



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA**  
**INSTITUTO DE SAÚDE COLETIVA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE COLETIVA**

**Goya Pitágoras Freitas Santos**

**TRAJETÓRIA ESPAÇO-TEMPORAL DA EPIDEMIA DE CHIKUNGUNYA**  
**FEIRA DE SANTANA – BAHIA, 2014 – 2016.**

**SALVADOR**

**2018**

# **Goya Pitágoras Freitas Santos**

## **TRAJETÓRIA ESPAÇO-TEMPORAL DA EPIDEMIA DE FEBRE CHIKUNGUNYA. FEIRA DE SANTANA – BAHIA, 2014 – 2016.**

Dissertação apresentada sob a forma de artigo ao Programa de Pós-Graduação do Instituto de Saúde Coletiva, Instituto de Saúde Coletiva - ISC, Universidade Federal da Bahia, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Saúde Comunitária

**Orientadora:** Profa.Dr<sup>a</sup> M<sup>a</sup> da Gloria L. C. Teixeira  
**Co-Orientador:** Prof.Florisneide Barreto

**SALVADOR**

**2018**

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Universitário de Bibliotecas (SIBI/UFBA),  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Santos, Goya Pitágoras Freitas  
Trajetória Espaço-Temporal da Epidemia de  
Chikungunya Feira de Santana, Bahia, 2014 a 2016. /  
Goya Pitágoras Freitas Santos. -- Salvador, 2018.  
27 f.

Orientador: Maria da Gloria Lima Cruz Teixeira.  
Coorientador: Florisneide Rodrigues Barreto.  
Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação em  
Saúde Coletiva) -- Universidade Federal da Bahia,  
Instituto de Saúde Coletiva/UFBA, 2018.

1. Chikungunya. 2. Epidemiologia. 3. Espaço-  
Temporal. 4. Difusão. I. Teixeira, Maria da Gloria  
Lima Cruz. II. Barreto, Florisneide Rodrigues. III.  
Título.



Universidade Federal da Bahia  
Instituto de Saúde Coletiva  
Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva

GOYA PITÁGORAS FREITAS SANTOS

**Trajatória espaço-temporal da epidemia de chikungunya Feira de Santana – Bahia, 2014 – 2016.**

A Comissão Examinadora abaixo assinada aprova a dissertação, apresentada em sessão pública ao Programa de Pós-Graduação do Instituto de Saúde Coletiva da Universidade Federal da Bahia.

Data de defesa: 29 de outubro de 2018.

Banca Examinadora:

\_\_\_\_\_  
Prof. Maria da Glória Lima Cruz Teixeira - Orientadora - ISC/UFBA

\_\_\_\_\_  
Prof. Maria da Conceição Nascimento Costa - ISC/UFBA

\_\_\_\_\_  
Prof. Florisneide Rodrigues Barreto - ISC/UFBA

\_\_\_\_\_  
Prof. Renato Barbosa Reis - UNIFACS

Salvador  
2018

# DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho primeiramente à Deus, à minha família, às minhas professoras e principalmente ao universo por ter me proporcionado essa oportunidade de evolução.

## AGRADECIMENTOS

À Deus, por me dar sinais de que está ao meu lado constantemente, iluminando meu caminho e me trazendo pessoas especiais que me ajudam a enfrentar a vida de forma mais leve e feliz.

Aos meus pais, que por serem tão diferente e tão singulares, tendo a presença de minha Mãe, Denise Pitágoras, como um toque colorido na obra de Arte que se tornou minha vida, e na memória de meu Pai, Ednaldo Santos, grande incentivador da busca por uma justiça social.

À minhas irmãs Mila, Heli e às minhas vizinhas e amigas Joana, Tania e Marilene pelo apoio sempre que precisei e pelos momentos de Lazer que elas me proporcionaram nos fins de semana tão importantes para conseguir suportar simultaneamente o curso de Mestrado e uma jornada de trabalho tão exaustiva.

Agradeço a existência de meu filho Rodrigo e de seu Pai, pois muito da minha motivação em estar sempre estudando e me qualificando vem da necessidade de dar como exemplo de vida a busca por mais conhecimento e a doação ao próximo.

Às minhas Professoras Susan e Maeli que foram as primeiras responsáveis pela minha atuação junto aos grupos de Pesquisa do ISC e grandes incentivadoras do meu crescimento profissional e acadêmico.

À Lane, Lene, Luciana, Anunciação, Beatriz e Carla, à minha turma do mestrado, e às colegas do Doutorado da Epidemiologia do ISC, Lacita e Gleide pelas dúvidas esclarecidas de forma tão simples e carinhosa.

Agradeço especialmente ao Colega Marcio Natividade pela ajuda mais que fundamental para essa minha conquista. Sem ele tudo ficaria mais difícil.

As minhas Orientadoras Professora Florisneide Barreto e Professora Maria da Gloria Teixeira pela confiança, paciência e dedicação. Muito obrigada mesmo!!!!

# TRAJETÓRIA ESPAÇO-TEMPORAL DA EPIDEMIA DE CHIKUNGUNYA

FEIRA DE SANTANA – BAHIA, 2014 – 2016.

## Resumo

**Introdução:** A Febre Chikungunya é uma arbovirose, transmitida pelo vetor *Aedes aegypti*. É considerada uma doença infecciosa grave, não só por produzir epidemias de grande magnitude, mas também por se tratar de doença altamente incapacitante e debilitante, para a qual ainda não se dispõe de tratamento específico. Atualmente tornou-se mais um problema de saúde pública que ameaça a sociedade brasileira e para muitos outros países onde há presença do vetor.

**Objetivo:** Analisar a trajetória espaço-temporal dos casos notificados de chikungunya em Feira de Santana no propósito de identificar as áreas de maior risco de ocorrência no ambiente urbano, no período de 2014 a 2016. **Metodologia:** Estudo do tipo ecológico, de agregado espaço-temporal, tendo como unidade de análise temporal meses e unidade espacial setores censitários do município. Os casos notificados foram georreferenciados de acordo com endereço informado no Sistema de Informação de Agravos de Notificação - SINAN. A evolução dos padrões espaço-temporais da Chikungunya foi avaliada por meio de mapas sucessivos gerados para permitir melhor visualização da difusão da epidemia e utilizou-se a estimativa de densidade de Kernel que possibilitou a identificação do padrão de distribuição da ocorrência desta doença no espaço da cidade. **Resultados:** Entre agosto de 2014 a dezembro de 2016 foram notificados 5.821 casos de Febre de chikungunya, correspondendo a incidência média no período de 942,7/100.000 habitantes, sendo a maioria dos casos em pessoas do sexo feminino. Com relação a faixa etária, os casos da doença ocorreram mais entre indivíduos de 20 A 59 anos, porém observou-se que quanto maior a idade maior a probabilidade de ser acometido por esta enfermidade de modo que nos indivíduos com idade igual ou superior a 60 anos revelou a maior incidência. No que diz respeito a raça/cor declarada, a maior proporção foi observada nos que referiram cor parda, seguida pela raça/cor preta. Os valores das taxas de incidência da Febre chikungunya cresceram de 2014 para 2015 decrescendo em 2016, tendo o maior pico em maio de 2015. A distribuição espacial da incidência média do período de 2014 a 2016, por Setores Censitários (SC) da cidade, variou de zero a 225,2 casos por 1000 habitantes sendo os SC situados ao norte, nordeste e noroeste do município os que concentraram maiores taxas de

incidência. Duas áreas, uma ao leste e outra ao noroeste concentraram o maior número de casos por todo o período estudado, sendo consideradas como difusoras da epidemia **Discussão:** Praticamente, toda a malha urbana do município foi atingida por chikungunya, sendo que a epidemia se concentrou inicialmente em duas áreas e se manteve produtiva. O caso índice desta epidemia, importado da África/Angola no final de maio de 2014, foi identificado em uma dessas áreas, a qual possui densidade demográfica bastante alta, população totalmente *naive* e *Aedes aegypti* em abundância, condições são extremamente favoráveis para a rápida transmissão dos arbovírus o que possivelmente, favoreceu a formação de novos *clusters*. A emergência do CHIKV em Feira de Santana desencadeou um processo de difusão por expansão o qual propiciou o rápido delineamento de duas ondas epidêmicas de grande magnitude, acometendo milhares de pessoas por esta grave e debilitante doença, trazendo impactos negativos na situação de saúde e qualidade de vida dessa população.



## **Abstract:**

**Introduction:** Chikungunya fever is an arbovirus, transmitted by the *Aedes aegypti* vector. It is considered to be a serious infectious disease, not only because it produces epidemics of great magnitude, but also because it is a highly disabling and debilitating disease, for which specific treatment is not yet available. Today it has become a public health problem that threatens Brazilian society and many other countries where there is a presence of the vector. **Objective:** To analyze the spatiotemporal trajectory of the reported cases of chikungunya in Feira de Santana in order to identify the areas of greatest risk of occurrence in the urban environment, from 2014 to 2016. **Methodology:** Ecological, space- temporal, having as unit of temporal analysis months and space unit census sectors of the municipality. The notified cases were georeferenced according to the address informed in the SINAN Notification System. The evolution of Chikungunya spatiotemporal patterns was evaluated through successive maps generated to allow a better visualization of the epidemic diffusion and the Kernel density estimation was used to identify the distribution pattern of the occurrence of this disease in the space of City. **Results:** Between August 2014 and December 2016, 5,821 cases of chikungunya fever were reported, with a mean incidence of 942.7 / 100,000 inhabitants, the majority of cases being female. Regarding the age group, the cases of the disease occurred more among individuals aged 20 to 59 years, but it was observed that the greater the age the greater the probability of being affected by this disease so that in individuals aged 60 or over years showed the highest incidence. Regarding the declared race / color, the highest proportion was observed in those who reported brown color, followed by race / black color. The incidence rates for chikungunya fever increased from 2014 to 2015, decreasing in 2016, with the highest peak in May 2015. The spatial distribution of the city's average incidence of the period from 2014 to 2016 varied from zero to 225.2 cases per 1000 inhabitants. The SCs located in the north, northeast and northwest of the municipality were the ones that concentrated the highest incidence rates. Two areas, one to the east and the other to the northwest, concentrated the largest number of cases throughout the studied period, being considered as diffusers of the epidemic **Discussion:** Practically, the whole urban network of the municipality was reached by chikungunya, with the epidemic initially concentrated in two areas and remained productive. The index case of this epidemic, imported from Africa / Angola at the end of May 2014, was identified in one of these areas, which has a very high population density, a totally naive population and *Aedes aegypti* in abundance, conditions are extremely favorable for the rapid

transmission of the arboviruses which possibly favored the formation of new clusters. The emergence of CHIKV in Feira de Santana triggered a process of diffusion by expansion, which allowed the rapid delineation of two large-scale epidemic waves, affecting thousands of people due to this serious and debilitating disease, with negative impacts on the health situation and quality of life of this population.

# SUMÁRIO

<b>1. Introdução .....</b>	<b>11</b>
<b>2. Metodologia.....</b>	<b>13</b>
<b>3. Resultados.....</b>	<b>14</b>
<b>Evolução Temporal.....</b>	<b>15</b>
<b>Distribuição Espacial.....</b>	<b>16</b>
<b>Difusão Espaço-Temporal.....</b>	<b>17</b>
<b>4. Discussão.....</b>	<b>18</b>
<b>5. Conclusão.....</b>	<b>20</b>
<b>6. Referências.....</b>	<b>21</b>
<b>7. Anexos.....</b>	<b>24</b>

## 1. Introdução

A Febre chikungunya é uma doença infecciosa causada pelo vírus chikungunya (CHIKV), um arbovírus, isolado pela primeira vez em 1954 de um paciente da Tanzânia, na África. A partir de então, o vírus chikungunya (CHIKV) foi identificado em outros países deste continente e, posteriormente, introduzido na Ásia. Só no século XXI essa doença passou a se constituir em uma ameaça para os países ocidentais, quando uma grande epidemia ocorreu, em 2004/2005, na Ilha Reunion, sendo que o vetor identificado foi o *Aedes albopictus*, embora em outras regiões a transmissão do CHIKV seja pelo *Aedes aegypti*, e também por *Aedes* de outras espécies silvestres<sup>1</sup>.

O CHIKV é um Alphavirus da família *Togaviridae* que possui três genótipos: West African; Eastl Central/South African (ECSA) e Asian<sup>2</sup>. Há hipóteses que o ECSA ao chegar nas ilhas do Oceano Índico sofreu mutação, tornando-se mais virulento e poderá vir a ser classificado como um novo genótipo<sup>3</sup>. O termo chikungunya na língua nativa significa “andar curvado ou contorcido”, postura apresentada pelos doentes em decorrência da poliartralgia<sup>4,5</sup>.

Esta virose caracteriza-se por apresentar três fases. A aguda tem início súbito e se manifesta por febre alta, exantema e artralgia que acomete as principais articulações do corpo, com duração dos sintomas de 03 a 10 dias; na subaguda ocorre recrudescência das artralgias. Em alguns casos estas manifestações clínicas perduram até uma terceira fase (fase crônica da doença), na qual há persistência dos sintomas, levando a um *status* incapacitante por meses ou até anos<sup>6</sup>. Outras manifestações clínicas são descritas em doentes infectados pelo CHIKV, como alterações dermatológicas; edema facial; úlceras na cavidade oral; alterações neurológicas, cardíacas, renais e oculares. A Febre chikungunya pode evoluir com complicações e até mesmo a óbito em indivíduos com doenças pré-existentes<sup>7</sup>. Em gestantes, verificou-se alto risco para abortamento durante o primeiro trimestre e transmissão materno-fetal do CHIKV durante o último trimestre<sup>8</sup>. O diagnóstico laboratorial se faz mediante técnicas moleculares (RT-PCR), isolamento viral, pesquisa de anticorpos IgM e IgG. Em geral estes exames são realizados em amostras de sangue periférico, contudo pode-se utilizar também líquido sinovial e, em pacientes com sintomas neurológicos é importante buscar identificar o RNA viral no líquido cérebro-espinhal. Em desfechos fatais, pode-se também recorrer à pesquisa para detecção do vírus a partir de tecidos e/ou órgãos<sup>9</sup>.

Anda não se dispõe de vacina segura e de eficácia comprovada contra o CHIKV para uso em populações e nenhuma droga antiviral de modo que o tratamento é sintomático que visa atenuar os efeitos das manifestações clínicas da doença. Em alguns casos com alterações neurológicas são administrados hemoderivados como a imunoglobulina. A prevenção é restrita às ações de eliminação e controle dos mosquitos transmissores<sup>10</sup>.

Após a epidemia de Reunión surtos passaram a ocorrer em outras ilhas do Oceano Índico, Índia e países do Sudeste Asiático, e em 2007 a Europa registrou os primeiros casos de Febre chikungunya. A epidemia desta doença nas Américas teve início em novembro de 2013 em SanMartin, pequena ilha do Caribe, de onde rapidamente se disseminou para mais de 40 países deste continente, distribuídos desde o Sul dos Estados Unidos até a Argentina. Até dezembro de 2017 milhões de casos já tinham sido notificados à OPAS<sup>11</sup>.

No Brasil, casos importados esporádicos de Febre chikungunya vinham sendo diagnosticados, desde 2013. Contudo, em setembro de 2014, eclodiu uma epidemia desta doença, quase que simultaneamente, no Oiapoque/Amapá e em Feira de Santana/Bahia. Surpreendentemente, o genotipo do CHIKV identificado na epidemia de Feira de Santana foi o ECSA, diferente do que estava circulando intensamente em outros países da América Central e do Sul, qual seja o Asiático, genotipo também identificado no Oiapoque<sup>12</sup>. Assim, no Brasil, estão circulando estes dois genotipos do CHIKV. Desde então, o Ministério da Saúde já registrou no país quase meio milhão de casos suspeitos de Febre chikungunya distribuídos em 26 Estados e no Distrito Federal<sup>13</sup>.

Em 2014, de setembro a dezembro, 87 municípios da Bahia já haviam notificado pelo menos 1 caso de Febre chikungunya, perfazendo o total de 2.459 registros. Feira de Santana se constituiu no polo de disseminação desta doença para este estado, pois naquele ano foi responsável por quase 67% (1.165) do total de casos. No ano seguinte, esta virose se disseminou atingindo a população de quase toda a malha urbana desta cidade<sup>14,15,16</sup>.

Sem dúvida, a Febre chikungunya passou a se constituir em um importante problema de saúde no país, especialmente em FSA, onde persiste a transmissão do CHIKV e elevada proporção de casos clínicos evoluíram para a forma crônica desta doença, representando carga adicional de doença, afetando a qualidade de vida dos indivíduos acometidos<sup>17</sup>. Visando contribuir para o aprimoramento das estratégias de gestão e planejamento das ações de controle desta doença, este estudo teve como objetivo analisar a trajetória espaço-temporal dos casos

notificados de Febre chikungunya em Feira de Santana no propósito de identificar as áreas de maior risco de ocorrência no ambiente urbano, no período de 2014 a 2016.

## 2. Metodologia

Foi realizado um estudo ecológico, com dados de notificação compulsória registrados entre agosto de 2014 a dezembro 2016. As unidades de análise espacial e temporal foram setores censitários (SC) da cidade de Feira de Santana e meses do ano calendário, respectivamente. Foram incluídos no estudo todos os casos notificados de Febre Chikungunya (CID 10 – A92.0) registrados no Sistema de Informações de Agravos de Notificação/SINAN, cuja base foi obtida no Departamento de Informação da Vigilância Epidemiológica da Secretária de Saúde do Estado da Bahia - SESAB, sendo excluídos das análises os registros duplicados e aqueles cujo endereço estavam incompletos ou em branco. Para obtenção da tabela de incidências segundo características demográficas foi utilizado um *Software* de estatísticas – STATA.

Foram calculadas as taxas médias de incidência por CHIK por Setores Censitários (SC) no período estudado, dividindo-se o somatório do número de observações de cada evento nos respectivos setores pela população de cada SC do meio do período e a seguir, multiplicando-se os valores do quociente por 1 mil.

Os casos foram georreferenciados e distribuídos espacialmente no mapa cartográfico em formato *shape file* do município de Feira de Santana, obtido no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2017 acesso em: <http://portaldemapas.ibge.gov.br/portal.php>). A partir da distribuição geográfica dos casos notificados neste município, foi aplicada a técnica de estimativa de densidade de Kernel<sup>18</sup> e posteriormente foram construídos mapas temáticos de agosto de 2014 a dezembro de 2016.

O padrão de difusão espaço temporal da epidemia foi representado graficamente mediante mapas seriados. Uma série de 29 mapas Kernel foram gerados a partir da distribuição do número absoluto de casos notificados de Febre chikungunya, referentes aos meses de agosto de 2014 a dezembro de 2016, nos SC de Feira de Santana, que possibilitou a identificação do padrão de distribuição da ocorrência desta doença no tempo e no espaço da cidade. Após a consolidação dos 29 mapas, visualizou-se a imagem do padrão de difusão da doença, e para facilitar sua análise utilizou-se a metodologia descrita por Cruz & Carvalho (2007)<sup>19</sup>, para transformar o processo de difusão em uma projeção animada.

Simulações foram conduzidas para testar largura de banda, considerando 800 m, 1Km e 1,5 Km, de acordo com a fórmula a seguir, sendo a distância de 1Km a que apresentou melhor imagem para visualização da progressão da epidemia.

$$\hat{\lambda}_{\tau}(s) = \frac{1}{\tau^2} \sum_{i=1}^n K\left(\frac{s - s_i}{\tau}\right) Y_i$$

Legenda:

$\hat{\lambda}(s)$  – valor estimado por área;  
 $t$  – largura da banda (fator de alisamento);  
 $k(\ )$  – função de ponderação *Kernel*;  
 $s$  – centro da área a ser estimada;  
 $s_j$  – local do ponto (coincide com o centroide das áreas dentro do raio  $t$ );  
 $Y_i$  – local do ponto.

### 3. Resultados

Entre agosto de 2014 a dezembro de 2016 foram notificados 5.821 casos de Febre de chikungunya, correspondendo a incidência média no período de 942,7/100.000 habitantes. Destes 5.821 casos 67,0% (3.901) foram do sexo feminino, correspondendo a incidência média nos três anos de 405,4/100.000 mil habitantes. As faixas etárias de 20 a 39 e 40 a 59 anos concentraram o maior número de notificações com 34,2% e 33,1%, respectivamente. Contudo, observou-se que quanto maior a idade maior a incidência de ser acometido por esta enfermidade de modo que nos indivíduos com idade entre 20 a 39 anos, apesar de apresentarem uma maior proporção de casos registrados, os indivíduos com idade igual ou superior a 60 anos apresentaram as maiores incidências. No que diz respeito a raça/cor declarada, a maior proporção (44,7 %) foi observada nos que referiram cor parda (2.604 casos), seguida pela raça/cor preta com 1.007 (17,3%) notificações. As diferenças observadas entre os diferentes estratos de cada variável foram estatisticamente significantes (Tabela 1).

**Tabela 1.** Número, proporção e coeficiente de incidência de casos notificados de febre de chikungunya, segundo características demográficas  
Feira de Santana, Bahia, Brasil, 2014 a 2016.

Variáveis	Incidência		Valor de p
	N	(%)	
<b>Sexo (n=5.820)</b>			
Masculino	1.920	32,9	0,045
Feminino	3.900	67,1	
<b>Faixa etária em anos (n=5.821)</b>			
< 19	1.008	15,3	0,005
20 - 39	1.990	34,2	
40 - 59	1.926	33,1	
≥ 60	897	15,4	
<b>Raça / Cor* (4.315)</b>			
Branca	664	15,4	0,014
Preta	1.007	23,3	
Parda	2.604	60,3	
Outras <sup>1</sup>	40	0,9	

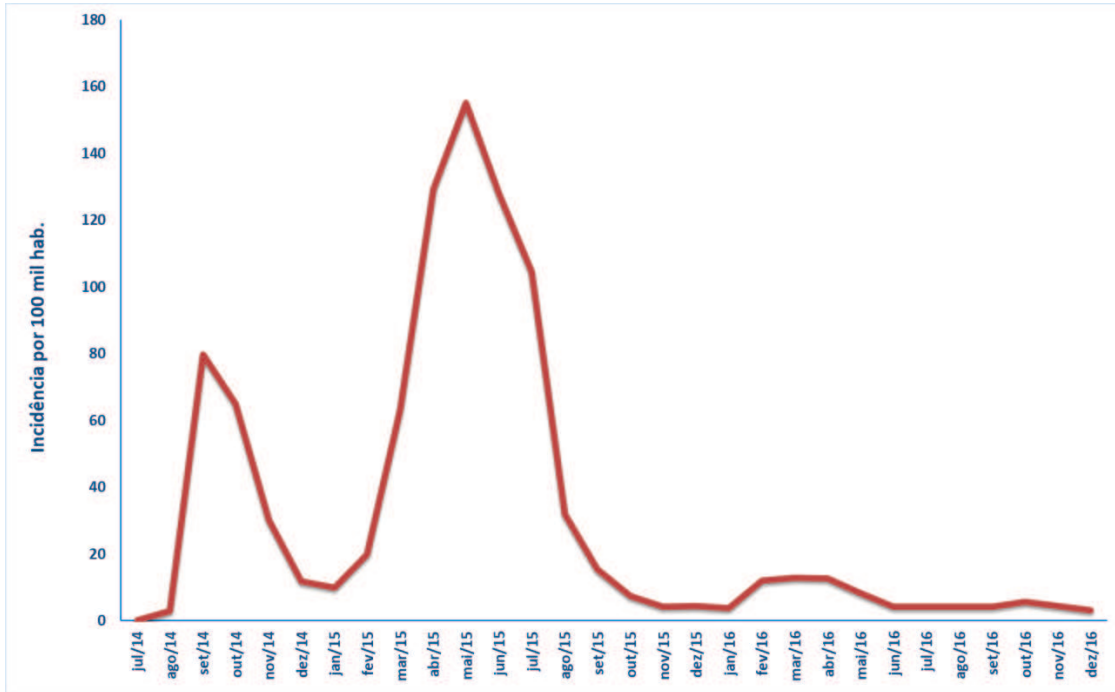
Fontes: SINAN/Secretaria de Saúde do Estado da Bahia; Censo Demográfico 2010 (<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3175>)  
X- Informação omitida; 1- indígena, amarela e missing.

### ***Evolução Temporal***

Os valores das taxas de incidência da Febre chikungunya cresceram de 2014 (190,7/100.000 habitantes) para 2015 (672,8/100.000 habitantes), decrescendo em 2016 (80,8/100.000 habitantes). A partir do início do segundo semestre de 2014 ocorreu um elevado pico epidêmico quando se registrou 488 casos (setembro), correspondendo a uma incidência de 79,7/100.000 habitantes. Em outubro, observou-se ligeiro declínio deste indicador (398 casos; 65,0/100.000 habitantes) e nos meses que se seguiram este declínio se acentuou de modo que janeiro do ano seguinte a incidência foi 9,9/100.000 habitantes (61 casos).

Neste segundo ano da epidemia, o risco de ser acometido alcançou 155,1/100.000 habitantes (958 notificações), em maio. Esta taxa se manteve acima de 100/100.000 habitantes até julho de 2015. A partir de agosto, verifica-se um importante declínio que se mantém até janeiro de 2016 (3,8/100.000 habitantes). Os valores da incidência voltaram a apresentar leve crescimento de fevereiro a abril (12,0; 13,0; 12,7/100.000 habitantes, respectivamente), quando retorna a valores semelhantes aos do primeiro mês deste ano (Figura 1).



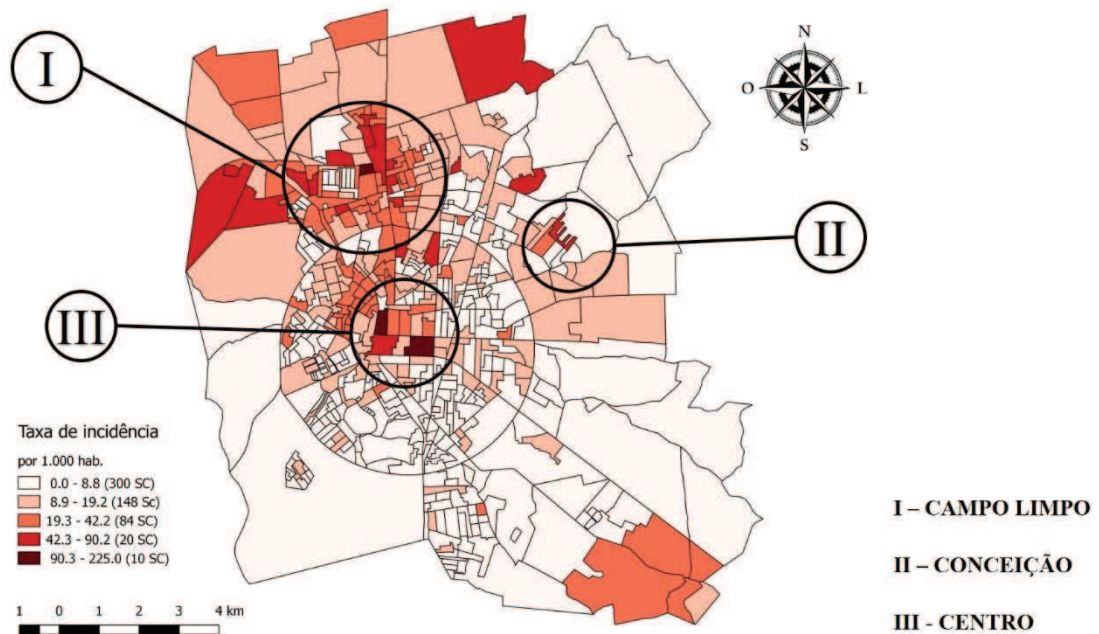


Fonte: SINAN

**Figura 1** – Taxa de Incidência de Febre de Chikungunya por mês de Notificação. Feira de Santana, Bahia, Brasil, 2014 a 2016

### *Distribuição Espacial*

Foram georreferenciados 99,4% (5.788) dos 5.821 casos notificados de Febre de chikungunya. A distribuição espacial da incidência média do período de 2014 a 2016, por SC da cidade, variou de zero a 225,2 casos por 1000 habitantes. Os SC situados ao norte, nordeste e noroeste do município foram os que concentraram maiores taxas de incidência, entremeados com alguns setores de baixo risco. A grande maioria destes SC está localizada nos bairros de Campo Limpo (I) e Conceição (II). No centro da cidade (III) também foram identificados alguns SC de elevado risco (Figura 2).



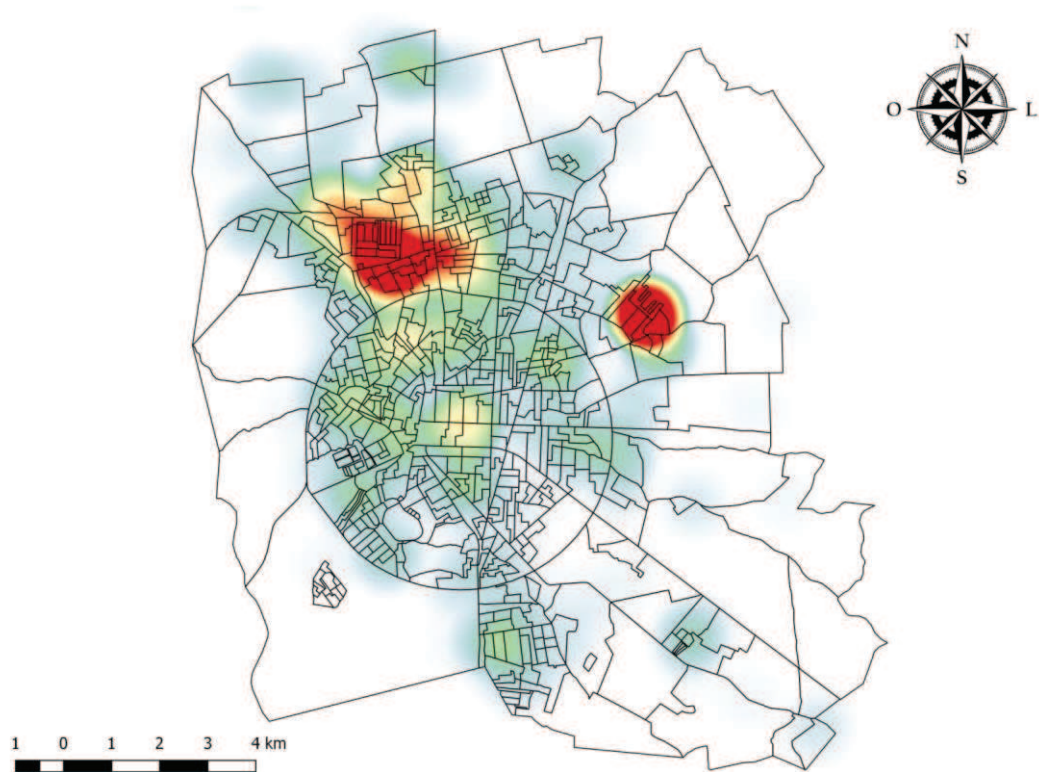
Fonte SINAN

**Figura 2** – Taxa de Incidência/1000 habitantes de Chikungunya por Setor Censitário. Feira de Santana/Ba, 2014 a 2016

### *Difusão Espaço-Temporal*

Apenas 43 (7,6%) dos 562 SC de Feira de Santana não apresentaram notificações de febre de chikungunya e aproximadamente 490 deles a incidência média foi menor que 42,2 casos /1000 habitantes, enquanto em 30 o valor deste indicador variou de a 42,3 a 225,0/1000 (Figura 3).

Entre agosto e setembro de 2014, surgiram casos em vários espaços da cidade, quase simultaneamente, com maior concentração em duas áreas, uma ao leste e outra ao noroeste. Do quarto ao sexto mês da epidemia (novembro de 2014 a janeiro de 2015) surgiram pequenos *clusters* espalhados em várias regiões da cidade, principalmente no noroeste. As duas áreas nas quais foram identificados os primeiros casos da virose mantiveram-se produzindo casos durante quase todos os 29 meses desse estudo. Em março de 2015 já se observa casos de chikungunya em 25,4 % dos SC de FSA, e a partir de abril surgem novos *clusters* (Anexo).



Fonte SINAN

Figura 3 – Difusão Espacial dos casos de Chikungunya. Feira de Santana/Ba, 2014 a 2016

#### 4. Discussão

A incidência de febre de chikungunya em Feira de Santana se mostrou elevada desde o segundo semestre de 2014, ou seja, imediatamente após a emergência do CHIKV nesta cidade<sup>12</sup>. A epidemia alcançou maior magnitude no ano seguinte (672, 84/100.000 habitantes), declinando em 2016 (80,14 /100.000 habitantes), sendo a incidência acumulada no período de 900/100.000 habitantes. Praticamente, toda a malha urbana do município foi atingida por chikungunya no decorrer do período estudado, mas a epidemia se concentrou inicialmente em duas áreas e casos isolados foram sendo detectados logo após, em muitos SC. Novos *clusters* foram formados, ao tempo em que os primeiros se mantinham bastante produtivos. O maior risco de ocorrência desta arbovirose foi observado entre mulheres, indivíduos pardos e idosos.

O caso índice desta epidemia, importado da África/Angola no final de maio de 2014, foi identificado em um destes epicentros (Campo Limpo/George Américo), no qual a densidade demográfica era bastante alta, a população totalmente *naive* e sabidamente infestado pelo *Aedes aegypti*<sup>12</sup>. Tais condições são extremamente favoráveis<sup>20</sup> para a rápida transmissão dos

arbovírus transmitidos por *Aedes*, inclusive o CHIKV, como observada nesse estudo. Estudo retrospectivo, revelou que nesta área ocorreram alguns casos nos meses de junho e julho<sup>12</sup>. Em agosto, quando a epidemia foi detectada pelos serviços de saúde se observou também um pequeno *hotspot* no bairro ao leste da cidade (Conceição). Assim, a emergência do CHIKV formou estes dois epicentros, que mantiveram-se como polos de propagação deste agente infeccioso no território, disseminando-o para vários pontos da cidade sob a forma de ondas centrípetas, gerando uma epidemia explosiva e pulverizada, com característica do processo de difusão por “**expansão**”<sup>23</sup>, semelhante à primeira epidemia de dengue de Salvador<sup>24</sup>. Este processo de difusão é um padrão comumente encontrado nas epidemias de doenças transmitidas por mosquitos em espaços urbanos densamente povoados, como nos dois referidos epicentros, na medida em que a probabilidade de transmissão do agente é potencializado entre os indivíduos residentes que nestas condições estão próximos no espaço e no tempo<sup>25, 26</sup>, especialmente, quando ainda não se estabeleceu imunidade coletiva capaz de reduzir a força de transmissão do agente. O *Aedes aegypti* é considerado um dos mosquitos de maior competência vetorial, e o raio de vôo da fêmea, geralmente, não excede 200 metros,<sup>27,28</sup> o que também facilita a transmissão nesses espaços, por estabelecer proximidade entre as fontes de infecção.

O perfil clínico epidemiológico dos casos de febre chikungunya em Feira de Santana, apresenta-se semelhante ao observado em outras regiões estudadas<sup>16,17</sup>. De fato, a maior proporção de casos notificados entre mulheres acima de 40 anos tem sido relatada em vários estudos, possivelmente, porque lesões articulares pré-existentes são mais prevalentes no sexo feminino, especialmente na referida faixa etária<sup>17</sup>. Como o CHIKV tem tropismo pelas articulações, atingindo mais frequentemente aquelas que já apresentam lesão prévia, as mulheres tendem a buscar com maior frequência a atenção médica logo na fase aguda desta doença, o que explica a maior incidência de casos notificados pelos serviços neste sexo, não significando maior exposição ao CHIKV<sup>17</sup>. Por se tratar de uma arbovirose cuja multiplicação do vetor apresenta forte influência sazonal, assim como a Dengue<sup>26,29,30</sup>, as maiores incidências de febre de chikungunya foram observadas, em 2015 e 2016, entre os meses de março, abril e maio quando ocorrem grandes precipitações pluviométricas e elevadas temperaturas que favorecem a proliferação do *Aedes aegypti*, único vetor identificado em Feira de Santana. A eclosão desta epidemia ocorreu no segundo semestre de 2014, devido ao caso índice ter sido introduzido no final de maio deste ano<sup>12</sup>. No que pese, a intensificação das medidas voltadas para redução da população deste vetor, implementadas pelos serviços de saúde, principalmente

no bairro de Campo Limpo <sup>22</sup>, não se obteve êxito visto que este epicentro continuou produtivo, evidenciando que as tecnologias de controle disponíveis não são efetivas. Infelizmente, ainda não se dispõe de instrumento de prevenção eficaz, a exemplo de vacina contra chikungunya.

Estudos realizados a partir de dados secundários estão sujeitos a limitações decorrentes subnotificação, subregistro e falhas diagnósticas, principalmente quando tais diagnósticos são baseados apenas em casos suspeitos, como os registrados no SINAN. Além disso, não se pode desconsiderar que além de circular em Feira de Santana o vírus do dengue, no primeiro semestre de 2015 foram identificados os primeiros casos de Zika, duas arboviroses que apresentam manifestações clínicas de fase aguda bastante semelhantes à febre de chikungunya. Isso pode ter levado a maior ou menor número de registros de casos da arbovirose objeto desse estudo. No que pese estas limitações, os resultados aqui apresentados devem estar refletindo a distribuição e progressão espaço-temporal de chikungunya nesta cidade, em virtude desta virose se manifestar na fase aguda com febre alta e marcantes manifestações articulares, especialmente dor intensa edema acompanhada de dor, diminuindo a chance de erros de suspeita diagnósticas.

## **5. Conclusão**

A emergência do CHIKV em Feira de Santana desencadeou um processo de difusão por expansão o qual propiciou o rápido delineamento de duas ondas epidêmicas de grande magnitude. Milhares de pessoas foram acometidas por esta grave e debilitante doença nesta cidade, que vem contribuindo para impactar negativamente na situação de saúde e qualidade de vida da população, na medida em que é muito alta a proporção de indivíduos que evoluem e permanecem com a forma crônica desta virose.

## 6. Referências

1. Morrison TE. Reemergence of chikungunya virus. *Journal of Virology*. 2014;88:116447.
2. Powers AM, Brault AC, Tesh RB, Weaver SC. Re-emergence of chikungunya and anyong-nyong viroses: evidence for distinct geographical lineages and distaste evolutionary relationships. *Journal of General Virology* 2000 Feb; 81(Pt 2): 471-9
3. Tsetsarkin KA, Vanlandingham DL, McGee CE, Higgs S. A single mutation in Chikungunya virus affects vector specificity and epidemic potential. *Public Library of Science. Pathog.* 2007;3 (12): e2001. DOI:19.1371/journal.ppat.0030201
4. Carey DE. Chikungunya and dengue: a case of mistaken identity. *J Hist Med Allied Sci*. 1971;26 (3):243-62. DOI:10.1093/jhmas/XXVI.3.243
5. Lumsden WHR. An epidemic of virus disease in Southern Province, Tanganyika Territory, in 1952-53. II. General description and epidemiology. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*. 1955;49(1):33-57. DOI: 10.1016/0035-9203(55)90081-X
6. Sergon K, Njuguna C, Kalani R, Ofula V, Onyango C, Konongoi LS, et al. Seroprevalence of Chikungunya Virus (CHIKV) infection on Lamu Island, Kenya, October 2004. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*. 2008;78(2):333-7.
7. Burt FJ, Rolph MS, Rulli NE, Mahalingam S, Heise MT. Chikungunya: a re-emerging virus. *The Lancet Infectious Diseases*. 2012;379(9816):662-71. DOI:10.1016/S0140-6736(11)60281X
8. Gérardin P, Barau G, Michault A, Bintner M, Randrianavio H, Choker G, et al. Multidisciplinary prospective study of mother-to-child chikungunya virus infections of the island of La Reunion. *Public Library of Science. Med*. 2008;5 (3):413-23. DOI:101371/journal.pmed.0050060
9. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. Preparação e resposta a introdução do vírus Chikungunya no Brasil / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. – Brasília: Ministério da Saúde, 2014. 100 p. : il.

10. Azevedo RSS, Oliveira, CS, Vasconcelos, PFC. Risco do Chikungunya para o Brasil. *Revista de Saúde Pública* 2015;49-58. DOI:10.1590/S0034-8910.2015049006219.
11. PAHO, Pan American Health Organization. Number of reported cases of chikungunya fever in the Americas, by country or territory 20132015 (to week noted) epidemiological weekLEW 9 (updated as af 6 March 2015) [cited 2015 Mar 12]. [http://www.paho.org/hq/index.php?option=com\\_docman&task=download&Itemid=&gid=29340&lang=en](http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_docman&task=download&Itemid=&gid=29340&lang=en).
12. Teixeira MGL, et al. East/Central/South African Genotype Chikungunya vírus, Brazil, 2014. *Emerging Infectious Diseases Journal*. 2015 May; 21(5): 906907
13. Boletim Epidemiológico Secretaria de Vigilância em Saúde – Ministério da Saúde Volume 48 N° 16 - 2017 ISSN 2358-9450
14. Boletim Epidemiológico das Arboviroses. BAHIA, 2017 - <http://www.suvisa.ba.gov.br/sites/default/files/Boletim%20Epidemio%20n%2005%20Arbov%2005.05.2017.pdf>
15. Feira de Santana. Secretaria Municipal de Saúde. Boletim da Febre do Chikungunya. Situação epidemiológica dos Casos de chikungunya 2017; 1 to22. Accessed. [http://www.feiradesantana.ba.gov.br/sms/arq/Chikungunya\\_Feira.pdf](http://www.feiradesantana.ba.gov.br/sms/arq/Chikungunya_Feira.pdf)
16. Rodrigues FN, et al. : Epidemiology of Chikungunya Virus in Bahia, Brazil, 2014-2015. Public Library of Science. Currents Outbreaks. 2016 – Feb1.Edition 1. DOI: 10.1371/currents.outbreaks.c97507e3e48efb946401755d468c28b2.
17. Dias JP, Costa MDCN, Campos GS, et al. Seroprevalence of chikungunya virus after its emergence in Brazil. *Emerging Infectious Diseases Journal*,2018; 24:617–24;
18. Carvalho S, Magalhães MAFM, Medronho RA. Análise da distribuição espacial de casos da dengue no município do Rio de Janeiro, 2011 e 2012. *Revista de Saude Pública*. 2017;51:79.
19. Cruz OG, Carvalho MS. Propagação da Violência – Região Sudeste, 1980–1996. Programa e Resumos da 8a Escola de Séries Temporais e Econometria Friburgo.1999.
20. Teixeira MGL, Barreto ML, Guerra Z. Epidemiology and preventive measures of Dengue. Informe Epidemiologico do SUS [Internet]. 1999 Dez [citado 2018 Out 09] ; 8( 4 ): 5-33.Disponívelem:[http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=](http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=)

S01046731999000400002&lng=pt.

[http://dx.doi.org/10.5123/S0104-](http://dx.doi.org/10.5123/S0104-16731999000400002)

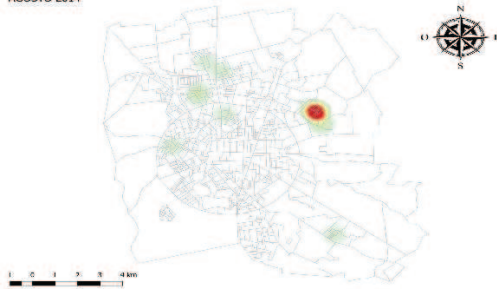
[16731999000400002](http://dx.doi.org/10.5123/S0104-16731999000400002).

21. Kuno G. Review of the factores modulating dengue transmission. *Epidemiologies reviews*. 1995;17:321–335. [[PubMed](#)]
22. Feira de Santana. Secretaria Municipal de Saúde. Vigilância epidemiológica Boletim da Febre do Chikungunya. Situação epidemiológica dos Casos de chikungunya. 13 de outubro, 2014 Edição 4.
23. CLIFF A. D. et al. *Spatial Diffiusion. An Historical Geography of Epidemics in an Island Community*. New York, NY: Cambridge University Press; 1981
24. .Barreto, F. R. et al. Spread pattern of the first dengue epidemic in the city of Salvador, Brazil. *BMC Public Health*, v. 8, n. 1, p. 51, 2008.
25. Pfeiffer et al. *Spatial Analysis in Epidemiology*. Oxford University Press. 2008.
26. Cromley, E. K. Mclafferty, S. L. *Analyzing the risk and spread of infectious diseases. GIS and Public Health*. 2 ed. p. 234 - 262, 2012.
27. Harrington, L.C. et al. Dispersal of the dengue vector *aedes aegypti* within and between rural communities. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*. v. 72(2), p. 209–220, 2005.
28. Reiter, P. et al. Short report: dispersal of *Aedes aegypti* in an urban area after blood feeding as demonstrated by rubidium-marked eggs. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*. 52, 177–179, 1995.
29. Teixeira, T.R., Medronho, R. A. Socio-demographic factors and the dengue fever epidemic in 2002 in the State of Rio de Janeiro, Brazil. *Caderno de Saude Publica* 24: 2160–2170, 2008.
30. Morato DG, Barreto FR, Braga UJ, Natividade MS, Costa MCNC, Morato V, Teixeira MG. The spatiotemporal trajectory of a dengue epidemic in a medium-sized city. *Mem Instituto Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro, 2015;10(4): 528-533.

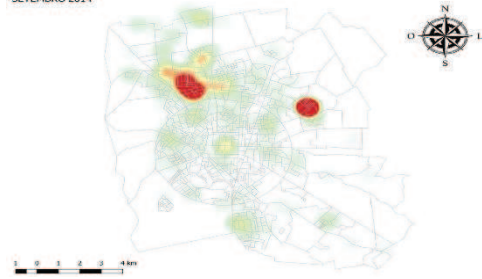


# **ANEXOS**

AGOSTO 2014



SETEMBRO 2014



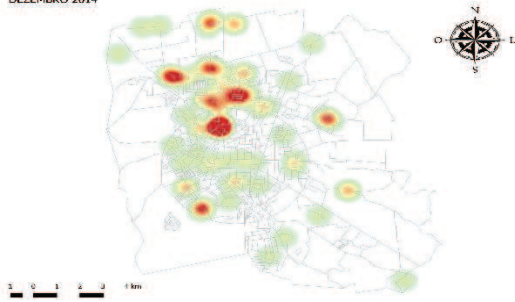
OUTUBRO 2014



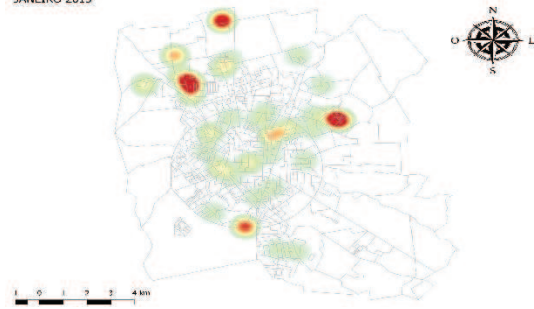
NOVEMBRO 2014



DEZEMBRO 2014



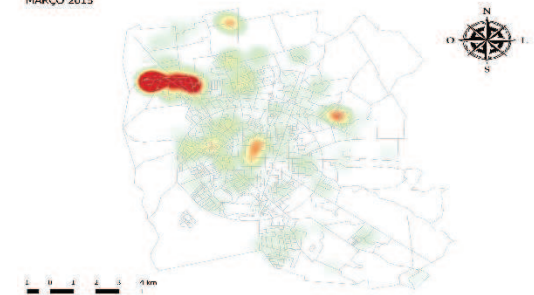
JANEIRO 2015



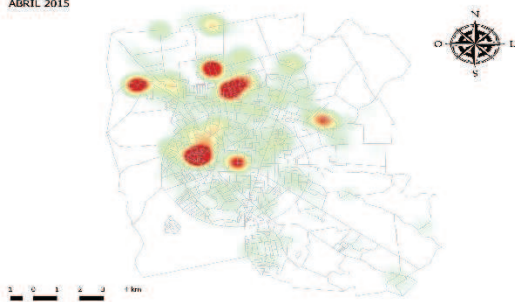
FEVEREIRO 2015



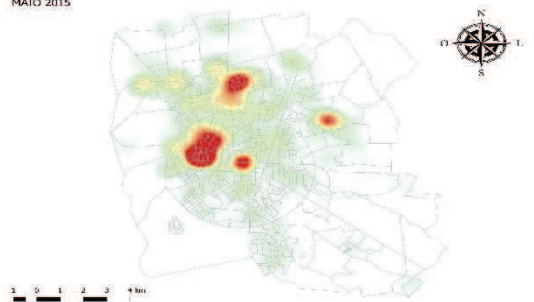
MARÇO 2015



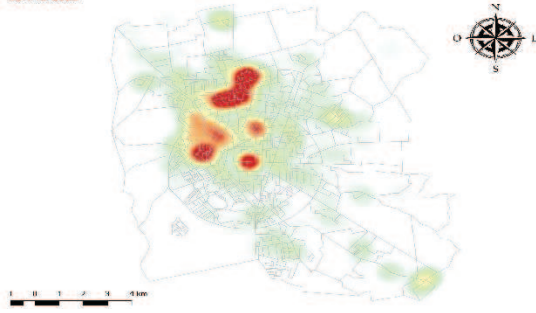
ABRIL 2015



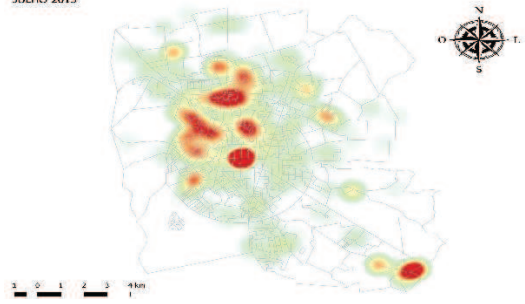
MAIO 2015



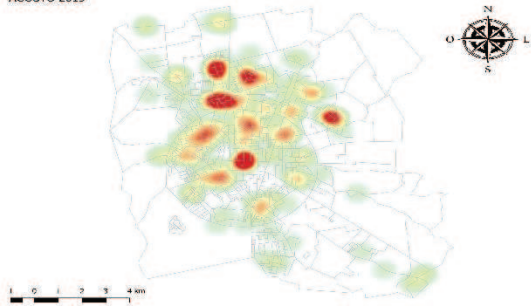
JUNHO 2015



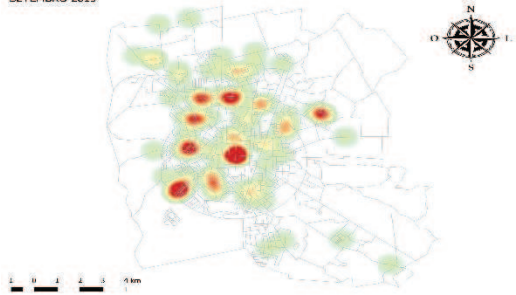
JULHO 2015



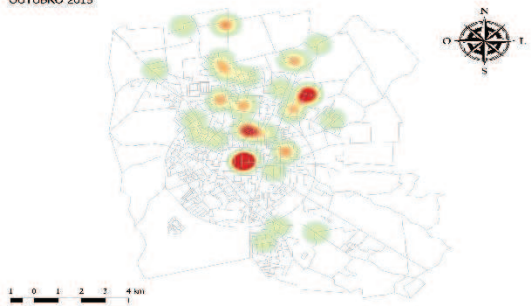
AGOSTO 2015



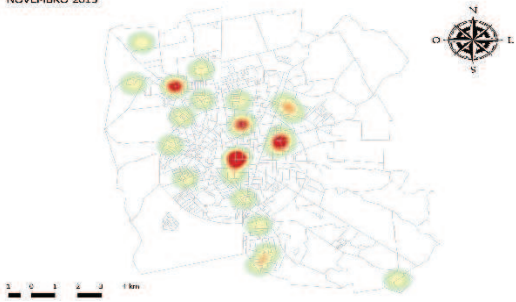
SETEMBRO 2015



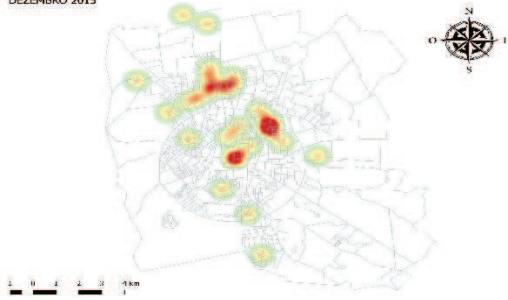
OUTUBRO 2015



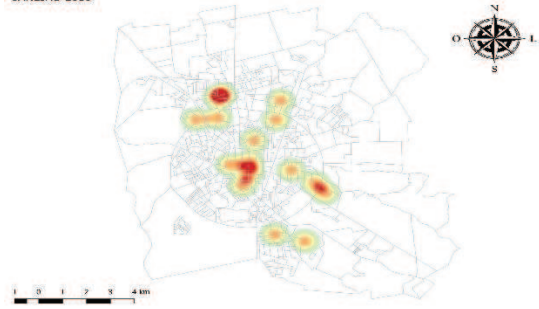
NOVEMBRO 2015



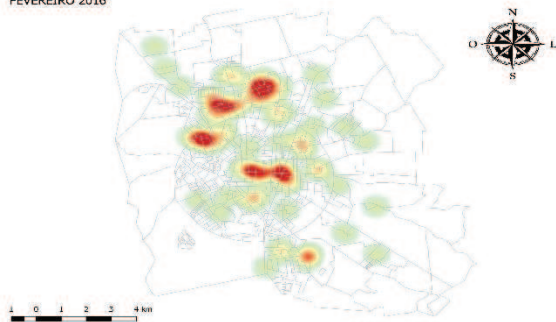
DEZEMBRO 2015



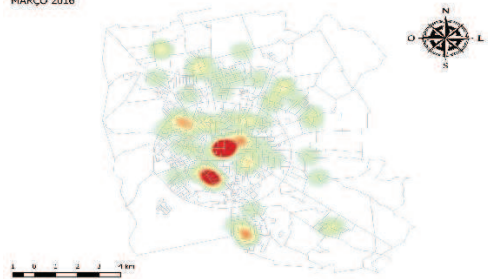
JANEIRO 2016



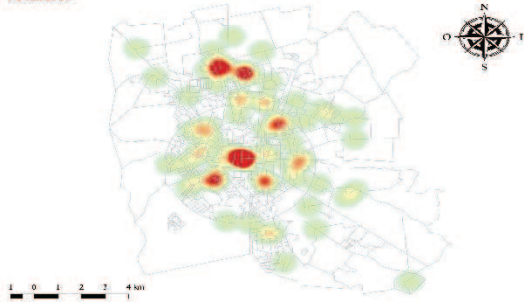
FEVEREIRO 2016



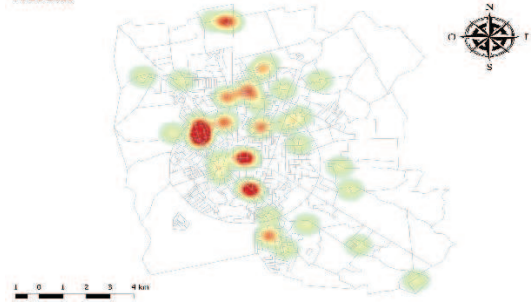
MARÇO 2016



ABRIL 2016



MAIO 2016



JUNHO 2016



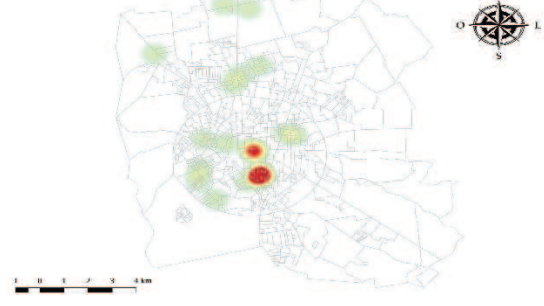
JULHO 2016



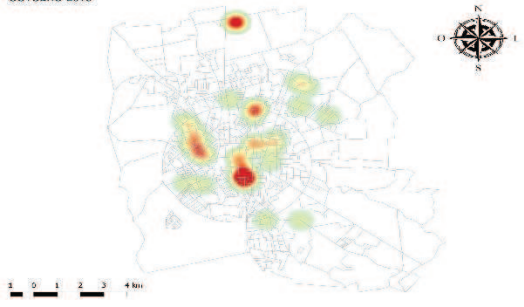
AGOSTO 2016



SETEMBRO 2016



OUTUBRO 2016



NOVEMBRO 2016



DEZEMBRO 2016

