria da Glória; BARRETO, Maurício Lima; GUERRA, Zouraide. Epidemiologia e medidas de prevenção do Dengue. **Inf. Epidemiol. Sus**, Brasília, v. 8, n. 4, p. 5-33, dez. 1999. Disponível em <[http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104-16731999000400002&lng=pt&nrm=iso](http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-16731999000400002&lng=pt&nrm=iso)>. acessos em 31 maio 2018. <http://dx.doi.org/10.5123/S0104-16731999000400002>.

## APÊNDICES

Neste apêndice constam os quadros referentes ao processo de realização da correlação para os anos de 2015 e 2016.

Os resultados estão expressos no item 5.

<b>Semana</b>	<b>Temperatura Média (C°)</b>	<b>Casos</b>
1	24,03410714	1
2	24,66815476	2
3	23,1210119	7
4	23,5427381	8
5	22,45404503	6
6	24,58767857	7
7	24,30452381	11
8	22,95589286	11
9	20,78364907	11
10	19,74267857	13
11	22,03541667	9
12	20,12619048	16
13	19,25609375	16
14	23,675	10
15	22,94642857	17
16	22,54422619	24
17	12,9071558	15
18	13,73280476	9
19	16,97863095	4

Temperatura e casos de dengue 2016

<b>Semana</b>	<b>Precipitação (mm)</b>	<b>Casos</b>
1	32,6	1
2	74,4	2
3	0	7
4	65,2	8
5	106,6	6
6	36,8	7
7	31,6	11
8	153,8	11
9	21,2	11
10	59,4	13
11	20	9
12	146,4	16
13	11,8	16
14	1,4	10
15	18,8	17

16	11,6	24
17	75,6	15
18	39,8	9
19	18,2	4

Precipitação e casos de dengue 2016

<b>Semana</b>	<b>Temperatura Média (C°)</b>	<b>Casos</b>
1	21,58119048	
2	24,40239846	
3	24,0764881	
4	23,58791667	
5	23,05672619	
6	22,55172619	
7	23,19910714	
8	21,69202381	
9	22,91184524	
10	22,63732143	
11	21,66720238	2
12	22,19041667	1
13	20,05357143	4
14	19,51869048	7
15	18,35154762	4
16	20,24964286	5
17	19,82268757	9
18	16,26732143	5
19	14,9017619	4
20	15,42732143	1
21	17,14244048	
22	16,42386905	
23	14,59245935	
24	17,38184524	
25	12,01048611	
26	14,2247619	
27	14,40825009	
28	12,94128221	1
29	17,02755191	
30	15,22235755	1
31	14,38685439	
32	17,87255135	
33	17,66166667	
34	15,96291667	
35	15,73551948	
36	18,99291066	
37	17,06191151	
38	15,86978428	
39	17,61140452	
40	18,39029696	1
41	19,82166101	
42	20,69173655	
43	23,52030153	
44	22,4972114	
45	20,58547619	
46	21,39639069	
47	20,41251553	

48	21,32123447	
49	20,36351191	
50	22,10358083	
51	22,54339286	
52	23,92952381	
53	23,17808451	2

Temperatura e casos de dengue 2015

<b>Semana</b>	<b>Precipitação (mm)</b>	<b>Casos</b>
1	165,8	
2	42,2	
3	19	
4	7,8	
5	145,02	
6	30,6	
7	37,4	
8	57	
9	93,2	
10	89	
11	4,8	2
12	6,2	1
13	50,2	4
14	18,8	7
15	5	4
16	26,8	5
17	21,6	9
18	0,2	5
19	49,2	4
20	34,6	1
21	1	
22	156,8	
23	1,2	
24	24,4	
25	121,6	
26	1	
27	45	
28	120	1
29	111,4	
30	43,2	1
31	0,2	
32	0	
33	0	
34	10,2	
35	50	



36	11,8	
37	61,2	
38	13,8	
39	16,2	
40	41	1
41	59,6	
42	32,2	
43	0	
44	18,2	
45	27,2	
46	93	
47	44,8	
48	131,6	
49	63,8	
50	94,6	
51	113,6	
52	33,4	
53	199,8	2

Precipitação e casos de dengue 2015