

**Universidade de Brasília**  
**Instituto de Ciências Humanas - IH**  
**Departamento de Geografia - GEA**

**Relações entre a dinâmica ambiental e a dengue no  
Distrito Federal, Brasil**

**Rogério Vidal de Siqueira**

**Brasília – 2016**

Rogério Vidal de Siqueira

Relações entre a dinâmica ambiental e a dengue no  
Distrito Federal, Brasil

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Curso de Geografia da  
Universidade de Brasília, como  
requisito parcial para a obtenção do  
título de Bacharel em Geografia.

**Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Helen da Costa Gurgel**

**Coorientador: Prof. Dr. Walter Massa Ramalho**

Brasília, Distrito Federal, 2016

## FICHA CATALOGRÁFICA

Siqueira Vidal de, Rogerio.

Relações entre a dinâmica ambiental e a dengue no Distrito Federal, Brasil/ Rogerio Vidal de Siqueira; orientação de Helen da Costa Gurgel. Brasília, 2016.

102p.

Monografia de Graduação – Universidade de Brasília / Instituto de Ciências Humanas / Departamento de Geografia, 2016.

1. Dengue; 2. Distrito Federal; 3. Hipsometria; 4. Declividade; 5. Precipitação e Temperatura; 6. Temperatura da Superfície

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

SIQUEIRA VIDAL DE, Rogerio. Relações entre a dinâmica ambiental e a dengue no Distrito Federal, Brasil. Monografia de Graduação. Universidade de Brasília. Instituto de Ciências Humanas. Departamento de Geografia. Brasília, 2016. 102p.

## CESSÃO DE DIREITOS

**Autoria:** Rogerio Vidal de Siqueira

**Título:** Relações entre a dinâmica ambiental e a dengue no Distrito Federal, Brasil.

**Grau:** Bacharel

**Ano:** 2016.

É concedida a Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta monografia de graduação e emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos ou fins acadêmicos e científicos. À autora reservam-se outros direitos de publicação e nenhuma parte desta monografia de graduação pode ser reproduzida sem autorização por escrito da autora.

---

Rogerio Vidal de Siqueira  
[rogeriovidals@hotmail.com](mailto:rogeriovidals@hotmail.com)

ROGERIO VIDAL DE SIQUEIRA

**Relações entre a dinâmica ambiental e a dengue no Distrito Federal,  
Brasil.**

Monografia apresentada ao Departamento de Geografia do Instituto de Ciências Humanas da Universidade de Brasília como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Geografia.

Data de aprovação: \_\_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Helen da Costa Gurgel (Orientadora)  
Departamento de Geografia (GEA) – IH – UnB

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ercília Torres Steinke  
Departamento de Geografia (GEA) – IH – UnB

---

Dr. Marcus André Fuckner  
Agência Nacional de Águas – ANA

## AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades encontradas durante a elaboração desse trabalho.

Aos meus pais, pelo amor, incentivo e apoio incondicional a todo o momento.

Aos meus irmãos e a minha tia, pelo amor, compreensão e incentivo diário.

A Dara, pelo carinho, compreensão e amor que recebi ao longo da minha graduação, sobretudo, os meses derradeiros.

A Universidade de Brasília, pelo acolhimento nesse ambiente plural e pelo aprendizado adquirido durante a minha graduação.

Ao corpo docente do departamento de geografia, por contribuir na minha formação e oportunizar a janela que hoje vislumbro um horizonte superior e geográfico.

A minha orientadora Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Helen da Costa Gurgel, pelo suporte no pouco tempo que lhe coube, pelas suas correções e incentivos.

Aos integrantes novos e antigos do Laboratório de Geografia, Ambiente e Saúde (LAGAS) em especial a Dr.<sup>a</sup> Anne-Elisabeth, a Mariana Santos, ao Lucas Garcia, ao Gabriel Alves, a Maria Virginia, a Ana Júlia, a Eliane Lima e a Patrícia Alves.

Ao Yata Anderson, pelas orientações, sugestões, colaborações.

Ao Leandro Gregório, que mesmo no pouco tempo que tinha, ajudou a mim e a Bruna a sanar diversas dúvidas ao longo desse percurso.

A todos os integrantes do Laboratório de Geoiconografia e Multimídia (LAGIM), em especial a Tati, ao Venícius, a Camila, a Bárbara e ao Professor Valdir, pelo café, conversas e os diversos momentos de aprendizagem que tive com vocês.

Agradeço em especial a Bruna Drumond, que me ajudou a travar essa “batalha científica” repleta de alegrias e angústias.

A Dr.<sup>a</sup> Ercília Steinke e o Dr. Marcus Fuckner, membros da minha banca examinadora, pela contribuição ao aprimoramento desta monografia.

A todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

“Deve-se considerar com reservas os julgamentos sobre as proposições positivistas, quantitativas e modelísticas em Geografia. E não confundir os enunciados e temáticas envolvidas no âmbito da geografia humana como sendo representativas da Geografia inteira.”

(Christofoletti, 1989)

## RESUMO

A dengue é uma doença viral e um dos principais problemas de saúde pública da atualidade. Essa doença é transmitida pelo mosquito *Aedes aegypti*, cuja incidência tem aumentado bastante no Brasil. Ao investigar a dengue é comum encontrar trabalhos que o relacionem com variáveis climáticas, sobretudo, precipitação atmosférica e temperatura do ar. Todavia, são poucos os estudos na literatura que tentam relacionar a incidência da dengue com elementos da paisagem, como temperatura da superfície, hipsometria e declividade. O objetivo desse trabalho é caracterizar a relação espaço-temporal da dengue no Distrito Federal com variáveis ambientais (temperatura, precipitação, temperatura da superfície, hipsometria e declividade) no período de 2007 a 2014. Para a realização deste trabalho foi necessário coletar diversos tipos de dados, como o banco de dados de casos de dengue junto a SES-DF, dados demográficos da população do censo demográfico de 2010 junto ao IBGE, polígonos dos limites territoriais do Distrito Federal junto a Codeplan, banco de dados de precipitação e temperatura do ar junto ao INMET, imagens da banda termal do programa LANDSAT e imagens do modelo digital do terreno do programa SRTM junto a USGS. Para realizar as análises foram utilizados diversos mapas temáticos de número de casos, taxa de incidência, temperatura da superfície, declividade e hipsometria. Também foram utilizadas técnicas de estatísticas espaciais exploratórias, Índice Global de Moran e Índice Local de Moran. A partir das análises foi possível identificar que da série temporal estudada somente os anos de 2010, 2013 e 2014 são epidêmicos. Os dados de precipitação e temperatura foram importantes para entender a sazonalidade da dengue ao longo do tempo, mostrando que podem ser elementos cruciais para o seu desenvolvimento. Com a temperatura da superfície, foi possível identificar padrões de temperatura de forma contínua das áreas de maior incidência em meses específicos, e também ter uma ideia se a temperatura da superfície influenciaria no desenvolvimento da dengue. Com a hipsometria foi possível identificar possíveis barreiras geográficas de contenção da doença. Este trabalho é parte integrante dos projetos “Clima urbano e dengue nas cidades brasileiras: riscos e cenários em face das mudanças climáticas globais” (CNPq) e “Gestão, Indicador e Território em Ambiente no Brasil JEAÍ GITES – Brasil” (IRD-UnB).

**Palavras-chave:** Dengue; Temperatura e Precipitação; Temperatura da Superfície; Hipsometria; Declividade.

## ABSTRACT

Dengue is a viral disease and one of the major public health problems of the day. This disease is transmitted by the mosquito *Aedes aegypti*, whose incidence has increased greatly in Brazil. When investigating dengue, it's common to find studies that relate it to climatic variables, especially air precipitation and air temperature. However, there are few studies in the literature that attempt to relate the incidence of dengue with landscape elements, such as surface temperature, hypsometry and slope. The objective of this work is to characterize the dengue space-time relationship in the Federal District with environmental variables (temperature, precipitation, surface temperature, hypsometry and slope) between 2007 and 2014. In order to carry out this work, it was necessary to collect several types of Data, such as the database of dengue cases with SES-DF, demographic data of the population of the 2010 demographic census with the IBGE, polygons of the territorial limits of the Federal District with Codeplan, precipitation database and air temperature Together with INMET, images of the thermal band of the LANDSAT program and images of the terrain digital model of the SRTM program with the USGS. In order to carry out the analyzes, several thematic maps of number of cases, incidence rate, surface temperature, slope and hypsometry were used. Exploratory spatial statistics techniques, Moran Global Index and Moran Local Index were also used. From the analyzes of the studied time series it was possible to identify that only the years 2010, 2013 and 2014 are epidemic. Precipitation and temperature data were important to understand the seasonality of dengue over time, showing that they may be crucial elements for its development. With surface temperature, it was possible to identify temperature patterns continuously from the areas of highest incidence in specific months, and also to have an idea if the surface temperature would influence the development of dengue. With hypsometry, it was possible to identify possible geographic barriers to contain the disease. This work is an integral part of the projects "Urban Climate and Dengue in Brazilian Cities: Risks and Scenarios in the Face of Global Climate Change" (CNPq) and "Management, Indicator and Territory in Environment in Brazil JEAIGITES - Brazil" (IRD-UnB) .

**Keywords:** Dengue; Temperature and Precipitation; Surface Temperature; Hypsometry; Slope.

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

CODEPLAN – Companhia de Planejamento do Distrito Federal

CS – Centro de Saúde

DF – Distrito Federal

IBGE – Instituto de Geografia e Estatística

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia

IPCC – Painel Intergovenamental de Mudanças Climáticas

LAGAS – Laboratório de Geografia, Ambiente e Saúde

PSR – Posto de Saúde Rural

RA – Região Administrativa

SES - DF – Secretaria de Estado de Saúde do Distrito Federal

SIG – Sistemas de Informação Geográficas

SRTM – Missão Topográfica Radar Shuttle

USGS – United States Geological Survey

# SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. GEOPROCESSAMENTO E SENSORIAMENTO REMOTO NA RELAÇÃO ENTRE CLIMA E SAÚDE.....	3
2.1 Relações entre Geografia, Clima e Saúde. ....	3
2.2 Mudanças climáticas e seu impacto na saúde.....	4
2.3. Aplicação de sensoriamento remoto em estudos de cunho climático aplicados a saúde .....	6
2.4. O uso dos sistemas de informações geográficas na análise espaço-temporal do dengue.....	8
2.5. Influências do relevo no Dengue .....	9
3. METODOLOGIA E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO: DISTRITO FEDERAL .....	11
3.1. Procedimentos Metodológicos .....	11
3.1.1 Levantamento de dados .....	12
3.1.2 Processamento nos Casos de Dengue.....	14
3.1.3 Processamentos das Imagens Landsat TM e TIRS.....	3
3.2. Área de estudo: Distrito Federal.....	8
3.3. Caracterização do Clima e Relevo do Distrito Federal .....	10
4. ANÁLISE ESPAÇO-TEMPORAL DO DENGUE NO DISTRITO FEDERAL.....	15
4.1. O Dengue no Distrito Federal.....	15
4.2. Distribuição espacial e análise exploratória do Dengue no Distrito Federal.....	16
5. DENGUE E VARIÁVEIS AMBIENTAIS .....	25
5.1. Sazonalidade do Dengue no Distrito Federal .....	25
5.2. Análise Comparativa da Taxa de Incidência e Temperatura da Superfície do Distrito Federal .....	30
5.3. Análise do Relevo do Distrito Federal e sua Relação entre Dengue .....	34
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	37
7. REFERÊNCIAS .....	40
APÊNDICES .....	46
ANEXOS .....	54

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Procedimento de seleção dos casos de dengue para análise.....	13
Tabela 2 - Listagem das Imagens Termais .....	3
Tabela 3 - Explicação das variáveis da Equação 3 .....	4
Tabela 4 - Constantes de Calibração dos três sensores usados .....	5
Tabela 5 - Tabela de Classes Propostas pela Embrapa.....	7
Tabela 6 - Índice global de autocorrelação espacial para número de casos .....	21
Tabela 7 - Índice global de autocorrelação espacial para taxa de incidência. ....	21
Tabela 8 - Casos mensais de dengue no Distrito Federal - 2007 a 2014. ....	26
Tabela 9 - Taxa de Incidência anual da dengue (Número de casos para cada 100 mil habitantes).....	28

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Perfil de temperatura de uma ilha de calor. Fonte: EPA (2011).....	6
Figura 2 - Fluxograma Técnico- Metodológico .....	11
Figura 3 - Página do Earth Explore .....	13
Figura 4- Exemplo de polígonos com sobreposição.....	14
Figura 5 - Áreas de abrangência urbanas e rurais e o número do SINAN de todas as unidades de saúde pública .....	1
Figura 6 - Imagem SRTM adquirida em quatro cenas à esquerda e a imagem em mosaico à direita.....	6
Figura 7 - Histograma do SRTM do DF.....	7
Figura 8 - Localização da Área de Estudo.....	11
Figura 9 - Perfis de Vertentes do Distrito Federal.....	13
Figura 10 - Mapa de Hipsométrico do Distrito Federal .....	13
Figura 11 - Mapa da Distribuição da Dengue a partir dos Casos Notificados .....	17
Figura 12 - Mapa da Distribuição da Dengue a partir da Taxa de Incidência.....	20
Figura 13 - Espacialização do Índice Local de Associação Espacial da Taxa de Incidência.....	23
Figura 14 - Espacialização do Índice Local de Associação Espacial do Número de Casos .....	24
Figura 15 - Acumulado de casos por mês, Distrito Federal - 2007 a 2014. ....	25
Figura 16 - Climograma da precipitação, temperatura máxima, média e mínima do Distrito Federal, 2007 - 2014.....	27
Figura 17 - Gráfico para análise de sazonalidade anual, Distrito Federal 2007 – 2014. ....	30
Figura 18 - Taxa de incidência dos meses referentes às imagens de temperatura da superfície .....	32
Figura 19 - Temperatura da Superfície de 2007 a 2014 .....	33
Figura 20 - Mapa hipsométrico do Distrito Federal destacando as sete áreas de abrangência que tiverem a maior taxa de incidência. 1) PSR Queima Lençol; 2) CSP 01, 03,04 e 05; 3) PSR Cariru; 4) CSB 15; 5) CSSSb 01;6) CS Estrutural e; 7) CST 01. ....	35
Figura 21 - Mapa declividade do Distrito Federal destacando as sete áreas de abrangência que tiverem a maior taxa de incidência. 1) PSR Queima Lençol; 2) CSP 01, 03,04 e 05; 3) PSR Cariru; 4) CSB 15; 5) CSSSb 01; 6) CS Estrutural e; 7) CST 01. ....	37

## 1. INTRODUÇÃO

A utilização do espaço como categoria de análise para a compreensão da ocorrência e da distribuição das doenças nas coletividades sempre foi objeto de estudo para as ciências da saúde, até mesmo antes do surgimento da Epidemiologia<sup>1</sup> (JESUS, 2011). Já a relação entre o espaço, a saúde e os elementos da natureza como clima, água e solo, sempre estiveram contidos nas investigações de caráter geográficas, sobretudo no âmbito da geografia da saúde.

A dengue é uma doença viral que é transmitida pelo mosquito *Aedes aegypti*, cujos casos têm aumentado bastante no Brasil nos últimos 50 anos (GALLI e CHIARAVALLI NETO, 2008). Segundo Fernandes et al. (2012), há muitos fatores que contribuem na expansão de áreas de ocorrência da dengue no Brasil, dentre eles o processo de urbanização, falta de saneamento básico e variações climáticas.

É comum encontrar estudos que investigam a dengue e a sua associação com variáveis climáticas, como precipitação atmosférica e temperatura do ar (FORATTINI, 2002; SOUSA et al., 2007; OLIVEIRA et al., 2007; GONÇALVES NETO e ROBÊLO, 2004). Porém, são poucos os estudos que tentam relacionar a incidência da dengue com elementos da paisagem<sup>2</sup>, como temperatura da superfície, hipsometria e declividade.

Dessa forma, o objetivo desse trabalho visa caracterizar a distribuição espaço-temporal da dengue no Distrito Federal (DF) com variáveis ambientais (temperatura do ar, precipitação, temperatura da superfície, hipsometria e declividade) no período de 2007 a 2014. Dentre os objetivos específicos estão, analisar a taxa de incidência e número de casos da dengue para o período estudado; Apontar a influência da precipitação, temperatura do ar e temperatura da superfície na taxa de incidência da dengue e identificar a possível relação entre a taxa de incidência da dengue e; as variáveis topográficas como hipsometria, relevo sombreado e declividade no DF.

---

<sup>1</sup> Jesus (2011, p. 216) define epidemiologia como “a ciência que estuda os padrões de ocorrência de doenças em populações humanas e fatores determinantes destes padrões”.

<sup>2</sup> O conceito de paisagem é dado por Bertrand (1972) *apud* Oliveira (1996): “Paisagem não é a simples adição de elementos geograficamente disparatados. É, em uma determinada porção do espaço, o resultado da dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazendo a paisagem um conjunto único e indissociável em perpétua evolução”.

Para tal, foi necessário coletar diversos tipos de dados como o banco de dados de casos de dengue da Secretaria de Estado de Saúde do Distrito Federal (SES – DF), dados demográficos da população através do Censo Demográfico de 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), poligonais dos limites territoriais do Distrito Federal pela Companhia de Planejamento do Distrito Federal (Codeplan), banco de dados de precipitação e temperatura máxima, mínima e média do ar da estação meteorológica de Brasília do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), imagens referente à banda do termal do satélite LANDSAT e imagens do modelo digital do terreno (MDT) do programa SRTM.

Para a análise dos dados foram criados diversos mapas temáticos de número de casos, taxa de incidência, temperatura da superfície, declividade e hipsometria. Também foram calculadas as estatísticas espaciais exploratórias Índice Global de Moran e Índice Local de Moran (LISA).

Este trabalho é parte integrante dos projetos “Clima urbano e dengue nas cidades brasileiras: riscos e cenários em face das mudanças climáticas globais” (CNPq) e “Gestão, Indicador e Território em Ambiente no Brasil JEAI GITES – Brasil” (IRD-UnB). Estes projetos estão orientados na formação de estudantes e fazer emergir uma rede científica nacional e internacional, promovendo o intercâmbio entre a França, Brasil e África na temática de ambiente e saúde.

## **2. GEOPROCESSAMENTO E SENSORIAMENTO REMOTO NA RELAÇÃO ENTRE CLIMA E SAÚDE**

### **2.1 Relações entre Geografia, Clima e Saúde.**

Uma das formas mais tradicionais de abordar a relação geográfica entre clima e saúde é sob a perspectiva das doenças que são determinadas como "tropicais". Ferreira (2003) argumenta que a utilização do termo doenças tropicais é de certa forma controverso, pois diferentes critérios vêm sendo utilizados para definir o que são as doenças tropicais.

Segundo Mendonça e Danni-Oliveira (2005) o clima tropical reúne excelentes condições para o desenvolvimento de um abundante número de doenças, tanto ligadas ao excesso de calor quanto sua queda, e a variabilidade termi-higro-pluviométrica. A entrada rápida de frentes frias de forte intensidade, por exemplo, gera consideráveis impactos sobre os seres vivos e sobre a população humana desta área.

É importante ter cautela ao relacionar clima e dengue para não cair em um determinismo ambiental como é apontado por Ajuz e Vestena (2014), onde mesmo que exista a influencia do clima no desenvolvimento do vetor de doenças tropicais, a integração do homem ao meio ambiente incorpora outros fatores, dentre eles a cultura, política e fatores socioeconômicos, que influenciam na ocorrência e distribuição da dengue.

Com isso, levanta-se a questão socioeconômica como sendo o que decorre das condições de subdesenvolvimento. Também há uma posição de que procura reunir critérios geográficos regionais, como sendo o que ocorre em países que ocupam a faixa intertropical da Terra, abrangido tanto as doenças cujas ocorrências dependem de certas condições climáticas como aquelas ligadas à pobreza e à deficiência da infraestrutura de saneamento e de atendimento à saúde.

Para Gubler (1998) há dois fatores que não podem ser tomados em separado: o aumento da população global associado com uma urbanização sem planejamento e sem controle, sobretudo em países subdesenvolvidos e, o aumento das habitações de baixa qualidade, deterioração dos serviços e infraestruturas básicas. Assim, a urbanização sem

planejamento criou condições ideais para as doenças infecciosas e parasitárias, principalmente as arboviroses<sup>3</sup>, nas grandes cidades dos países subdesenvolvidos.

Dessa forma, segundo Paula (2005), cabe aos geógrafos um enorme desafio teórico e prático no campo da saúde, o qual pode ser resumido em duas grandes linhas de pesquisa expostas por Guimarães (2000, p.33): "(1) a geografia dos padrões espaciais de morbi-mortalidade e sua difusão no tempo e no espaço, e; (2) a geografia da análise espacial dos sistemas de saúde, equipamentos, serviços e sua utilização”.

Tais linhas de pesquisa apresentam características descritivas, explicativas e de planificação. Portanto, as chances de cair no determinismo ambiental, ou na sua forma totalitária, isto é, o determinismo geográfico, torna-se menor. Dessa forma, este trabalho aborda aspectos da primeira linha de pesquisa.

## **2.2 Mudanças climáticas e seu impacto na saúde**

A Terra sempre passou por ciclos naturais de aquecimento e resfriamento, como também períodos de intensa atividade geológica, lançando à superfície quantidades extraordinárias de gases que formaram de tempos em tempos uma espécie de bolha gasosa sobre o planeta, criando um efeito estufa natural (MARENGO, 2006), possibilitando assim o desenvolvimento e manutenção da vida. Para alguns autores, a intensificação da atividade industrial, vem contribuindo na alteração da dinâmica climática planetária.

Há um consenso entre os cientistas a respeito da mudança do clima, porém há uma divergência entre os mesmos. Há cientistas que apontam uma mudança climática natural e os que apontam mudança antrópica, derivada da emissão de gases que contribuem para o efeito estufa (MOLION, 2008; IPCC, 2007; MOLION, 2007; BAPTISTA, 2009; CONFALONIERI et al., 2002).

Observando a perspectiva da mudança climática a partir do aquecimento global, são apresentados alguns cenários futuros embasados na intensificação do aquecimento. Tais cenários são usados na criação de especulações quanto à repercussão na saúde humana. Para Mendonça (2005), “mesmo que a maioria das conjecturas apresentem um futuro sombrio, cheio de problemas e de conflitos, parece necessário realçar o fato de

---

<sup>3</sup> Arbovírus é um vírus que é essencialmente transmitido por artrópodes, como os mosquitos.

que a atmosfera em particular, e a natureza como um todo, possuem dinâmicas próprias e em boa parte das vezes imprevisíveis”.

Para o Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC, 2007) as principais alterações atmosféricas planetárias serão observadas nas latitudes médias e altas do planeta, compreendendo uma elevação térmica e pluviométrica. A perspectiva prevista para a zona intertropical, zona em que a grande parte do território brasileiro está inserida é menos preocupante.

Um dos principais debates a respeito das mudanças climáticas, sobretudo o aquecimento global, diz respeito às alterações nos eventos extremos, tais como as tempestades, furacões, ondas de calor e inundações. Assim, há uma projeção de que as mudanças globais modificariam a distribuição dos padrões locais de tempo, podendo assim causar fatalidades associadas com acidentes e com epidemias de doenças transmissíveis (CONFALONIERI et al., 2002).

Por outro lado, o modelo de aquecimento anunciado pelo IPCC é questionado por diversos pesquisadores, dentre eles o Professor Doutor Luiz Carlos Molion. Um dos seus questionamentos é a respeito das metodologias utilizadas pelo IPCC, onde não é levada em consideração a mudança da cobertura superficial, troca da vegetação natural para asfaltos e concreto, na qual a evapotranspiração é reduzida e sobra mais calor para aquecer o ar próximo à superfície, aumentando assim a temperatura. Com isso, o modelo de aquecimento global é na verdade um aquecimento local, devido à urbanização ao redor das estações de monitoramento do clima (MOLION, 2008).

Diante dessa perspectiva, é importante destacar que o aquecimento local está diretamente relacionado com a urbanização e assim provocando um fenômeno denominado de ilhas de calor urbano. Esse processo corresponde entre a diferença temperatura nos centros urbanos e nas suas áreas de entorno (COSTA et al, 2015).

Conforme Ferreira e Assis (2014) as áreas urbanas e suburbanas possuem características climáticas distintas, evidenciadas pelo comportamento do fluxo de calor, que em função da densidade, materialidade e da morfologia urbana, demonstra uma alta variabilidade (Figura 1).

Oke (1987) ao analisar a difusão térmica de vários materiais, detecta que materiais como solo e madeira possuem baixa difusividade térmica, enquanto que outros materiais, típicos de áreas urbanas, como concreto e asfalto, possuem alta difusividade térmica, refletindo assim, para as áreas urbanas, em um aumento na capacidade de armazenagem de calor durante o dia e na sua liberação gradativa durante a noite.

Com isso, perante essa perspectiva, as mudanças climáticas locais podem afetar a saúde humana de forma cumulativa, ou seja, a formação de ilhas de calor não determina o desenvolvimento da doença, mas pode intensificá-la e promover sua dissipação.

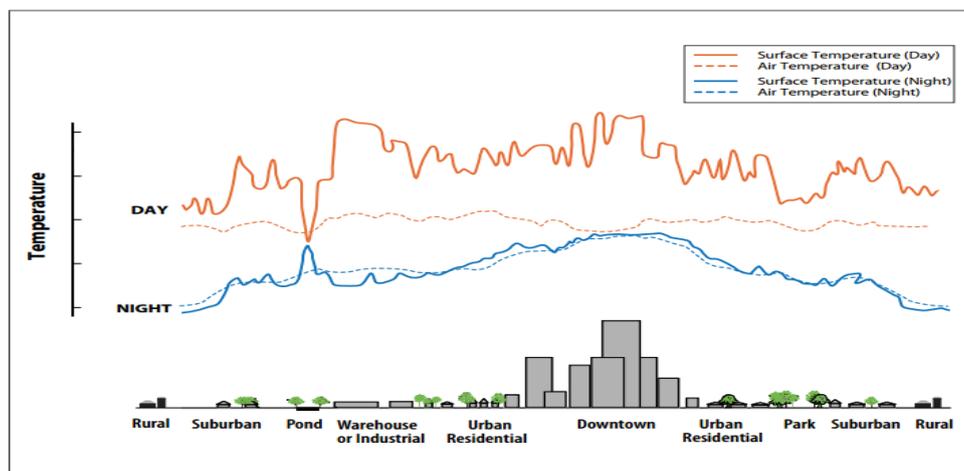


Figura 1 - Perfil de temperatura de uma ilha de calor. Fonte: EPA (2011).

### 2.3. Aplicação de sensoriamento remoto em estudos de cunho climático aplicados a saúde

Os estudos aplicados à saúde utilizam com frequência das ciências sociais para embasar seus estudos. Porém para Confalonieri et al. (2002), é necessário fazer o mesmo com as ciências da terra, tais como a climatologia, hidrologia, meteorologia, ecologia. O sensoriamento remoto pode proporcionar a relação entre essas disciplinas.

O sensoriamento remoto foi desenvolvido para ajudar no desenvolvimento de aparelhos capazes de obter à distância, imagens da superfície terrestre. A definição clássica de sensoriamento remoto é: “Sensoriamento remoto é uma técnica de obtenção de imagens dos objetos da superfície terrestre sem que haja um contato físico de qualquer espécie entre o sensor e o objeto” (MENESES, 2011, p.3).

Essa concepção clássica de sensoriamento remoto é baseada na distância entre o sensor e alvo, mas há três preceitos que conforme Meneses (2011) atualiza e a define cientificamente melhor. Os preceitos são:

- i) Exigência: ausência de matéria no espaço entre o objeto e o sensor;
- ii) Consequência: a informação do objeto é possível ser transportada pelo espaço vazio e;

iii) Processo: o elo de comunicação entre o objeto e o sensor é a radiação eletromagnética, a única forma de energia capaz de se transportar pelo espaço.

Assim, o sensoriamento remoto pode ser definido como: “uma ciência que visa o desenvolvimento da obtenção de imagens da superfície terrestre por meio da detecção e medição quantitativa das respostas das interações da radiação eletromagnética com os materiais terrestres”. (MENESES, 2011 p.3).

As imagens obtidas através do sensoriamento remoto possibilitam uma visão multitemporal de amplas áreas da superfície terrestre. Essa visão da paisagem e do ambiente proporciona estudos territoriais, locais, regionais e integrados envolvendo diversas áreas do conhecimento (FLORENZANO, 2005).

Por se tratar de uma técnica multidisciplinar, o sensoriamento remoto possui diversas aplicações tendo destaque o monitoramento e mapeamento do uso e ocupação do solo a partir da classificação de imagens, identificação de fitofisionomias da vegetação, mapeamentos morfométricos, entre outros.

A aplicação de técnicas de sensoriamento remoto em estudos epidemiológicos<sup>4</sup> é relativamente recente, tendo como destaque estudos que investigam a melhoria da descrição e previsão, temporal e espacial, de endemias e epidemias de doenças como, por exemplo: malária, febre amarela, leishmaniose, encefalite, esquistossomose e dengue (CORRÊA, 2007).

A dengue é comumente pesquisada junto a variáveis meteorológicas (clima e condição de tempo), onde o sensoriamento remoto é utilizado como uma das principais técnicas de investigação. Pesquisas como a de Lima et al., 2008 apresenta um método para previsão da distribuição espacial de casos de dengue a partir da precipitação obtida por modelos atmosféricos regionais.

Clayton et al. (2012) apresentou um estudo em que por meio do sensoriamento remoto foi proposto um modelo analítico para avaliação da variável climática umidade, mostrando assim uma alternativa para técnicas tradicionais de levantamento de dados de umidade do ar (Estações Meteorológicas), também um potencial alternativo na investigação epidemiológica ambiental.

---

<sup>4</sup> Os estudos epidemiológicos visam o esclarecimento da situação das doenças e dos seus determinantes no que diz respeito à sua frequência e distribuição espacial e temporal.

Com a utilização do sensoriamento remoto é possível estimar a temperatura da superfície. Segundo Santos (2010), a importância dessa variável recai sobre a sua aplicação tanto no campo da meteorologia, como em modelos referentes ao balanço de energia e estudos bioclimáticos.

A potencialidade do sensoriamento remoto possibilita fazer relação entre dengue e informações não climáticas, como por exemplo, no estudo de Santos (2010) onde foi proposto um indicador a partir da classificação do uso do solo de imagens de alta resolução espacial do satélite *Quickbird* e a relação com a transmissão da dengue.

De maneira geral, a função fundamental do processamento digital de imagens de sensoriamento remoto é a de fornecer ferramentas para promover a identificação e a extração das informações contidas nas imagens, para posterior interpretação (CLAYTON et al., 2012).

#### **2.4. O uso dos sistemas de informações geográficas na análise espaço-temporal da dengue**

O início do sistema de informações geográficas (SIG) se deu com a criação do primeiro SIG computadorizado, criado por Roger Tomlinson para fazer um levantamento de terras no Canadá, em meados de 1960. O programa era chamado de *Canada Geographic Information System*. A partir daí, foi desenvolvida uma área do conhecimento totalmente nova, contribuindo na edição e elaboração de novos mapas, no final da década de 1970. Os militares também contribuíram no desenvolvimento de SIG, através principalmente da ampliação do sistema de posicionamento global (GPS), sendo hoje fundamental para aplicações militares e o setor civil (KEMP, 2008).

A definição do SIG é volátil, pois se relaciona com diferentes áreas do conhecimento e o período histórico que contribuem no seu desenvolvimento como ciência e técnica. Segundo Miranda (2010), a definição é um problema para a comunidade que utiliza SIG, já que a dificuldade encontra-se, sobretudo, nos debates acadêmicos acerca do foco central das atividades de SIG.

Conforme Câmara et al., (1996) o SIG é um sistema ou sistemas automatizados usados para armazenar, analisar e manipular dados geográficos, isto é, dados que representam objetos e fenômenos em que a localização geográfica é uma característica inerente à informação e indispensável para analisá-la.

Para Kemp (2008) o SIG está concentrado no desenvolvimento e aplicação transparente do núcleo explicitamente espacial de princípios e técnicas da ciência da informação geográfica. O SIG também é uma técnica e ferramenta prática de resolução de problemas para o uso por aqueles com a intenção de resolver problemas de caráter espacial.

A aceção que melhor atende os objetivos deste trabalho é a exposta por Miranda (2010) em que o SIG é entendido como um sistema de processamento (análise) e visualização de mapas, que podem ser manipulados por uma função de adicionar, substituir ou pesquisar padrões.

Esta definição se relaciona de forma profunda com o Geoprocessamento, termo que pode ser entendido como a área do conhecimento que se utiliza de técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento de informações geográficas, buscando assim analisar e integrar dados espaciais complexos (CÂMERA e MEDEIROS, 2008).

Através do SIG e Geoprocessamento é possível estudar geografia e saúde de forma integrada, isto é, analisar a dimensão espacial dos fenômenos associados à saúde. Para tanto, são usados cinco concepções fundamentais: Localização, Distribuição espacial, Associação Espacial, Interação Espacial e Evolução Espacial (FUENZALIDA et al., 2015). Essas concepções podem ser estudadas de forma separada ou em conjunto.

A utilização de SIG e análises espaciais na investigação da dengue torna-se cada vez mais comum na tentativa de correlacionar variáveis complexas, como por exemplo, dados e indicadores socioeconômicos e ambientais. Contudo, a utilização do geoprocessamento e SIG vem avançando em passos largos, como no trabalho feito por Paula e Deppe (2005), onde foi desenvolvido um SIG denominado SIG-Dengue especializado no monitoramento e controle da dengue no estado do Paraná, avanço esse que auxilia o tomador de decisão a como controlar epidemias.

## **2.5. Influências do relevo na Dengue**

O entendimento do relevo sempre foi importante para o homem, sobretudo no processo de sua ocupação, pois é necessário saber o melhor lugar para implantar o cultivo, definir limites territoriais, assentar moradia, desenvolver cidades, estabelecer caminhos, perceber prováveis fragilidades e vulnerabilidades de futuras e atuais ocupações e assim, propor uma provável proteção.

No âmbito da Geografia, existe uma competência especializada no estudo do relevo, conhecida como Geomorfologia. A Geomorfologia é a parte da Geografia que examina as diferentes formas de relevo, sua gênese, composição, e os processos exógenos e endógenos que nelas atuam (FLORENZANO, 2008).

Na Geomorfologia existem ramificações que ajudam na compreensão do relevo que são: morfologia, morfogênese, morfodinâmica e morfocronologia. Cada uma possui técnicas e métodos singulares, contudo, o objetivo comum é quantificar ou qualificar elementos únicos ou a totalidade do relevo.

A morfometria é uma das variáveis responsáveis por alguns dos aspectos quantitativos do relevo, como as variáveis relacionadas à: medidas de altura, comprimento, largura, superfície, volume, altura absoluta e relativa, inclinação (declividade), curvatura, orientação de vertentes, densidade e frequência de formas (FLORENZANO, 2008).

Essas variáveis são usadas frequentemente em estudos no âmbito ambiental, ou seja, em estudos de caráter geológico, pedológico, agrônomo, geotécnico e/ou a integração dessas ciências em estudos voltados ao meio ambiente, como por exemplo, avaliação de fragilidade ou vulnerabilidade ambiental (FLORENZANO, 2008). Porém, pouco se fala da associação entre geomorfologia e suas variáveis no auxílio de estudos epidemiológicos.

Na bibliografia são escassos estudos que buscam relacionar variáveis geomorfológicas em estudos epidemiológicos. Entretanto, no estudo realizado por Braz et al., (2013) foi identificado que há uma correlação positiva entre ocorrência de mosquito transmissor de dengue e altitude.

Portanto, é possível realizar investigações epidemiológicas acrescentando variáveis geomorfológicas, pois com a somatória dessa nova variável promove o enriquecimento da reflexão epidemiológica a partir do diagnóstico ambiental.

### 3. METODOLOGIA E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO: DISTRITO FEDERAL

#### 3.1. Procedimentos Metodológicos

Este trabalho foi dividido em duas partes: i) Levantamento de dados, com destaque para as imagens de satélite e dados de casos de dengue e; ii) Processamento e análise dos dados, conforme pode ser ilustrado com a Figura 2.

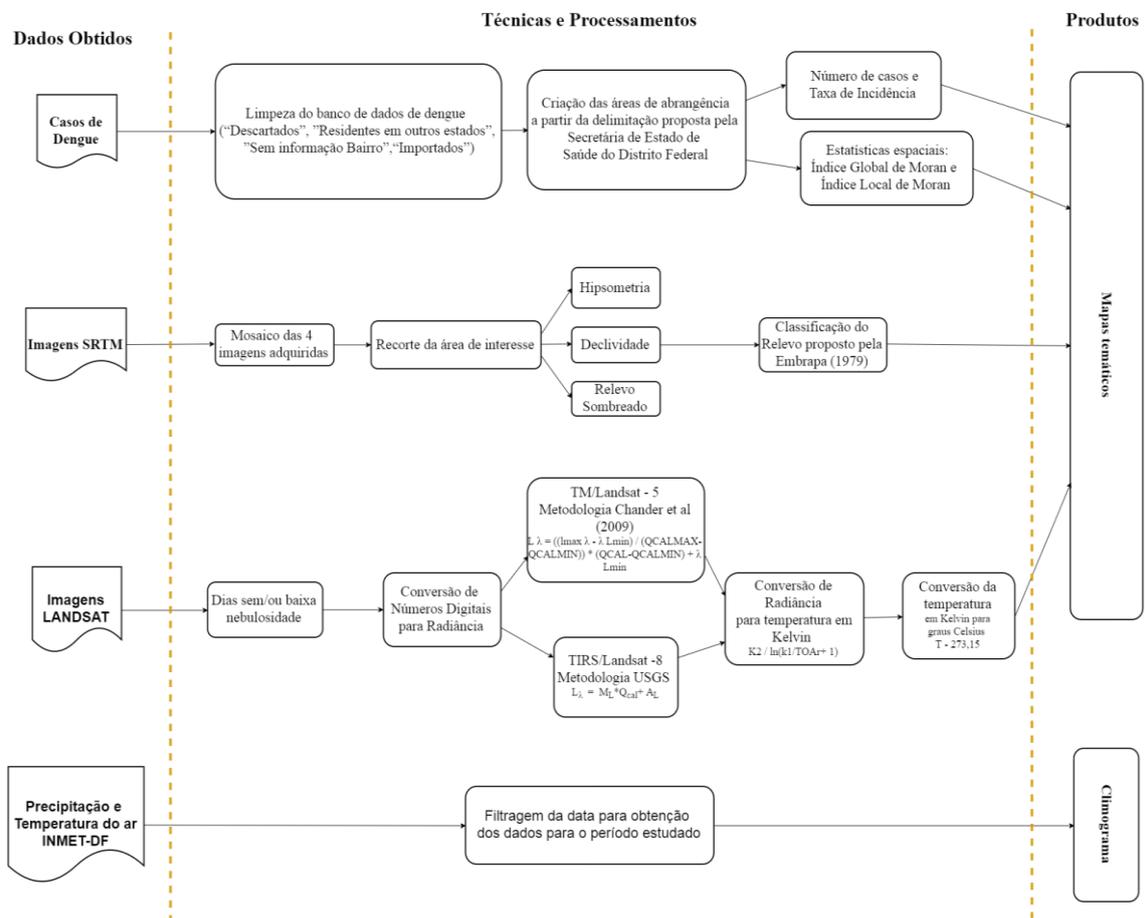


Figura 2 - Fluxograma Técnico-Metodológico

### 3.1.1 Levantamento de dados

Para a realização da primeira etapa foi necessário obter uma série histórica e multi-temporal de imagens da banda termal do programa LANDSAT. O período adotado para obtenção foi de 2007 a 2014, assim foram adquiridas cenas de diferentes sensores e diferentes satélites: TM/Landsat-5 e TIRS/Landsat 8.

Também foi feita a obtenção de quatro imagens de Modelo Digital de Elevação (MDE) da missão SRTM versão 3.0 (Missão Topográfica Radar Shuttle) com resolução espacial de 1 segundo de arco, ou seja, um pixel de 30 metros ideal para mapeamento na escala de 1:100.000, que na sua junção (mosaico) compreende todo o território do Distrito Federal.

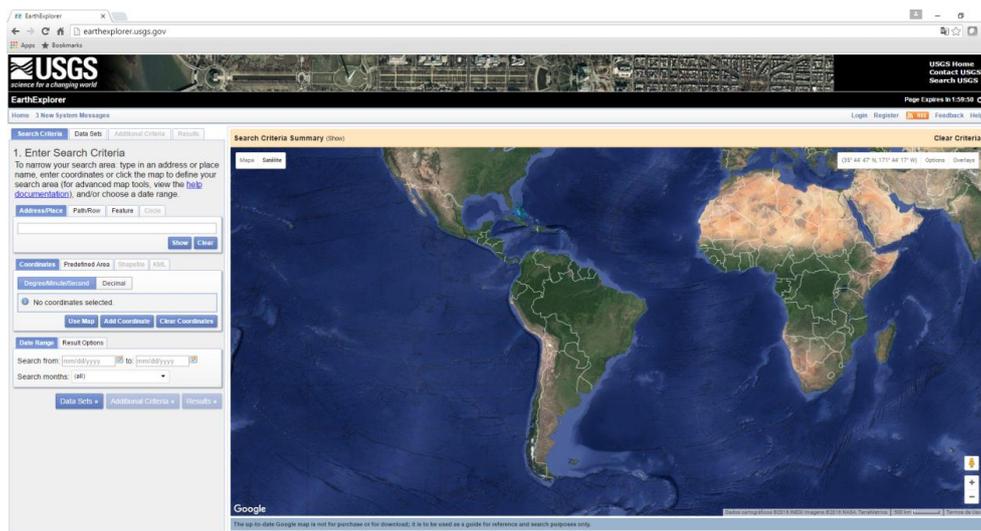
O MDE é usado frequentemente em processamentos digitais onde há necessidade de mapear ou analisar o relevo, gerando assim mapeamentos de variáveis morfométricas tais como: declividade, orientação de vertente, drenagens, divisores de água e curvatura (VALERIANO, 2004).

Todas as imagens utilizadas neste trabalho foram obtidas no formato GEOTIFF, que é uma imagem onde cada pixel possui um valor de latitude e longitude, sendo assim uma imagem georreferenciada. Tanto as imagens do programa LANDSAT, quanto as da missão SRTM estão disponíveis de forma gratuita pelo site Earth Explore<sup>5</sup> do Serviço Geológico Americano (USGS) (Figura 3).

O Earth Explore consiste em um site de pesquisa com um catálogo vasto de imagens de satélite.

---

<sup>5</sup> <http://earthexplorer.usgs.gov/>



**Figura 3 - Página do Earth Explore**

Em relação aos dados de casos de Dengue, foi obtido um banco de dados para o período de 2007 a 2014 de casos não-nominais, junto à Secretaria de Estado de Saúde do Distrito Federal – SES-DF.

O banco de dados disponibilizado contém todas as notificações registradas ao Sistema. Dessa forma foi necessário efetuar uma limpeza para adequação. Foram retirados os casos descartados por exame laboratorial permanecendo somente os casos confirmados e notificados. Também foram retirados os casos de residentes em outras unidades federadas, os casos sem o preenchimento do campo “NM\_BAIRRO” e os casos importados. Para efetuar essa limpeza foi utilizado o *software* EXCEL 2007, conforme a Tabela 1.

**Tabela 1 - Procedimento de seleção dos casos de dengue para análise**

Ano	Banco de dados "Bruto"	Descartados	Residentes em outros estados	Sem informação "bairro"	Importados	Banco de dados "limpo"
2007	2414	1111	129	8	274	892
2008	3589	1959	205	31	229	1167
2009	1948	1038	108	23	126	653
2010	20896	4104	1331	160	521	14780
2011	7072	3228	634	126	244	2840
2012	3851	1999	359	31	159	1303
2013	22490	6536	4032	364	487	11071
2014	20493	6526	1841	491	267	11368
<b>Total</b>	<b>82.753</b>	<b>26.501</b>	<b>8.639</b>	<b>1.234</b>	<b>2.307</b>	<b>44.074</b>

Fonte: SES-DF. Elaboração: Bruna Drumond Silveira e Rogerio Vidal de Siqueira

### 3.1.2 Processamento nos Casos de Dengue

Houve uma necessidade de espacializar os casos de dengue obtidos, porém o DF não possui um padrão de endereçamento, diferenciando de acordo com a Região Administrativa (RA). Podem ser encontrados endereços como Super Quadras, Quadras, Ruas, Conjuntos, Lotes, Bairros, Casas. Esse tipo de endereçamento dificulta o georreferenciamento automático dos casos da dengue por endereço. Dessa forma, partiu-se para atribuir os casos a menor unidade territorial disponível de trabalho, que foram as áreas de abrangência dos postos de saúde criadas pela Secretaria de Estado de Saúde do Distrito Federal.

A criação das áreas de abrangência pela SES-DF fundamenta-se na tentativa de territorialização dos limites de cada unidade de saúde ao invés de trabalhar com bairros, pois o bairro não faz parte da estrutura administrativa do Distrito Federal, de forma que somente algumas RAs apresentam bairros na sua estrutura de endereçamento.

Assim, foi necessário criar polígonos a partir de uma tabela disponibilizada pela SES-DF, que continha todos os limites de abrangência das unidades de saúde pública do DF. Em seguida foram utilizadas duas bases de imagens para a vetorização das áreas. Imagens do *Google Map* e *Open Street Map* disponíveis no plugin *Open Layers Plugin 1.4.1* do software *QGIS Desktop 2.14.0*.

Após a criação de todos os polígonos, foi necessário utilizar a regra topológica *polygons must not overlap* (polígonos não devem sobrepor) (figura 3) contida no SIG *ArcMap 10.2.2*. É importante frisar que após a edição vetorial é necessário utilizar regras topológicas, para validar a geometria e evitar erros após a edição.

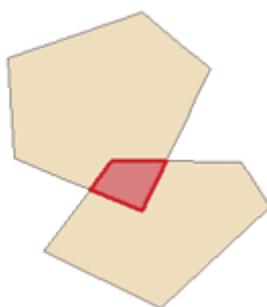


Figura 4- Exemplo de polígonos com sobreposição

Fonte: ESRI, 2009

Por fim, foi criado um polígono topologicamente consistente para cada área de abrangência, promovendo junção entre as tabelas a partir do campo “SINAN” de cada ano com as áreas de abrangência (Figura 5). Essa espacialização de áreas de abrangência dos postos de saúde foi realizada pela equipe do LAGAS-UnB.

Para analisar espacialmente os casos de dengue foram utilizados procedimentos metodológicos distintos, porém complementares. Para a análise descritiva foram elaborados mapas temáticos com o número de casos de dengue e taxa de incidência para todos os anos estudados, possibilitando assim, efetuar uma análise visual da dinâmica espaço-temporal dos casos de dengue e da sua relação com as variáveis ambientais.

Para fazer o cálculo da taxa de incidência foi necessário, primeiramente, calcular a população para cada área de abrangência. Para isso, foram somadas as populações dos setores censitários que estavam contidos em cada uma das áreas, utilizando os polígonos dos setores censitários do censo demográfico de 2010 disponíveis no sítio do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

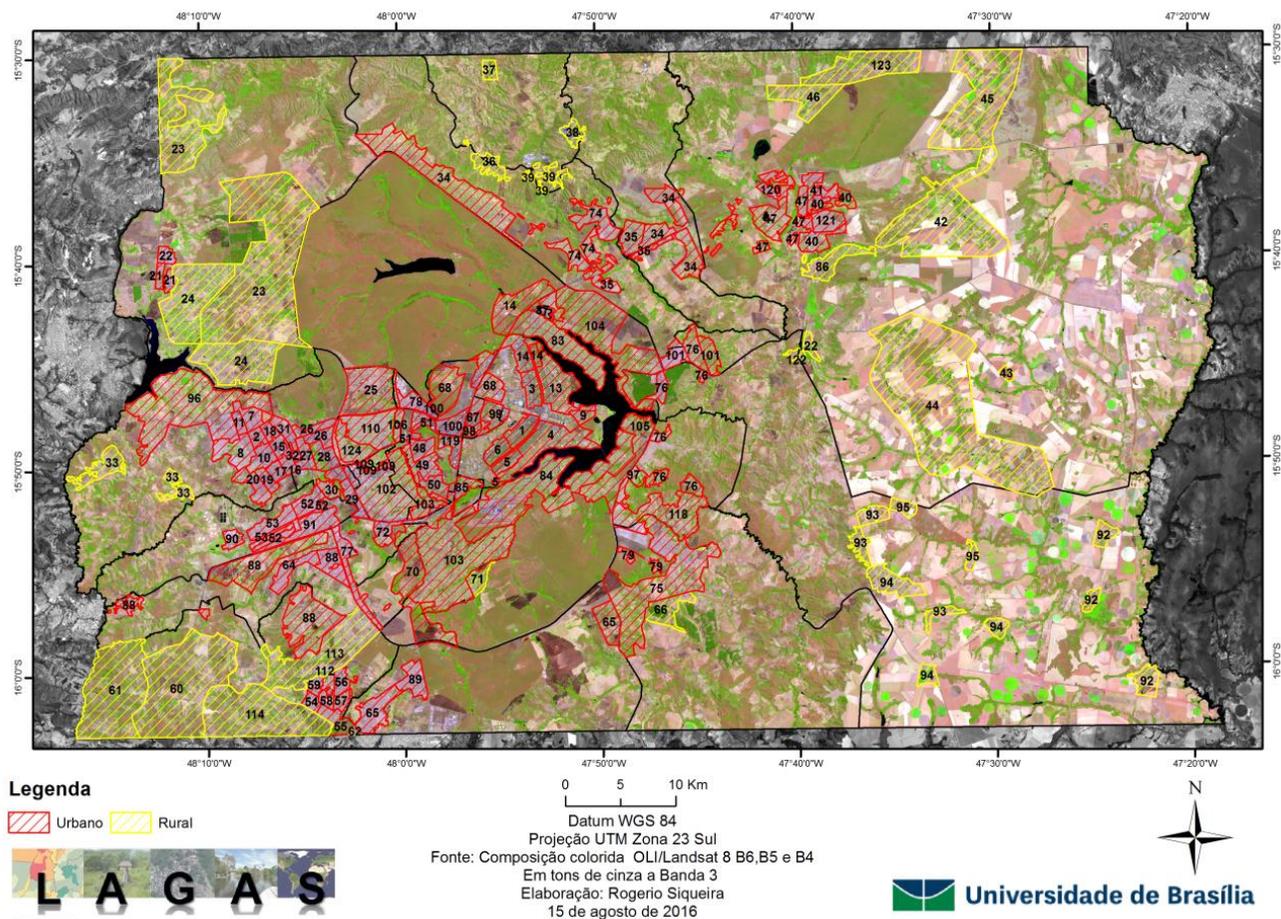


Figura 5 - Áreas de abrangência urbanas e rurais e o número do SINAN de todas as unidades de saúde pública<sup>6</sup>

<sup>6</sup> Está em anexo a planilha *Distritos e Bairros do Distrito Federal*, que foi usada pela equipe LAGAS-UnB para delimitar as áreas de abrangência. Nela é possível conferir quais são os bairros, ruas e condomínios que compõe cada área de abrangência e região administrativa de pertencimento.

Para realizar essa tarefa foi necessário transformar os polígonos dos setores censitários em pontos, por meio da ferramenta *feature to point* no software *ArcMap 10.2.2*. Os pontos criados correspondem aos centroides de cada polígono. Em seguida foi realizada uma seleção espacial para obter a soma dos valores de população dos setores censitários cujos centroides estavam contidos nas áreas de abrangência. A taxa de incidência foi, então, calculada para cada um das áreas de abrangência pela Equação 1 (OPAS, 2008).

$$\left( \frac{n^{\circ} \text{ de casos}}{\text{população}} \right) * 100.000$$

(1)

Para fazer a análise espacial da incidência da dengue foram utilizadas as técnicas de Índice Global de Moran e o Índice Local de Moran. O Índice Global de Moran ou índice de autocorrelação espacial mede a distribuição espacial comparando valores de cada polígono com os valores dos polígonos vizinhos (FUENZALIDA et al, 2015). Ele permite ainda avaliar se o padrão de distribuição é agrupado (*clustered*), disperso ou aleatório (LENTZ, 2009).

O Índice Global de Moran foi calculado no *ArcMap 10.2.2* por meio da ferramenta *Spatial Autocorrelation (Morans I) tool*. Essa ferramenta também calcula o *z-score* e o *p-value*, que estimam a significância do Índice. Quando o Índice de Moran é igual a +1 indica um padrão de agrupamento (*clustering*), enquanto um resultado igual a -1 indica dispersão. A significância irá permitir verificar se o padrão é ou não aleatório (LENTZ, 2009).

A hipótese nula (valor igual à zero) indica uma configuração espacial aleatória (FUENZALIDA et al, 2015). Quando o *p-value* é pequeno e o valor absoluto de *z-score* ultrapassa o intervalo de confiança, a hipótese nula pode ser rejeitada (LENTZ, 2009; RAMALHO; BARCELLOS, 2015).

A estatística espacial do Índice Global de Moran é dada pela seguinte fórmula (Equação 2):

$$I = \frac{n \sum_i (x_i - \bar{x}) \sum_j w_{ij} (x_j - \bar{x})}{(\sum_i \sum_j w_{ij}) \sum_i (x_i - \bar{x})} \quad (2)$$

Onde:

$n$  = Número de unidades espacial.

$x_j$  = Valor da variável na outra localização.

$\bar{x}$  = Média das variáveis.

$w_{ij}$  = Fator de ponderação que indica a relação de contiguidade entre as unidades espaciais.

O Índice Local de Moran também conhecido como função LISA ou *Anselin Local Moran Index* foi calculado por meio da ferramenta *Cluster & Outlier Analysis* no software *ArcMap 10.2.2*. Essa ferramenta permite identificar clusters de áreas com valores similares. Além disso, permite identificar os outliers espaciais.

Assim sendo, a ferramenta calcula, além do Índice Local de Moran, o z-score, o p-value e um código que representa o tipo de cluster para cada área. O z-score e o p-value representam a significância estatística do Índice Local de Moran (LENTZ, 2009; SOUZA et al, 2007).

A estatística espacial do Índice Local de Moran é dada pela seguinte fórmula (Equação 3):

$$I_i = \frac{x_i - \bar{X}}{S_i^2} \sum_{j=1, j \neq i}^n w_{i,j} (x_j - \bar{X}) \quad (3)$$

Onde:

$x_i$  = Valor da variável na outra localização.

$\bar{x}$  = Média das variáveis.

$w_{ij}$  = Fator de ponderação que indica a relação de contiguidade entre as unidades espaciais.

### 3.1.3 Processamentos das Imagens Landsat TM e TIRS

Após a aquisição das imagens de satélite, foi necessário fazer uma seleção de imagens ilustrada na tabela 2, optando por aquelas que detinham a menor cobertura de nuvens, para não prejudicar as análises.

Após completar essa etapa, foi necessário usar equações específicas para cada sensor. As equações apresentam um objetivo comum, que é transformar o nível de cinza (NC) das imagens em graus célsius (°C), para que assim possa ser analisada a temperatura da superfície.

Tabela 2 - Listagem das Imagens Termais

Orbita/Ponto	Satélite	Dia/Mês/Ano
221-71	Landsat-5	24/04/2007
221-71	Landsat-5	13/07/2007
221-71	Landsat-5	28/05/2008
221-71	Landsat-5	15/07/2008
221-71	Landsat-5	02/07/2009
221-71	Landsat-5	16/04/2010
221-71	Landsat-5	05/07/2010
221-71	Landsat-5	08/07/2011
221-71	Landsat-5	28/10/2011
221-71	Landsat-8	26/05/2013
221-71	Landsat-8	29/07/2013
221-71	Landsat-8	29/05/2014
221-71	Landsat-8	16/07/2014

Fonte: USGS, 2016

Porém, para isso, é necessário seguir os seguintes passos:

NC → Radiância → Kelvins → Célsius

Para a conversão de NC para radiância nas imagens do sensor TM/Landsat-5, foi utilizada a metodologia de Chander et al. (2009) expressa nas Equações 4 e 5, processadas no *software* ENVI 4.7.

$$L_{\lambda} = ((I_{\max} \lambda - \lambda L_{\min}) / (QCALMAX - QCALMIN)) * (QCAL - QCALMIN) + \lambda L_{\min}$$

(4)

Tabela 3 - Explicação das variáveis da Equação 3

Variável	Explicação
$L_{\lambda}$	Radiância Espectral em sensor de abertura em Watts
QCAL	Valor quantizado calibrado pelo pixel em DN.
$L_{min \lambda}$	Radiância espectral, que é dimensionado para QCALMIN em Watts = 0.000.
$L_{Max \lambda}$	Radiância espectral, que é dimensionado para QCALMAX = 17.040.
QCALMIN	O mínimo valor quantizado calibrado pixel (correspondente a $L_{min \lambda}$ ), em DN = 1
QCALMAX	Máximo valor quantizado calibrado pixel (correspondente a $L_{Max \lambda}$ ) no DN = 255.

No sensor TIRS do Landsat 8 a conversão de NC para Radiância foi feita pela equação 3 que é disponível no sítio do Serviço Geológico Americano<sup>7</sup>, diferente dos sensores TM e ETM+.

$$L_{\lambda} = M_L * Q_{cal} + A_L \quad (5)$$

Onde:

$L_{\lambda}$  = Radiância Espectral

$M_L$  = Fator multiplicativo de redimensionamento da banda 10

$A_L$  = Fator multiplicativo aditivo específico da banda 10

$Q_{cal}$  = Imagem em níveis de cinza (Banda 10)

Após a aplicação da primeira equação que promove a conversão de ND para radiância, aplicou-se a Equação 4 no intuito de converter radiância em temperatura medida em Kelvin, porém alguns valores são diferentes entre o sensor TM, ETM+ e TIRS, ilustrados na Tabela 4.

$$T = \frac{K_2}{\ln\left(\frac{K_1}{CV_{R2}} + 1\right)} \quad (6)$$

Onde:

T = Temperatura em Kelvin

$K_2$  = Constante de Calibração = 1260.56

$K_1$  = Constante de Calibração = 607.76

$CV_{R2}$  = Valor de correção atmosférica (Banda em Radiância)

<sup>7</sup> [http://landsat.usgs.gov/l8handbook\\_section5.php](http://landsat.usgs.gov/l8handbook_section5.php)

**Tabela 4 - Constantes de Calibração dos três sensores usados**

	TM/Landsat	TIRS/Landsat
K1	607.76	774.89
K2	1260.56	1321.08

Por fim, o último processamento é a conversão de Kelvin para Celsius, na qual é feita uma subtração do valor gerado pela Equação 5 pelo seu valor absoluto (273,15).

Para analisar as imagens de temperatura da superfície foram elaborados mapas temáticos com todas as imagens termais e a taxa de incidência da dengue referente aos meses das imagens, com o objetivo de facilitar a análise descritiva da temperatura da superfície e a análise da relação com a taxa de incidência de dengue.

É importante destacar que a temperatura extraída a partir de imagens de satélite, retrata um recorte tempo-espacial da temperatura radiométrica ou temperatura aparente, ou seja, é a concentração do fluxo radiante que sai de um objeto. Esses valores podem apresentar similaridade ou não com os valores da temperatura do ar, ou seja, a temperatura cinética, porém a temperatura da superfície é sensível ao albedo do material que recebe REM e sua posição geográfica.

Por exemplo, a umidade presente em um solo molhada reduz o albedo em comparação ao solo seco, assim a sua capacidade de absorver energia e de remissão posterior de calor sensível é maior. Se essa superfície possuir uma rugosidade maior, a temperatura tende a ser menor, pois maiores são as áreas de sombra (BAPTISTA, 2012).

Dessa forma, a temperatura da superfície pode representar uma variável importante no entendimento da dengue, sobretudo no seu desenvolvimento ao longo do tempo e sua dispersão no espaço. Para tal, foi utilizadas imagens de apenas dois meses de cada ano da série temporal (Tabela 2) devido à cobertura de nuvens limitando assim a utilização de imagens na análise anual. Em seguida foi especializada a taxa de incidência referente ao mês da imagem e em seguida a comparação da temperatura da superfície das áreas que apresentaram uma taxa de incidência igual ou maior a 300 casos por 100.000 habitantes.

### 3.1.4 Processamento das Imagens SRTM

Após a aquisição das quatro imagens foi necessário fazer um mosaico utilizando a ferramenta *Mosaic To New Raster* do software ArcMap 10.2.2, com objetivo de estabelecer somente uma matriz altimétrica, pois cada imagem possui um valor mínimo e máximo de altimetria (Figura 6).

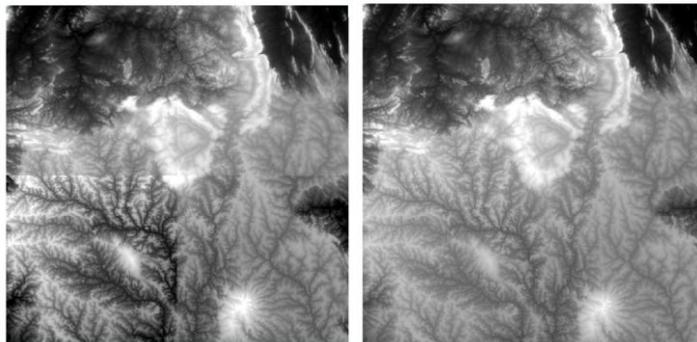
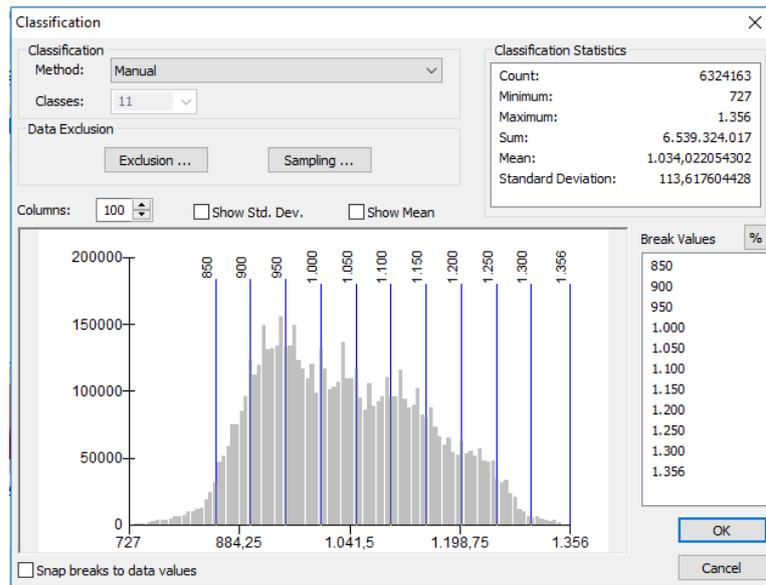


Figura 6 - Imagem SRTM adquirida em quatro cenas à esquerda e a imagem em mosaico à direita.

Em seguida, foi necessário fazer o recorte da imagem usando os limites do Distrito Federal utilizando a ferramenta *Extract by Mask*. Nesse recorte foi usado o arquivo vetorial das Regiões Administrativas, confeccionado pela Codeplan.

Com a imagem SRTM recortada foi efetuada uma série de processamentos para a geração de planos de informação temáticos: hipsométrico, declividade e relevo sombreado. Através da declividade foi possível estabelecer classes para o relevo, conforme é proposto pela Embrapa (1979) (Tabela 5).

O primeiro processamento na imagem SRTM recortada foi a reprojeção da imagem que estava com sistema de referência WGS 84 para o Fuso 23 Sul e o sistema de referência SIRGAS 2000, que é o novo datum oficial do Brasil, utilizando a ferramenta *Project Raster*. Posteriormente foi feito o fatiamento do histograma (Figura 7) do relevo em classes altimétricas variando de 50 a 50 metros para a geração do plano de informação hipsométrico.



**Figura 7 - Histograma do SRTM do DF**

Em seguida foi gerada uma imagem sombreada a partir do SRTM, utilizando a ferramenta *Hillshade*, com o azimuth de 315 (Noroeste - NO) e o norte de 45° de altitude, favorecendo uma visualização do relevo em um plano bidimensional, de superfícies rebaixadas e elevadas (DUARTE e SABADIA, 2011).

Por fim, foi extrada declividade em porcentagem utilizando a ferramenta *Slope* e depois a reclassificação com a ferramenta *Reclassity* para corresponder às classes propostas pela Embrapa.

Para analisar espacialmente tanto a hipsometria, quanto a declividade, foram elaborados dois mapas temáticos, um para cada variável. Porém foram destacadas sete áreas de abrangência que apresentaram ao longo da série temporal as maiores taxas de incidência. O relevo sombreado foi utilizado junto aos mapas temáticos como auxílio na visualização das feições geomorfológicas.

**Tabela 5 - Tabela de Classes Propostas pela Embrapa**

Classes de Declividade (%)	Classes de Relevo
0 - 3	Plano
3 - 8	Suave Ondulado
8 - 20	Ondulado
20 - 45	Forte Ondulado
45 - 75	Montanhoso
> 75	Escarpado

### **3.2. Área de estudo: Distrito Federal**

O entendimento do processo da expansão urbana é um dos fatores fundamentais para o entendimento da dinâmica da ocorrência e distribuição da dengue. Dessa forma, é importante trazer em evidência o processo de urbanização no Distrito Federal.

A urbanização sempre foi um objeto de investigação muito presente na Geografia, onde instigou a curiosidade de grandes geógrafos nacionais na busca da compreensão do processo de urbanização brasileiro.

A urbanização brasileira pode ser entendida de várias formas e de diversas óticas metodológicas, resultando em interpretações distintas. Entretanto, esse processo apresenta três períodos econômicos ao longo do tempo: período colonial, agrário e industrial.

No período colonial as poucas cidades que o Brasil possuía estavam presentes no litoral onde se localizavam os principais portos, ou seja, cidades localizadas em pontos de saída de produtos de exportação, devido à economia primário-exportadora.

A partir do desenvolvimento agrário criam-se novas cidades no interior do território brasileiro, promovendo uma reestruturação do espaço decorrente do crescimento das atividades primárias (FERREIRA, 1985).

Por fim, o desenvolvimento industrial, está ligado diretamente com o impulsionamento do processo de urbanização, pois a partir da implantação de diversas indústrias no território nacional, é alterada a dinâmica social, econômica e demográfica das cidades brasileiras, promovendo a integração econômica e intensificando o intercâmbio entre regiões econômicas.

Uma das justificativas para a criação de Brasília está pautada no discurso desenvolvimentista de promover a ligação entre regiões economicamente desiguais, e promover o escoamento dos produtos produzidos pelas indústrias para o interior do território.

Historicamente, já no período Imperial Brasileiro havia um desejo em transferir a capital para o interior evitando assim, a vulnerabilidade militar da capital, por estar

situada em uma região costeira. Desde então, vários governos passaram e em 15 de março de 1957 deu-se início as obras em Brasília (FERREIRA, 1985).

Brasília passou a ser um local de intensa oportunidade de trabalho, promovendo então um grande fluxo migratório de pessoas vindo de diversas regiões do país, onde segundo Ferreira (1985) ao passo que no primeiro ano (1957) a população presente era de 12.700 habitantes, em 1960 já passava de 127.000 habitantes. Cabe ressaltar que esse crescimento extraordinário não foi absorvido pelo Plano Piloto, e, por conseguinte, surgem as primeiras cidades satélites.

Segundo Paviani (2007) "a urbanização do Distrito Federal – DF iniciou-se com os primeiros canteiros de obras, como os da Vila Planalto, Cidade Livre, Candangolândia, Metropolitana e acampamentos e outros locais". No final de 1957 haviam poucos núcleos urbanos: Planaltina, Brazlândia, Núcleo Bandeirante e Plano Piloto. As demais localidades eram acampamentos de construtoras ou favelas.

Um ano antes da inauguração havia 64.314 habitantes. Ao ser inaugurado em 21 de abril de 1960, Plano Piloto contava com 141.742 habitantes. Em 1970 o censo do IBGE mostrou que havia 537.492 habitantes. Já no censo de 1980 esse valor duplicou para 1.176.908.

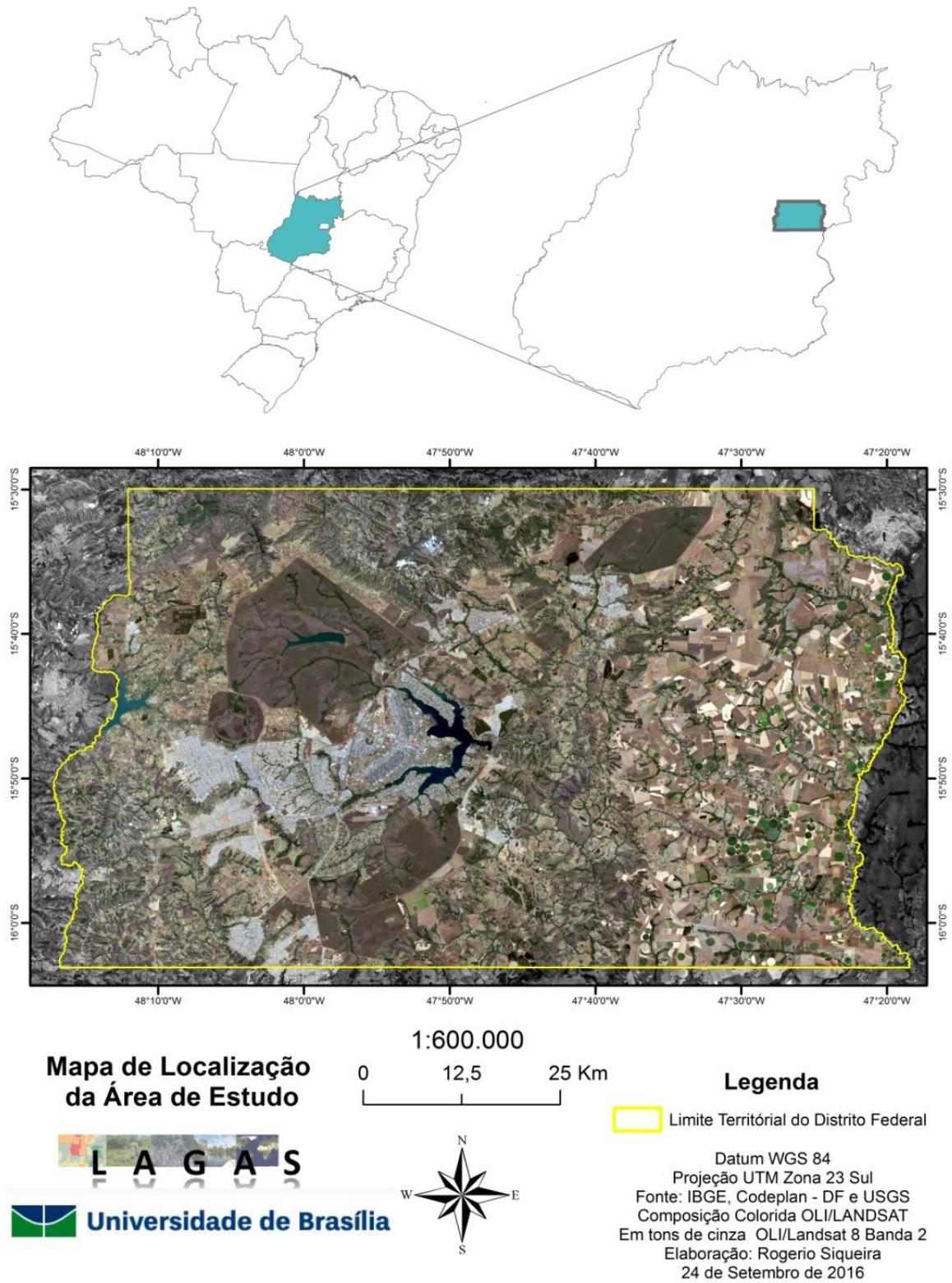
A partir do censo de 1980 os censos seguintes apresentaram um crescimento de 500.000 habitantes, assim o ano de 1991 com 1.601.094, 2000 com 2.051.146 e 2010 com 2.570.160 habitantes. Dessa forma é possível compreender que a expansão de Brasília se deu de forma polinucleada no interior do DF, chegando a extrapolar seus limites, adentrando ao Goiás, promovendo assim um forte ligamento entre os municípios vizinhos ao DF.

Numa compreensão espacial, conforme coloca Paviani (2007), Brasília organizou-se espacialmente aglomerando o Plano Piloto de Brasília juntamente com as cidades-satélites, essas por sua vez, não podem ser consideradas sedes municipais, pois de acordo com a legislação federal, todos os núcleos fazem parte do município Brasília. Já o Distrito Federal (DF) é a unidade federativa que engloba todo o território, desde o campo a cidade, assemelhando-se aos demais estados federados.

### **3.3. Caracterização do Clima e Relevo do Distrito Federal**

O Distrito Federal está localizado no Planalto Central do Brasil (Figura 8) e possui uma área de 5.814 Km<sup>2</sup>, seu posicionamento limita-se ao Norte pelo paralelo de 15°30' de latitude Sul, a Leste pelo rio Preto, ao Sul pelo paralelo de 16° 03' de latitude Sul e a oeste pelo rio Descoberto (MARTINS, 2000).

No estudo realizado por Cardoso et al. (2014) onde foi feita a classificação climática de Koppen-Geiger para o Estado de Goiás e o Distrito Federal, identificou-se que o DF apresenta apenas um tipo de clima Aw, entendido como Clima tropical com estação seca no inverno.



**Figura 8 - Localização da Área de Estudo**

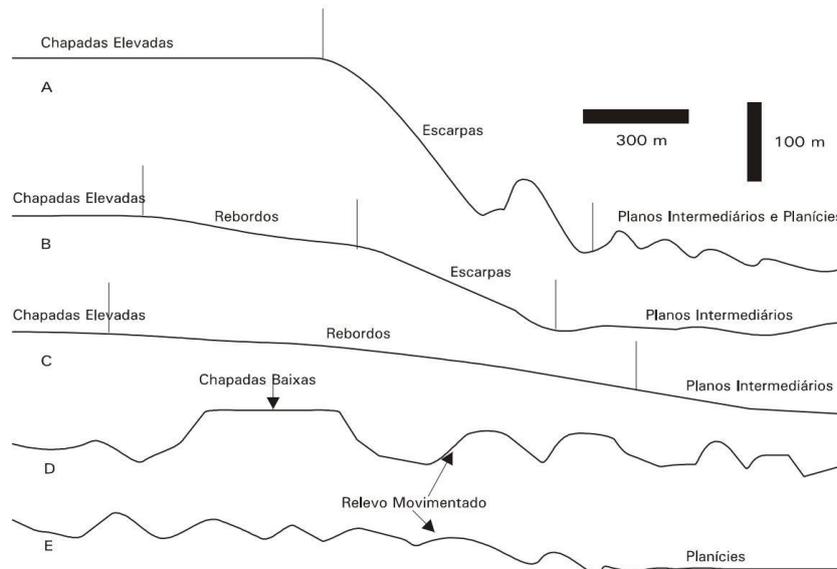
Diferentemente, Martins (2000) em seu trabalho afirma que o clima atual na região do DF está entre os tipos tropical de savana e temperado chuvoso de inverno seco, possuindo duas estações bem definidas: chuvosa e quente, entre os períodos de outubro a abril, e outra fria e seca, de maio a setembro. Essa diferença se dá devido à escala de análise entre os dois trabalhos.

Na classificação de Nimer (1979) o DF possui características de clima quente e semi-úmido com duas estações bem definidas e atuação do anticiclone do Atlântico Sul e de pequenas altas continentais. Na estação chuvosa há frequência de linhas de IT (instabilidade tropical ou ondas de oeste), na seca insuficiência de chuvas devido a constância do anticiclone tropical.

A compreensão do clima é, sobretudo, fundamental para entender os processos de formação do relevo e as suas formas. Dessa forma Casseti (2005) explica que durante a atuação da fase climática seca, há um processo morfogênico que promove o recuo das vertentes. Já na fase úmida há um entalhamento generalizado da rede de drenagem, promovendo assim o dissecamento do relevo.

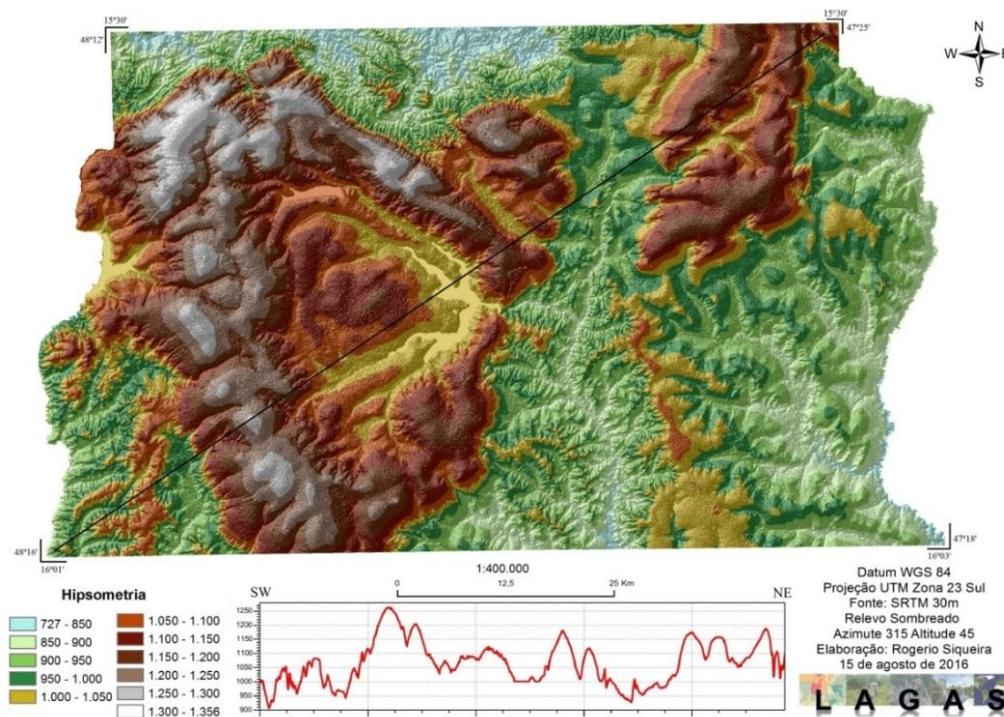
Desse modo, é evidente que o relevo presente no DF passou durante a sua história geomorfológica por todos esses processos, formando de tal modo diversas feições geomorfológicas, dentre elas Chapadas Elevadas, Chapadas Baixas, Rebordos, Escarpas, Planos Intermediários, Relevo Movimento e Planícies (Figura 9).

O processo modelador que deu origem a essa paisagem é chamado de etchiplanação, onde houve dois períodos climáticos. Um período úmido e quente, promovendo a formação de regolito e um período árido, causando a denudação parcial ou total do regolito formado (MARTINS, 2004).



**Figura 9 - Perfis de Vertentes do Distrito Federal. A. Transição Chapada Elevadas/Escarpas/Planos Intermediários na porção norte do semidomo de Brasília; B. Transição Chapadas Elevadas/Rebordos/Escarpas/Planos Intermediários na porção leste do semidomo de Brasília; C. Transição Chapadas Elevadas/Rebordos/Planos intermediários na porção interna do semidomo de Brasília; D. Planos Intermediários na Bacia do São Bartolomeu e Descoberto; E. Planos Intermediários e Planícies na Bacia do Maranhão. Fonte: Martins (2000)**

A porção mais elevada do Distrito Federal situada a 1.356 metros, de acordo com a figura 6 originada do MDT, está associada ao semidomo de Brasília. A porção mais baixa situada a 727 metros está associada às bacias estruturais, figura 10.



**Figura 10 - Mapa de Hipsométrico do Distrito Federal**

As áreas urbanas no Distrito Federal estão situadas na sua grande maioria em duas porções do relevo, nas regiões aplainada que estão diretamente relacionadas aos domos (Chapadas Elevadas e Chapadas Baixas) e nas depressões, tanto no centro do semidomo de Brasília quanto as que estão em sua volta.

## 4. ANÁLISE ESPAÇO-TEMPORAL DA DENGUE NO DISTRITO FEDERAL

### 4.1. A Dengue no Distrito Federal

A dengue é uma doença infecciosa febril aguda, que pode ser de curso suave ou grave, dependendo do formato como ocorre: dengue clássica (DC), febre hemorrágica da dengue (FHD) ou síndrome do choque da dengue (SCD) (BRASIL, 2008).

O vírus dengue é classificado como uma arbovirose, que segundo Catão e Guimarães (2011) é uma palavra que deriva do termo virose transmitida por artrópodes. Pertencente à família Flaviviridae, mesmo do vírus da febre amarela, e possui quatro sorotipos: DEN-1, DEN-2, DEN-3 e DEN-4, e todos podem causar tanto a forma branda quanto a mais grave (TAUIL, 2001).

A sua transmissão é dada pela picada da fêmea do mosquito *Aedes Aegypti* quanto pela fêmea do *Aedes Albopictus*, no ciclo homem – *Aedes Aegypti* ou *Aedes Albopictus* – homem. Após a contaminação, verifica-se em seguida que o contaminado desenvolve imunidade permanente ao vírus. Assim, restringe a possibilidade de uma pessoa ser contaminada somente uma vez por sorotipo e infectada por até quatro vezes durante o seu período de vida (TAUIL, 2001).

Os primeiros supostos casos da dengue no Brasil datam de 1916 e 1923, em São Paulo e Niterói respectivamente, porém sem diagnóstico laboratorial. As primeiras epidemias confirmadas por meio de documentos clínicos e laboratoriais ocorreram em 1981 e 1982, em Boa Vista – Roraima, causada pelos sorotipos DEN-1 e DEN-4. A partir de 1986 foram registradas epidemias em diversos estados, com a introdução do sorotipo DEN-1 (BRASIL, 2008).

O principal vetor da dengue, *Aedes aegypti*, foi erradicado do território brasileiro, devido aos esforços de combate à febre amarela urbana, pois mosquito é vetor das duas doenças (CATÃO, 2012). Conforme Donalisio (1999) houve uma entrada do mosquito *Aedes Aegypti* pelo litoral paranaense em 1976, porém a propagação do vetor se deu a partir dos portos do Rio de Janeiro e de Salvador e não por terra, através de fronteiras com regiões infestadas dos países vizinhos. Desde então, todas as tentativas de se alcançar a erradicação foram frustradas.

No Distrito Federal, os primeiros casos da dengue são registrados em 1991, confirmando 30 casos importados, somente em 1997 que foram registrados 5 casos autóctones, sendo que os importados foram 60. A partir de 1998 houve um crescimento significativo nos casos, somando ao todo 500 casos notificados (CATÃO et al, 2009).

Com base em Catão et al, (2009, p.13), “no período de 1997 até 2006 foram mais de 5.600 casos confirmados, ou seja, mais de 70% desse número, entre os anos de 2001 e 2003, 40% somente no ano de 2002”.

Esse número pode ser entendido a partir da localização do Distrito Federal, pois se situa em um nó estratégico do transporte nacional, possuindo um grande fluxo de pessoas e bens, corroborando para uma realimentação constante de casos autóctones a partir de casos importados na região.

A dengue apresenta um padrão cíclico no Distrito Federal similar com o do Brasil, onde em meses mais quentes e chuvosos acarretam um maior número de casos, e nos meses de seca, a quantidade de casos notificados é mínima, porém elas existem (CATÃO et al, 2009). Todavia, essa dinâmica tem sido mudada atualmente, mostrando que até nos meses de seca há uma quantidade significativa de casos notificados.

#### **4.2. Distribuição espacial e análise exploratória da Dengue no Distrito Federal**

No Distrito Federal, a distribuição espacial foi feita a partir da elaboração de dois mapas temáticos multi-temporais, um de número absoluto de casos e outro de taxas de incidência (casos por 100.000 habitantes) onde proporcionou a configuração expressa na Figura 11 e 12.

Na Figura 10 é possível identificar a partir das áreas de abrangência (“Bairros”) que nos anos de 2010, 2013 e 2014 apresentaram um elevado número de casos na maioria das áreas do DF. Nos anos de 2007 a 2009 poucas áreas de abrangência apresentaram casos, porém a área de abrangência referente ao Centro de Saúde São Sebastião 01 (CSSSb 01) localizada na RA de São Sebastião, em 2007, contabilizou o maior número de casos, totalizando 153 casos confirmados.

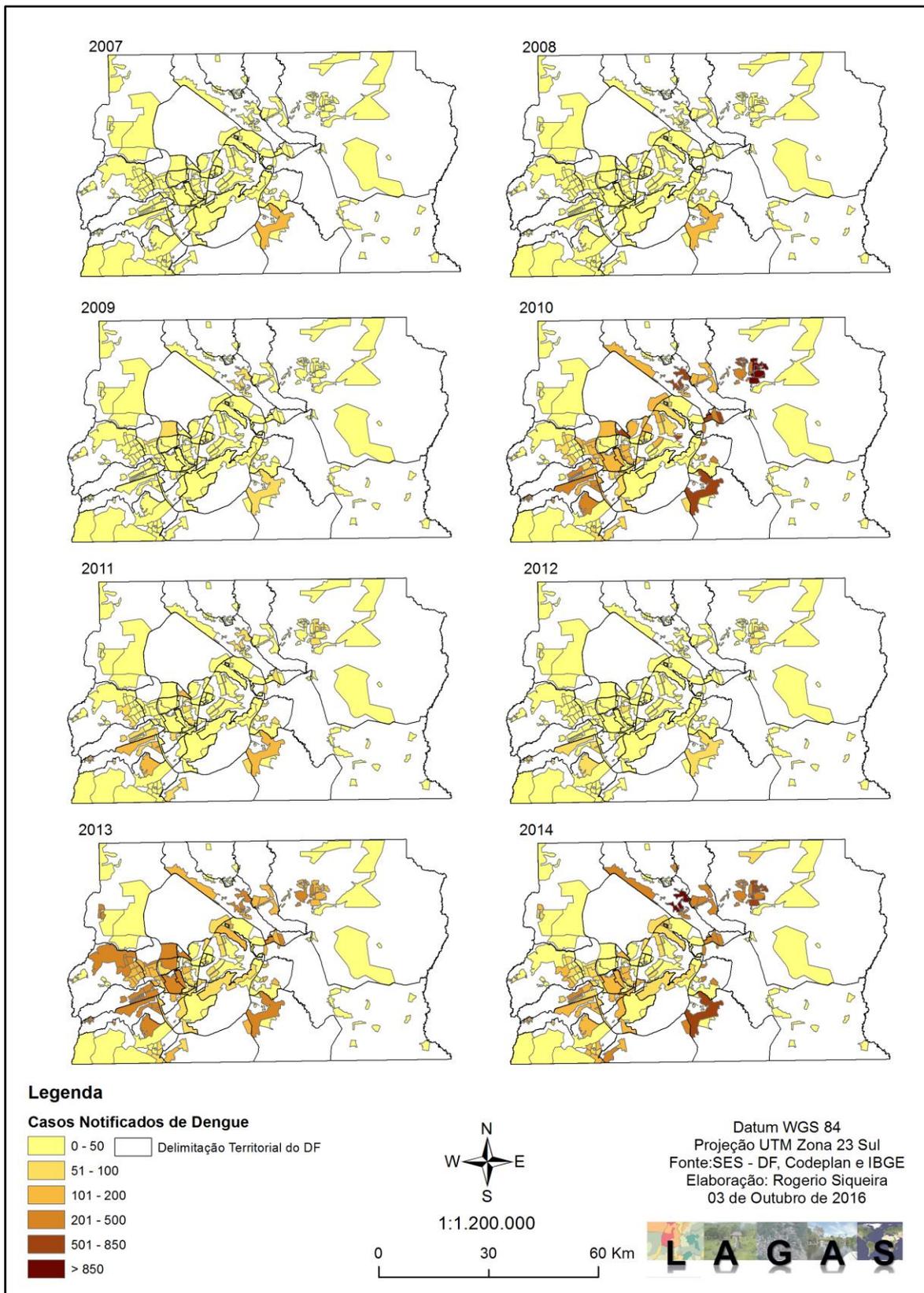


Figura 11 - Mapa da Distribuição da Dengue a partir dos Casos Notificados

Em 2008 a área de abrangência CSSSb 01 manteve novamente um elevado número de casos notificados, em comparação as demais áreas, tendo 86 casos confirmados. Porém, tanto em 2009 quanto em 2010 às áreas de abrangência situadas na RA de Planaltina, sobretudo as áreas CSP 01, 03, 04 e 05 tiveram os maiores números de casos do DF.

Nos anos de 2012 e 2013 a área CSSSb 01 apresentou novamente a maior porção de casos, com 100 casos em 2012 e 420 em 2013. Mas as áreas de abrangências da RA de Planaltina também apresentaram um elevado número de casos, principalmente a área CSP 01 com 68 casos notificados em 2012 e a CSP 03 com 237 casos em 2013.

É possível identificar que a RA de Planaltina apresenta certa dinâmica em relação aos casos notificados, pois não são todas as áreas de abrangência que apresentam números significantes de casos notificados, possibilitando assim verificar em um estudo futuro, se há uma direção preferencial da doença na cidade.

Ao analisar o mapa temático referente à taxa de incidência (Figura 11) foi possível identificar um comportamento espacial diferenciado da doença, pois é possível identificar a gravidade do problema em termos de risco de adoecer, uma vez que considera os tamanhos das populações sob risco (SOUZA et al, 2007).

Em termos de distribuição espacial, os anos de 2010, 2013 e 2014 mantiveram um padrão de distribuição territorial da doença semelhante em relação ao mapa de casos notificados. Entretanto, o destaque está em áreas de abrangência onde em termos populacionais é menos denso, como por exemplo, as áreas situadas nas zonas rurais Posto de Saúde Rural 01 Cariru (PSR 01 Cariru) em Planaltina, Posto de Saúde Rural 03 Queima Lençol (PSR 03 Queima Lençol) na Fercal, Posto de Saúde Rural 07 São José (PSR 07 São José) em Planaltina e Posto de Saúde Rural 01 Catingueiro na Fercal.

Seguindo o mesmo padrão das áreas rurais o Centro de Saúde de Brasília Nº 15 (CSB 15) na Vila Planalto apresentou uma taxa de 11.115,86 casos para 100 mil habitantes, indo contrário a ideia de que somente locais de baixo grau socioeconômico são mais vulneráveis em comparação as demais áreas de maior grau socioeconômico. Isso mostra que a doença está presente em diferentes locais, pelo fato de o vetor da doença ter capacidade de se adaptar em diversos ambientes (CATÃO et al, 2009).

Observando a série temporal de 2007 a 2014, foi possível identificar que as áreas de abrangência situadas em Taguatinga, São Sebastião, Fercal e Planaltina (CST 01, CSSSb01, CSP 01, CSP 02, CSP 03, CSP 04, CSP 05 e PSR 03 Queima Lençol) apresentaram quase todos os anos uma taxa elevada.

Em 2007 as áreas de abrangência referente ao Centro de Saúde de Planaltina 01 (CSP 01) teve uma taxa de 225 casos por 100 mil habitantes, seguido pelo Centro de Saúde São Sebastião (CSSSb 01) com 201 casos por 100 mil habitantes e em seguida o Centro de Saúde de Taguatinga 01 (CST 01) em Taguatinga com 144 casos por 100 mil habitantes.

Já em 2008 o CST 01 apresentou uma taxa de 293 casos, seguido pelo CSB 15 e o CSB 02 Varjão com 227 e 195 respectivamente. Em 2009 o CSP 01 apresentou uma taxa de 201 casos e o CSB 15 apresentou uma taxa de 99 por 100 mil habitantes. Porém, nesse mesmo ano, a CSP 03 apresentou uma taxa de 407 casos por mil habitantes, mostrando que mesmo 2009 não sendo um ano epidêmico, houve áreas epidêmicas no DF.

A partir de 2010 a taxa de incidência se mostrou elevada na grande maioria das áreas de abrangência, dando destaque no Centro de Saúde de Brasília N° 15 localizado na Vila Planalto com uma taxa de 11.115 casos por 100 mil habitantes. Em seguida a CSP 01 com 8.022 casos por 100 mil habitantes e CSP 05 com 4.589 casos por 100 mil habitantes.

Em 2011 houve uma queda nas áreas de abrangência epidêmicas, porém quatro áreas foram acima do limite de 300 casos por 100 mil habitantes. O Centro de Saúde 03 de Samambaia apresentou uma taxa de 637 casos por 100 mil habitantes, seguido pela PSR 03 Queima Lençol com 400 casos por 100 mil habitantes, CSPa 01 Lago Sul com 381 casos e CS Estrutural com 372 casos por 100 mil habitantes. No ano de 2012 somente duas áreas de abrangência ultrapassaram o limiar de 300 casos por 100 mil habitantes, que foram PSR 01 Nova Betânia e CSP 01 com 551 e 319 casos por 100 mil habitantes.

Ao analisar o índice global de Moran nas tabelas 6 e 7 na tentativa de indicar o grau de associação espacial para o conjunto de informações referente à taxa de

incidência, observou-se primeiro o *p-value*, variável que dá significância ao rejeitar a hipótese nula, neste caso a hipótese de independência espacial.

O *p-value* da taxa de incidência para os anos de 2008 e 2009 foram de 0.192578 e 0.125824 e Índice de Moran 0.024924 e 0.024233 respectivamente, mostrando que há uma independência espacial. A possível explicação para a existência desses valores pode estar relacionado com o baixo valor das taxas de incidência desses anos e também por esses anos apresentarem os menores números de casos da série temporal.

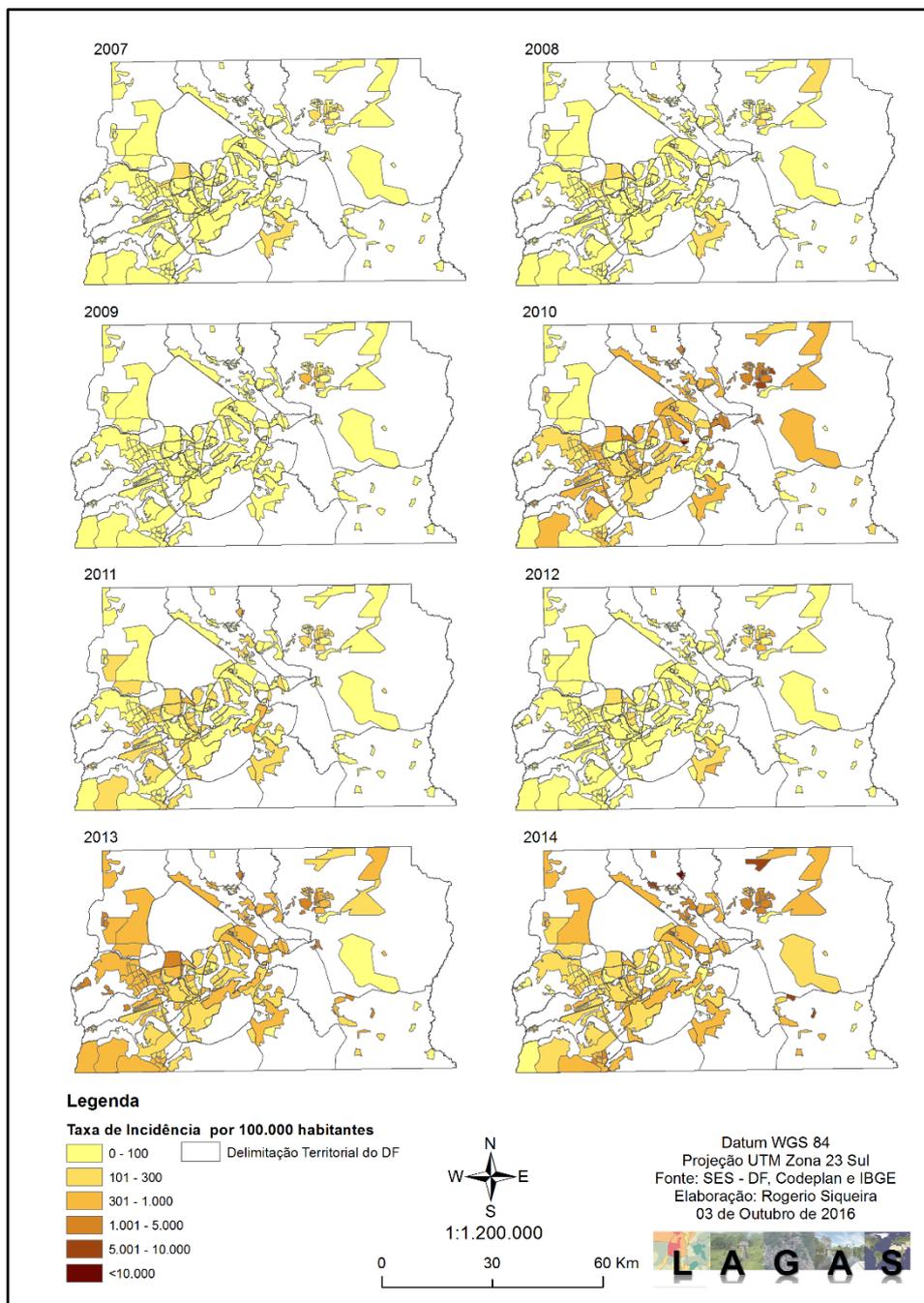


Figura 12 - Mapa da Distribuição da Dengue a partir da Taxa de Incidência

Os anos de 2007 e 2011 apresentaram uma taxa negativa em relação ao índice de Moran, -0.013971 e -0.006583 respectivamente. Mostrando que nesses dois anos houve uma autocorrelação negativa, ou seja, uma distribuição dispersa.

A partir de 2010 os valores de *p-value* apresentaram sempre uma significância positiva, juntamente com o valor de Moran positivo mostrando que há possíveis agrupamentos espaciais.

Optou-se também por utilizar o índice global de Moran para o número de casos, Tabela 6, na tentativa de compreender melhor o motivo da dispersão ou agrupamento espacial da doença. Em relação ao índice, somente o ano de 2007 apresentou um valor negativo, -0.013971 (*p-value* = 0.8103790), mostrando que somente em 2007 houve uma autocorrelação negativa, ou seja, não há ocorrência de aglomerados entre áreas de abrangência. Nos demais anos os valores de Moran apresentaram valores positivos mostrando que há correlação entre os vizinhos.

**Tabela 6 - Índice global de autocorrelação espacial para número de casos**

Spatial Autocorrelation (Morans I)				
Número de Casos				
ANO	MORAN	VARIÂNCIA	z-score	p-value
2007	-0.013971	0.000414	-0.239937	0.8103790
2008	0.037901	0.000686	1.794070	0.0728020
2009	0.04195	0.000556	2.164821	0.0304010
2010	0.352425	0.000645	14.230044	0.0000000
2011	0.066694	0.000707	2.850121	0.0043700
2012	0.096982	0.000663	4.119476	0.0000380
2013	0.189149	0.000718	7.396405	0.0000000
2014	0.15837	0.000647	6.582533	0.0000000

**Tabela 7 - Índice global de autocorrelação espacial para taxa de incidência.**

Spatial Autocorrelation (Morans I)				
Taxa de Incidência (100 mil habitantes)				
ANO	MORAN	VARIÂNCIA	z-score	p-value
2007	-0.015287	0.000669	-0.239594	0.810645
2008	0.024924	0.000681	1.302990	0.192578
2009	0.024233	0.000474	1.530778	0.125824
2010	0.194641	0.000547	8.708190	0.000000
2011	-0.006583	0.000673	0.096664	0.922994
2012	0.051289	-0.009091	2.489980	0.012775
2013	0.069277	0.000612	3.168040	0.001535
2014	0.054707	0.000349	3.415633	0.000636

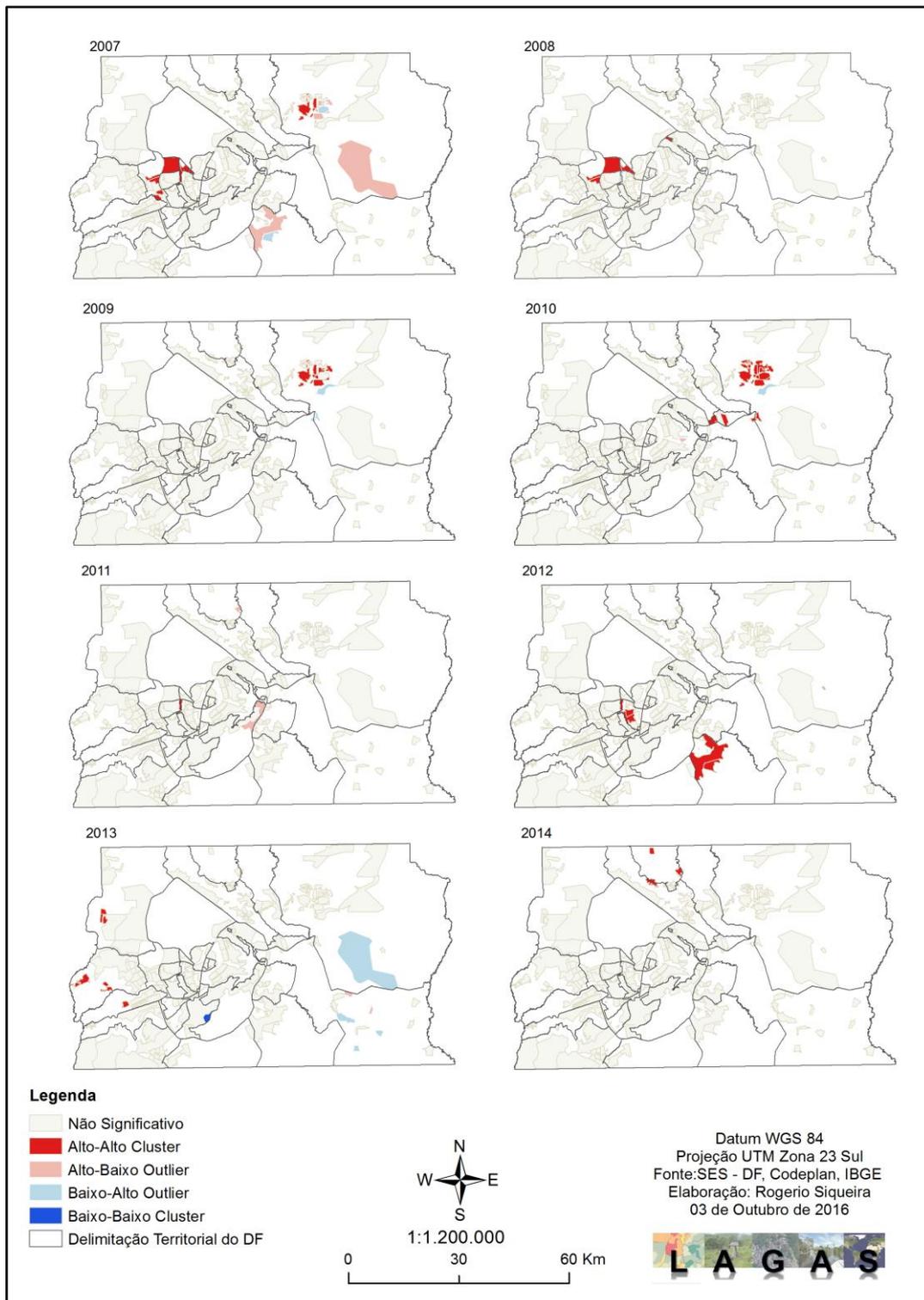
Também foi feito o Moran Local a partir do Índice Local de Associação Espacial (LISA) tanto para a taxa de incidência, Figura 13, quanto para o número de casos, Figura 14. Comumente em estudos de cunho exploratório usam somente a taxa de incidência, porém para uma comparação de informações optou-se também por utilizar o número de casos.

A partir do produto gerado pelo LISA para a taxa de incidência não foi possível identificar a existência de um conjunto de áreas que se mantiveram ao longo de toda série temporal na classe Alto-Alto. Somente em alguns anos houve esse padrão, como no ano de 2007 a 2008 que as áreas CST 01 e CS Estrutural se mantiveram como *Cluster* Alto-Alto. Esse mesmo padrão também ocorreu com as áreas CSP 01 e 03 nos anos de 2009 a 2010.

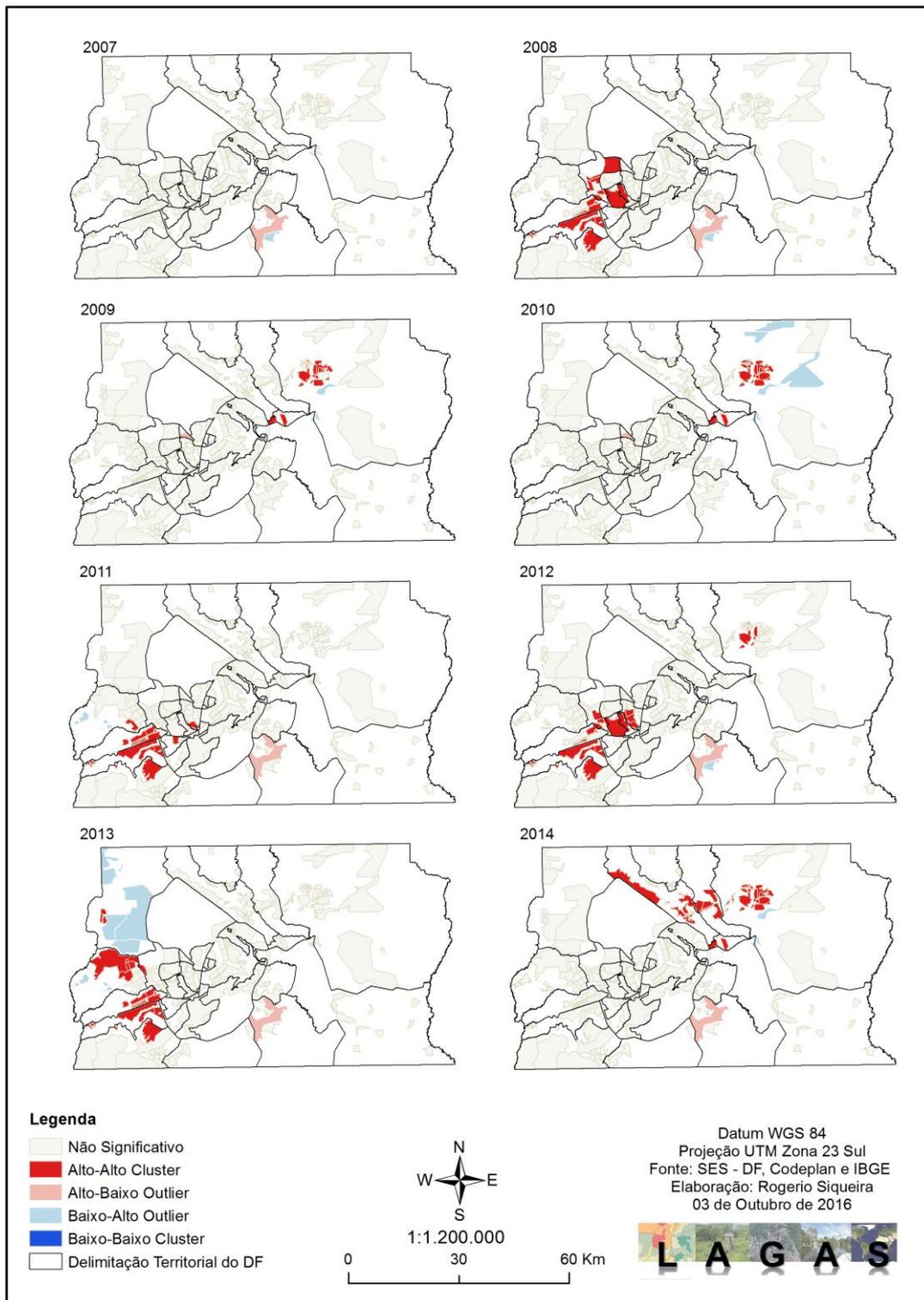
Em relação aos *Outlier*, representados pela classificação Alto-Baixo, estão presentes os anos de 2007, 2010, 2011, 2012 e 2013. Ao comparar o mapa de taxa de incidência é possível identificar que os *Outlier* são as áreas que apresentaram as maiores taxas de incidência em relação aos seus vizinhos.

Já o *Outlier* representado pela classe Baixo-Alto ocorreu somente em três anos no LISA de taxa de incidência, em 2007, 2010 e 2011. Comparando com o LISA de número de casos, essa classe é apresentada em todos os anos, sendo quase permanece nas áreas de abrangência rurais, sobretudo nas áreas rurais de Brazlândia e São Sebastião.

A classe Baixo-Baixo apareceu somente no ano de 2013 para o LISA de taxa de incidência. Isso pode indicar que a dengue no Distrito Federal não está completamente dispersa em todas as áreas de abrangência.



**Figura 13 - Espacialização do Índice Local de Associação Espacial da Taxa de Incidência**



**Figura 14 - Espacialização do Índice Local de Associação Espacial do Número de Casos**

## 5. DENGUE E VARIÁVEIS AMBIENTAIS

### 5.1. Sazonalidade da Dengue no Distrito Federal

Habitualmente em estudos que buscam compreender a dinâmica temporal e espacial da Dengue é comum apontar a sazonalidade do surto, cuja maior virulência está presente no verão, em regiões de terra baixa e centros mais populosos (DONALÍSIO, 1999).

Observando a sazonalidade da doença a partir do número acumulado de casos, (Figura 15) foi identificado que os meses de março, abril e maio agrupam 48% dos casos. Cabe ressaltar que os meses de janeiro, fevereiro e junho também apresentam um número significativo de casos, variando entre 2.795 a 3.673 (Tabela 1).

Também foi possível identificar que a partir de junho há uma queda significativa de casos, pois no mês anterior há um total de 8.072 casos, enquanto junho há um total de 3.673 casos. Essa queda continua até o mês de outubro, apresentando a menor baixa, totalizando 1.767 casos.

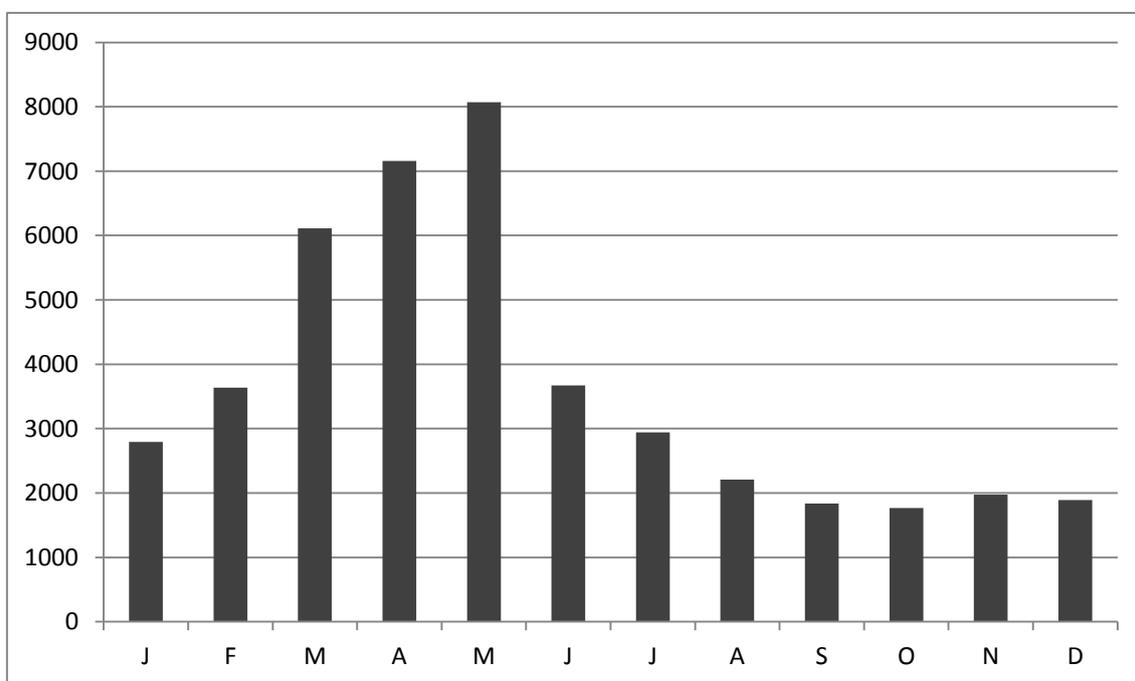


Figura 15 - Acumulado de casos por mês, Distrito Federal - 2007 a 2014.

Ao comparar o gráfico de casos acumulados por mês com o climograma<sup>8</sup> do mesmo período (2007 – 2014) é possível identificar certa dinâmica entre precipitação e número de casos.

Tal dinâmica pode ser vista, por exemplo, no último trimestre do ano, período que apresenta as maiores precipitações e temperaturas, e em contrapartida é o período em que ocorre a menor frequência de casos, totalizando somente 13% dos casos.

**Tabela 8 - Casos mensais de dengue no Distrito Federal - 2007 a 2014.**

	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
2007	34	82	<b>144</b>	104	115	66	66	42	44	74	74	46
2008	121	95	148	<b>265</b>	105	71	91	83	37	37	49	65
2009	67	62	82	93	<b>97</b>	68	27	17	10	12	57	60
2010	1.016	1.503	<b>2.828</b>	2.195	2.681	896	590	699	606	543	527	695
2011	236	259	<b>438</b>	413	382	202	144	158	167	160	158	123
2012	105	124	212	<b>154</b>	136	105	77	85	68	84	74	78
2013	543	750	1.278	<b>2.143</b>	2.097	1.094	699	680	466	475	427	418
2014	673	763	982	1.792	<b>2.459</b>	1.171	1.247	443	436	382	610	408
Total	2.795	3.638	6.112	7.159	<b>8.072</b>	3.673	2.941	2.207	1.834	1.767	1.976	1.893

Obs. Em vermelho estão assinalados os meses com o maior número de casos por ano.

Fonte: SES-DF, 2014. Elaboração: Rogerio Siqueira e Bruna Drumond

Pode-se inferir que com o aumento acentuado da precipitação, mesmo havendo certa estabilidade nas temperaturas (variando de 21,72 °C a 21,58 °C na temperatura média de novembro a dezembro) pode ter ocorrido um processo limitante no desenvolvimento do mosquito, como por exemplo, a lavagem dos seus possíveis criadores, e assim diminuindo os casos.

<sup>8</sup> Climograma pode ser entendido como uma representação gráfica de dois ou mais elementos do clima de uma determinada área ou região.

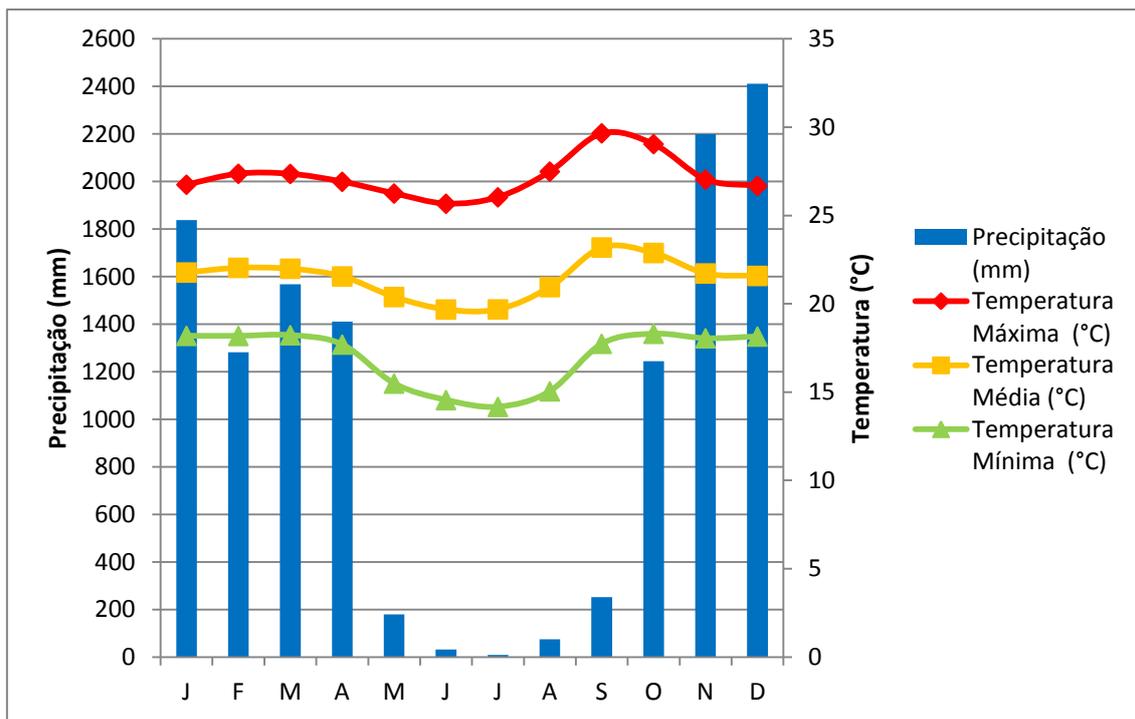


Figura 16 - Climograma da precipitação, temperatura máxima, média e mínima do Distrito Federal, 2007 - 2014.

Durante o período de janeiro a abril, considerado meses chuvosos, é possível perceber uma estabilidade, tanto de precipitação quanto de temperatura, podendo assim condicionar um ambiente propício para o desenvolvimento do mosquito, quando relacionado com o gráfico de casos acumulados (Figura 15).

Cabe destacar que o mês de maio apresenta o maior pico de casos em relação aos outros meses, correspondendo a 18% dos casos. Ao relacioná-lo com o climograma é possível identificar que o mês de maio apresenta a quarta menor taxa de precipitação do período, possuindo um total de 179,5 mm.

Assim, também é possível contrapor a afirmativa que a sazonalidade das epidemias se concentram em meses mais chuvosos e quentes, devido à criação de condições ideais para a criação e desenvolvimento do vetor e o aumento da densidade e probabilidade infecção (CATÃO, 2009).

Ao comparar a sazonalidade da dengue a partir da distribuição dos casos por mês, figura 3, foi possível identificar que o comportamento dos anos de 2010, 2013 e 2014 é totalmente atípico em relação aos outros anos. Conforme é apresentado na tabela 2, esses anos são considerados como epidêmicos, pois apresentam uma taxa de incidência acima de 300 casos por 100 mil habitantes.

Também foi identificada que os picos de casos vão de março a maio para os anos não epidêmicos, tabela 2. Já nos anos epidêmicos essa dinâmica é estendida ou ocorre em outro período do ano, como em 2010 em que os picos vão de março a maio e voltam a ocorrer em agosto a dezembro. Já nos anos de 2013 e 2014, os picos vão de março a julho, mesmo sendo o momento de estiagem.

**Tabela 9 - Taxa de Incidência anual da dengue (Número de casos para cada 100 mil habitantes)**

Ano	Taxa de Incidência
2007	34,71
2008	45,41
2009	25,41
2010	575,06
2011	110,50
2012	50,70
2013	430,75
2014	442,31

Fonte: SES-DF, IBGE, 2010. Elaboração: Bruna Drumond Silveira e Rogerio Vidal Siqueira.

Ao analisar o gráfico de sazonalidade anual, figura 15, foi possível identificar um padrão nos casos de dengue, onde em quase todos os anos no inverno, período de estiagem, há uma queda abrupta no número de casos notificados. Somente em 2010 e 2013, anos epidêmicos, esse padrão é alterado, onde a queda do número de casos ocorre em novembro, mês onde a precipitação é mais elevada e seguida juntamente por altas temperaturas.

Nos anos de 2007, 2008 e 2009 são apresentadas dinâmicas comparáveis, pois quando há uma diminuição da precipitação em fevereiro e março, há um aumento no número de casos no mês de abril e maio. Porém, em 2009 houve um novo aumento de casos em novembro, que pode ter uma relação com o pico de precipitação e temperatura ocorrido no mês anterior, outubro.

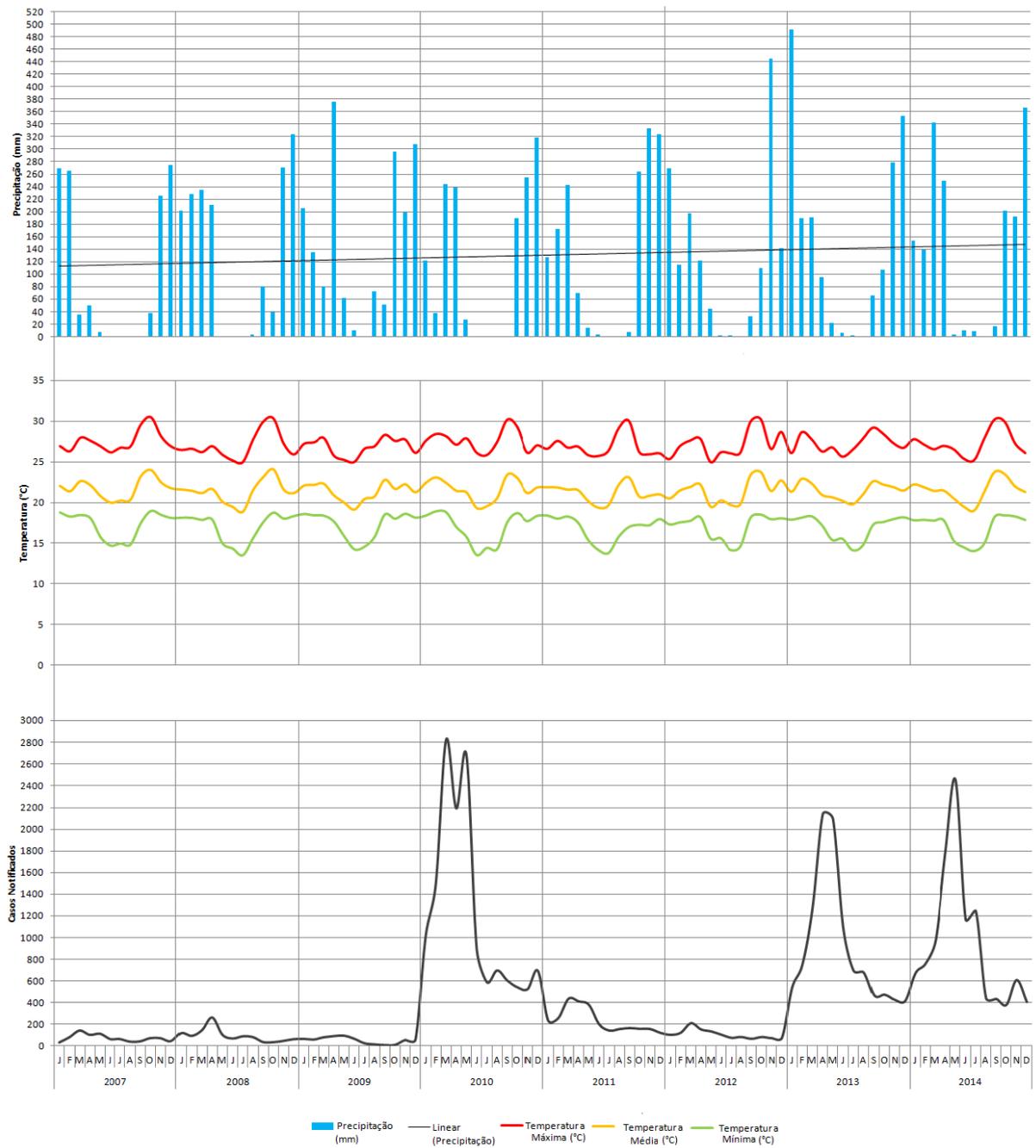
Em 2010 houve um veranico no mês de fevereiro, que pode ter promovido o impulso repentino no número de caso, pois em março houve um aumento na precipitação e já no mês seguinte é apresentada uma queda nos casos notificados. O aumento repentino nos casos pode também ter uma relação com a entrada de um novo sorotipo da dengue no DF, porém é difícil afirmar devido à limitação do banco de dados, pois mesmo tendo o campo *SOROTIPO* e a realização dos exames *RESL\_SORO*,

são pouquíssimos casos que apresentam que sorotipo estava em circulação, como por exemplo, o soro tipo DEN-1 que somente 44 casos é identificado para notificados no banco.

Os anos de 2011 e 2012 seguem o mesmo padrão dos anos não epidêmicos, apresentando um aumento de casos no primeiro e segundo trimestre do ano e uma queda no inverno seco. Já em 2013 e 2014, há novamente um aumento no número de casos no primeiro trimestre chuvoso do ano, porém em 2014 há um pico em novembro, mês que registrou um aumento na temperatura em relação a dezembro e outubro.

É importante destacar que nos anos epidêmicos de 2013 e 2014 a queda brusca no período do inverno não é tão acentuada quanto aos demais anos até mesmo o ano epidêmico de 2010.

Também é relevante frisar que ultimo trimestre chuvoso do ano, ou seja, outubro, novembro e dezembro, há certa estabilidade no número de casos em relação aos meses secos. Essa queda pode ter relação com os programas de combate a dengue.



**Figura 17 - Gráfico para análise de sazonalidade anual, Distrito Federal 2007 – 2014.**

## **5.2. Análise Comparativa da Taxa de Incidência e Temperatura da Superfície do Distrito Federal**

Ao analisar a temperatura da superfície e a taxa de incidência dos meses referentes às imagens usadas, figura 18 e 19, foi identificado um padrão na temperatura

da superfície das áreas que apresentaram uma maior taxa de incidência, sobretudo nos anos epidêmicos de 2010, 2013 e 2014.

No mês de abril de 2010 foram notificados 2.195 casos, ao espacializá-los a partir da taxa de incidência, foi possível identificar que as áreas de abrangência CSB 15, situada na Vila Planalto, a CSP 01 em Planaltina e PSR Rajadinha na área rural de Planaltina, apresentaram as maiores taxas. Essas áreas apresentaram uma temperatura superficial média entre 30 a 34 °C, exceto a área rural PSR Rajadinha, que apresentou uma temperatura mais amena de 26 a 32°C, devido à quantidade de vegetação presente na área rural.

Ainda no mês de abril todas as áreas de abrangência situadas na zona urbana de Planaltina apresentaram taxa de incidência acima de 300 casos por 100.000 habitantes, indicando que são áreas de risco de contaminação da doença. Enquanto que em julho de 2010 essas áreas não apresentaram uma taxa elevada, pois nenhuma outra área apresentou uma taxa igual ou superior a 300 casos por 100.000 habitantes.

Em 2013, durante o mês de maio, as áreas que apresentaram as maiores taxas estão situadas no oeste do Distrito Federal, CSBz 01 e CSBz 02 em Brazlândia, CSSA 3 em Samambaia, PSR 01 (Boa Esperança) na zona rural de Ceilândia e PSR 03 (Queima Lençol) na Fercal. Em todas as áreas de abrangência a temperatura da superfície manteve um padrão de 26 a 30°C, até mesmo nas áreas rurais, onde a temperatura deveria ser mais amena devido a vegetação presente na área.

Ainda em 2013, porém em junho, as áreas de abrangência CSSA 3 e PSR (Boa Esperança) permanecem com um alto índice de incidência da dengue, entretanto, nenhuma das áreas ultrapassa a taxa de 300 casos por 100.000. Mantendo assim a baixa de casos, conforme mostrado na sazonalidade da doença.

Já em maio de 2014, mês com o maior número de casos, doze áreas de abrangência apresentaram taxas acima de 300. Porém a PSR 03 Queima Lençol, se destacou perante as demais áreas rurais, pois apresentou uma taxa de 6.675,57 casos por 100.000 habitantes.

Esse número elevado ocorreu devido à área de abrangência estar situa em uma zona rural, onde a densidade populacional é baixa e a área apresentou uma alta de casos nesse mês. Outro fato importante que deve ser levado em consideração é a proximidade

entre a área rural e a área urbana, promovendo assim um dinamismo de fluxo de trabalhadores que moram nas áreas rurais e trabalham nas áreas urbanas. Isso mostra que no Distrito Federal a dengue não é um problema exclusivamente urbano, mas também um problema de saúde rural.

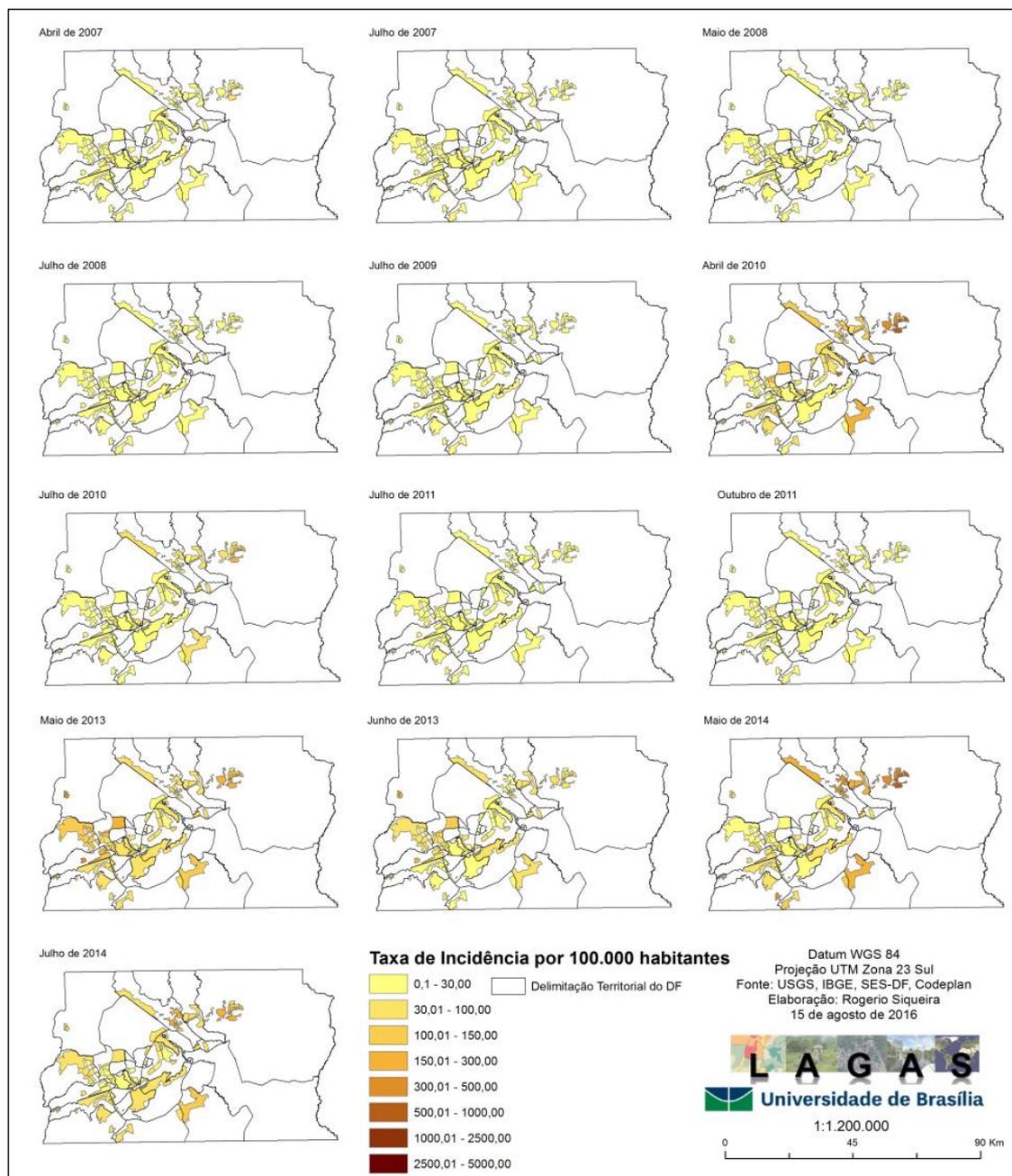


Figura 18 - Taxa de incidência dos meses referentes às imagens de temperatura da superfície

Novamente, no mês de julho, as áreas rurais apresentaram as maiores taxas de incidência de casos de dengue, mostrando que houve uma permanência da incidência da doença. Já em relação da temperatura da superfície, mantiveram um padrão de 28 a 32 °C.

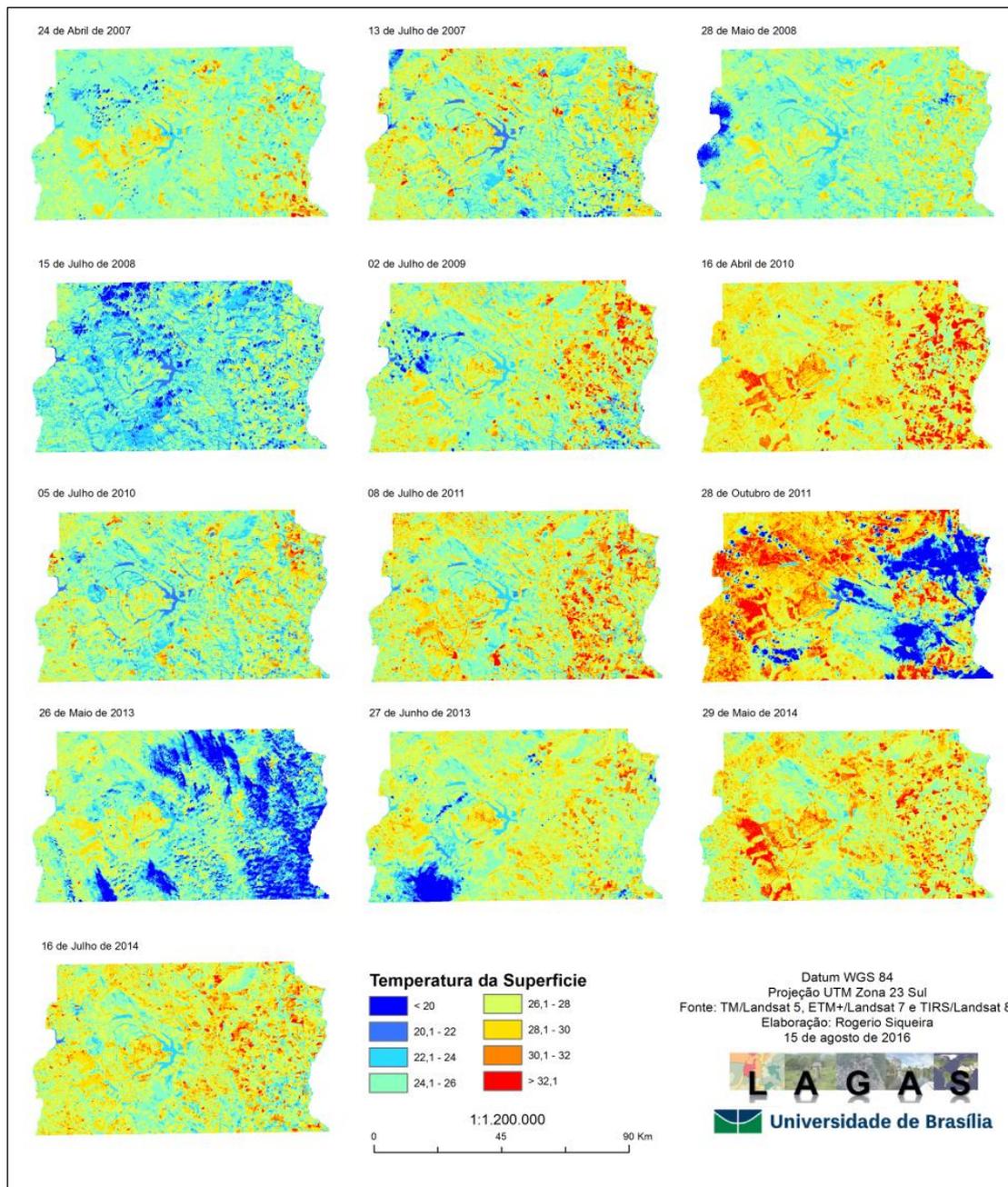


Figura 19 - Temperatura da Superfície de 2007 a 2014

Enfim, após abordar esses aspectos não foi possível identificar um aumento na temperatura da superfície das áreas de abrangência que tiveram uma taxa de incidência acima ou igual a 300 casos por 100.000 habitantes. Porém foi possível identificar um padrão de temperatura de temperatura da superfície que variava de 26 °C a 32°C, podendo ser entendido que temperaturas elevadas e também baixas podem contribuir para declínio do desenvolvimento do vetor e retração da doença.

### **5.3. Análise do Relevo do Distrito Federal e sua Relação entre Dengue**

Características presentes no relevo, como altitude e declividade, agem como barreiras que impedem o espalhamento da dengue para outras regiões (CATÃO, 2016). Todavia, essas barreiras podem promover o “isolamento” da doença acentuando a atuação em determinada região.

Esse tipo de barreira é conhecido como estrutural, ou seja, esse tipo de determinante pode demorar períodos geológicos para ser rompido. Por outro lado, também existe a barreira conjuntural, na qual se restringe a uma escala geográfica restrita, como por exemplo, uma escala local (CATÃO, 2016). A barreira conjuntural é mais sensível a alterações que variam em um curto espaço de tempo, como a alteração de precipitação de um mês mais chuvoso para um mês mais seco.

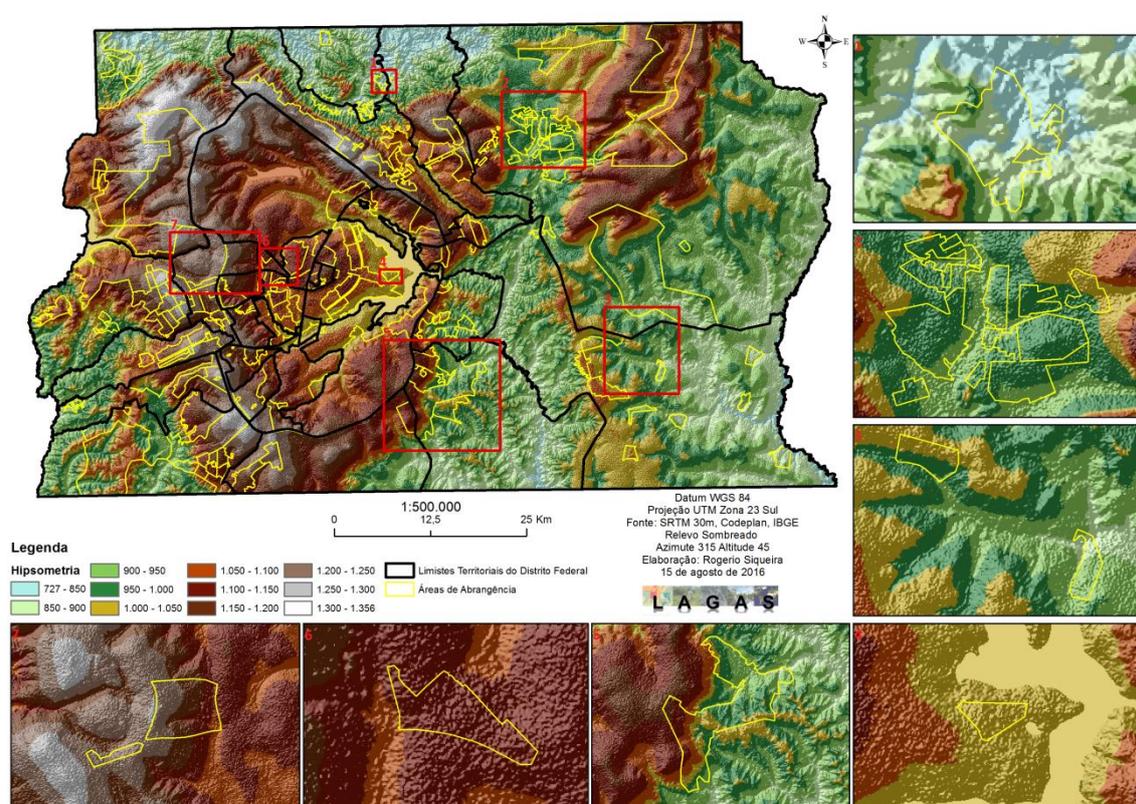
Segundo Catão (2016), há um consenso na literatura em relação à limitação dos vetores acima de mil metros de altitude. Entretanto, conforme Braga e Valle (2007) a presença do vetor já foi encontrada em alturas acima de 2000 metros, na Índia e na Colômbia. Assim, de acordo com a Figura 6 é possível identificar que há áreas de abrangência que se destacaram com sua elevada taxa de incidência no DF e estão acima de mil metros.

Portanto, para poder identificar possíveis barreiras estruturais de isolamento no DF foram escolhidas, a partir da análise temporal da taxa de incidência, áreas de abrangência que sempre se destacaram em relação à taxa de incidência como ilustram as figuras 20 e 21.

Ao observar o contexto hipsométrico das áreas de abrangência em evidência, é possível distinguir dois padrões distintos. As áreas de abrangência que estão a leste do

DF (PSR 03 Queima Lençol, CSP 01,03,04 e 05, PSR 01 Cariru, e CSSSb 01) encontram-se em altitude de 850 a 1.000 metros. Já as áreas de abrangência a Oeste (CSB 15, CS Estrutural e CST 01) estão em regiões altimétricas que variam de 1.000 a 1.300 metros.

As áreas de abrangência a leste estão situadas em áreas onde condicionam o acumulo de água, principalmente em vales, devido a sua posição geográfica e formato topográfico.



**Figura 20 - Mapa hipsométrico do Distrito Federal destacando as sete áreas de abrangência que tiveram a maior taxa de incidência. 1) PSR Queima Lençol; 2) CSP 01, 03,04 e 05; 3) PSR Cariru; 4) CSB 15; 5) CSSSb 01;6) CS Estrutural e; 7) CST 01.**

Com isso, a alta taxa de incidência presente nas áreas de abrangência urbanas de Planaltina pode está relacionado com a sua posição geográfica, pois é uma região de drenagem cercada por duas regiões topográficas elevadas que é Chapada da Contagem e Chapada do Pípiripau (PINTO, 1994). Porém, cabe ressaltar que o relevo por si só não explica o porquê da variação entre taxas de incidência entre áreas de abrangência urbanas em Planaltina.

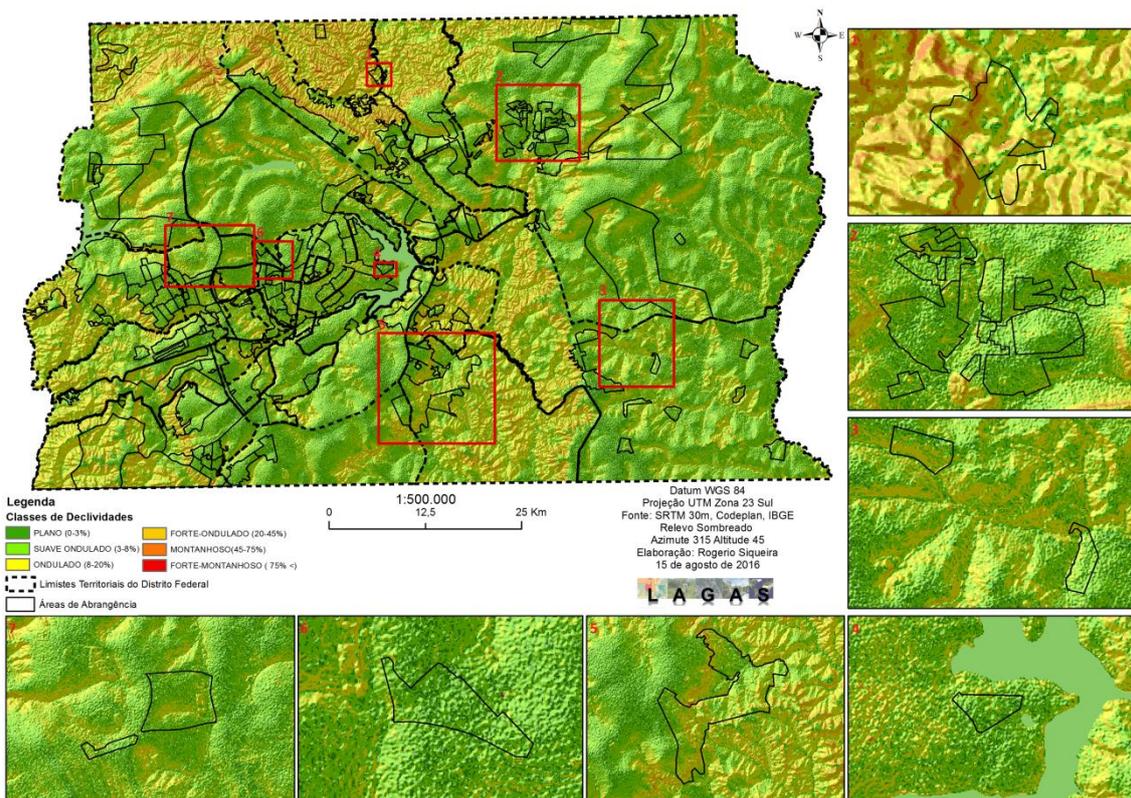
Diante de todas as áreas a oeste, sobretudo as que estão nos níveis topográficos mais altos, divisores de água, e até mesmo no centro dissecado do domo de Brasília, somente três áreas se destacaram, CSB 15, CS Estrutural e CST 01. A razão pela qual a taxa de incidência é elevada pode estar relacionada com a dinâmica da região urbana e o tipo de uso e ocupação do solo da área de abrangência ou da sua vizinhança.

Por exemplo, a área CSB 15 situada na Vila Planalto é cercada por clubes, propriedades onde há piscinas e o próprio lago Paranoá. Essas áreas podem contribuir para o desenvolvimento do vetor e promover a dispersão da dengue. A CS Estrutural pode estar relacionado com o saneamento básico da cidade e o lixão próximo à área urbana. Já a CST 01 pode estar relacionado com saneamento básico, estrutura urbana ou a própria dinâmica da cidade, na qual é constante o fluxo de pessoas.

Ao verificar a descrição do relevo a partir das classes estabelecidas pela EMBRAPA (1979), é possível identificar que de maneira geral as áreas de abrangência estão em regiões que variam de plano (0-3%) a ondulado (8 a 20%). É compreensível que as áreas de abrangência estejam entre essas classes, devido o relevo ser um fator decisivo para o desenvolvimento da mancha urbana.

Contudo, somente a PSR 03 Queima Lençol apresentou declividades acentuadas, variando de 20% a acima de 75%, compondo o relevo de forte-ondulado a forte-montanhoso.

Esse tipo de relevo está relacionado com a caracterização geomorfológica da área, que segundo Pinto (1998) classifica a região como vale dissecado, corroborando a ideia de que o aumento da taxa de incidência da região pode também ter relação áreas de acúmulo de água.



**Figura 21 - Mapa declividade do Distrito Federal destacando as sete áreas de abrangência que tiveram a maior taxa de incidência. 1) PSR Queima Lençol; 2) CSP 01, 03,04 e 05; 3) PSR Cariru; 4) CSB 15; 5) CSSSb 01; 6) CS Estrutural e; 7) CST 01.**

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados mostram que a compreensão da dinâmica da dengue é complexa e que ao confronta-lo com os diversos elementos do espaço geográfico, foi possível identificar diferentes resultados que ora converge a repostas expostas na literatura e ora diverge de repostas dispostas na literatura.

Foi possível identificar que no DF ao longo da série temporal há áreas de abrangência que frequentemente apresentaram tanto valores elevados referentes à taxas de incidência, quanto a número de casos, dentre elas PSR Queima Lençol na Fercal, CSP 01, 02, 03, 04 e 05 em Planaltina, PSR Cariru na zona rural de Planaltina, CSB 15 na Vila Planalto, CSSSb 01 em São Sebastião, CS Estrutural na Estrutural e CST 01 em Taguatinga.

Também foi possível identificar que há populações situadas em áreas de abrangência em regiões rurais que estão sob risco de contaminação devido a sua taxa de

incidência da dengue elevado. Isso contrapõe a ideia da dengue ser uma doença quase que exclusiva das áreas urbanas. Favorecendo assim a futuras pesquisas explorar eixos de mobilidade entre o rural e urbano, pois devido à proximidade dessas áreas no DF é possível que haja influência no aumento de casos nas áreas rurais.

Os dados de precipitação e temperatura foram fundamentais para entender a sazonalidade da dengue ao longo do tempo, mostrando que a precipitação e temperatura podem ser elementos cruciais e limitantes para o desenvolvimento do mosquito e assim aumentar o número de casos da dengue. Assim, pode-se ver que em determinados anos, como em 2010, a presença de veranicos no mês de fevereiro, pode ter influência positiva no impulso repentino do número de casos e alongando o período de casos durante o inverno, diferente do que foi identificado nos anos não epidêmicos.

A utilização da temperatura da superfície a partir de imagens de satélite foi fundamental para identificar padrões de temperatura de forma contínua das áreas de maior incidência em meses específicos, e também ter uma ideia de que as ilhas de calor urbano podem ter influência no desenvolvimento da dengue, porém para confirmar tal afirmativa é necessário utilizar técnicas mais sofisticadas, como por exemplo, transectos móveis para a detecção de ilhas de calor urbano e assim relacionar com casos de dengue.

Em relação às imagens de satélite é importante ressaltar que há uma limitação nesse tipo de dado, devido o projeto LANDSAT disponibilizar imagens orbitais de temperatura em uma resolução temporal não satisfatória para esse tipo de estudo.

A partir da hipsometria foi possível identificar que as altas taxas de incidência das áreas de abrangência situadas na área urbana de Planaltina podem estar relacionado com a sua posição geográfica e sua feição geográfica, pois é uma região de drenagem e cercada por duas regiões topograficamente elevadas. Porém, mais especificamente em Planaltina em determinados anos há áreas de abrangência que apresentam uma baixa taxa de incidência e que estão vizinhas de áreas com uma elevada taxa de incidência.

Isso mostra um entendimento do fenômeno dengue é necessário partir para uma análise complexa de diversas variáveis, prezando a relação social/econômico e ambiental/paisagem.

Este trabalho além de fazer parte de um estudo mais amplo sobre a dengue junto aos projetos “Clima urbano e dengue nas cidades brasileiras: riscos e cenários em face das mudanças climáticas globais” (CNPq) e “Gestão, Indicador e Território em Ambiente no Brasil - JEAI GITES – Brasil” (IRD-UnB) visa também contribuir a uma lacuna existente da relação de estudos voltados a saúde e elementos do espaço geográfico, sobretudo, topográficos.

## 7. REFERÊNCIAS

- AJUZ, L. C.; VESTENA, L. R. Influência Da Pluviosidade E Temperatura Ambiente Na Longevidade E Fecundidade Dos Aedes Aegypti E Albopictus Na Cidade De Guarapuava-Pr E Possibilidade De Superinfestação. **Igarss** 2014, v. 10, n. 1, p. 1–5, 2014.
- BAPTISTA, Gustavo Macedo de Mello. **Aquecimento Global: Ciência ou Religião?**. 1. ed. Brasília: Hinterlândia Editorial, 2009. v. 1. 186p .
- BAPTISTA, Gustavo M. de M. 2012. Sensores Imageadores na Faixa do Termal (8 - 14  $\mu\text{m}$ ). In: MENESES, Paulo Roberto; ALMEIDA, Tati (Org.). **Introdução ao Processamento de Imagens de Sensoriamento Remoto**. Brasília.
- BRAGA, Ima Aparecida; VALLE, Denise. Aedes aegypti: inseticidas, mecanismos de ação e resistência. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 16, n. 4, p. 179-293, 2007.
- BRASIL. Secretaria de Vigilância em Saúde; Departamento de Vigilância Epidemiológica;. **Doenças infecciosas e parasitárias: guia de bolso**. 7. ed. Brasília : Departamento de Vigilância em Saúde, p. 372, 2008
- CHANDER, Gyanesh; MARKHAM, Brian L.; HELDER, Dennis L. Summary of current radiometric calibration coefficients for Landsat MSS, TM, ETM+, and EO-1 ALI sensors . **Remote sensing of environment**, v. 113, n. 5, p. 893-903, 2009.
- CLAYTON, B.; MOREIRA, F.; SILVEIRA, A. H. DE M.; JUNIOR, N. P. DA C. **Modelo analítico para estimativa da umidade do ar através do canal termal do sensoriamento remoto**. , p. 1594–1601, 2012.
- CÂMARA, G.; CASANOVA, M. A.; HEMERLY, A. S.; MAGALHÃES, G. C.; MEDEIROS, C. M. B. **Anatomia de Sistemas de Informação Geográfica**. 1996.
- CONFALONIERI, U. E. C.; NAJAR, A.; CHAVES, S. A D. M.; et al. **Mudanças Globais e Desenvolvimento : Importância para a Saúde. Mudanças Globais e Saúde**, v. 11, n. 3, p. 139–154, 2002.
- CONFALONIERI, Ulisses E. C. Variabilidade climática, vulnerabilidade social e saúde no Brasil. **Revista Terra Livre**, ano 19, vol.1, n. 20, jan/julho 2003, pp.193-204.

CARDOSO, Murilo Raphael Dias; MARCUZZO, Francisco Fernando Noronha; BARROS, Juliana Ramalho. Classificação Climática de Köppen-Geiger para o Estado de Goiás e o Distrito Federal. **Acta Geográfica**, v. 8, n. 16, p. 40-55, 2015.

CASSETI, Valter. **Geomorfologia**. [S.l.]: [2005]. Disponível em: <<http://www.funape.org.br/geomorfologia/>>. Acesso em: 22 Set. 2016

CATÃO, Rafael de Castro et al. Análise da distribuição do dengue no Distrito Federal. **Espaço & Geografia**, v. 12, n. 1, p. 81-103, 2009. Disponível em: <<http://www.lsie.unb.br/espacoegeografia/index.php/espacoegeografia/article/view/97/122>>. Acesso em: 30 Mai. 2016

CATÃO, Rafael de Castro. **Expansão e consolidação do complexo patogênico do dengue no estado de São Paulo: difusão espacial e barreiras geográficas**. 2016. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, campus de Presidente Prudente.

COSTA, R.L. et al; Estudo da evolução de áreas urbanas e aumento da temperatura no Distrito Federal usando imagens dos satélites Landsat 5 e Landsat 8. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 17, 2015. *Anais...* João Pessoa. INPE, 2015.

DONALÍSIO, Maria Rita. **O dengue no espaço habitado**. São Paulo: Hucitec, 1999. 195 p. ISBN 8527104849.

DUARTE, C. R.; SABADIA, J. A. B. Emprego de imagem SRTM para geração de mapas auxiliares ao mapeamento geológico – estudo de caso Folha Santana do Cariri. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO – SBSR – Curitiba. *Anais...* Curitiba, INPE, 2011, p. 3264. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/sbsr2011/files/p0699.pdf>>. Acesso em: 30 Out. 2016

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Súmula da 10. Reunião Técnica de Levantamento de Solos. Rio de Janeiro: 1979. 83p. (Embrapa-SNLCS. Micelânea, 1).

FERNANDES, Rosilainy Surubi et al. CLIMA E CASOS DE DENGUE EM TANGARA DA SERRA. **Hygeia: Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, v. 8, n. 15, 2012.

FERREIRA, C.C.M.; ASSIS, D.C. O Mapeamento Do Albedo E Análise De Sua Influência Na Caracterização De Microclimas De Áreas Urbanas. In: SILVA, C. A.; FIALHO, E. S.; STEINKE, E. T. (org.) **Experimentos em Climatologia Geográfica**. Dourados, MS: UFGD, 2014. p. 201-220.

FLORENZANO, T. G. **Geotecnologias na Geografia aplicada. Revista do Departamento de Geografia**, v. 16, p. 81–90, 2005.

FLORENZANO, Teresa Gallotti (Coord.). **Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais**. São Paulo: Oficina de Textos, c 2008. 318 p. ISBN 9788586238659

FORATTINI, Oswaldo Paulo. Culicidologia médica: identificação, biologia e epidemiologia: v. 2. In: **Culicidologia médica: identificação, biologia e epidemiologia: v. 2**. EDUSP, 2002.

FUENZALIDA, M.; BUZAI, G. D.; GARCÍA DE LEÓN, A. **Geografía, Geotecnología y Análisis Espacial: Tendencias, métodos y aplicaciones**. 2015.

GALLI, B.; CHIARAVALLOTI NETO, F. Modelo de risco tempo-espacial para identificação de áreas de risco para ocorrência de dengue. **Revista de Saúde Pública**, v. 42, n.4, p. 656-663, 2008.

GONÇALVES NETO, V. S; REBÊLO, J. M. M. Aspectos epidemiológicos do dengue no Município de São Luís, Maranhão, Brasil, 1997-2002. **Caderno de Saúde Pública**, v. 20, n. 5, p.1424-1431, 2004.

GLUBER, Duane. Dengue and Dengue Hemorrhagic Fever. **Clinical Microbiology Reviews**, Philadelphia, v. 3, n. 11, p. 480–496, jul., 1998.

IPCC AR4/SPM, 2007. Contribution of Working Group I for the Fourth Assessment Report (AR4), Summary for Policy Makers (SPM), WMO/UNEP, Genebra, Suíça.

Disponível em:

<[https://www.ipcc.ch/publications\\_and\\_data/ar4/wg1/en/contents.html](https://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/en/contents.html)>. Acesso em 17 de nov. 2016.

JESUS, Emanuel Fernando Reis de. Interface entre a Climatologia e a Epidemiologia: uma abordagem geográfica. **GeoTextos**, v. 6, n. 2, 2011.

KEMP, Karen K. **Encyclopedia of Geographic Information Science**. Sage, 2008. 558 p.

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

LENTZ, Jennifer. **Spatial Autocorrelation Statistics**. 2009. Disponível em: <<http://jenniferlentz.info/Teaching/StudyGuides/SpatialAutocorrelation.pdf>>. Acesso em: 29 set. 2016.

MARENGO, J. A. **Mudanças Climáticas Globais e seus Efeitos sobre a Biodiversidade Caracterização**. Brasília, 2006.

MARTINS, Éder de Souza. **Petrografia, mineralogia e geomorfologia de regolitos lateríticos no distrito federal**. Brasília, 2000. 196 f. Tese(D)-unb/geo

MARTINS, Éder de Souza et al. **Evolução geomorfológica do Distrito Federal**. Documentos, Planaltina, DF, n. 122, p. 1-57, jul. 2004. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/569549/1/doc122.pdf>>. Acesso em: 22 set. 2016.

MENDONÇA, F. Clima, Tropicalidade E Saúde: Uma Perspectiva a Partir Da Intensificação Do Aquecimento Global. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 1, p. 100–112, 2005.

MENDONÇA, Francisco e DANNI-OLIVEIRA, Inês Moresco. **Climatologia: Noções básicas e aplicações brasileiras**. Curitiba: Editora da UFPR, 2005, no prelo.

MOLION, Luiz Carlos Baldicero. Desmistificando o aquecimento global. **Intergeo**, v. 5, p. 13-20, 2007.

MOLION, L. C. B. AQUECIMENTO GLOBAL: UMA VISÃO CRÍTICA. **Revista Brasileira de Climatologia**, p. 7–24, 2008.

NIMER, E. 1979. Um modelo metodológico de classificação de climas. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, v. 41, n. 4, p. 59-89, out./dez. In: *Climas do Brasil - Atlas Escolar – IBGE*. Disponível em: Acesso em: 22 Set. 2016

OLIVEIRA, C. L.; BIER, V. A.; MAIER, C. R.; RORATO, G. M.; FROST, K. F.; BARBOSA, M. A. Incidência da dengue relacionada às condições climáticas no município de Toledo – PR. **Arquivos de Ciências saúde UNIPAR**, n. 11, v.3, p. 211-216, 2007.

OKE, T.R. **Boundary Layer Climates**. New York: Routledge, 1987.

OPAS. **Indicadores básicos para a saúde no Brasil**: conceitos e aplicações. 2. ed.

Brasília, 2008. Disponível em:

<http://tabnet.datasus.gov.br/tabdata/livroidb/2ed/indicadores.pdf>>. Acesso em: 10 dez. 2015.

PAULA, E.; DEPPE, F. SIG-Dengue: Sistema de Informações Geográficas para o monitoramento e controle da dengue no estado do Paraná. Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, , n. i, p. 2309–2311, 2005.

PAULA, Eduardo Vedor. **Dengue: uma análise climato-geográfica de sua manifestação no estado do Paraná, 1993-2003**. 2005. 164 f. Dissertação (Mestrado em Geografia)

PINTO, M. N. Caracterização geomorfológica do Distrito Federal. In: PINTO, M. N. (Org.). **Cerrado**: caracterização, ocupação e perspectivas. 2. Ed. Rev.ampl. Brasília: UnB: SEMATEC, 1994. Cap.9, p.285 – 344.

QGIS DEVELOPMENT TEAM, 2016. **QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project**. Disponível em: <http://qgis.osgeo.org>. Acessado em: 03 Nov. 2016.

RAMALHO, Walter Massa; BARCELLOS, Christovam. Sistemas de Informação Geográfica Aplicada a Análise da Situação de Saúde. In: Ministério da Saúde. **Análise de Situação de Saúde**. Brasília: Ministério da Saúde, 2015. p. 226-278.

SANTOS, N.B.F. **Distribuições espaciais e temporais de temperaturas de superfície no bioma Cerrado: uma análise integrada a partir de dados orbitais de resolução moderada**. 2010. 121 p. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia. 2010.

STEINKE, Ercília Torres; DE ANDRADE SOUZA, Giselle; SAITO, Carlos Hiroo Saito Hiroo. 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, 2005.

SOUZA, N. M. N.; DANTAS, R. T.; LIMEIRA R. C. Influência de variáveis meteorológicas sobre a incidência do dengue, meningite e pneumonia em João Pessoa-PB. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 22, n. 2, 183-192, 2007.

SOUZA, V. Wayner et al. 2007. **Introdução à estatística espacial para a saúde pública**. Brasília: Ministério da Saúde/Fundação Oswaldo Cruz.

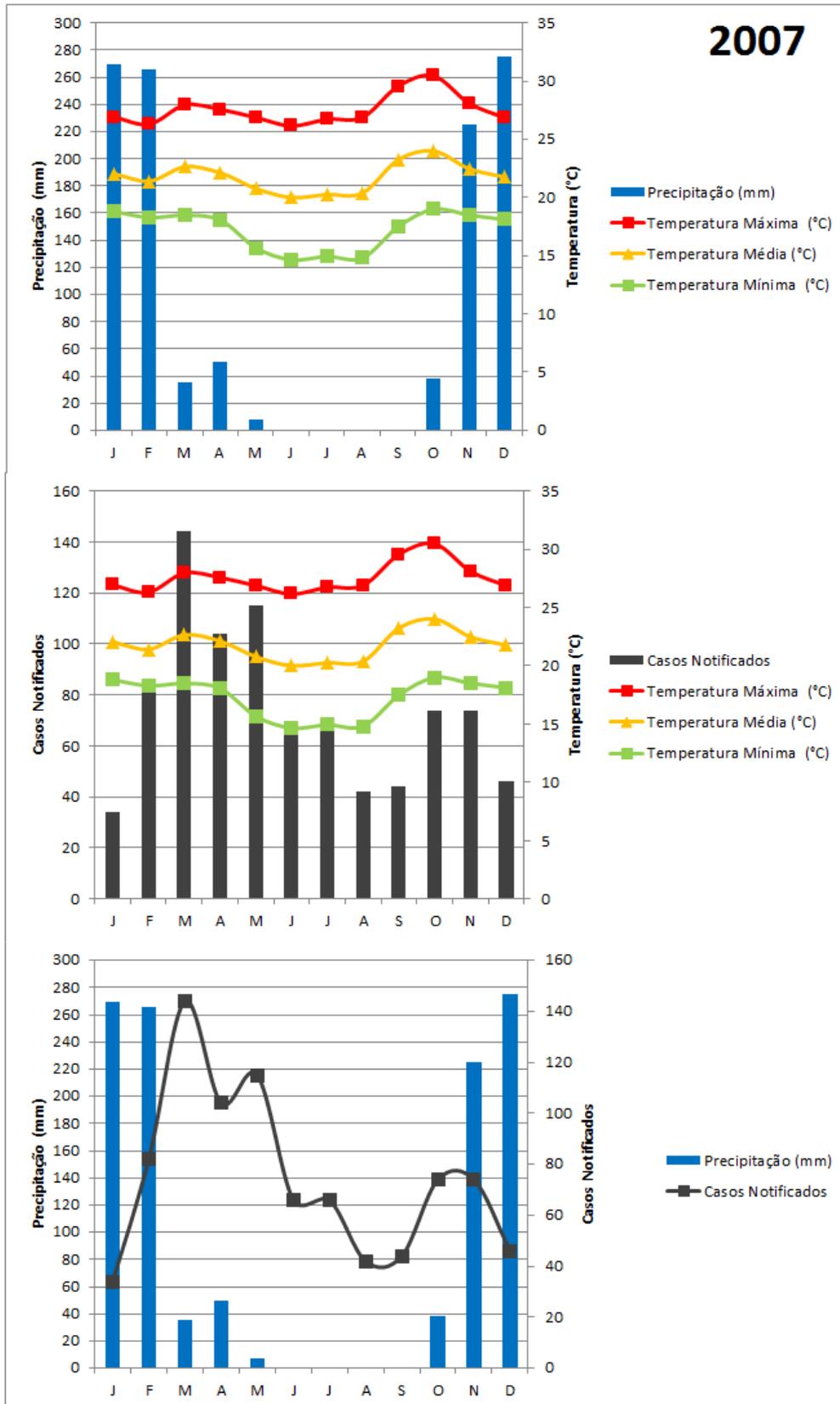
TAUIL, Pedro Luiz. Urbanização e ecologia do dengue. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, vol.17, suplemento 1, p.99-102, 2001.

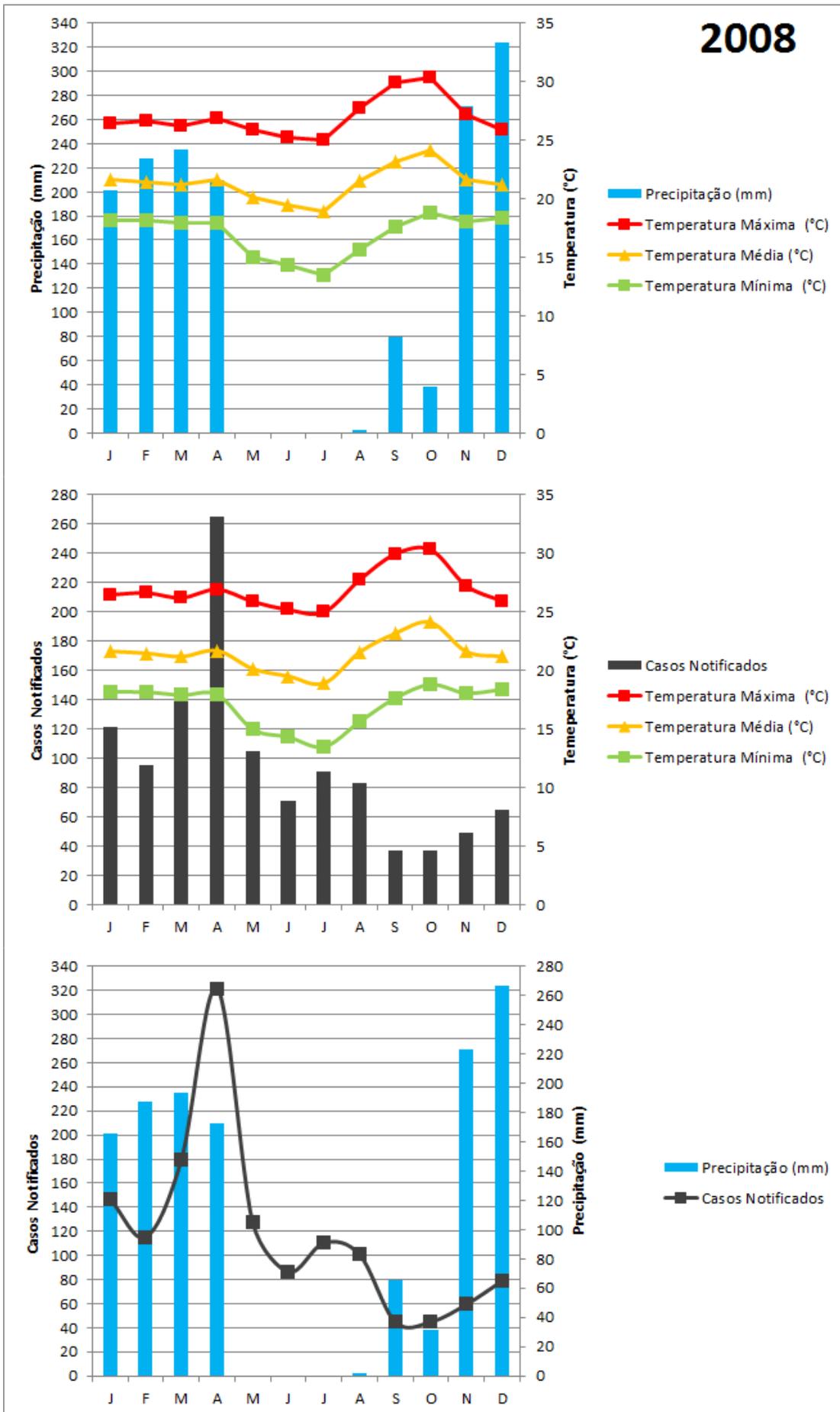
United States Environmental Protection Agency (EPA). 2011. **Reducing Urban Heat Islands: Compendium of Strategies - Urban Heat Island Basics**. Disponível em:< <https://www.epa.gov/sites/production/files/2014-06/documents/basicscompendium.pdf> >. Acesso em 31 Out. 2016.

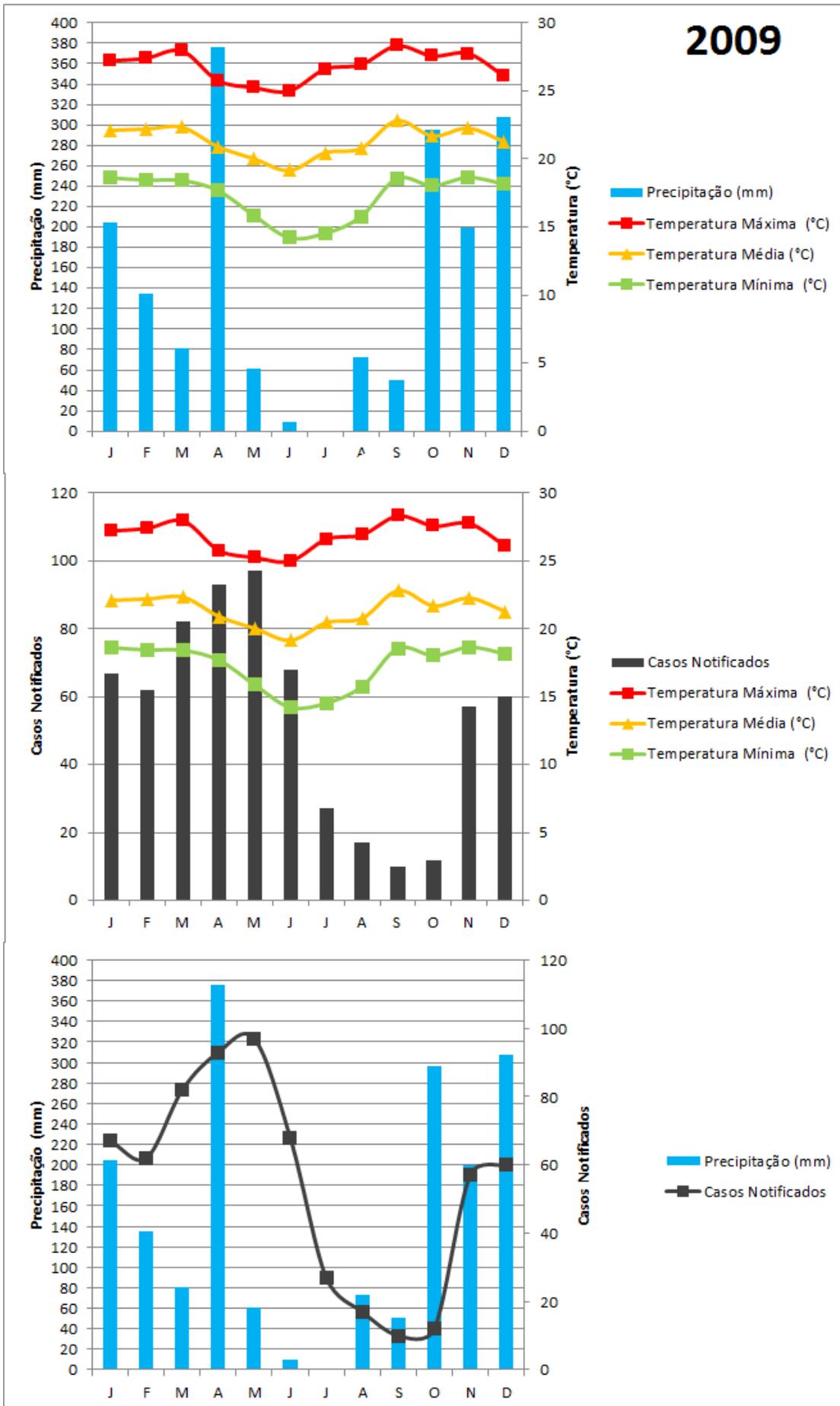
VALERIANO, M. M. 2004. **Modelo digital de elevação com dados SRTM disponíveis para a américa do sul**. São José dos Campos, INPE, 2004, 72 p. (INPE-10550-RPQ/756). Disponível em:<http://iris.sid.inpe.br:1912/col/sid.inpe.br/sergio/2004/06.30.10.57/doc/publicacao.pdf>

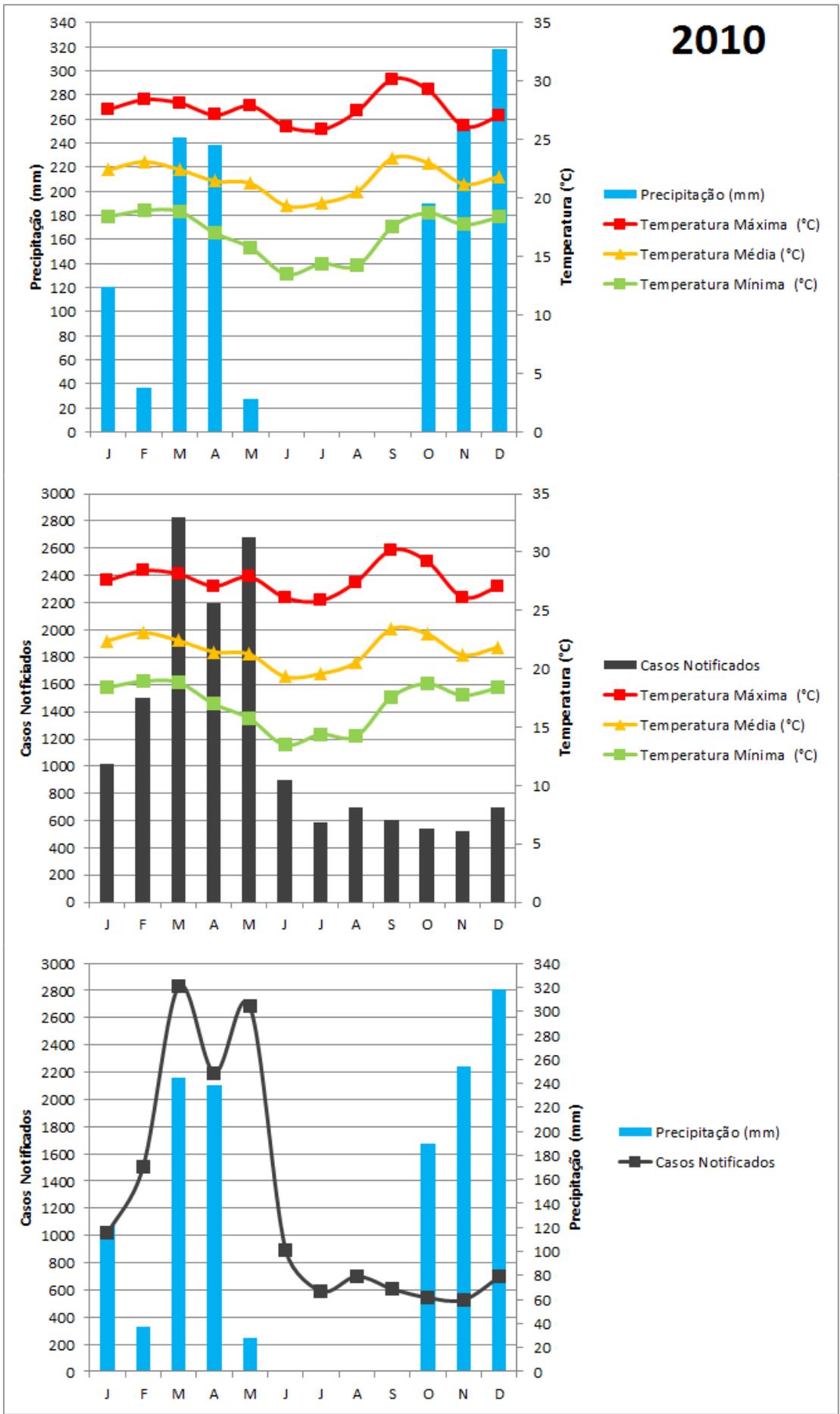
# APÊNDICES

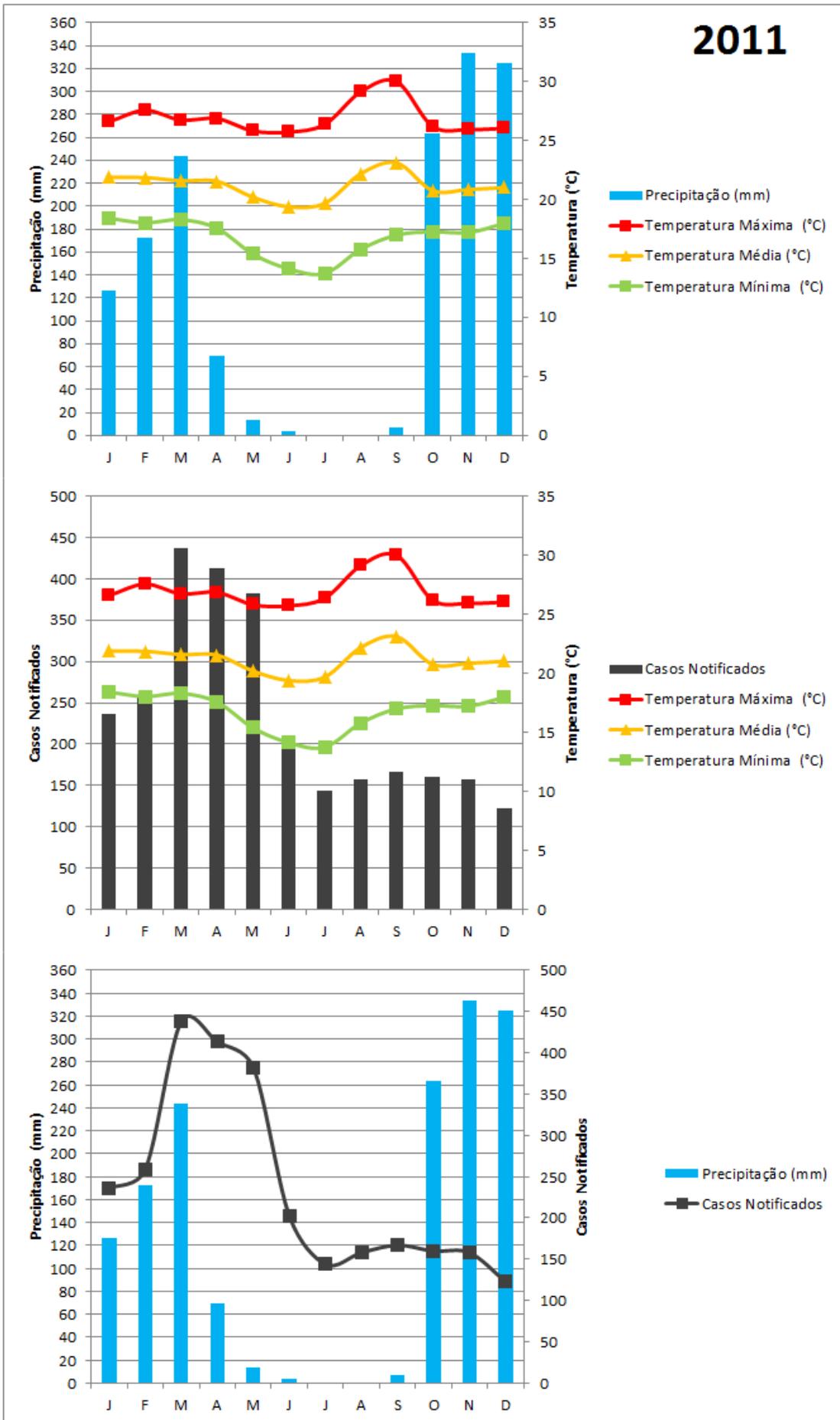
## Apêndice A – Climograma para cada ano de série temporal estudada

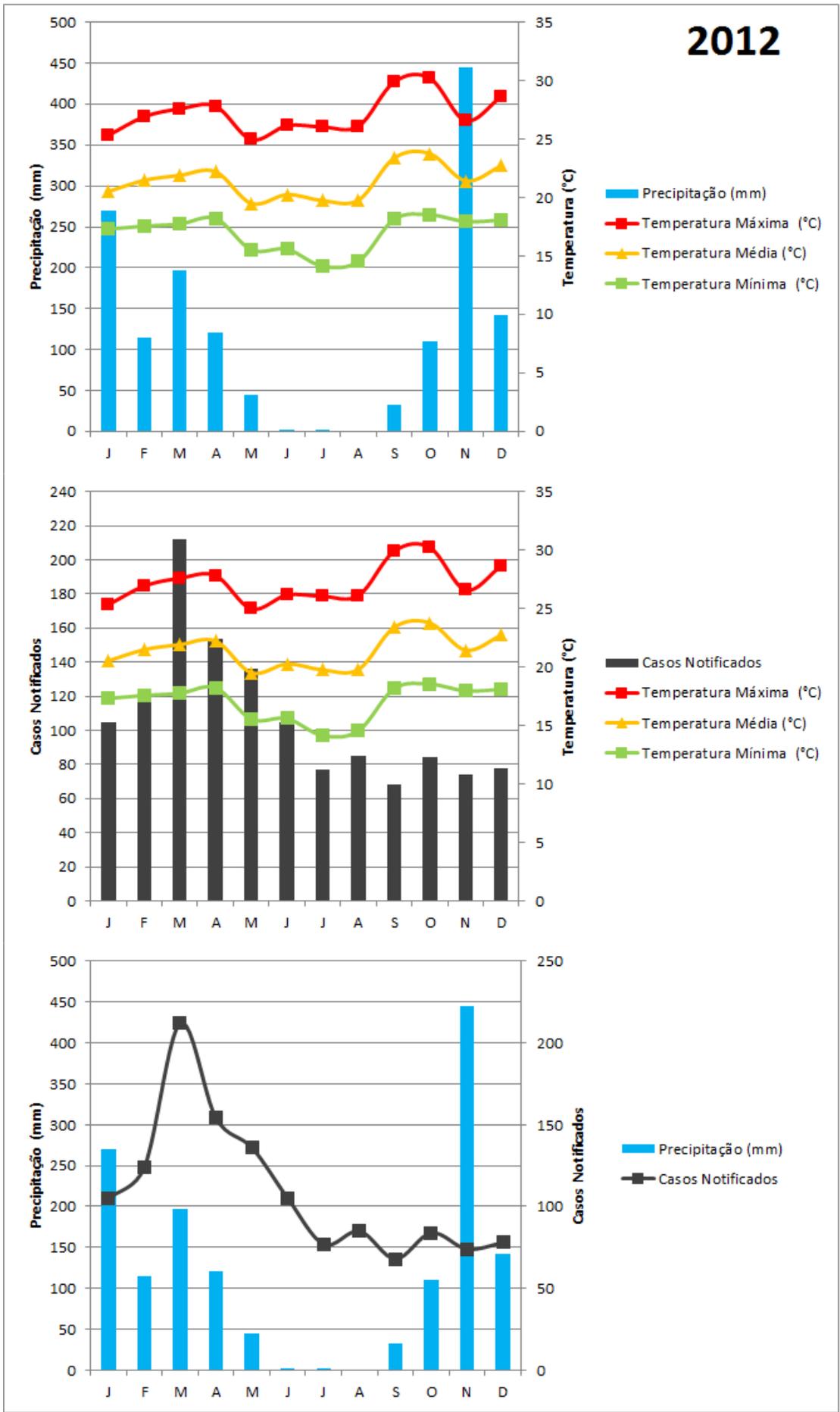


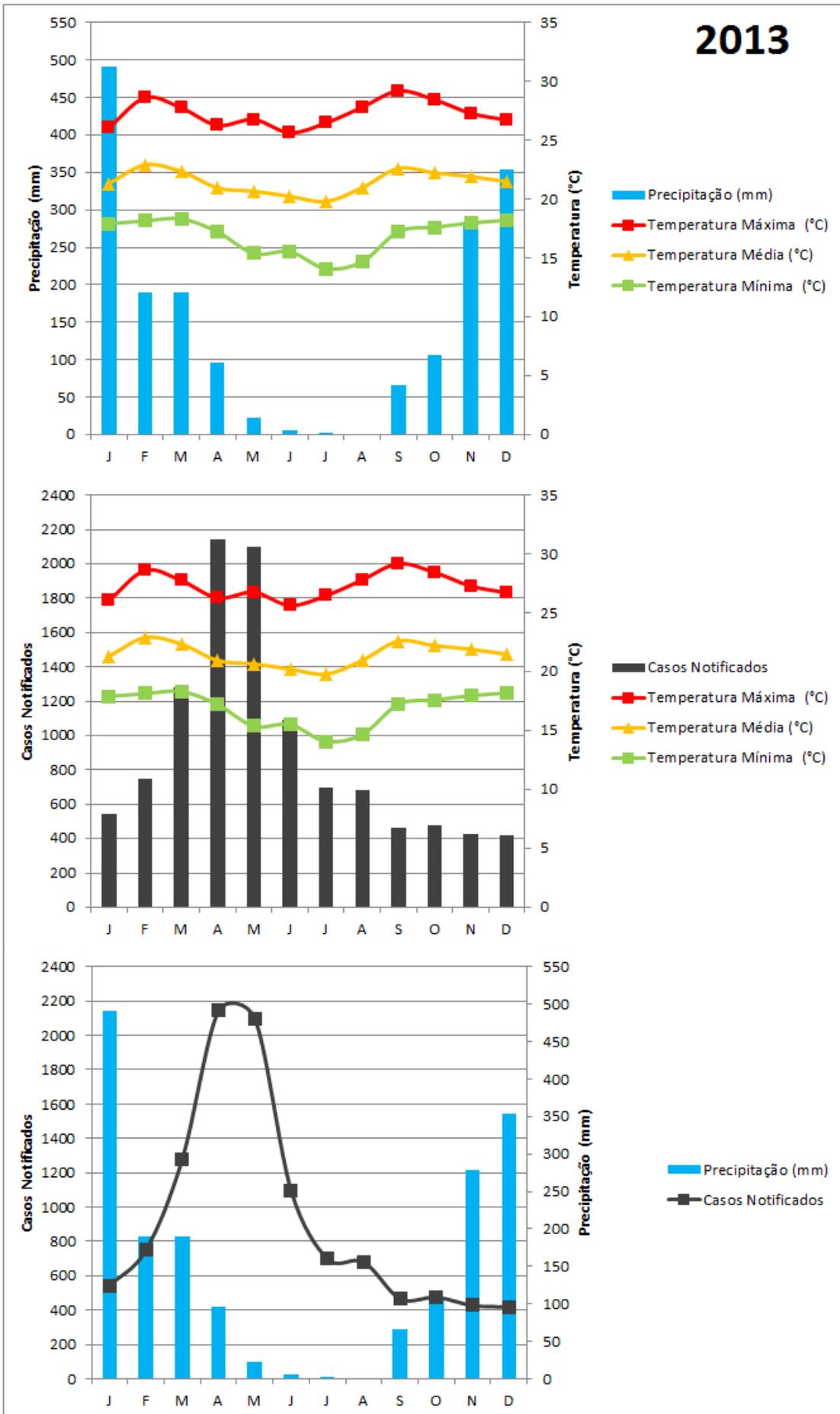




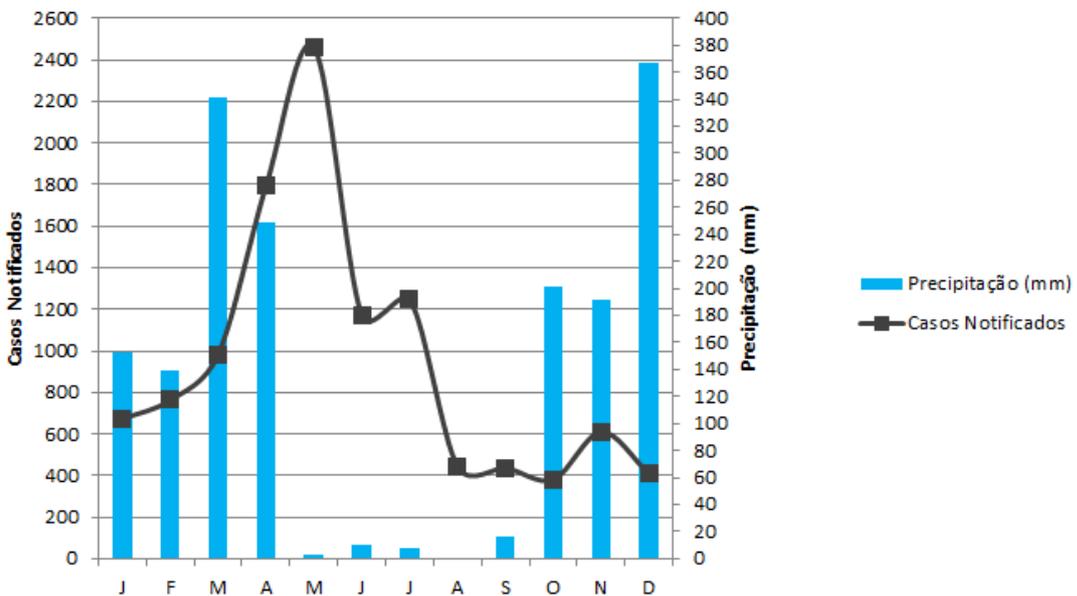
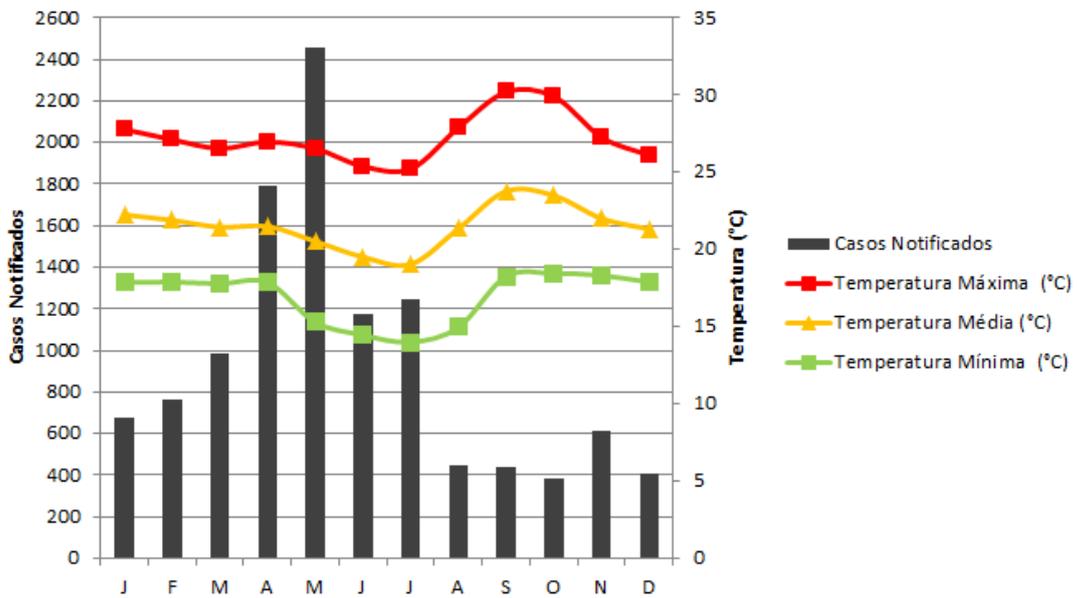
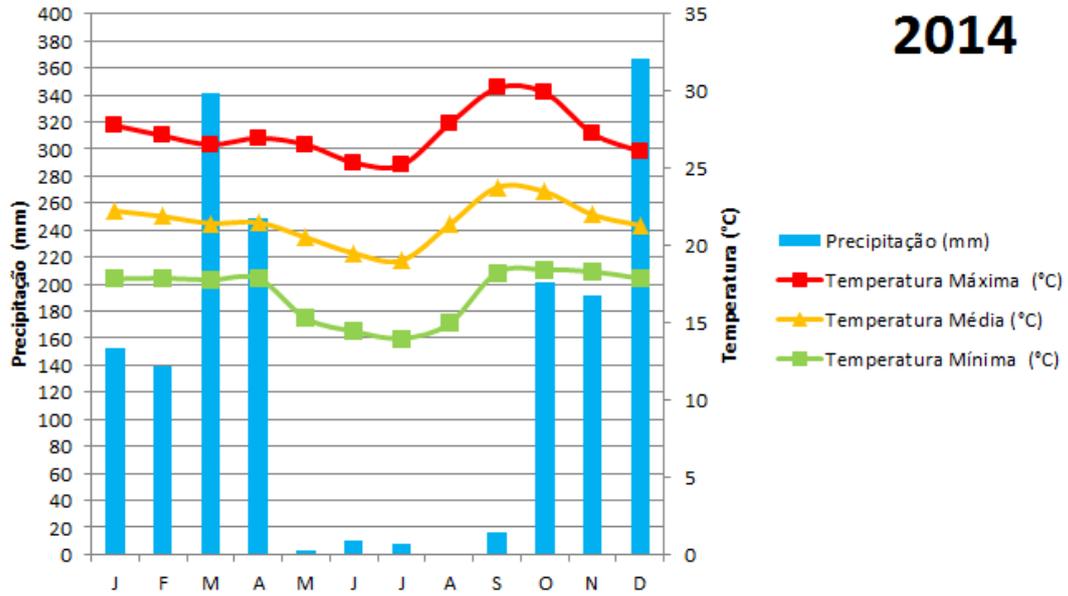








# 2014



## ANEXOS

Anexo A – Áreas de abrangência dos centros de saúde

### Distritos e Bairros do Distrito Federal - 17/09/2014

Nome do Bairro	Descrição da Área do Bairro	Sinan
<b>ASA SUL</b>		
CSB 07	SQS 201a216, 401a416, 601a616, Vila Telebrasília. Av. das Nações (Sul), Acampamento Saturnino Brito, Setor de Embaixadas Sul e inv. adjacentes. Invasão Gráfica do Senado. Setor de Clubes Esportivos Sul (SCES). Instituto Vicenta Maria. Invasão Academia de Tênis. SOS Criança.	5
CSB 08	SQS 101a116, 301a316, 501a516, 701a716, 901a916. Setor Hotelereiro Sul. Setor de Diversões Sul. Setor Comercial Sul (SCS). Invasão do Depósito São Jorge. Funai. Hípica. Galeria dos Estados.	6
<b>LAGO SUL</b>		
CSB 05	SHIS: QI 01a28 e QL 02a28, Base Aérea de Brasília. Villages Alvorada I e II.	84
CSPa 01 LAGO SUL	SHIS QI 29 e maiores. Ermida Dom Bosco (SMDB).	105
<b>JARDIM BOTÂNICO</b>		
CSB 05 JARDIM BOTANICO	Condomínios: Ecológico Village II e III, Quintas da Alvorada I, II e III, Solar de Brasília, Vila da Mata e Ville de Montagne.	97

CSSSb 01 JARDIM BOTANICO	Condomínios: AMOBB, Belvedere Green, Carlos Teófilo, Estância Jardim Botânico, Jardim Botânico I, III, V e VI, Jardins do Lago, Lago Sul I, Mansões Califórnia, Mirante das Paineiras, Parque Jardim das Paineiras, Ouro Vermelho I, Portal do Lago Sul, Quintas Bela Vista, Quintas do Sol, Quintas Interlagos, Quintas dos Ipês, San Diego, São Mateus, Vila do Boa, Vila Vitória.	118
<b>SÃO SEBASTIÃO</b>		
CSSSb01	São Sebastião (Área Urbana): Bonsucesso, Centro, João Cândido, Morro Azul, Residencial do Bosque, Residencial Oeste, Residencial Vitória, São Bartolomeu, São José, São Francisco, Tradicional, Vila Nova, Vila Vitória. Jardins Mangueiral. São Sebastião (Área Rural): Cava de Baixo, Cava de Cima, Capão Comprido, Comunidade São Bartolomeu, Córrego da Anta, Rod. DF 140, Mansões Fazendárias, Mochogongo, Morro da Cruz, Nova Vitória, Quebrada dos Neres, Recanto da Conquista I e II, Santa Prisca, Santo Expedito, Sesmaria e Zumbi dos Palmares. Condomínios: Bela Vista, Itaipu (chácaras e lotes), Mansões Braúna, Mônaco, Morada de Deus, Verde, Ouro Vermelho II, Serrana, Vivenda Del Rey.	75
PSR 01 (nova Betânia)	Nova Betânia, Aguilhada, Barreiro, Cachoeirinha, Chapada, Capão dos Porcos, Quilombo.	66
PAPUDA	CIR Papuda, CDP (Núcleo de Custódia), CESAMI ( ou CAJE 2), PDF I, PDF II.	79
<b>ASA NORTE</b>		
CSB 11	SNQ 102a110, 302a310, 502a510, 702a710, 902a910, Setor Hosp N., CEUB. Setor Hoteleiro Norte.	3
CSB 12	SNQ 202a210, 402a410, 602a610, HUB, Setor de Embaixadas Norte, Invasões, UNB, Colina UnB, Av das Nações (Norte), Setor de Clubes Esportivos Norte (SCEN).	13

CSB 13	SQN 111a116, 211a216, 311a316, 411a416, 511a516, 611a616, 711a716, 911a916. EQN 210/211, EQN 510/511, SCR N 710/711. Setor Terminal Norte (STN). Granja do Torto. Setor de Armazenagem e Abastecimento Norte (SAAN) e Invasão do SAAN. Vila Weslian Roriz. Parque Nacional. Núcleo Rural Boa Esperança II. Setor de Oficinas Norte (SOF Norte). CAJE.	14
CSB 15	Vila Planalto, Acampamento Rabelo e Pacheco, Acampamento Tamboril e DFL. Setor de Hotéis e Turismo Norte (SHTN). Fuzileiros Navais.	9
<b>LAGO NORTE</b>		
CSB 10	SHIN: QI 01 a 16 e QL 01 a 16, Centro de Atividades (CA). SAIN, SHQL, Setor Habitacional Taquari (SHTQ). Núcleo Rural Olhos D'Água.	83
CSPA 01 LN	Setor de Mansões do Lago Norte. Chácaras do Lago Norte. Núcleo Rural Córrego do Urubu. Condomínio Privê I. Centro de Treinamento do Exército.	104
<b>VARJÃO</b>		
CSB02 Varjão	Varjão, Núcleo Rural do Torto (Chácaras Varjão do Torto).	87
<b>CRUZEIRO</b>		
CSB 09	Cruzeiro Novo (SHCES), SRI (Setor Residencial Interno) do HFA, CPE, Setor Oficinas.	67
CSB 14	Cruzeiro Velho (SRES). SMU. RCG.	68
<b>SUDOESTE/OCTOGONAL</b>		
CSB 09 Sudoeste/Oct	Octogonal: AOS 01a08. Sudoeste: SQSW 104, 105, 303a306 e 504.	98
CSB 14 Sudoeste	Sudoeste SQSW: 100a103, 300a302, QMSW 1a6, CCSW 1a6, QRSW 1a8, Setor de Oficinas do Sudoeste. Setor de Indústrias Gráficas (SIG).	99
<b>NÚCLEO BANDEIRANTE</b>		

CSNB 02	Áreas Urbanas e especiais. Metropolitana. Setor dos Engenheiros. Setor Industrial Bernardo Sayão (SIBS). Setor de Postos e Motéis Sul (SPMS). Vias EPIA e EPNB. Vila Nova Divinéia. Agrovila do Gama. Colônia Agrícola Núcleo Bandeirante. Granja Ipê. Placa da Mercedes. SOPI (Setor de Oficinas e Pequenas Indústrias).	70
PSR 01 (Vargem Bonita)	Núcleo Rural de Vargem Bonita	71
<b>PARK WAY</b>		
CSNB 02 Park Way	Quadras do SMPW (ou MSPW), <b>exceto</b> SMPW (ou MSPW) Q 04 e 05. Núcleo Rural Córrego da Onça.	103
CST 05 Park Way	SMPW (ou MSPW) Q 04 e 05.	125
<b>CANDANGOLÂNDIA</b>		
CSCan 01	Candangolândia, Área Urbana, 1ª Etapa Q 17, 2ª Etapa, Velhacap, QROA, QRO, QRIA, QOF, Jardim Zoológico, Setor de postos e motéis norte.	85
<b>RIACHO FUNDO I</b>		
CSRF 03 RF I	QN: 1, 3, 5, 7, 9. Quadras QS do Riacho Fundo I (2,4,6,8,10,12,14,16). Kanegae. Granja Modelo. Colônia Agrícola Sucupira. Colônia Agrícola Riacho Fundo.	72
<b>RIACHO FUNDO II</b>		
CSRF 04 RF II	QN: 7Aa7F, 8Aa8F, 9Aa9B, 10, 11, 12, 14AaF, 15AaF, 16. Quadras QS do Riacho Fundo II (1 a 18). QC (Todas). CAUB I e II. Colônia Agrícola Catetinho.	77
<b>GAMA</b>		
CSG 01	Setor Sul Q pares 2 a 12, Setor Oeste Q 28 a 33. Rod DF290 Km16ao20	54

CSG 02	Setor Sul Q ímpares 1a17, Str Leste Q 32a36, Parque Recreativo Prainha. Rod DF 290 Km21ao25.	55
CSG 03	Setor Leste Q 01a13, 44a47 e 50 (Loteamento Itamaracá), Setor de Indústria, Área Alfa e adjacentes, Presidio Feminino.	56
CSG 04	Setor Leste Q 14a31, 33, 37, 39, 41, 48, 49.	57
CSG 05	Setor Central Q 01a54, Setor Leste Q 22, 25, 26, 38, 40, 42 e 43, AE 01a24	58
CSG 06	Setor Oeste Q 01a10 e Q12 a27. Vila Roriz. Quadra B.	59
CSG 08	Setor Norte: Q 1 e 2; Setor Central: Q 55 e 56 e Setor Oeste: Q 11.	112
PFS (Ponte Alta Norte)	Ponte Alta Norte. Condomínios: Residencial das Palmeiras e Residencial Paraíso.	113
PSR s/nº (Ponte Alta de Baixo)	Ponte Alta de Baixo	114
PSR 01 (Ponte Alta de Cima)	Ponte Alta de Cima. Rod DF290 Km 9a15.	60
PSR 02 (Agrovila Eng das Lajes)	Engenho das Lajes. Rod DF290 Km1a8. Rod BR060 Km15a31.	61
PSR 03 (DVO)	DVO-Cidade Nova	62
<b>TAGUATINGA</b>		
CST 01	QNG, QNH, CNG, CNH, Assentamento 26 de Setembro, Colônia Agrícola Cana do Reino.	25
CST 02	QND, QNE, QI, Vila São José, Auta de Souza.	26
CST 03	QNL 1a12, 14, 16, 18, QNJ (todas).	27
CST 04	QNA, CNA, QNB, CNB, QNC, CNC, QNF, CNF, CRT, Quadras Centrais Norte, Parque Onoyama.	28

CST 05	QSD, CSD, QSE, CSE, QSF, QSG, Setor de Oficinas, Setor Comercial, Invasões Adjacentes, Vila Dimas, Vila Matias, Casa da Benção, Casa da Gestante, Albergue.	29
CST 06	QSA, CSA, QSB, CSB, QSC, CSC, Setor Comercial Central, Setor de Mansões Samambaia, Setor de Mansões Taguatinga (SMT ou SML-Antigo).	30
CST 07	QNM pares 34a42, QNL 19,21,23, SOF A,B,C,D e E, setor comercial. SDE.	31
CST 08	Nova QNL 13,15,17, 20, 22, 24, 26, 28 e 30, SIG de Taguatinga	32
<b>VICENTE PIRES</b>		
CST 01 VIC PIRES	Vicente Pires: Chácaras 26 a 335	110
CST 02 VIC PIRES	Vila São José e Colônia Agrícola Samambaia.	124
PSU 01 L COSTA V PIRES	Vicente Pires Chácaras 01 a 25.	106
<b>ÁGUAS CLARAS</b>		
CST 05 A. Claras	Águas Claras: Quadras 201 a 210. Ruas: 1S a 37S e 1N a 36N. Ruas: Alecrim, Jaracandá, Babaçu, Buriti, Figueiras, Ipê, Jequitibá, Manacá, Sibipiruna e das Paineiras. Alameda Gravatá. Avenidas: Araucárias, Águas Claras e Pau Brasil. Areal (QS 01, 03, 05, 06, 07 ,08, 09, 10 e 11). Colônia Agrícola Veredas, Veredas da Cruz, Vereda Grande e Veredão. Setor Habitacional Arniqueiras. Invasão do Extra.	102
CST 06 A. Claras	Águas Claras: Quadras 101 a 107. QS 301 (Ruas A, B, C e D). Rua E. Ruas: 37N e 38N. Alamedas: dos Eucaliptos e das Acácias. Rua das Aroeiras e Carnaúbas. Avenida Castanheiras e Flamboyant.	109
<b>GUARÁ</b>		
CSGu 01	Guará I - QI e QE 1a12, 14a22 (pares), Invasão da Encol, Chácaras adjacentes. Superquadra Brasila (SQB).	48

CSGu 02	Guará II - QE 13, 15, 17, 19, 21, 23, 24, 25, 26, 28, 30, AE 2A, QI ímpares de 23 a 33. Park Shopping. Superquadra Park Sul (SQPS). Setor de Múltiplas Atividades Sul (SMAS). Parque Ecológico do Guará, Chácara adjacentes. Colônia Agrícola Águas Claras. Invasão da Colônia Agrícola Águas Claras.	49
CSGu 03	QE 32, 34, 36, 38, 40, 42, 44, 46, 48, IAPI, Polo de Moda, Invasão do Grêmio, AE 04, Colônia Agrícola Bernardo Sayão.	50
PSU 01 (Lúcio Costa)	Lúcio Costa (QELC 1/2/3/4), Vila Tecnológica, Chácara adjacentes, Invasões, Jockey Clube.	51
<b>ESTRUTURAL (SCIA)</b>		
CS Estrutural	Quadras da Estrutural, Cidade do Automóvel	78
<b>S I A</b>		
CSGu 01 SIA	S I A. Invasão do SIA.	100
CSGu 02 S I A	Setor de Oficinas Sul (SOFS), Carrefour Sul, Casa Park, Free Park, Novacap. Setor de Garagens e Concessionárias de Veículos Sul (SGCV-Sul).	119
PSU 01 Lúcio Costa S I A	Setor de Transportes Rodoviários e de Cargas (STRC). Setor de Inflamáveis (SIN)	126
<b>PLANALTINA</b>		
CSP 01	Planaltina: Áreas Especiais. Vila Buritis Q 3a6; Buritis IV quadras 23, 24, 25 e 26. Aprodarmas, Chácara Juciara, Córrego do Atoleiro. Horta Comunitária. Setor de Chácara Mestre D'Armas etapas I, II e e IV. Vale do Amanhecer. Condomínios: Fazenda Mestre D'Armas, Flamboyant, Mansões do Amanhecer, Morada do Nobre, Portal do Amanhecer I, II, III e V, Privê, Privê V, Quintas do Amanhecer I e II, Recanto Feliz, Residencial Prado, San Sebastian, São Francisco I e II, Vale do Sol, Veneza I, II e III, Vila Feliz, Vila Vicentina. Setor Administrativo.	40

CSP 02	Vila Buritis (SRL) Q 1 e 2, Vila Buritis II (SRL) (Caveral) Q 10 e 20 (Pombal), Vila Buritis III (SRL), Buritis IV Quadras 21,22. Setor de Indústria e Oficinas. Jardim Roriz (Setor Residencial Norte A) e adjacentes. Vila Nossa Senhora de Fátima. Loteamento do CAIC. Setor Residencial Oeste (SRO).	41
CSP 03	Planaltina: Setor Tradicional, Setor Sul, Setor Norte (SRN), Bairro Nossa Senhora de Fátima, Bica do DER, Capelinha, Colégio Agrícola. Estância Planaltina. Estância VI. Itiquira. Mansões Mestre D'Armas (ou Condomínio Mansões Mestre D'Armas ou Cond. Mestre D'Armas). Vila (ou Condomínio) Nova Esperança. Condomínios: Cachoeira, Nosso Lar, Nova Esperança, Nova Petrópolis, Parque Mônaco, Residencial Guirra e Samauma. Condomínio Estância Mestre D'Armas. Vila DVO.	47
CSP 04	Estâncias (ou Estâncias Mestre D'Armas) I, II, III, IV e V. Condomínio Nova Planaltina. Recanto do Sossego.	120
CSP 05	Arapoanga. Condomínio Marisol. Vila Real. Grande Oriente.	121
PSR 01 (Taquara)	Núcleo Rural Taquara, Cachoeirinha, Reserva Ecológica, Pipiripau I.	42
PSR 02 (Rio Preto)	Núcleo Rural Rio Preto, Barra Alta, Cooperbrás, São Gonçalo.	43
PSR 03 (Tabatinga)	N.R. Tabatinga, Jardim I, Café Arábia, Estanislau.	44
PSR 04 (Pipiripau)	Núcleo Rural de Pipiripau II, Cerâmica Dom Bosco, Retiro do Meio. Fazenda Larga. Sem Terra Oziel Alves.	45
PSR 07 (São José)	Núcleo Rural São José, Olhos D'água, Curral Queimado, Riacho das Pedras, Lagoinha, Jacaré do Grotão, Jibóia.	46
PSR 09 (Santos Dumont)	Santos Dumont, Loteamento Pacheco, Condomínio Prado.	86
PSR Rajadinha	N. Rural Rajadinha I e II	122
PSR Morumbi	Bonsucesso, Vale Verde, Palmeiras, Monjolo, Sarandi e Quintas do Maranhão.	123

<b>PARANOÁ</b>		
CSPA 01	Região do Paranoá. Condomínios: Mansões Itaipu, Novo Horizonte, Entrelagos. Condomínio La Font. Áreas Rurais: Boqueirão, Capão da Erva, Capão da Onça e Sobradinho dos Melo. Altiplano Leste: Condomínios Privê Morada Sul e Solar da Serra.	76
PSR 01 (Cariru)	Área Rural do CARIRU. Três Conquistas.	95
PSR 05 (Jardim II)	Jardim II, Itapeti, Sussuarana, São Bernardo, Buriti Vermerlho, Granja Pogresso, Cabecerinha.	92
PSR 06 (Capão Seco)	Área Rural do Capão Seco. Quebrada dos Neres.	93
PSR 08 (PAD-DF)	PAD-DF, Café sem troco, Lamarão, Mansões Marajó, Quebrada Guimarães, Santo Antonio, DF 270.	94
<b>ITAPOÃ</b>		
CSPA 01 IT	Itapoã, Fazendinha, Del Lago. Cond. Chacaras Euler Paranhos.	101
<b>SANTA MARIA</b>		
CSSM 01	Santa Maria Sul: QR, AC, CL e EQC 100a111, 200a211, 300a311, 401a411. Q. Central 1 e 2. Condomínio Porto Rico. Saia Velha. Condomínios do Setor Habitacional Tororó: Chapéu de Pedra, Ecológico Parque do Mirante, Estância Del Rey, Privê Lago Sul, Quintas do Trevo, San Francisco I e II, Santa Bárbara. Rod DF290 Km25ao32.	65
CSSM 02	Santa Maria Norte: QR, AC, CL e AQ 112a122, 212a218, 312a318, 415a418, 516a518. Cond. Santos Dumont (Antigo Sítio do Gama, quadras QRC e QRI). Condomínios do Setor Total Ville.	89
<b>RECANTO DAS EMAS</b>		
CSRE 01	Q 106a116, 300a311, 508a511.	64

CSRE 02	Q 101a105, 200a206, 401a407, 601a605, 800a804. Área Rural. Núcleo Rural Casa Grande, Vargem da Benção, Vila Infantil, DF 280. Condomínios: Buriti Tição, Dom Pedro, Residencial Buritis I e II, Residencial Guarapari, Residencial Galiléia, Residencial Nova Betânia, Residencial Dom Francisco, Residencial São Francisco, Salomão Elias.	88
<b>SAMAMBAIA</b>		
CSSA 1	Quadras Pares: QN/QR 202a214, QN/QR/QS 402a416, QR/QS 602a616. Quadras Ímpares: QN/QR/QS 301a327. QI 416 e 616.	52
CSSA 2	Quadras Ímpares: QR/QS 103a127, QN/QR/QS 201a225, QN/QR/QS 401a425, QR/QS 601a 625. Setor de Mansões Sudoeste (SMSO)	53
CSSA 3	Quadras Ímpares: QN/QR/QS 427a433, QN/QR/QS 629a633. Quadras: 827, 829, 831, 833, 1029, 1031, 1033. Asa Alimentos. Setor de Chácaras. Acampamento s/ Terra. Loteamento Termas Solar. Cond. Resid. Asa Branca.	90
CSSA 4	Quadras Pares: QR/QS 102a122, QN/QR/QS 302a320. Quadras Pares e Ímpares QN/QR/QS 501a 527. Setor de Mansões Sudeste (SMSE). Setor de Mansoes Sul.	91
<b>CEILÂNDIA</b>		
CSC 02	QNN 5, 7, 9, 15, 21, 23, 25, 29, 31, 33, 35, 37, 39.	2
CSC 03	QNM ímpares de 1 a 33. AE 1. CNM 1.	16
CSC 04	QNN 6, 8, 10, 16, 22, 24, 26, 30, 32, 34, 36, 38 e 40.	17
CSC 05	QNM pares de 2 a 32. AE 2. CNM 2.	18
CSC 06	Setor P Sul: QNP pares 2a20. Área de Desenvolvimento Econômico (ADE) Pró-DF.	19
CSC 07	QNO 01a15. Condomínio Privê.	7

CSC 08	Setor P Norte: QNP ímpares de 1a19 e 29. QSC 2. Chácaras e Condomínios do P Norte. Setor Habitacional Sol Nascente (SHSN): Chácaras: Boa Esperança, do Macedo, Pequizeiro, São Raimundo, 12, 29 (Athila), 32 (Regilene), 33 (Monteiro), 41, 41A, 43, 45 (São José), 48, 50, 50-A (Sinhazinha), 52, 53, 53/54, 54 (Buriti Sereno), 55, 56, 57, 58, 59, 61, 65, 85 (Buritis), 87, 91, 92A, 92B, 95,96, 96A, 96J, 97, 97B, 97C, 98A (NOSSA SENHORA APARECIDA), 99,100 (SÃO FRANCISCO), 107, 108, 109, 110, 110F, 111, 112A, 116, 117, 118, 122, 123, 124, 125, 125A (TREZE DE MAIO), 126, 128,,128A, 130, 131A, 131B, 131C, 133B, 133A, 134, 135, 136, 136A, 136A/B, 137,, 143C, 148, 151A (CACHOEIRINHA), 151B, 581; CONDOMÍNIOS: PEDRA VERDE e 10 IRMÃOS; QUADRAS 1 a 38 e 40; VILA DA PAZ.	8
CSC 09	Setor P Sul: QNP pares 22a36. Condomínio Por do Sol (ou Setor Habitacional Por do Sol (SHPS)).	20
CSC 10	QNN 1a4, 11a14, 17a20, 27, 28, AE 1 e 2, CNN 1 e 2. Setor Habitacional Sol Nascente (SHSN): CHÁCARAS: DA LUZ, NOVO HORIZONTE, PELEZIM, SÃO RAIMUNDO NONATO, SÃO SEBASTIÃO, 5, 12A (SÃO LUIZ), 38A, 40, 43A, 43B, 45 (BURITIZAL), 45B, 66, 67 (CONDOMÍNIO BOM FIM), 47, 51, 51A, 67B (CHÁCARA SÃO COSMO), 127, 127A, 140, 140/141, 143, 145, 146, 150, 151, 157A, 160 (EDULLETE) 160B (CONDOMÍNIO VITÓRIA), 161 (CHÁCARA PANTANAL), 162, 163, 164A, 171, 172, 181.	10
CSC 11	QNO 16a23. Setor de Oficinas.	11
CSC 12	Setor P Norte: QNP 21a27. QNQ. QNR. CNR. QSC 1. Setor de indústrias. Áreas Rurais: Incra 9 e Rocinha. . CHÁCARAS: SÃO FRANCISCO, B35, 1 (Condomínio 5 Estrelas), 1A, 2, 5, 5B, 7A, 9, 16 (CONDOMÍNIO VENCEDOR), 16B (RESIDENCIAL DAS ACÁCIAS), 17A (VIRGEM DA VITÓRIA), 17B (BOA VISTA), 73, 74, 75, 79, 81 (CONDOMÍNIO CIDADE NOVA), 81/2, 84,86, 113, 115A, 117, 118, 119 (CONDOMÍNIO RAI DO SOL), 120, 121, 123, 124, 616; CONDOMÍNIOS: ELDORADO, GÊNESIS e PARQUE LAGOINHA.	96

PSR 01 (Boa Esperança)	Núcleo Rural Boa Esperança. Condomínios: Arco Verde, Quinta dos Amarantes, Vista Bela. Dois Irmãos, Laje, Jibóia, Monjolinho, Fazenda Água Santa.	33
<b>BRAZLÂNDIA</b>		
CSBz 01	Brazlândia (toda área urbana), Áreas Especiais, <b>Setor Tradicional:</b> Q 02 a 29, AE 4 e 5, <b>Setor Sul:</b> Q 01, 02, 04, <b>Setor Norte:</b> Q. 02 a 12, AE 02 e 03, Setor Veredas: Q 01 a 06. Cascalheira.	21
CSBz 02	Vila São José, Novo assentamento, Entrequadras.	22
PSR 01 ALMECEGAS	Área rural: NR Almécegas, Armador, Assentamento Betinho, Barreiro, Barrocão, Bucanhão, Chapadinha, Curralinho, Choro, DF 205, Palmas, Pulador, Radiobrás, Rodeador, Torre, Setor de Chácaras.	23
PSR 02 INCRA 08	Núcleos Rurais: Incra 6, 7 e 8, Alexandre Gusmão	24
<b>SOBRADINHO</b>		
CSS 01	Q 2 conj C,D,E e Q 11a18 AE 1a4, 9, 10, 11. Setor Comercial Central, VIPLAN, Só Frango, Núc. Rural Lago Oeste, Basevi, Casa do Candango, Lar dos Velhinhos Bezerra de Menezes. Condomínios: Alto da Boa Vista, Asa Branca, Bom Jesus, Campo Verde, Haras Unidas, Lara, Morada Colonial, Nova Colina I e II, Nova Dignéia I/II/III, Novo Setor de Mansões, Petrópolis, Sal da Terra, Serrana, Serra Verde, Uberaba, Vivendas Recanto da Serra (Chác. Entram) e Vivendas Petrópolis. Horto Florestal, SLU, Granja Brasília, Garagem Viva Brasília, Núcleo Rural Córrego do Arrozal. Hotel Fazenda RM, Córrego do Meio.	34
CSS 02	Q 2 conj A,B, Q 01a10, AE 4 (SEC)a10, FUNAI, Str. Ind., DNOCS, Setor de Expansão Econômica, BR 020, Condomínios: Morada dos Nobres, 2001, Bianca, Mansões Petrópolis, Nosso Lar, Parque Colorado, Por do Sol, Recanto Real, RK, Império dos Nobres e Vitória. Posto Brazuca. Área Industrial 2 e 3.	35

**SOBRADINHO II**

CSS 03

Sobradinho II, Setor de Mansões e Adjacentes, AR 01a28, Av. Central. Condomínios: Buritis I/II, Bela Vista, Resid. Comercial Sob.I/II, Colorado Ville, Jardim Europa I/II, Lago Azul, Mansões Colorado, Mirante da Serra, Solar de Athenas, Vivendas Bela Vista, Vivendas Colorado I/II, Vivendas Friburgo, Vivendas da Serra, São Francisco, Alvorecer dos Pássaros I/II, Beija Flor. Condomínios da DF150 : Bem Estar, Boa Esperança, Boa Sorte, Bougainville, Contagem, Fraternidade, Jardim Vitória, João de Barro, Meus Sonhos, Morada, Petrópolis, Quintas do Tocantins, Residencial Planalto, Vila Rica, Vila Rosada, Vivendas Alvorada, Sobradinho, Versales, Serra Dourada I e II, Vila Centro Sul, Vila Verde, Vivendas Campestres, Vivendas Paraíso. Condomínios da DF215: Vale do Pinheiros e Verde Vale. Condomínios da DF425 : Granja Sofia, Halley, Jardim América, Jardim Ipanema, Recanto dos Nobres, Residencial Novo Horizonte, Residencial Caravelos, Sol Nascente, Vivendas Alvorada, Vivendas da Serra. Polo de Cinema. Grande Colorado.

Condomínios/Chácaras do Setor de Mansões DF420: Chácara Catavento, Chácara Real, Mansões Sobradinho, Mini-Chácaras ES 02aES 11/B, Mirante da Serra, Morada da Serra (QMS 29/C), Recanto do Mené, Rio Negro, Sobradinho Novo, Serra Azul, Trapiá, Vale das Acácias, Vale da Lua, Vale das Sucupiras, Vale do Sol, Vivendas Serranas, Vila Rabelo I e II. QMS 01a33, 45, 50, 60-B.

74

<b>FERCAL</b>		
PSR 01 CATINGUEIRO	Núcleo Rural Catingueiro. Áreas Rurais: Boa Vista, Cafuringa, Cachoeira, Fazenda Ribeirão, Pedreira. Fercal I. Rod. DF 205/Oeste. Tocantins.	36
PSR 02 CORREGO DO OURO	Área Rural Córrego do Ouro, Rod BR 425: Biboca, Fazenda Acre, Fazenda Vitória, Mata Roxa, Palmital, Salmas e Taboca. Condomínio Sol Nascente da BR 425.	37
PSR 03 QUEIMA LENÇOL	Núcleo Rural Queima Lençol. Rodovia DF 205/Leste: CIPLAN, Chácara Feliciano, Contagem, Fazenda Mangabeira, Fazenda Maranhão, Fazenda Mogi, Fazenda Morro da Canastra, Fazenda Recreio, Mundo das Tintas (Rod. Df 150 Km 13), Projeto Contagem. Lobeiral. Sonhém de Baixo, Sonhém de Cima, Setor Residencial ASCORF, Chácara Nova Aliança.	38
PSR 04 RUA DO MATO	Núcleo Rural Rua do Mato, Alto da Bela Vista, Bananal, Boca do Lobo, Buraco da Velha, Curvas (Km 11).	39
PSF Engenho Velho	Engenho Velho	127

## Anexo B – Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa

UNIVERSIDADE FEDERAL DO  
PARANÁ - SETOR DE  
CIÊNCIAS DA SAÚDE/ SCS -



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** CLIMA URBANO E DENGUE NAS CIDADES BRASILEIRAS

**Pesquisador:** FRANCISCO DE ASSIS MENDONÇA

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 50859315.6.0000.0102

**Instituição Proponente:** Programa de Pós-Graduação em Geografia

**Patrocinador Principal:** CNPQ

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 1.376.130

#### Apresentação do Projeto:

Título do projeto: CLIMA URBANO E DENGUE NAS CIDADES BRASILEIRAS: RISCOS E CENÁRIOS EM FACE DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS GLOBAIS. O pesquisador responsável é o Prof. Dr. Francisco de Assis Mendonça do Departamento de geografia da UFPR. O projeto conta com uma rede de pesquisadores de várias Universidades Federais nas diferentes regiões do país. Tem também a participação de vários pesquisadores internacionais bem como alunos de várias universidades Federais nos níveis de graduação, mestrado e doutorado.

As mudanças climáticas globais constituem tema de maior relevância na sociedade contemporânea. Suas repercussões sobre o futuro do planeta, especialmente no que concerne aos impactos do clima sobre a sociedade, é um dos temas de maior preocupação de cientistas e políticos do presente momento. Dentre as várias questões colocadas pelos cenários futuros de mudanças climáticas no mundo destacam-se aquelas relacionadas aos efeitos do aquecimento climático sobre a saúde da população. O clima urbano desperta especial atenção notadamente quando se analisa o campo termodinâmico (ICs - ilhas de calor) pois estima-se (Relatório MCC/Brasil, 2013) que as condições de calor nas grandes cidades brasileiras serão mais intensas que na atualidade. Considerando-se a influência do clima (calor e umidade) na proliferação da dengue (especialmente do *Aedes aegypti*) – uma das principais doenças tropicais negligenciadas (OMS, 2012) indaga-se, neste projeto, se a associação entre a intensificação das ICs nas cidades

**Endereço:** Rua Padre Camargo, 285 - Térreo

**Bairro:** Alto da Glória

**UF:** PR

**Município:** CURITIBA

**CEP:** 80.060-240

**Telefone:** (41)3360-7259

**E-mail:** cometica.saude@ufpr.br

Continuação do Parecer: 1.376.130

brasileiras se fará acompanhar pela elevação dos casos de dengue no país. Para tanto a presente pesquisa objetiva investigar a conformação atual do clima urbano de 10 (dez) grandes cidades brasileiras, e modelizar os cenários futuros das mesmas em conformidade às perspectivas do IPCC (AR5/2013). Ao mesmo tempo serão identificados e analisados os registros de casos de dengue nas mesmas cidades que, ao serem correlacionados com os cenários futuros do clima urbano, permitirão definir cenários para a dinâmica desta doença no futuro das cidades do país. Os resultados poderão contribuir para a construção de políticas públicas de controle da doença a partir de intervenções de mitigação e adaptação da sociedade (e do vetor da doença) aos cenários do clima urbano no âmbito das mudanças climáticas globais.

Seguindo a linha proposta por MONTEIRO (1971, 1976) e MENDONÇA (2001), no presente estudo a perspectiva metodológica refletirá a busca da abordagem multicausal devido ao envolvimento de aspectos geográficos, biológicos, entre outros na ocorrência de epidêmicas de dengue. Apoiado na Teoria Geral dos Sistemas (TGS) e em decorrência de suas análises, Monteiro propôs o Sistema Clima Urbano (SCU) e seus canais de percepção humana. De maneira resumida, o SAU é composto por Inputs (dados de entrada), Atributos, Outputs (dados processados, de saída) e Aplicações. Outro instrumento utilizado neste estudo será a modelagem, esta como ferramenta para avaliar a potencialidade de expansão da dengue nas áreas urbanas através do

entendimento da dinâmica climática das mesmas, consideradas limítrofes à atuação do *Aedes Aegypti* por supostamente não apresentarem características climáticas propícias ao seu desenvolvimento. Assim, a proposta baseia-se na adaptação de modelos já existentes como os desenvolvidos pelo IRI (International Research Institute for Climate and Society), sediado na Columbia University, Estados Unidos. Estes modelos têm mostrado avanços significativos na análise das condições ambientais, baseados em modelos matemáticos que têm desempenhado importante papel para a compreensão da complexidade da dinâmica climática, inclusive na escala urbana, através de ferramentas computacionais e satélites de alta resolução. Assim, tanto os aspectos sociais como as variáveis ambientais estão envolvidas, acopladas aos modelos matemáticos, evidenciando as relações entre os dados de clima urbano e epidemiológicos, passando "inevitavelmente por uma abordagem estatística" (BESANCENOT, 2001). É pertinente destacar que os registros de casos confirmados de dengues são desenvolvidos através de fichas de notificação de suspeita de dengue, as quais são preenchidas por indivíduos em postos de saúde e hospitais. São analisadas, submetidas aos laboratórios que confirmam ou não as suspeitas e depois são

**Endereço:** Rua Padre Camargo, 285 - Térreo

**Bairro:** Alto da Glória

**UF:** PR

**Município:** CURITIBA

**Telefone:** (41)3360-7259

**CEP:** 80.060-240

**E-mail:** cometica.saude@ufpr.br

Continuação do Parecer: 1.376.130

digitadas e arquivadas nos bancos do SINAN. Já o SINAN repassa as informações automaticamente, através do SINAN. NET para o Ministério da Saúde. As informações geradas pelo SINAN também são utilizadas por outros setores interessados da Secretária Municipal de Saúde, bem como para a Regional de Saúde, entre outras esferas. Para os dados de dengue, serão utilizadas informações sobre o sorotipo, casos importados, febre hemorrágica e óbitos de dengue, adquiridos para as respectivas cidades compreendendo o período de 2000 a 2012. Grande parte dos dados meteorológicos utilizados para os fins deste estudo serão obtidos através do International Research Institute for Climate and Society (IRI), que contém uma enorme gama de modelos e informações de satélites e estações meteorológicas de todo o mundo.

#### **Objetivo da Pesquisa:**

##### Objetivo Geral

-Identificar e analisar a correlação entre o clima urbano e a incidência da dengue nas cidades brasileiras, bem como prospectar cenários futuros desta correlação tendo em vista as repercussões locais das mudanças climáticas globais.

##### Objetivos específicos

1. Diagnosticar as especificidades do clima urbano das cidades brasileiras, particularmente com relação ao campo térmico (ICs), pluviométrico e higrométrico.
2. Definir as situações padrão (tipos de tempo – análise rítmica) de formação de condições propícias à formação de epidemias de dengue nas cidades brasileiras.
3. Modelizar cenários do clima urbano das cidades em consonância com as predições do IPCC com relação ao aquecimento e umidade da atmosfera urbana.
4. Estabelecer correlações entre o clima urbano e o vetor da dengue nas cidades brasileiras, tanto nas condições climáticas presentes quanto em situação futuras (modelização).
5. Evidenciar a formação de riscos e vulnerabilidades socioambientais/climáticas urbanas em relação à formação de epidemias de dengue nas cidades brasileiras.
6. Diferenciar e mapear as condições climáticas dos contextos urbanos no país e sua correlação com epidemias de dengue.
7. Levantar sugestões para a elaboração de políticas de controle da dengue tendo em conta o clima urbano e as mudanças climáticas globais, tanto no que concerne à mitigação quanto à adaptabilidade aos cenários futuros do clima global e local.

**Endereço:** Rua Padre Camargo, 285 - Térreo

**Bairro:** Alto da Glória

**CEP:** 80.060-240

**UF:** PR

**Município:** CURITIBA

**Telefone:** (41)3360-7259

**E-mail:** cometica.saude@ufpr.br

Continuação do Parecer: 1.376.130

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Riscos

- A pesquisa não apresenta nenhum risco a sociedade, por não envolver processos com indivíduos. Os dados que serão utilizados são do banco de dados de saúde nacional e servirão para espacializar e compreender a dinâmica da doença, sem apresentar características pessoais dos que foram acometidos pela dengue no período de análise.

Benefícios

- Diagnóstico das condições climáticas urbanas das cidades brasileiras e a elaboração de cenários futuros de mudanças climáticas globais e suas repercussões nas condições de saúde-doença das populações, especialmente nos municípios arrolados nesta pesquisa;

- Mapeamento das situações de riscos e de vulnerabilidades socioambientais urbanas relativas ao clima urbano das cidades em estudo, envolvendo especialmente os elementos temperatura e chuva, e sua correlação com a ocorrência de epidemias de dengue nas mesmas;

- Reconhecimento das tendências de variabilidades climáticas na área, construção de modelizações e cenários futuros das condições termo-pluviométricas das cidades envolvidas na pesquisa;

- Elaboração de prognósticos no sentido de proporcionar subsídios a programas, planos e projetos de enfrentamento, mitigação/adaptação às mudanças climáticas nas cidades brasileiras em face dos riscos de formação de epidemias de dengue no contexto das mudanças climáticas globais.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

- A pesquisa envolve um grupo de treze pesquisadores, além dos colaboradores, que estarão trabalhando mediante análise pontual dos casos em suas respectivas cidades previamente definidas. Estão previstas reuniões (workshop) durante toda a execução das tarefas, ressaltando-se que todos os envolvidos foram devidamente cadastrados na plataforma.

- A casuística da dengue no Brasil é de que dos 5.570 municípios brasileiros, 3.794 possuem notificação da doença. O Brasil também é responsável por cerca de 60% das notificações dos casos de dengue nas Américas.

- Instituição Co-Participante: Universidade Federal do Ceará, Universidade Federal da Pernambuco, Universidade Federal do Maranhão, Universidade Federal do Amazonas, Universidade de Brasília, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Universidade Federal de Pelotas, Instituto Geológico de São Paulo e Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia.

**Endereço:** Rua Padre Camargo, 285 - Térreo

**Bairro:** Alto da Glória

**CEP:** 80.060-240

**UF:** PR

**Município:** CURITIBA

**Telefone:** (41)3360-7259

**E-mail:** cometica.saude@ufpr.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DO  
PARANÁ - SETOR DE  
CIÊNCIAS DA SAÚDE/ SCS -



Continuação do Parecer: 1.376.130

-Para a execução do projeto serão envolvidos, de maneira direta, os seguintes laboratórios:

- LABOCLIMA - Laboratório de Climatologia
- LABOFIS – Laboratório de Geografia Física e Hidrologia
- LADIME – Laboratório de Dinâmicas Metropolitanas

- Equipe executora/ Rede de Pesquisadores:

1. Dra. Maria Elisa Zanella – UFC (Fortaleza/CE)
2. Dr. Ranyere Silva Nóbrega – UFPE (Recife – PE)
3. Dra. Helen Gurgel – UnB (Brasília – DF)
4. Dra. Vicentina Socorro Anunciação – UFMS (Campo Grande – MS)
5. Dr. Reinaldo Correia Costa – UFAM (Manaus –AM)
6. Dra. Zulimar Márita Ribeiro Rodrigues – UFMA (São Luís – MA)
7. Dr. Gustavo Armani – IG-SP (São Paulo – SP)
8. Dra. Érica Collischonn – UFPel (Porto Alegre – MG)
9. Dr. Wilson Flavio Feltrim Roseghini – UFPR (Curitiba – PR)
10. Dr. Daniel Canavese Oliveira – UFPR (Curitiba – PR)
11. Ms. Lisana Katia Schmidt Santos – UFPR (Curitiba – PR)
12. Dr. José Aquino Júnior – UFMA (São Luís – MA)

- Colaboradores

- Dr. Ulisses Eugênio Cavalcanti Confalonieri – Fiocruz  
Dr. Pietro Ceccato – Columbia University/EUA (IRI – Climat and Society)  
Dr. Mario Lanfre – CNAE/Argentina  
Dra. Murielly Laffaye – CNES/França  
Dra. Cecile Vignoles – CNES/França  
Dra. Angela Maron – SESA-PR  
Dr. Lineu Roberto da Silva – UFPR  
Dr. John Raynes – NASA

- Estudantes /pesquisadores:

- Wiviany Mattozo de Araujo - UFPR  
Francisco Jablinski Castelhana – UFPR  
Thiago Kich Fogaça – UFPR

**Endereço:** Rua Padre Camargo, 285 - Térreo

**Bairro:** Alto da Glória

**CEP:** 80.060-240

**UF:** PR

**Município:** CURITIBA

**Telefone:** (41)3360-7259

**E-mail:** cometica.saude@ufpr.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DO  
PARANÁ - SETOR DE  
CIÊNCIAS DA SAÚDE/ SCS -



Continuação do Parecer: 1.376.130

Hugo César Alves da Silva – UNB  
Flávio Cabreira dos Santos – UFMS  
Audson Ribeiro Garcês Junior – UFMA  
Henrique dos Santos Ferreira – UFPE  
Maria dos Remédios Freitas Carvalho Branco - UFMA

- Planos para o recrutamento do participante da pesquisa - Não se aplica, será utilizado banco de dados apenas.
- Critérios de inclusão e exclusão - Não se aplica
- Medidas de proteção ou minimização de qualquer risco eventual - Não se aplica.
- Critérios para suspender ou encerrar a pesquisa; Falta de recurso financeiro;  
Desistência de >50% dos pesquisadores vinculados.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Faltam apenas as cartas de concordâncias das secretarias de saúde dos municípios envolvidos.

**Recomendações:**

Solicitamos que sejam apresentados a este CEP, relatórios semestrais e final, sobre o andamento da pesquisa, bem como informações relativas às modificações do protocolo, cancelamento, encerramento e destino dos conhecimentos obtidos, através da Plataforma Brasil - no modo: NOTIFICAÇÃO. Demais alterações e prorrogação de prazo devem ser enviadas no modo EMENDA. Lembrando que o cronograma de execução da pesquisa deve ser atualizado no sistema Plataforma Brasil antes de enviar solicitação de prorrogação de prazo.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

- É obrigatório retirar na secretaria do CEP/SD uma cópia do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido com carimbo onde constará data de aprovação por este CEP/SD, sendo este modelo reproduzido para aplicar junto ao participante da pesquisa.

O TCLE deverá conter duas vias, uma ficará com o pesquisador e uma cópia ficará com o participante da pesquisa (Carta Circular nº. 003/2011CONEP/CNS).

**Endereço:** Rua Padre Camargo, 285 - Térreo  
**Bairro:** Alto da Glória  
**UF:** PR  
**Município:** CURITIBA  
**Telefone:** (41)3360-7259  
**CEP:** 80.060-240  
**E-mail:** cometica.saude@ufpr.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DO  
PARANÁ - SETOR DE  
CIÊNCIAS DA SAÚDE/ SCS -



Continuação do Parecer: 1.376.130

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_524016.pdf	30/11/2015 14:49:00		Aceito
Outros	1declaracao_instituicoes_cooparticantes.pdf	30/11/2015 14:48:21	THIAGO KICH FOGAÇA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	1declaracao_dispensa_do_tcle_corrigido.pdf	30/11/2015 14:47:58	THIAGO KICH FOGAÇA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	1projeto_detalhado_corrigido_11_2015.pdf	30/11/2015 14:46:43	THIAGO KICH FOGAÇA	Aceito
Declaração de Pesquisadores	uso_especifico.pdf	13/11/2015 08:49:57	IDA CRISTINA GUBERT	Aceito
Declaração de Pesquisadores	dados_arquivo.pdf	13/11/2015 08:49:28	IDA CRISTINA GUBERT	Aceito
Outros	Cooperacao_UFMA.pdf	09/11/2015 16:52:38	THIAGO KICH FOGAÇA	Aceito
Outros	Cooperacao_UNB.pdf	06/11/2015 18:04:55	THIAGO KICH FOGAÇA	Aceito
Outros	Cooperacao_UFPEL.pdf	06/11/2015 18:04:30	THIAGO KICH FOGAÇA	Aceito
Outros	Cooperacao_UFPE.pdf	06/11/2015 18:04:13	THIAGO KICH FOGAÇA	Aceito
Outros	Cooperacao_UFMS.pdf	06/11/2015 18:04:00	THIAGO KICH FOGAÇA	Aceito
Outros	Cooperacao_UFC.pdf	06/11/2015 18:03:44	THIAGO KICH FOGAÇA	Aceito
Outros	Cooperacao_INPA.pdf	06/11/2015 18:03:20	THIAGO KICH FOGAÇA	Aceito
Outros	Cooperacao_IG.pdf	06/11/2015 18:02:58	THIAGO KICH FOGAÇA	Aceito
Outros	Check_List_Documental.pdf	06/11/2015 18:01:08	THIAGO KICH FOGAÇA	Aceito
Outros	Termo_Confidencialidade.pdf	06/11/2015 18:00:13	THIAGO KICH FOGAÇA	Aceito
Outros	TERMO_COMPROMISSO_DADOS.pdf	06/11/2015 17:59:46	THIAGO KICH FOGAÇA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projeto_detalhado.pdf	06/11/2015 17:58:25	THIAGO KICH FOGAÇA	Aceito
Outros	Oficio_dados_solicitacao_modelo.pdf	06/11/2015 17:21:10	THIAGO KICH FOGAÇA	Aceito
Outros	termo_de_apoio_financeiro.pdf	04/11/2015 18:10:38	THIAGO KICH FOGAÇA	Aceito

**Endereço:** Rua Padre Camargo, 285 - Térreo

**Bairro:** Alto da Glória

**CEP:** 80.060-240

**UF:** PR

**Município:** CURITIBA

**Telefone:** (41)3360-7259

**E-mail:** cometica.saude@ufpr.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DO  
PARANÁ - SETOR DE  
CIÊNCIAS DA SAÚDE/ SCS -



Continuação do Parecer: 1.376.130

Folha de Rosto	1folha_de_rosto.pdf	07/10/2015 16:25:40	FRANCISCO DE ASSIS MENDONÇA	Aceito
Outros	1tornar publico.pdf	21/07/2015 21:06:02		Aceito
Outros	1termo de compromisso.pdf	21/07/2015 21:05:53		Aceito
Outros	1-orientação de pós.pdf	21/07/2015 21:05:41		Aceito
Outros	1dispensa do termo consentimento.pdf	21/07/2015 21:05:31		Aceito
Outros	1ata de reuniao - copia.pdf	21/07/2015 21:05:17		Aceito
Outros	1Ata de reuniao - aprovação.pdf	21/07/2015 21:05:05		Aceito
Outros	1 - folha de rosto.pdf	21/07/2015 20:56:17		Aceito
Outros	1apresentação projeto.pdf	21/07/2015 20:55:50		Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

CURITIBA, 18 de Dezembro de 2015

---

**Assinado por:**  
**IDA CRISTINA GUBERT**  
(Coordenador)

**Endereço:** Rua Padre Camargo, 285 - Térreo  
**Bairro:** Alto da Glória  
**UF:** PR      **Município:** CURITIBA      **CEP:** 80.060-240  
**Telefone:** (41)3360-7259      **E-mail:** cometica.saude@ufpr.br