

Ministério da Saúde

FIOCRUZ

Fundação Oswaldo Cruz



ESCOLA NACIONAL DE SAÚDE PÚBLICA
SERGIO AROUCA
ENSP

Thauanne de Souza Gonçalves

**Os custos da chikungunya no município do Rio de Janeiro
e sua relação com variáveis climáticas**

Rio de Janeiro

2021

Thauanne de Souza Gonçalves

**Os custos da chikungunya no município do Rio de Janeiro
e sua relação com variáveis climáticas**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Epidemiologia em Saúde Pública, da Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, da Fundação Oswaldo Cruz, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Epidemiologia em Saúde Pública. Área de concentração: Métodos Quantitativos em Epidemiologia.

Orientador: Prof. Dr. Cleber Nascimento do Carmo.

Rio de Janeiro

2021

Título do trabalho em inglês: The costs of chikungunya in the city of Rio de Janeiro and its association with climatic variables.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Catálogo na fonte
Fundação Oswaldo Cruz
Instituto de Comunicação e Informação Científica e Tecnológica em Saúde
Biblioteca de Saúde Pública

G635c Gonçalves, Thauanne de Souza.
Os custos da chikungunya no município do Rio de Janeiro e sua relação com variáveis climáticas / Thauanne de Souza Gonçalves. -- 2021.
113 f. : il. color. ; graf. ; mapas ; tab.

Orientador: Cleber Nascimento do Carmo.
Dissertação (mestrado) – Fundação Oswaldo Cruz, Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Rio de Janeiro, 2021.

1. Febre de Chikungunya. 2. Vírus Chikungunya. 3. Custos e Análise de Custo. 4. Análise Espacial. 5. Mudança Climática. I. Título.

CDD – 23.ed. – 614.571098153

Thauanne de Souza Gonçalves

**Os custos da chikungunya no município do Rio de Janeiro
e sua relação com variáveis climáticas**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Epidemiologia em Saúde Pública, da Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, da Fundação Oswaldo Cruz, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Epidemiologia em Saúde Pública. Área de concentração: Métodos Quantitativos em Epidemiologia.

Aprovada em: 26 de março de 2021.

Banca Examinadora

Profa. Dra. Paula Mendes Luz
Fundação Oswaldo Cruz - Instituto Nacional de Infectologia Evandro Chagas

Profa. Dra. Andréa Sobral de Almeida
Fundação Oswaldo Cruz - Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca

Prof. Dr. Cleber Nascimento do Carmo (Orientador)
Fundação Oswaldo Cruz - Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca

Rio de Janeiro

2021

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Fundação Oswaldo Cruz e à Escola Nacional de Saúde Pública por oferecerem formação de qualidade de forma pública e gratuita.

Ao Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia em Saúde Pública pela oportunidade, pelo acolhimento e pelo aprendizado.

Ao meu orientador, professor Dr. Cleber Nascimento do Carmo pela parceria de longa data que tem sido muito importante na minha formação acadêmica.

Às professoras Dras. Andréa Sobral de Almeida e Paula Mendes Luz pelas valiosas contribuições durante e após a qualificação que auxiliaram na elaboração deste trabalho.

Às amigas e companheiras de mestrado Iasmim Ferreira de Almeida, Jade Veloso Freitas e Laís Vargas Botelho que foram essenciais nessa etapa da vida, que amenizaram a solidão, sobretudo durante o ano de 2020, e que sempre estiveram presentes nos bons e maus momentos, mesmo que de forma virtual. Um agradecimento especial à Iasmim pelos ensinamentos durante as análises deste trabalho.

Ao meu pai, Paulo Roberto Gonçalves, por ser meu maior incentivador desde sempre.

À Universidade Federal do Rio de Janeiro e à Escola de Enfermagem Anna Nery, origem de toda base da minha formação acadêmica, essencial para o ingresso neste mestrado.

Aos demais familiares e amigas que se fizeram presentes na minha vida durante este momento.

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de financiamento 001.

“Will the top of Mont Blanc ever be made habitable? Our answer would be, it will be many thousands of years before we have reached the bottom of Mont Blanc in making the earth healthy. Wait till we have reached the bottom before we discuss the top.”

NIGHTINGALE, 1859.

RESUMO

A chikungunya é uma arbovirose transmitida por mosquitos do gênero *Aedes*, que emergiu no Brasil no ano de 2014. O município do Rio de Janeiro enfrenta desde 2016 epidemias da doença. No ano de 2019, 65,25% dos casos prováveis do território brasileiro ocorreram no estado do Rio de Janeiro. Devido à cronificação de parcela significativa dos infectados, os impactos da doença se tornam duradouros, inclusive nos gastos públicos. Além disso, as arboviroses são doenças multifatoriais, diversos estudos identificam associação entre sua ocorrência e condições socioeconômicas, ambientais e climáticas. O objetivo deste estudo foi estimar o custo-doença da chikungunya no município do Rio de Janeiro no ano de 2019 e discutir como variáveis climáticas podem estar associadas ao número de casos ocorridos. Os custos foram estimados a partir das notificações de casos suspeitos realizadas pela Secretaria Municipal de Saúde do município do Rio de Janeiro. Através da literatura científica foram estabelecidos pressupostos para calcular o número de casos esperados nas fases pós-aguda e crônica. Os custos diretos foram estimados considerando o fluxo de tratamento proposto pela Secretaria de Estado de Saúde do Rio de Janeiro e os valores retirados de bancos de dados do Sistema Único de Saúde e de documentos disponibilizados pelos governos municipal e estadual. Os custos indiretos foram calculados a partir da perda de produtividade para fase aguda, e da incapacidade para as demais fases. Para observar a relação dos custos e da incidência de casos com variáveis climáticas e sociais, os dados foram divididos em dois períodos que consistem nos meses de primavera-verão e outono-inverno, sendo a unidade de análise as Regiões Administrativas do município. Foi realizada análise de clusters e os dados também foram observados espacialmente através dos Índices de Moran Global e Local. Os casos concentraram-se principalmente no período outono-inverno, sobretudo entre abril e junho. Os custos estimados chegaram a R\$ 127 373 305, o que pode significar 2,4% do orçamento total municipal da saúde para o ano de 2019. Foram formados três clusters para cada período e os aglomerados mostraram divisões claras e reconhecidas na cidade, inclusive popularmente, no que se chamam de zonas geográficas, que além da geografia têm características populacionais e sociais bastante divergentes. Na análise de dependência espacial apresentaram correlação com os custos as variáveis relacionadas à população, temperatura e umidade, e com incidência as variáveis foram chuva, temperatura, umidade, população, custos e Índice de Desenvolvimento Social (IDS). O período primavera-verão foi o que apresentou mais correlações. As estimativas de custos mostraram um impacto financeiro importante da doença no sistema de saúde. A dinâmica da chikungunya no município ainda é pouco explorada. As condições climáticas do Rio de Janeiro são propícias ao desenvolvimento do vetor, portanto é importante que sejam consideradas em análises futuras.

Palavras-chave: Febre de Chikungunya; Vírus Chikungunya; Custos e Análise de Custo; Análise Espacial;

ABSTRACT

Chikungunya is an arbovirus transmitted by mosquitoes of the genus *Aedes*, which emerged in Brazil in 2014. The city of Rio de Janeiro has faced epidemics of the disease since 2016. In 2019, 65.25% of probable cases in the Brazilian territory occurred in the state of Rio de Janeiro. Due to the chronicity of a significant portion of those infected, the impacts of the disease become long-lasting, including public spending. In addition, arboviruses are multifactorial diseases, several studies have identified an association between their occurrence and socioeconomic, environmental and climatic conditions. The objective of this study is to estimate the cost-illness of chikungunya in the city of Rio de Janeiro in 2019 and to discuss how climatic variables may be associated with the number of cases that have occurred. The costs were estimated based on the notifications of suspected cases made by the Municipal Health Secretariat of the municipality of Rio de Janeiro. Through the scientific literature, assumptions were made to estimate the number of cases expected in the post-acute and chronic phases. Direct costs were calculated considering the treatment flow proposed by the Rio de Janeiro State Department of Health and the amounts taken from databases of the Unified Health System and documents made available by the municipal and state governments. The indirect costs were estimated based on the loss of productivity for the acute phase, and the incapacity for the other phases. To observe the relationship between costs and the incidence of cases with climatic and social variables, the data were divided into two periods consisting of the spring-summer and autumn-winter months, the unit of analysis being the Administrative Regions of the municipality. Cluster analysis was performed and the data were also observed spatially through the Moran Global and Local Indexes. The cases were mainly concentrated in the autumn-winter period, especially between April and June. Estimated costs reached R \$ 127 373 305, which may mean 2.4% of the total municipal health budget for 2019. Three clusters were formed for each period and the clusters formed show clear and recognized divisions in the city, even popularly, in what are called geographic zones, which in addition to geography have very divergent population and social characteristics. In the spatial dependence analysis, variables related to population, temperature and humidity correlated with costs, and with incidence the variables were rain, temperature, humidity, population, costs and the Social Development Index (IDS). The spring-summer period showed the most correlations. Cost estimates showed an important financial impact of the disease on the health system. The dynamics of chikungunya in the municipality are still little explored. Rio de Janeiro's climatic conditions are conducive to the development of the vector, so it is important that they be considered in future analyzes.

Keywords: Chikungunya Fever; Chikungunya virus; Costs and Cost Analysis; Spatial Analysis.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | | |
|-----------|--|----|
| Figura 1 | Reinfestação da América Tropical pelo <i>Aedes aegypti</i> , 1930-1970.... | 19 |
| Figura 2 | Ciclo de vida do <i>Aedes aegypti</i> e <i>Aedes albopictus</i> | 19 |
| Figura 3 | Ciclo de transmissão de arboviroses transmitidas por <i>Aedes spp.</i> em ambiente silvestre e urbano..... | 20 |
| Figura 4 | Cronologia da replicação viral em relação aos sinais e sintomas clínicos e biológicos..... | 21 |
| Figura 5 | Métodos de estimação de custos..... | 38 |
| Figura 6 | Distribuição das fases da chikungunya no tempo e recorte dos casos prevalentes e incidentes no período de estudo..... | 46 |
| Figura 7 | Fluxo de atendimento da chikungunya - fase aguda..... | 51 |
| Figura 8 | Fluxo de atendimento da chikungunya - fase pós-aguda..... | 53 |
| Figura 9 | Fluxo de tratamento da chikungunya - fase crônica..... | 56 |
| Figura 10 | Mapa das Regiões Administrativas do Município do Rio de Janeiro.. | 57 |
| Figura 11 | Distribuição das estações de monitoramento do Sistema de Alerta da prefeitura municipal do Rio de Janeiro por Região Administrativa..... | 58 |
| Figura 12 | Zonas Pluviométricas e limite das Regiões Administrativas no município do Rio de Janeiro..... | 59 |
| Figura 13 | Diagrama de Voronoi das zonas de influência das estações meteorológicas em relação aos dados de temperatura e umidade do município do Rio de Janeiro..... | 60 |
| Figura 14 | Distribuição de custos totais entre as Regiões Administrativas do município do Rio de Janeiro no ano de 2019 entre os meses de abril a setembro..... | 77 |
| Figura 15 | Distribuição de incidência acumuladas entre as Regiões Administrativas do município do Rio de Janeiro no ano de 2019 entre os meses de abril a setembro..... | 78 |
| Figura 16 | Distribuição de custos totais entre as Regiões Administrativas do município do Rio de Janeiro no ano de 2019 entre os meses de outubro a março..... | 78 |
| Figura 17 | Distribuição de incidência acumulada entre as Regiões Administrativas do município do Rio de Janeiro no ano de 2019 entre os meses de outubro a março..... | 79 |
| Figura 18 | Matriz de distância do período de outono-inverno..... | 80 |
| Figura 19 | Método do cotovelo do período de outono-inverno..... | 80 |
| Figura 20 | Método da silhueta do período de outono-inverno..... | 81 |
| Figura 21 | Método da estatística Gap do período de outono-inverno..... | 81 |

| | | |
|-----------|--|----|
| Figura 22 | Clusters resultantes da análise <i>k-means</i> com agrupamento das Regiões Administrativas do município do Rio de Janeiro do período de outono-inverno..... | 82 |
| Figura 23 | Matriz de distância do período de primavera-verão..... | 83 |
| Figura 24 | Método do cotovelo do período de primavera-verão..... | 84 |
| Figura 25 | Método da silhueta do período de primavera-verão..... | 84 |
| Figura 26 | Método da estatística Gap do período de primavera-verão..... | 85 |
| Figura 27 | Clusters resultantes da análise <i>k-means</i> com agrupamento das Regiões Administrativas do município do Rio de Janeiro do período de primavera-verão..... | 86 |
| Figura 28 | Clusters formados pelo Índice de Moran Local entre a variável Incidência Acumulada e as demais..... | 90 |
| Figura 29 | Clusters formados pelo Índice de Moran Local entre a variável Custos Totais e as demais..... | 91 |
| Figura 30 | Clusters formados pelo Índice de Moran Local entre a variável Incidência Acumulada e as demais no período primavera-verão..... | 93 |
| Figura 31 | Clusters formados pelo Índice de Moran Local entre a variável Custos Totais e as demais no período primavera-verão..... | 94 |

LISTA DE QUADROS

| | | |
|----------|--|----|
| Quadro 1 | Tipos de custos em saúde..... | 35 |
| Quadro 2 | Custos componentes dos estudos de custo-doença de acordo com a perspectiva..... | 36 |
| Quadro 3 | Variáveis do estudo e fontes de dados..... | 45 |
| Quadro 4 | Variáveis necessárias aos componentes dos custos, dados provenientes da literatura, justificativa de sua utilização e referências..... | 47 |

LISTA DE TABELAS

| | | |
|-----------|---|----|
| Tabela 1 | Número de casos de chikungunya por ano desde a introdução no Brasil..... | 27 |
| Tabela 2 | Número de casos de chikungunya notificados por mês entre 2015 e 2019 no município do Rio de Janeiro | 61 |
| Tabela 3 | Casos agudos de chikungunya notificados em 2019 no município do Rio de Janeiro por mês de início dos sintomas e estimativa da intensidade dos casos..... | 62 |
| Tabela 4 | Casos de chikungunya notificados em 2019 no município do Rio de Janeiro que progrediram para fase pós-aguda e tipo de manifestação da doença por mês de notificação..... | 62 |
| Tabela 5 | Casos crônicos de chikungunya esperados em 2019 no município do Rio de Janeiro com início do caso agudo entre setembro de 2018 e agosto de 2019 de acordo com a atividade da doença e por mês de notificação..... | 63 |
| Tabela 6 | Descrição de custos diretos relacionados aos protocolos de tratamento da fase aguda de acordo com a categoria de intensidade da dor..... | 64 |
| Tabela 7 | Descrição de custos diretos relacionados aos protocolos de tratamento da fase pós-aguda de acordo com o sintoma musculoesquelética desenvolvida..... | 66 |
| Tabela 8 | Descrição de custos diretos relacionados aos protocolos de tratamento da fase pós-aguda de acordo com o sintoma musculoesquelética desenvolvida..... | 67 |
| Tabela 9 | Custos indiretos da fase aguda proporcionais às Regiões Administrativas do município do Rio de Janeiro..... | 71 |
| Tabela 10 | Custos indiretos da fase aguda proporcionais às Regiões Administrativas do município do Rio de Janeiro..... | 74 |
| Tabela 11 | Média das variáveis por cluster por período..... | 87 |
| Tabela 12 | Análises univariada e bivariada dos Índices de Moran Global no período outono-inverno..... | 89 |
| Tabela 13 | Análises univariada e bivariada dos Índices de Moran Global no período primavera-verão..... | 92 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|--------|--|
| AINES | Anti-inflamatórios não esteroides |
| AVAI | Anos de vida perdidos ajustados por incapacidade |
| API | Anos perdidos por incapacidade |
| APVP | Anos potenciais de vida perdido |
| BPI | Brief Pain Inventory |
| CDC | Center for Disease Control and Prevention |
| CHIKV | Vírus chikungunya |
| CMED | Câmara de Regulação do Mercado de Medicamentos |
| DALY | Disability Adjusted Life Years |
| DENV | Vírus da dengue |
| ECSA | Leste-Centro-Sul Africano |
| EUA | Estados Unidos da América |
| Ia | Incidência Acumulada |
| IBGE | Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística |
| OMS | Organização Mundial da Saúde |
| OPAS | Organização Pan-Americana da Saúde |
| PSF | Programa Saúde da Família |
| RA | Região Administrativa |
| RJ | Rio de Janeiro |
| SIGTAP | Sistema de Gerenciamento da Tabela de Procedimentos, Medicamentos e OPM do SUS |
| SUS | Sistema Único de Saúde |
| WHO | World Health Organization |
| YLD | Years Lived with Disability |
| YLL | Years of Life Lost |

SUMÁRIO

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | INTRODUÇÃO | 14 |
| 2 | REVISÃO DE LITERATURA | 18 |
| 2.1 | A CHIKUNGUNYA | 18 |
| 2.1.1 | O Aedes spp. no Brasil | 18 |
| 2.1.2 | Características da doença | 20 |
| 2.1.3 | A persistência dos sintomas | 21 |
| 2.1.4 | A chegada da arbovirose no Brasil | 26 |
| 2.1.5 | A chikungunya no município do Rio de Janeiro | 28 |
| 2.2 | VARIÁVEIS CLIMÁTICAS E ARBOVIROSES..... | 29 |
| 2.2.1 | Variáveis associadas às arboviroses | 29 |
| 2.2.2 | O clima no município do Rio de Janeiro | 31 |
| 2.3 | CUSTO-DOENÇA..... | 32 |
| 2.3.1 | Os impactos econômicos no Sistema Único de Saúde | 32 |
| 2.3.2 | Os custos das doenças | 33 |
| 2.3.3 | Tipos de custo-doença | 35 |
| 2.3.4 | Métodos de estimação de custo-doença | 36 |
| 2.3.5 | Custos das arboviroses | 38 |
| 3 | OBJETIVOS | 41 |
| 4 | JUSTIFICATIVAS | 42 |
| 5 | MATERIAIS E MÉTODOS | 44 |
| 5.1 | CATEGORIZAÇÃO DO ESTUDO..... | 44 |
| 5.2 | LOCAL DO ESTUDO..... | 44 |
| 5.3 | FONTES DE DADOS E VARIÁVEIS..... | 44 |
| 5.4 | CONSIDERAÇÕES ÉTICAS..... | 45 |
| 5.5 | MÉTODOS DE ESTIMAÇÃO DOS CUSTOS..... | 46 |
| 5.6 | FASE AGUDA..... | 50 |
| 5.6.1 | Custos diretos | 50 |
| 5.6.2 | Custos indiretos | 51 |
| 5.7 | CUSTOS HOSPITALARES..... | 52 |
| 5.8 | CUSTOS DE EXAMES DIAGNÓSTICOS..... | 52 |
| 5.9 | FASE PÓS-AGUDA..... | 52 |

| | | |
|---------|---|-----|
| 5.9.1 | Custos diretos | 52 |
| 5.9.2 | Custos indiretos | 52 |
| 5.10 | FASE CRÔNICA..... | 54 |
| 5.10.1 | Custos diretos | 54 |
| 5.10.2 | Custos indiretos | 54 |
| 5.11 | ANÁLISE ESPACIAL E VARIÁVEIS CLIMÁTICAS..... | 58 |
| 6 | RESULTADOS | 61 |
| 6.1 | CASOS NOTIFICADOS E ESTIMATIVA DE CASOS CRÔNICOS..... | 63 |
| 6.2 | CUSTOS DIRETOS..... | 64 |
| 6.2.1 | Fase aguda | 64 |
| 6.2.2 | Fase pós-aguda | 65 |
| 6.2.3 | Fase crônica | 67 |
| 6.3 | CUSTOS HOSPITALARES..... | 69 |
| 6.4 | CUSTOS DE EXAMES DIAGNÓSTICOS..... | 70 |
| 6.5 | CUSTOS INDIRETOS..... | 70 |
| 6.5.1 | Fase aguda | 70 |
| 6.5.2 | Fases pós-aguda e crônica | 73 |
| 6.6 | CUSTOS TOTAIS..... | 76 |
| 6.7 | ANÁLISE ESPACIAL..... | 77 |
| 6.7.1 | Mapas temáticos | 77 |
| 6.7.2 | Análise de clusters | 79 |
| 6.7.2.1 | Meses de outono-inverno (abril a setembro)..... | 79 |
| 6.7.2.2 | Meses de primavera-verão (outubro a março)..... | 83 |
| 6.7.3 | Índices de Moran | 88 |
| 6.7.3.1 | Meses de outono-inverno (abril a setembro)..... | 88 |
| 6.7.3.2 | Meses de primavera-verão (outubro a março)..... | 92 |
| 7 | DISCUSSÃO | 97 |
| 8 | CONCLUSÕES | 101 |
| | REFERÊNCIAS | 102 |
| | ANEXO A | 113 |

1 INTRODUÇÃO

Arboviroses são doenças virais transmitidas por artrópodes cujo ciclo replicativo ocorre, em parte, no inseto sendo transmitido aos humanos através da picada. Dentre essas doenças, as que apresentaram maiores epidemias no último século são as transmitidas por mosquitos do gênero *Aedes* em regiões urbanas e periurbanas que são: dengue, Zika, chikungunya e febre amarela (LOPES; NOZAWA; LINHARES, 2014; WILDER-SMITH et al., 2017).

A dengue é a arbovirose considerada de maior importância para os humanos devido à dimensão de sua abrangência, pois estima-se que 3,6 bilhões de pessoas vivam sob risco de infecção. Há relatos de prováveis epidemias desde o século XIX no Brasil, mas com a campanha de erradicação do *Aedes aegypti*, considerada sucedida em 1955, os relatos cessaram entre 1923 e 1981. Na década de 80, entretanto, com a reintrodução do vetor, a dengue retornou ao país e desde então vem provocando diversos surtos e epidemias por entre as regiões (FIGUEIREDO, 2000; GUBLER, 2011; LOPES; NOZAWA; LINHARES, 2014; VIANA; IGNOTTI, 2013).

O vírus da dengue (DENV) pode ser apresentado em 4 sorotipos: DENV-1, DENV-2, DENV-3 e DENV-4, todos presentes no território brasileiro. Os casos podem ocorrer de forma mais branda com quadro febril típico, ou podem ser de formas mais graves ou hemorrágicas e levar a óbitos. A doença segue sendo um problema de saúde pública importante. O ano de 2020 iniciou com a expectativa de surtos de dengue em 11 estados diferentes, o que confirmou-se com os milhares de casos que ocorreram nas cinco primeiras semanas do ano (FIGUEIREDO, 2000; LAÍS MODELLI; G1, 2020; OLIVEIRA; JORNAL DO ACRE 2ª EDIÇÃO, 2020; TV BAHIA, 2020).

A febre amarela também é endêmica no Brasil e os primeiros registros de possíveis surtos datam do século XVII na região nordeste. Em meados do século XIX a doença espalhou-se pelo território brasileiro causando grandes epidemias e deixando muitos mortos. No início do século XX, as medidas de combate à febre amarela, peste bubônica e varíola, coordenadas por Oswaldo Cruz, ficaram marcadas historicamente pelos conflitos com a população em relação a medidas de higiene e vacinação compulsória. As medidas contra febre amarela tinham foco no combate ao seu vetor e culminaram na erradicação da doença em 1909 (FIGUEIREDO, 2016; FRANCO, 1969).

Em 1919 ocorreram novos surtos no país, porém, em 1937 foi descoberta a vacina contra a doença e a partir de sua produção em larga escala a transmissão urbana foi interrompida. Com a urbanização crescente o retorno desse tipo de transmissão tornou-se um desafio a ser superado através da ampliação da recomendação vacinal, que passou a se estender por todo o território

brasileiro após um surto entre 2016 e 2017 no estado de Minas Gerais que perpassou por regiões urbanizadas (CAVALCANTE; TAUIL, 2017; FIGUEIREDO, 2016; FRANCO, 1969; MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2018).

Em contrapartida, a Zika e a chikungunya emergiram no Brasil recentemente por volta do ano de 2014, no contexto de grandes eventos com circulação de pessoas de vários países do mundo. Em 2015 ocorreram epidemias de Zika em estados de todas as regiões do país com quadros de doença febril exantemática. O grande destaque dessa arbovirose se deu a partir do desenvolvimento da síndrome congênita do vírus Zika que atingiu bebês cujas mães adquiriram o vírus durante a gestação, sobretudo no primeiro trimestre, o que causou o nascimento de milhares de crianças com comprometimento neurológico bastante significativo e permanente (AVELINO-SILVA; RAMOS, 2017; MUSSO; GUBLER, 2016).

A chikungunya chegou ao Brasil nesse mesmo momento, mas o aumento de casos e o maior destaque aos problemas de saúde pública foram percebidos mais posteriormente. A doença é causada pela infecção do vírus CHIKV, da família *Togaviridae* do gênero *Alphavirus* transmitido por mosquitos do gênero *Aedes*, principalmente as espécies *A. aegypti* e *A. albopictus*, amplamente disseminadas no Brasil, sobretudo nos territórios urbanos e periurbanos (AZEVEDO; OLIVEIRA; VASCONCELOS, 2015; CAGLIOTI et al., 2013; DONALISIO; FREITAS, 2015; HONÓRIO et al., 2015; TAUIL, 2014).

O nome chikungunya é originário do idioma Makonde do sudoeste da Tanzânia e refere-se ao principal sintoma característico da infecção por CHIKV, que é a intensa artralgia podendo evoluir para artropatia crônica incapacitante, nomeado quando o vírus foi isolado durante um surto na década de 1950 no referido país. No Brasil, os primeiros casos autóctones foram identificados no ano de 2014. (AZEVEDO; OLIVEIRA; VASCONCELOS, 2015; CAGLIOTI et al., 2013; DONALISIO; FREITAS, 2015; HONÓRIO et al., 2015; LESSER et al., 2016; TAUIL, 2014).

Atualmente têm sido identificadas, assim como no vírus da Zika, consequências neurológicas após a infecção pelo CHIKV como síndrome de guillain-barré e encefalite, além de outras manifestações como miocardite, miopatia e condições oftalmológicas (GIACOMIN et al., 2018; MENEZES et al., 2018; ORSINI et al., 2018a, 2018b; SOUZA et al., 2019a; TENUTA et al., 2018).

A chikungunya é conhecida como uma doença *dengue-like*, pois a sintomatologia tem muitas semelhanças com a infecção pelo vírus da dengue, bem como outras arboviroses, o que dificulta o diagnóstico. Contudo, conforme mencionado anteriormente, a infecção pelo CHIKV tem uma característica marcante que a diferencia das demais, que é a intensa dor articular que

pode se tornar crônica e causar efeitos prolongados para além da fase aguda (HONÓRIO et al., 2015; LIMA-CAMARA, 2016; SOUZA, 2016; TAUIL, 2014).

O município do Rio de Janeiro enfrenta desde 2016 epidemias de chikungunya (JUNIOR; DOS, 2019). No ano de 2019, 65,25% dos casos prováveis do território brasileiro ocorreram no estado do Rio de Janeiro com total de 86.264 casos e incidência de 499,6 casos/100 mil habitantes. Também foi o ano com o maior número de casos registrado no município, quase quatro vezes maior do que em 2018 (ALVES; G1 RIO, 2019; AZEVEDO, 2019; MINISTÉRIO DA SAÚDE (BR); SECRETARIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE, 2020; SECRETARIA MUNICIPAL DE SAÚDE DO RIO DE JANEIRO, 2019).

As arboviroses são doenças multifatoriais, diversos estudos identificaram associação entre sua ocorrência e condições socioeconômicas, ambientais e climáticas (CHOWELL et al., 2019; CORDEIRO; FERNANDES; EIRAS, 2017; DONALISIO; FREITAS, 2015; MERÊNCIO; TASCA; VIEIRA, 2018; NASCIMENTO, 2018; RIBEIRO; ARAÚJO; LACERDA, 2016; SILVA; MIRANDA; LESS, 2018).

As associações mais comumente identificadas são em relação a temperaturas elevadas; umidade e precipitação; ausência de saneamento básico, drenagem pluvial e coleta de resíduos; deslocamentos populacionais, sobretudo a proximidade com rodovias importantes; proximidade a áreas de favelas; concentração populacional; e diversas condições socioeconômicas como renda e escolaridade (CHOWELL et al., 2019; CORDEIRO; FERNANDES; EIRAS, 2017; DONALISIO; FREITAS; ZUBEN, 2017; LESSER et al., 2016; NASCIMENTO, 2018; PEREIRA, 2018; SILVA; MIRANDA; LESS, 2018; TEIXEIRA; MEDRONHO, 2008). Gubler (2011) destaca a urbanização, a globalização e a falta de medidas efetivas de controle do vetor como as grandes responsáveis pela expansão da área geográfica de atuação do *Aedes*.

No município do Rio de Janeiro, muitas dessas questões convergem, tornando-o propício ao estabelecimento de arboviroses. É o segundo município mais populoso do país, com alto percentual de urbanização e clima quente e úmido marcado por temperaturas elevadas seguidas de grandes chuvas (IBGE, 2020; PREFEITURA DO RIO, 2009).

Ainda quando se trata de arboviroses, também de grande importância são as questões relacionadas aos serviços de saúde. A prevenção da doença e o acesso aos serviços de saúde são de grande impacto para o desenvolvimento das epidemias e o seu controle e tratamento dos casos. As arboviroses geram custos econômicos e sociais com as necessidades de atendimento, medicamentos, internações, o absenteísmo no trabalho, tempo de vida perdido, entre outras questões que são onerosas à sociedade e ao sistema de saúde (DONALISIO; FREITAS;

ZUBEN, 2017; PEREIRA et al., 2014; TEICH; ARINELLI; FAHHAM, 2017).

Quando a chikungunya chegava à América, a Organização Panamericana de Saúde alertou para o potencial da epidemia de gerar impactos importantes aos sistemas de saúde, com a possibilidade de chegar a prejudicar o funcionamento da sociedade. O percentual de indivíduos infectados que desenvolvem sintomas é elevado, chegando a 70%, o que causa grandes necessidades de atendimento de saúde. Ainda, por se tornar crônica em uma parte dos casos, a necessidade de cuidados causada pela doença pode ser prolongada por até anos após a infecção (BRASIL et al., 2017; CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION (U.S.); PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION, 2011).

Devido a cronificação de parcela significativa dos infectados, os impactos nos gastos relacionados à doença se tornam duradouros, o que diferencia a chikungunya das demais arboviroses. Os impactos na qualidade de vida permanecem afetando os indivíduos muitos meses após o fim da fase aguda, o que também influencia nos custos devido a incapacidade (CARDONA-OSPINA et al., 2015; DE ANDRADE et al., 2010).

Sendo assim, considerando a importância que a chikungunya tem tido no município do Rio de Janeiro, os impactos econômicos e sociais que a doença traz ao sistema de saúde e à sociedade e as associações previamente estabelecidas entre variáveis climáticas e incidência de arboviroses, a presente dissertação possui como pergunta de pesquisa: **Qual o custo da chikungunya ao município do Rio de Janeiro e como as variáveis climáticas se relacionam com a sua incidência?**

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A CHIKUNGUNYA

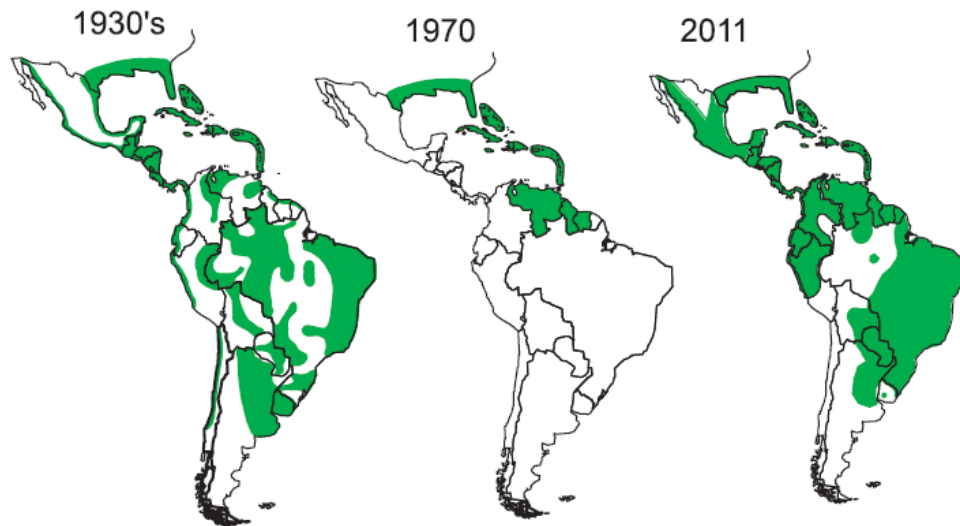
2.1.1 O *Aedes* spp. no Brasil

As arboviroses apresentam-se como um problema considerável para a saúde pública no Brasil e o *Aedes aegypti* tem sido a espécie mais importante na sua transmissão, sobretudo pela sua ampla colonização do ambiente urbano. Outra espécie também relevante, porém com hábitos mais rurais e periurbanos é o *Aedes albopictus* (BRAGA; VALLE, 2007; LIMA-CAMARA; HONÓRIO; LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, 2006).

O *A. aegypti* tem sido sempre o maior foco das políticas de prevenção de arboviroses e de combate ao vetor no Brasil. Sua introdução no país ocorreu durante o período colonial, acredita-se que através do tráfico de escravos, pela característica marcante do mosquito de se espalhar através das rotas de deslocamentos humanos por meio de trens, barcos, aviões e rodovias. No início do século XX, devido à importância das epidemias de febre amarela, foi intensamente combatido e foi considerado erradicado em 1955 (CONSOLI; OLIVEIRA, 1994; ZARA et al., 2016).

Contudo, com a permanência do vetor em países fronteiriços, o *A. aegypti* foi reintroduzido no Brasil, tendo sido inclusive erradicado outra vez, mas se fixando permanentemente no país entre as décadas de 1970 e 1980. Em 1986 também foram feitos os primeiros registros da presença do *A. albopictus*, no estado do Rio de Janeiro. Atualmente o *A. aegypti* se encontra em todos os estados brasileiro e continua sendo a espécie mais importante na transmissão de arboviroses. Na Figura 1 observa-se a presença do *Aedes aegypti* nas Américas antes, durante e após a sua erradicação. O *A. albopictus* atualmente pode ser encontrado em todas as regiões do Brasil, apesar de não haver registros em alguns estados, sobretudo da região Norte, o mosquito continua expandindo seu território, pois em 2019 foi registrado pela primeira vez no estado do Amapá. A ampla distribuição desses vetores no país é o que possibilita o alto potencial epidêmico das arboviroses endêmicas e emergentes (CONSOLI; OLIVEIRA, 1994; SARAIVA et al., 2019; ZARA et al., 2016).

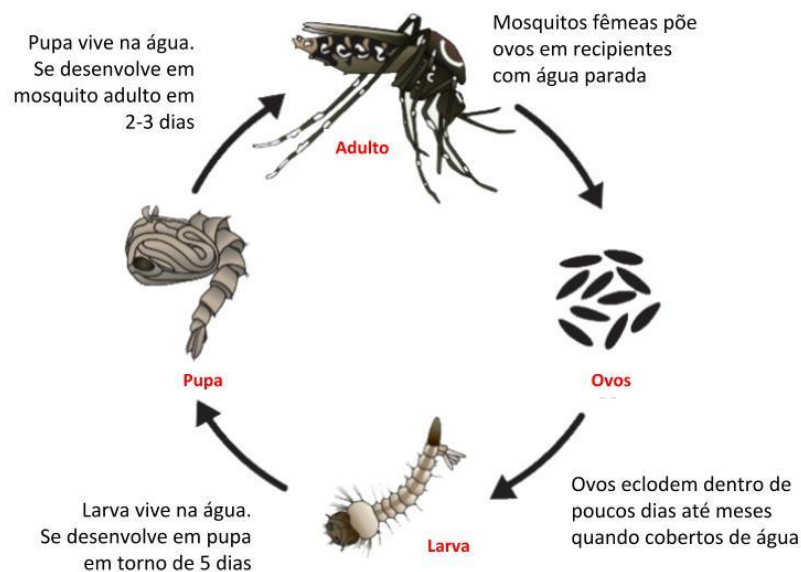
Figura 1 - Reinfestação da América Tropical pelo *Aedes aegypti*, 1930-1970



Fonte: Gubler (2011)

A Figura 2 apresenta o ciclo de vida dos mosquitos *A. aegypti* e *A. albopictus* que dura entre 7 e 10 dias e possui fase larval dependente de água. Na Figura 3 observamos o ciclo de transmissão da chikungunya que possui uma versão silvestre na qual os hospedeiros são primatas não humanos e um ciclo urbano, em que o hospedeiro se torna o homem e a transmissão passa a se concentrar de humano infectado para vetor e nova infecção de humano.

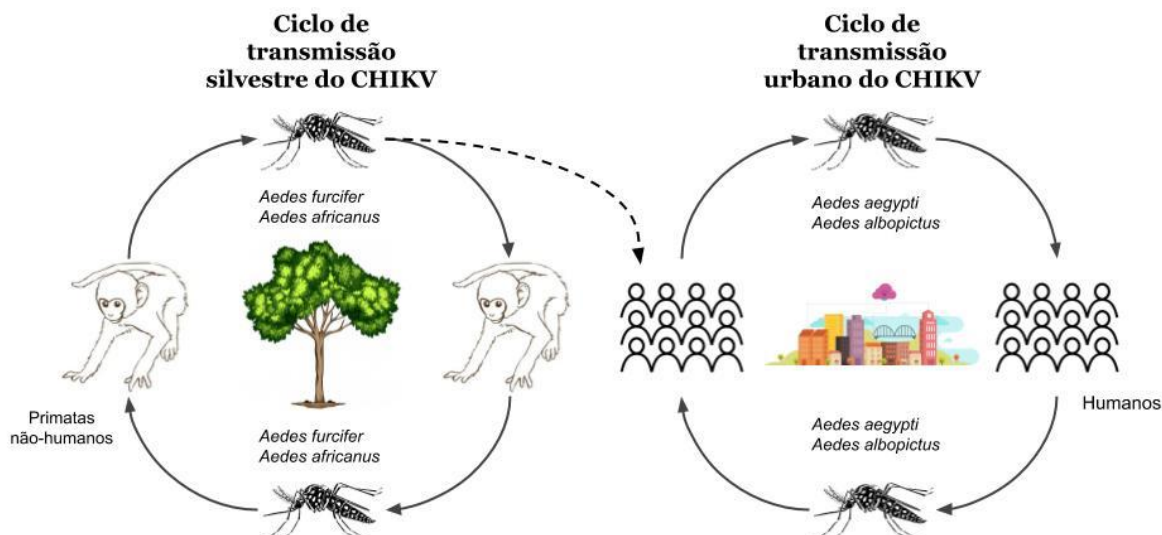
Figura 2 - Ciclo de vida do *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus*



Fonte: Center for Disease Control and Prevention, disponível em:
<https://www.cdc.gov/mosquitoes/about/life-cycles/aedes.html>

Figura 3 - Ciclo de transmissão de arboviroses transmitidas por *Aedes spp.* em ambiente

silvestre e urbano



Fonte: Adaptado de Madariaga et al. (2016, p.95)

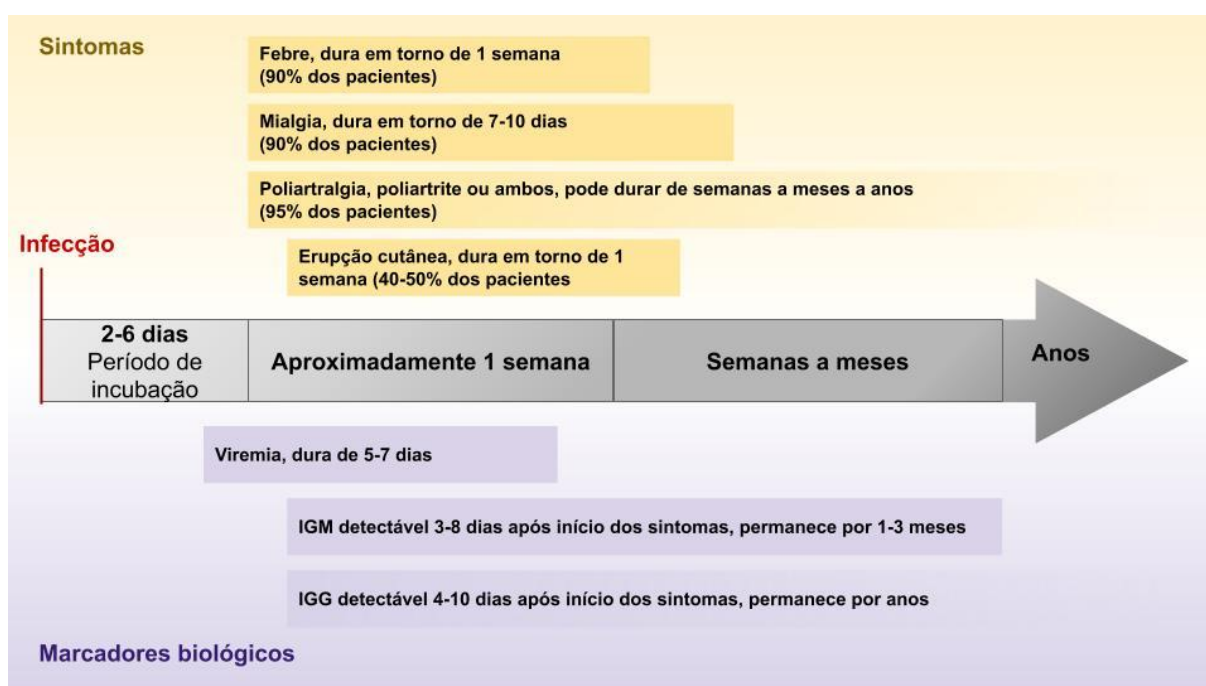
2.1.2 Características da doença

A transmissão da chikungunya ocorre através da picada das fêmeas infectadas com o vírus CHIKV e também há registros de transmissão vertical e transfusional. As linhagens deste vírus identificadas no Brasil são a Asiática e a Leste-Centro-Sul Africano (ECSA). As manifestações clínicas são apresentadas na maioria dos casos e a doença pode ser desenvolvida em três fases, a primeira é a aguda e dura entre 5 e 14 dias, a segunda pós-aguda chega a três meses e se houver persistência dos sintomas após este tempo inicia-se a fase crônica (BRASIL et al., 2017; BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE., 2019a, 2019b).

O ciclo de transmissão envolve um “período de incubação intrínseco” que se desenvolve no ser humano e dura entre 1 e 12 dias e um “período de incubação extrínseco” que ocorre no mosquito e dura em média 10 dias, sendo o segundo influenciado pela temperatura do ambiente. O período de viremia começa 2 dias antes do aparecimento dos sintomas e pode durar até por mais 8 dias, neste período o mosquito pode ser infectado ao picar um ser humano e permanecer infectante até a morte após 6 a 8 semanas. Os estudos até o momento consideram que a imunidade desenvolvida após a infecção por chikungunya é “duradoura e protetora contra novas infecções”. Atualmente não foram desenvolvidos tratamentos antivirais específicos para a doença, bem como vacinas (BRASIL et al., 2017, 2017; BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE., 2019a).

A definição de caso confirmado é “todo caso suspeito de chikungunya confirmado laboratorialmente”. A definição de caso suspeito pelos Guias do Ministério da Saúde de Vigilância em Saúde e de Manejo Clínico de chikungunya é: “Paciente com febre de início súbito maior que 38,5°C e artralgia ou artrite intensa de início agudo, não explicado por outras condições, residente em (ou que tenha visitado) áreas com transmissão até duas semanas antes do início dos sintomas, ou que tenha vínculo epidemiológico com caso importado confirmado” (BRASIL et al., 2017; BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE., 2019a).

Figura 4 - Cronologia da replicação viral em relação aos sinais e sintomas clínicos e biológicos



Fonte: Adaptado de Suhrbier; Jaffar-Bandjee; Gasque (2012, p.424) e Weaver e Lecuit (2015, p.1234)

2.1.3 A persistência dos sintomas de chikungunya

Uma característica importante da chikungunya é a cronificação dos sintomas articulares que atinge uma parcela significativa da população infectada. Neste tópico será abordado sobre a persistência de problemas articulares e suas características previamente descritas na literatura científica. Devido à importância desta seção para o desenvolvimento da metodologia deste estudo, será realizada uma descrição mais detalhada dos artigos revisados.

Estudos de amostras de pacientes provenientes de epidemias de chikungunya têm observado há décadas a persistência dos sintomas em parte da população infectada. De acordo

com Brighton, Prozesky e Harpe (1983), Fourie e Morrison (1979) e Kennedy, Fleming e Solomon (1980) apud Pialoux et al. (2007) 33% dos infectados por chikungunya apresentam artralgia ou artrite persistente por até 4 meses, 15% por 20 meses e 10% por 3 a 5 anos. Fourie e Morrison (1979) apud Sissoko et al. (2009) relataram que 73% dos 28 participantes da série de casos apresentaram dor articular severa durante a fase aguda e 20% referiu a permanência de sintomas reumáticos até 20 meses após o início da doença.

Brighton, Prozesky e Harpe (1983), em estudo com 107 pacientes referiram que aproximadamente 12% dos pacientes ainda apresentavam sintomas permanentes ou oscilantes entre 3 e 5 anos após a fase aguda, sendo importante destacar que dentre os que não apresentaram persistência de sintomas a média de idade foi de 37 anos e 44,7% desses tinham menos de 17 anos, enquanto os que seguiram com sintomas apenas uma paciente possuía menos de 45 anos.

Experiências epidêmicas mais recentes seguiram identificando a persistência de sintomas articulares por longos períodos após o fim da fase aguda. Após a grande epidemia de chikungunya em ilhas do Oceano Índico, que chegou a infectar aproximadamente 40% da população da ilha de Reunião entre 2005 e 2006, diversos estudos foram realizados para investigar a prolongação dos sintomas articulares (ENSERINK, 2006; PAQUET et al., 2006).

Bouquillard e Combe (2009), em estudo com 21 casos de artrite reumatóide desenvolvida após a infecção por chikungunya, aos 24 meses de seguimento apenas 4 (19%) dos pacientes apresentaram radiografias das mãos e pés normalizadas, os demais apresentaram erosões e estreitamento do espaço articular.

Outro estudo, prospectivo e multicêntrico, realizou uma coorte com 307 pacientes da ilha de La Reunião que passaram por exames reumatológicos devido à dor seguida da infecção por chikungunya. A média de idade foi de 54 anos, com maior frequência de distribuição de idades entre 45 e 54 anos e 83,1% eram mulheres. A média de intervalo entre o início dos sintomas e a primeira visita ao reumatologista foi de 2 meses. Na primeira coleta de dados, a dor se apresentou na maioria das vezes em várias articulações (média de 6,5) e nos dois lados do corpo ao mesmo tempo. Novas coletas foram realizadas em média entre 17 e 32 meses. A persistência de dor articular foi relatada por 83,1% dos pacientes, sendo leve para 18,5%, moderada por 30,8%, significativa por 18% e severa por 32,7% dos casos (BOUQUILLARD et al., 2018).

Borgherini et al. (2007), também realizaram um estudo com 88 adultos da ilha de Reunião com diagnóstico laboratorial de chikungunya. A média de idade foi de 58,3 anos. A avaliação dos casos ocorreu em média 18,7 meses após a doença aguda, 36,4% relataram não

apresentar mais sintomas de chikungunya no momento da avaliação, tendo a média de duração dos sintomas 2,9 meses. Enquanto 63,7% dos pacientes relataram persistência de dor articular relacionada a chikungunya, todos apresentaram dor poliarticular e 46,4% referiram desconforto ao realizar atividades diárias como andar, comer e se vestir.

De Andrade et al. (2010) realizaram um estudo seccional durante a epidemia de La Réunion com 106 pacientes com confirmação laboratorial de chikungunya e que referiram sentir dor, com o objetivo de caracterizar e avaliar o seu impacto para a qualidade de vida. Medido através do *Brief Pain Inventory* (BPI) a intensidade média da dor foi de 5.8 ± 2.1 , variando entre 3.6 ± 2.1 e 8.3. A média de duração dos sintomas de dor foi de 89 ± 2 dias, sendo que 16% dos pacientes sentiram dor por menos de 1 mês, 31% entre 1 e 3 meses e 53% acima de meses com média de 128 ± 41 dias, variando entre 95 e 318 dias. Todos relataram sentir dor articular.

Um outro estudo apresentou 147 pacientes acima de 16 anos, com média de idade de 52 anos. Durante a fase aguda 15% foram hospitalizados com média de duração de 5 dias (2 a 11). Após 15 meses de início dos sintomas, 57% dos casos ainda possuíam sintomas articulares, 21% com recorrência e 36% com permanência. A persistência da dor foi leve a moderada em 98,8%. 40% dos participantes relataram redução das atividades diárias devido à doença por mais de 90 dias. Indivíduos com 45 anos ou mais apresentaram maior chance de fazer parte do grupo de persistência dos sintomas em relação aos com menos de 45. Em um modelo multivariado três variáveis estiveram associadas, de forma independente, à persistência dos sintomas: idade superior ou igual a 45 anos, intensidade inicial da dor articular e ter como comorbidade prévia osteoartrite (SISSOKO et al., 2009).

Outro estudo realizado com 47 indivíduos viajantes provenientes das ilhas do Oceano Índico relatou que todos tiveram artrite ou artralgia na fase aguda e ficaram com a capacidade de realizar ações diárias, inclusive deambular, totalmente prejudicada por pelo menos 2 a 3 dias. Todos foram tratados com analgésicos e/ou antiinflamatórios e relataram melhora parcial ou total após 7 a 10 dias do início dos sintomas (média de 8 dias e meio de duração da fase aguda). Na fase pós-aguda, 38/46 (82.6%) permaneceram com dor articular após 10 dias. O tratamento seguiu com analgésicos e AINES. Dentre os 38, após 1 mês 88% seguiam sintomáticos; após 3 meses 86% e após 6 meses 48% (SIMON et al., 2007).

Com o aumento das epidemias de chikungunya no mundo e sua chegada às Américas, a quantidade de publicações foram aumentando e diversos autores vêm realizando revisões sistemáticas que congregam resultados de grande quantidade de artigos.

Rodríguez-Morales et al., (2016) realizaram uma revisão sistemática com metanálise

que analisou a prevalência de artrite crônica pós-infecção por chikungunya em 18 artigos de coorte, publicados entre 2007 e 2015 que juntos forneceram dados sobre 5702 pacientes com confirmação serológica da infecção por chikungunya. Dos estudos analisados, 8 foram conduzidos na França em La Réunion, 6 na Índia e os outros cada um em um país diferente, sendo que apenas 1 artigo foi realizado na América nos EUA. A prevalência de artrite crônica variou entre os locais de realização dos estudos, sendo de 27,27% na Índia e 50,25% na França. Considerando apenas os artigos com 200 pacientes ou mais, a prevalência foi de 34,14%.

Edington, Varjão e Melo (2018) realizaram uma revisão sistemática com metanálise sobre a incidência de dor articular e artrite após a infecção por chikungunya nas Américas. O percentual de pessoas infectadas com chikungunya que desenvolvem a fase crônica da doença varia muito na literatura, sendo encontrada entre 1,4% a 90%. Nessa revisão foram analisados 18 estudos de coorte, foram incluídos pacientes com confirmação laboratorial da infecção por CHIKV e sem histórico prévio de sinais e sintomas articulares resultando em 2415 pessoas. Apenas um estudo pequeno foi conduzido no Brasil. A incidência de sintomas articulares crônicos foi de 54% para estudos que em pacientes com acompanhamento maior do que 30 semanas e 52% em menores do que 30 semanas. Como resultado final, para o continente americano estimou-se a incidência de 52%, o que comparando com a metanálise de Rodriguez-Morales (2016) demonstra uma variação importante da cronificação da doença a depender do local da epidemia.

Outra revisão sistemática com metanálise com 34 artigos publicados entre 1979 e 2017 em 35 países diferentes, identificou uma taxa geral de não recuperação associada à chikungunya crônica de 43%, com uma variedade muito ampla entre os estudos que chegaram a 3% em estudo pediátrico a 83% com pacientes provenientes da reumatologia. Um destaque importante foi a diferença encontrada na prevalência entre estudos com vírus de classificações filogenéticas diversas (PAIXÃO et al., 2018).

Alguns estudos realizados em países da América Latina após a expansão da arbovirose a partir de 2014, que vem causando desde então epidemias em surtos em diferentes localidades, apresentam resultados importantes sobre a evolução da doença. Um estudo seccional realizado na Colômbia com 94 indivíduos maiores de 18 anos com caso clinicamente confirmado de chikungunya que apresentaram sintomas articulares por mais de 3 meses referiu que a média de duração dos sintomas foi de 278 ± 87.8 dias. De acordo com a escala Disease Activity Score 28, utilizada frequentemente para avaliar artrite reumatóide, 40,4% dos pacientes apresentaram atividade baixa da doença, 55,3% moderada e 4,2% alta (ABELLA et al., 2019).

Outro estudo, multicêntrico de coorte retrospectiva, foi realizado no México com 136

pacientes com idade superior ou igual a 15 anos com confirmação serológica de chikungunya com o objetivo de estimar a incidência acumulada (Ia) de dor articular 6 meses após a confirmação laboratorial do caso. A Ia geral foi de 41,9%, a estratificada por sexo foi de 31,8% em indivíduos do sexo masculino e 46,7% do feminino. Quando comparados os grupos que relataram persistência de dor e os que referiram recuperação completa, o primeiro apresentou maior prevalência de indivíduos igual ou acima dos 40 anos. A intensidade da dor referida pelo grupo de persistência dos sintomas foi de 8,8% para leve-moderada e 91,2% severa (MURILLO-ZAMORA et al., 2017).

No Brasil, em abril de 2016 foi iniciado o estudo de coorte Chikbrasil, que é multicêntrico e inclui os estados de Pernambuco, Paraíba, Ceará e Sergipe, com o objetivo de “conhecer o comportamento da febre chikungunya com manifestações articulares crônicas e obter dados para embasar futuras decisões terapêuticas no país” (MARQUES et al., 2017a, 2017b).

Alguns resultados da coorte foram publicados em “*Annals of the Rheumatic Diseases*”. Na caracterização de 732 pacientes maiores de 18 anos de seis centros de pesquisa em reumatologia, a média de idade foi de 54,1 anos, 16,4% possuíam doença reumatológica prévia. Dentre todos os pacientes acompanhados, 84,3% tiveram ocorrência de artrite (DUARTE et al., 2017).

Outro relato, analisando dados de 207 pacientes, 98,1% apresentaram artralgia como manifestação clínica inicial e 39,1% tinham histórico prévio de doença reumatológica. A primeira avaliação com reumatologista ocorreu em um tempo mediano de 12 semanas após o início dos sintomas, o número mediano de articulações dolorosas foi 8 e 75,5% dos pacientes apresentaram artrite. Após o tempo mediano de 37 semanas de acompanhamento houve melhora completa de sintomas articulares em 21,7% dos casos e melhora pequena ou nenhuma melhora em 18,9%. No total, 76,7% dos pacientes relataram persistência de artralgia (MARQUES et al., 2018).

2.1.4 A chegada da arbovirose no Brasil

O vírus da chikungunya foi isolado primeiramente em 1953 na Tanzânia, após um surto de doença clinicamente similar à dengue na província de Makonde e com a característica

marcante de dor articular intensa, sendo por esse motivo nomeada chikungunya, que no idioma local significa “*that which bends up*”, em tradução livre “aquele que se curva” (LUMSDEN, 1955; ROBINSON, 1955; ROSS, 1956).

Entre 2004 e 2006, uma grande epidemia da doença, iniciada na costa do Quênia, se espalhou para ilhas do oceano Índico, onde a doença nunca havia sido registrada. Na ilha de La Réunion infectou um terço da população. Além dos sintomas mais comuns foram observados pela primeira vez óbitos e comprometimento dos sistemas nervoso e hepático. Essas condições deixaram alarmados pesquisadores e serviços de saúde sobre o vírus que anteriormente era pouco conhecido (BONN, 2006; ENSERINK, 2006; SCHUFFENECKER et al., 2006).

Em 2011, o Center for Disease Control and Prevention e a Pan American Health Organization lançaram um documento de preparação para a possível introdução do vírus chikungunya nas Américas. Até o momento haviam sido identificados casos da doença no continente, contudo sem registros de transmissão autóctone. Ainda sim, pela abundante presença de mosquitos do gênero *Aedes* no continente, ausência de exposição dessa população ao vírus e sua trajetória em outras partes do mundo, as possibilidades para a introdução do CHIKV foram consideradas altas (CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION (U.S.); PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION, 2011).

Até 2013 os casos identificados nas Américas eram provenientes apenas de viajantes. Em dezembro deste ano, no entanto, os primeiros casos com transmissão local foram identificados na ilha de Saint Martin e a partir de então a doença espalhou-se para diversos territórios do continente, ultrapassando meio milhão de casos suspeitos ou confirmados em agosto de 2014 e chegando a mais de 2,9 milhões em julho de 2016 (LEPARC-GOFFART et al., 2014; STAPLES; FISCHER, 2014; YACTAYO et al., 2016).

No Brasil, o primeiro caso autóctone foi identificado em 2014 no estado do Amapá. A expectativa de chegada dessa doença ao país era grande pois, para além das condições propícias para o sua disseminação, a emergência em países fronteiriços e a realização de eventos esportivos mundiais no país despertaram alerta dos serviços de vigilância. Após a introdução na região norte a doença se espalhou rapidamente, circulando junto com o Zika vírus que também havia sido introduzido recentemente e iniciava grandes epidemias com graves consequências, e ainda com os quatro sorotipos de dengue, arbovirose endêmica no Brasil e com histórico de diversas epidemias. Atualmente todos os estados do país possuem registro de transmissão autóctone da chikungunya (AZEVEDO; OLIVEIRA; VASCONCELOS, 2015; BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE., 2019a; DE SOUZA et al., 2018; DONALISIO; FREITAS, 2015; HONÓRIO et al., 2015; SILVA et al., 2018; TAUIL, 2014). A Tabela 1

apresenta a evolução dos números de casos no Brasil entre 2014 e 2019.

Tabela 1 - Número de casos de chikungunya por ano desde a introdução no Brasil

| Ano | Casos prováveis de chikungunya | Óbitos confirmados por chikungunya | Estados com transmissão autóctone |
|------|--------------------------------|------------------------------------|--|
| 2014 | 3657 | 0 | AP, BA, DF, MS, RR |
| 2015 | 38499 | 14 | AL, AM, AP, BA, DF, MS, PE, RJ, RR, SE, SC |
| 2016 | 277882 | 216 | Todos |
| 2017 | 185592 | 173 | Todos |
| 2018 | 87687 | 39 | Todos |
| 2019 | 132205 | 92 | Todos |

Fonte: Ministério da Saúde e Secretaria de Vigilância em Saúde (2019)

2.1.5 A chikungunya no município do Rio de Janeiro

O primeiro caso diagnosticado no município do Rio de Janeiro foi descrito por Albuquerque et al. (2012) em um indivíduo que havia viajado para a Indonésia e ao retornar ao Brasil em agosto de 2010 apresentou sintomas e teve confirmada por testes sorológicos a infecção por CHIKV.

Os primeiros casos autóctones do Rio de Janeiro foram relatados no ano de 2015 e o primeiro surto no ano de 2016. No entanto, os estudos de Souza et al., (2019b) e Xavier et al., (2019) demonstram que é possível que o vírus tenha sido introduzido entre cinco meses a um ano antes. O município é endêmico para dengue há décadas e enfrentou junto com a introdução do chikungunya, a emergência do Zika vírus. Sendo assim a co-circulação de arbovírus tornou-se um desafio importante para a saúde pública (DE SOUZA et al., 2018; SOUZA et al., 2017, 2019b).

O Rio de Janeiro abriga uma população estimada superior a 6,5 milhões de pessoas e divide-se em 162 bairros, 33 regiões administrativas e 16 regiões de planejamento. Esses territórios apresentam qualidades muito diferentes entre si, com a forte característica da concentração de populações de baixa renda em regiões muito precarizadas e com pouco acesso

a serviços públicos. Essas disparidades são evidenciadas em diversos estudos e influenciam na distribuição espacial das doenças e das demandas em saúde pública (DATA.RIO, 2019a, 2019b).

Um destaque marcante em relação à desigualdade territorial é o fenômeno da favelização, bastante característico da cidade. As favelas, apesar da proximidade espacial com bairros de maior desenvolvimento, são regiões vulneráveis, marcados pela fragilidade dos serviços públicos, acentuada violência, com população que difere de regiões mais desenvolvidas em composição familiar, renda, escolaridade, faixa etária, entre outras variáveis que fazem diferença na vulnerabilidade a problemas de saúde (RIBEIRO; LAGO, 2001; SAWAYA et al., 2018).

No estudo de Santos; Honório e Nobre (2019), ao analisar clusters de notificação de casos de dengue no município do Rio de Janeiro entre 2008 e 2014 observou-se que as áreas de maior risco de dengue localizavam-se em regiões de ocupação urbana recente e desordenada e menor desenvolvimento social, em sua maioria na Zona Oeste, o que reflete diferenças espaciais em relação a distribuição de casos no município. No estudo de Carvalho; Magalhães; Medronho (2017) sobre a distribuição espacial de casos de dengue no município do Rio de Janeiro em 2011 e 2012 foram encontrados “*hotspots*” próximos a áreas de favela, o que foi sugerido ser devido às dificuldades sociais das localidades.

Rodrigues et al. (2018), ao avaliarem fatores de risco para infecção por arboviroses em uma população de baixa renda do município do Rio de Janeiro, perceberam que mesmo dentro de espaços considerados precarizados, há diferenças na distribuição do risco das doenças no interior dos territórios, o que mostra que além das suscetibilidades da própria localização territorial, as variáveis que demarcam vulnerabilização social atuam mais profundamente no aumento dos riscos em saúde.

Outros artigos também encontraram diferenças espaciais estatisticamente significativas na distribuição da incidência de arboviroses no município do Rio de Janeiro. Todos apontam na direção da importância de estudar as diversidades dos territórios dentro do município em relação às doenças causadas por arbovírus (ALMEIDA; MEDRONHO; VALENCIA, 2009; TEIXEIRA; CRUZ, 2011; XAVIER et al., 2017).

2.2 VARIÁVEIS CLIMÁTICAS E ARBOVIROSES

2.2.1 Variáveis associadas às arboviroses

Seguindo na revisão de artigos que buscaram correlacionar a incidência de arboviroses com características das comunidades de onde vêm os casos, é de grande valia mencionar as

variáveis entre as quais identificou-se associação com o desfecho. Em diversos municípios do país se percebeu associação entre variáveis socioeconômicas, meteorológicas, ambientais, demográficas e variáveis relacionadas às arboviroses como número de casos, infestação por *Aedes* e gravidade da infecção.

Na revisão integrativa realizada por Skalinski, Costa e Teixeira (2018), os 35 artigos estudados, que apresentavam como foco a análise espacial da dengue em regiões urbanas, foram divididos em sete áreas que referiam-se ao foco principal de cada estudo: “mobilidade urbana, densidade populacional, fatores sociodemográficos, disponibilidade de água, temperatura, vegetação e urbanização”.

Na primeira categoria as principais variáveis apresentadas são relativas ao deslocamento urbano e a existência de regiões de deslocamento em massa como metrô ou grandes rodovias. Na segunda é dada importância a aglomeração de pessoas, densidade urbana e quantidade de pessoas por domicílio. Em relação aos fatores sociodemográficos foram destacados a “baixa renda, viver em casas térreas, baixa escolaridade, população com idade avançada e crianças”. Em disponibilidade de água, as chuvas e as redes de distribuição de água foram as que predominaram. Para a temperatura, os estudos associaram sua elevação à incidência de dengue. Sobre vegetação, foram ressaltadas a proximidade a áreas verdes e a presença de plantas ornamentais no domicílio. Por fim, na categoria urbanização, destacou-se a predominância de casos em regiões urbanizadas em detrimento às rurais (SKALINSKI; COSTA; TEIXEIRA, 2018).

Yactayo et al., (2016) destacam que alguns fatores de risco para a disseminação do chikungunya têm grande influência nos humanos e no vetor. Dentre os fatores de risco ecológicos e ambientais destacam-se: temperatura, “elevação” que relaciona-se à capacidade limitada do mosquito de subir grandes alturas, chuvas e vegetação, uso do solo e indústria e movimentos populacionais.

Outros artigos observaram com mais importância variáveis ambientais e meteorológicas ou climáticas. Donalisio; Freitas e Zuben, (2017) destacaram a importância de variáveis ambientais e relacionadas à urbanização para a fixação do *Aedes* nas Américas. Em Minas Gerais, o estudo de Cordeiro, Fernandes e Eiras (2017) observou a possibilidade de relação causal entre as variáveis meteorológicas temperatura e precipitação e a população de fêmeas do *Aedes aegypti* e encontrou resultados que sugerem uma forte relação causal entre a segunda, superior a existente em relação a primeira.

Pereira (2018) encontrou em seu estudo que mais de 80% dos casos prováveis de chikungunya do estado do Maranhão entre 2015 e 2016 ocorreram em regiões urbanas e com

maior densidade populacional. Em Santa Catarina, Merêncio, Tasca e Vieira (2018) identificaram correlação moderada entre temperatura e infestação por *Aedes aegypti*, no entanto não identificaram associação com a precipitação. Contudo, na revisão sistemática de Viana e Ignotti (2013) sobre a ocorrência de dengue e variações meteorológicas, estudos dos estados de São Paulo, Maranhão, Amazonas, Paraíba, Minas Gerais e Roraima mostraram que a maior incidência da doença e infestação de mosquitos coincidiu com os meses de maior pluviosidade em cada local.

Teixeira e Cruz (2011) encontraram associação direta entre a incidência de dengue e a pluviosidade no município do Rio de Janeiro. Teixeira e Medronho (2008), através de uma regressão linear múltipla obtiveram “três variáveis explicativas para a variabilidade da incidência de dengue na epidemia de 2002 no Estado do Rio de Janeiro: proporção de população urbana, percentual de população com água canalizada e percentual de cobertura do PSF”.

Através desta revisão é possível notar que os estudos realizados obtiveram variedade de fatores associados às arboviroses, o que reafirma a ocorrência dessas doenças como sendo multifatoriais. O clima, o ambiente e as condições relacionadas à habitação merecem destaque dentre as questões abordadas com mais frequência. No município do Rio de Janeiro muitas dessas questões convergem, o que torna a população mais vulnerável a este tipo de doença.

2.2.2 O clima no município do Rio de Janeiro

Conforme os estudos anteriormente citados, a pluviosidade e a temperatura parecem possuir associação com a ocorrência de arboviroses. O município do Rio de Janeiro, além da presença histórica das arboviroses como endêmicas ou epidêmicas, possui uma tradição climática que evidencia grandes precipitações e medições de temperaturas bastante elevadas.

Os estudos de Dereczynski; Calado e Barros (2017) e Pristo et al. (2018) descrevem as chuvas fortes no município do Rio de Janeiro, respectivamente, entre 1881 e 1996 e 1997 e 2016. No primeiro período, eventos extremos de precipitação, considerados pelos autores como chuvas de igual ou mais de 100mm em 24h e que causaram grandes danos para a população, ocorreram à média de 1,3 casos por ano, em 80% das vezes durante o verão e outono, média que provavelmente é mais elevada pois foram citadas limitações em relação aos dados.

No segundo período, considerando como evento de chuva intensa quando os milímetros medidos em 15 minutos e em 24 horas igualaram ou ultrapassaram o percentil 95, previamente calculado, concomitantemente em cada um dos postos pluviométricos, a média de dias com eventos de chuva intensa na cidade calculada foi de $30,1 \pm 6,6$ por ano com maior ocorrência também no verão e no outono. Observou-se que os padrões de precipitação possuem grande

variabilidade dentro do município a depender da região analisada. E apesar das limitações do estudo, sugere-se um aumento importante na quantidade de eventos de chuvas intensas com o passar dos anos (PRISTO et al., 2018).

Silva e Dereczynski (2014) analisaram as tendências em relação aos extremos climáticos de temperatura no estado do Rio de Janeiro entre 1961 e 2012 e perceberam aumentos significativos da temperatura máxima média entre $+0,01^{\circ}\text{C}$ e $+0,08^{\circ}\text{C}/\text{ano}$ e ainda aumento no percentual de noites e dias quentes em quase todo o estado entre $+0,1$ e $+0,6\%$ dias/ano. Câmara et al. (2009) analisaram o clima e as epidemias de dengue no município do Rio de Janeiro entre 1986-2003 e perceberam que os picos de temperaturas mínimas coincidiram com o início das epidemias de dengue na cidade.

Considerando todo o supracitado, é perceptível a vulnerabilidade da população do município do Rio de Janeiro aos impactos climáticos. As condições preexistentes, somadas às altas temperaturas e pluviometria, parecem fornecer condições muito propícias ao desenvolvimento de doenças transmitidas por vetores, entre elas as arboviroses.

2.3 CUSTO-DOENÇA

2.3.1 Os impactos econômicos no Sistema Único de Saúde

Os tópicos anteriores se propuseram a descrever os atuais cenários das arboviroses, mais especificamente da chikungunya, no Brasil e no município do Rio de Janeiro, enfoque desta dissertação. Com todo o citado sobre a grande distribuição e expansão das arboviroses e suas variáveis associadas é possível questionar sobre a dimensão do impacto que essas doenças possuem sobre os sistemas de saúde.

No Brasil os serviços de saúde são geridos pelo Sistema Único de Saúde (SUS), cujo tipo de sistema é o chamado de Seguridade Social e o financiamento é feito por toda sociedade, através de arrecadações de impostos, bem como o acesso é universal, ou seja, para todas as pessoas. Todos os níveis de complexidade se encontram no SUS, desde a prevenção de doenças e a promoção da saúde, até serviços muito especializados como cirurgia robótica passando por programas de imunização e vigilância de agravos (PAIM, 2009).

Em 2018 o SUS completou 30 anos de existência. Surgiu junto com a Constituição Federal de 1988 na qual saúde foi considerada direito de todos e dever do Estado, tendo como princípios Universalidade, Equidade e Integralidade. Seu objetivo é garantir acesso a serviços de saúde para toda a população de acordo com as demandas de cada grupo social e com abrangência às diversas áreas que compõem a saúde humana (DUARTE; EBLE; GARCIA, 2018).

O Brasil teve como população estimada em 2019 em torno de 210 milhões de pessoas divididas em 26 estados e 5 regiões, cada qual com características bastante específicas e diferentes necessidades de saúde (IBGE, 2020). Considerando toda a dimensão do que é fazer funcionar um sistema de saúde público e gratuito para um país do tamanho do Brasil, um dos maiores desafios desde a criação do SUS tem sido o seu financiamento. Quando criado em 1988, o país foi considerado o maior do mundo a adotar o sistema de saúde universal (DUARTE; EBLE; GARCIA, 2018; VIACAVA et al., 2018).

Diversos autores apontam o subfinanciamento como um dos grandes problemas estruturais do SUS (PAIM, 2018; SALDIVA; VERAS, 2017; SANTOS, 2018; VIACAVA et al., 2018). Considerando os tradicionais problemas orçamentais, o planejamento financeiro se torna ainda mais importante para garantir o funcionamento dos serviços. A atual predominância de doenças crônicas e população envelhecida no país, determinados pelos processos de transição demográfica e epidemiológica, permanecem confrontando-se com a continuidade das antigas doenças infecciosas e ainda a emergência de novas doenças, como o Zika e o chikungunya (GUIMARÃES et al., 2015; OLIVEIRA, 2019).

Sendo assim, as implicações da emergência de doenças infecciosas são sentidas sobretudo pelo SUS, nas necessidades econômicas e estruturais que surgem. A chikungunya é considerada uma doença cuja epidemia causa grandes impactos à saúde pública, sobretudo pela alta taxa de infectados que desenvolvem os sintomas, alta incapacidade durante a fase aguda e cronificação de parte dos casos (BRASIL et al., 2017; SIMON; SAVINI; PAROLA, 2008).

2.3.2 Os custos das doenças

Uma forma comumente utilizada para medir o impacto que as doenças e agravos causam sobre os sistemas de saúde e a sociedade geral é através da estimação dos custos econômicos dessas. As avaliações econômicas de saúde podem ser utilizadas como meios de tomada de decisão para a incorporação de novos serviços ou a modificação das ações do sistema de saúde. Os estudos de custos em saúde podem ser de diferentes tipos, como os estudos de custo-efetividade e custo-benefício, bastante utilizados para avaliação de novas tecnologias em saúde e que possuem caráter comparativo. Para o presente estudo o tipo de custo em saúde a ser estimado é o custo-doença (em inglês “*cost-of-illness*”), uma avaliação econômica parcial que descreve o impacto econômico de determinado agravo na economia da região (BRASIL; MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2008; PEREIRA, 2014).

O estudo considerado pioneiro na estimação de custos de doenças foi escrito nos Estados Unidos, data de 1960 e apresentou métodos para calcular o custo anual de adoecimento,

incapacidade e morte de doenças. Nele considerou-se os custos diretos, que são gastos com hospitalização, medicamentos, tratamento, atendimento e todos os demais que estejam envolvidos diretamente na oferta e acesso aos serviços de saúde, incluindo pesquisa e prevenção. Também foram considerados custos indiretos que são configurados pelas perdas relacionados à falta de produção para a economia devido ao adoecimento, incapacidade e morte prematura (RICE, 1967).

A partir deste artigo, os métodos para estimação de custos de doenças continuaram a ser desenvolvidos. A autora permaneceu atualizando seus métodos de calcular o custo de doenças nos EUA e seus artigos incentivaram o aumento deste tipo de publicação (RICE, 2000; RICE; HODGSON; KOPSTEIN, 1985). Em 1982, Hodgson e Meiners escreveram um guia para estudos de custo-doença considerando custos diretos, indiretos e intangíveis e já destacavam a grande variedade de métodos dentre a grande quantidade de estudos surgidos entre 1960 e 1980 (HODGSON; MEINERS, 1982).

O artigo de Rice (1967) foi o pioneiro não só na estimação de custo-doença, mas na introdução da avaliação econômica na saúde. Entretanto, há limitações que são apontadas desde o início a respeito da utilização dos estudos de custo-doença como balizadores de decisões orçamentárias. Esse tipo de análise serve para mostrar o impacto de uma doença ou um grupo de doenças na economia e apesar da existência de discussões a respeito da importância desse tipo de estudo, ele é amplamente utilizado e são bastante úteis para fornecer um panorama da situação da doença de interesse (TARRICONE, 2006).

Tarricone (2006) destaca que os estudos de custo-doença se diferenciam de todas as outras avaliações econômicas porque não possuem como objetivo a comparação de dois ou mais desfechos se tratando de um estudo descritivo cujos objetivos são: estimar a carga econômica da doença; identificar os custos componentes principais e perceber o impacto de cada custo nos custos totais; identificar o manejo clínico da doença a nível nacional; e explicar a variação dos custos, inclusive através de análise estatística. Durand-Zaleski (2008) destaca que o custo-doença pode ser utilizado em outros estudos de avaliação econômica como os de custo-efetividade através da comparação entre o custo-doença em diferentes opções de tratamento.

Esses estudos podem utilizar prevalência ou incidência do agravo. O primeiro, mais comumente utilizado, estima os custos durante um período determinado de tempo, sem levar em consideração quando a doença iniciou, enquanto o segundo estima os custos que impactam a vida dos doentes de casos novos da doença de interesse. Os estudos de prevalência quantificam por estimativa as internações, mortes e outros custos no período especificado e

depois calculam os custos dessas ações. Para estudos de incidência utiliza-se o número de novos casos em determinado período e se aplica uma estimativa de custo à vida do afetado (JO, 2014; RICE, 1994).

2.3.3 Tipos de custo-doença

Conforme mencionado anteriormente, os estudos de Rice já abordavam os diferentes tipos de custos de doenças a serem considerados nos estudos. Há diversas categorizações passíveis de serem descritas. No Quadro 1, adaptado e traduzido do estudo de Tan (2009) os tipos de custos de doenças foram divididos em 4 categorias: Custos diretos médicos, custos diretos não-médicos, custos indiretos médicos e custos indiretos não-médicos.

A escolha de cada custo é dependente do agravo a ser estudado e dos objetivos de análise do estudo. Os custos diretos médicos, são sempre considerados nos estudos de custo-doença, pois sua relevância no impacto econômico é importante para todo tipo de população, enquanto os outros tipos de custos podem ser mais ou menos relevantes a depender da população mais afetada. Como exemplo, a perda de produtividade pode ser de menor importância quando se considera a população idosa (TAN, 2009). Para o estudo de arboviroses, que afetam todas as faixas etárias e grande diversidade de grupos populacionais, é importante a avaliação de todos os tipos de custos.

Quadro 1 - Tipos de custos em saúde

| | Custos Médicos | Custos Não-Médicos |
|-----------------------|---|---|
| Custos Diretos | Custos dos serviços de saúde relacionados ao tratamento da doença Ex.: Gastos com medicamentos | Despesas pessoais do doente por causa da doença Ex.: Deslocamentos em busca de atendimento |

| | | |
|-------------------------|--|---|
| Custos Indiretos | Custos dos serviços de saúde não relacionados ao tratamento da doença Ex.: Custos estruturais das unidades de saúde | Perda de Produtividade Ex.: Produtividade perdida por dias não trabalhados devido à doença |
|-------------------------|--|---|

Fonte: Adaptado de Tan (2009, p 9)

Em estudo mais recente, Oliveira, Santos e Silva (2014) realizaram uma revisão da literatura científica e estabeleceram bases metodológicas a serem consideradas nos estudos de custo de doenças na realidade brasileira. Nesta revisão foram destacados alguns conceitos que os autores consideraram importantes para os estudos de custo da doença. Primeiro, a divisão dos tipos de custo em três: direto, indireto e intangível. Os custos diretos consistem nos que estão associados aos cuidados em saúde como a assistência, os serviços, o transporte de pacientes, o serviço social. Os custos indiretos são decorrentes da falta de produtividade causada pela morbidade e mortalidade da doença. E os custos intangíveis são as mudanças na qualidade de vida dos indivíduos acometidos pela doença de interesse.

Neste estudo ainda são apresentados conceitos relevantes como a forma de mensuração, a diferença entre custos econômicos e financeiros, a perspectiva da análise, a base epidemiológica a ser utilizada e as fontes a serem utilizadas que no caso do Brasil são os Sistemas de Informação do SUS. Com tudo isso é notável que a estimação de custos de saúde não é trivial e demanda grande conhecimento sobre a doença de interesse e o funcionamento do sistema de saúde (OLIVEIRA; SANTOS; SILVA, 2014).

Em outra revisão que observou estudos entre 1960 e 2015, os autores identificaram, a partir da mesma categorização de tipos de estudo apresentada anteriormente, que a grande maioria das publicações estimam apenas os custos diretos sanitários, que são relativos aos custos médicos. Ainda destacou-se a relevância de considerar a perspectiva de quem estima os custos, que podem ser sociais, do provedor, do pagador e do paciente (RIPARI; ELORZA; MOSCOSO, 2017).

No Quadro 2, adaptado de Gold et al. (1996) e Jo (2014) os tipos de custos foram distribuídos através das diferentes perspectivas que um estudo de custo-doença pode adotar. A relevância de se calcular cada custo é variável, por exemplo da perspectiva de um terceiro, que é responsável por reembolsar algum serviço de saúde utilizado, os custos de interesse a serem calculados são apenas os cobertos pelo plano do pagador. Em boa parte dos estudos a perspectiva adotada é a da sociedade, pois é de olhar mais ampliado e não se restringe apenas

a um tipo de custo, pois a interseção de diversos custos é importante para estimar o impacto da doença.

Quadro 2 - Custos componentes dos estudos de custo-doença de acordo com a perspectiva

| Perspectiva | Custos Médicos | Custos de Morbidade | Custos de Mortalidade | Transporte/ Custos não-médicos | Auxílio-doença |
|--|--|--------------------------------------|------------------------------------|--|---------------------|
| Sociedade | Todos os custos | Todos os custos | Todos os custos | Todos os custos | - |
| Sistema de Saúde | Todos os custos | - | - | - | - |
| Terceiro pagador (Plano de saúde) | Custos cobertos | - | Custos cobertos | - | - |
| Empresa privada | Custos cobertos | Perda de produtividade (absenteísmo) | Perda de produtividade | - | - |
| Governo | Serviços públicos ou privados cobertos | - | - | Custos da justiça criminal | Atribuível à doença |
| Pacientes e Familiares | Custos pessoais (<i>out-of-pocket</i>) | Perda de renda/ Produção doméstica | Perda de renda/ Produção doméstica | Custos pessoais (<i>out-of-pocket</i>) | Montante recebido |

Fonte: Gold et al. (1996) e Jo (2014, p.334)

2.3.4 Métodos de estimação de custo-doença

Com o aumento deste tipo de produção e a criação de diferentes métodos de estimação de custo de doença surgem questões importantes a serem consideradas como a validade desses métodos. Na Figura 5, adaptada de Tan (2009), os métodos de estimação de custos de doenças foram divididos em quatro: Macrocusto de cima para baixo, macrocusto de baixo para cima, microcusto de cima para baixo e microcusto de baixo para cima.

Os métodos variam em relação à coleta e análise de dados. Os métodos de Macrocusteio ou custeio bruto (*gross-costing*) e Microcusteio (*microcosting*) diferem sobre a identificação dos custos, os macrocustos são referentes a coleta de dados de custos agregados, geralmente disponíveis em bases de dados, enquanto para os microcustos os dados são coletados de forma

individual, por exemplo através de prontuários. O Microcusteio é considerado padrão ouro em estudos de avaliação de custos de doenças (ETGES et al., 2019; TAN, 2009).

No que se refere à avaliação dos custos os métodos podem ser “de cima para baixo” (*top-down*) e “de baixo para cima” (*bottom-up*). O primeiro analisa o custo médio por paciente, enquanto o segundo o custo individual. A escolha dos métodos depende das possibilidades e dos objetivos dos estudos. Na Figura 5 vemos que a acurácia da estimação dos custos é maior ao utilizar dados individualizados e analisá-los de baixo para cima. No entanto, apesar das limitações dos estudos de macrocusteio, a factibilidade da realização desses estudos torna-se uma grande vantagem (ETGES et al., 2019; TAN, 2009).

Figura 5 - Métodos de estimação de custos

| | | Identificação de recursos | |
|-----------------------|---|------------------------------------|------------------------------------|
| | | - | + |
| Avaliação de recursos | - | Macrocusto “De cima para baixo” | Microcusto “De cima para baixo” |
| | + | Macrocusto “De baixo para cima” | Microcusto “De baixo para cima” |

Fonte: Tan (2009, p 11)

Na revisão publicada por Akobundu et al. (2006) são levantadas discussões relevantes em relação à evolução desses métodos. Um destaque importante é em relação aos objetos de estudo dessas pesquisas, as publicações mais iniciais se propunham a estudar as doenças de forma agregada, medindo custos para grupos de doenças. Com a evolução da literatura, os estudos de custo passaram a estudar doenças definidas individualmente.

O mesmo estudo divide os 365 estudos utilizados na revisão em quatro categorias considerando o método utilizado para estimar os custos das doenças e que foram adaptadas e livremente traduzidas abaixo:

1. Soma de todos os gastos médicos: custos estimados a partir da identificação de todos os

pacientes com determinado diagnóstico com a soma de todos os gastos de saúde desses indivíduos, sem considerar se os gastos estão diretamente associados à doença de interesse.

2. Soma de gastos específicos ao diagnóstico: custos estimados somando gastos específicos da doença de interesse a partir da identificação dos pacientes com o determinado diagnóstico. A maioria dos estudos foram encaixados nesta categoria.
3. Com grupo controle e pareamento: estes estudos definem dois grupos pareados por características demográficas e/ou clínicas, sendo um dos grupos formado por indivíduos com a doença de interesse e o outro controle. A soma de todos os gastos médicos é calculada para os dois grupos e comparada.
4. Método de regressão: estimação de custos através da estimativa de coeficientes a partir de análise de regressão cujo desfecho é o diagnóstico da doença de interesse.

2.3.5 Custos das arboviroses

Outros estudos propuseram a estimar especificamente os custos de arboviroses. Na revisão de Laserna et al. (2018) sobre o impacto econômico da dengue na América Latina e no Caribe. Dos 17 estudos incluídos, todos avaliavam o custo da doença. Estimou-se que o custo da dengue no Brasil chegue a 1,4 bilhão de dólares ao ano e 60% desses custos são resultado de custos indiretos relativos à falta de produtividade de casos não-fatais. Diferentes metodologias foram utilizadas pelos estudos.

Teich, Arinelli e Fahham (2017) avaliaram o impacto econômico das arboviroses no Brasil. Foram avaliados os custos médicos diretos e indiretos e do combate ao vetor para dengue, Zika e chikungunya no Brasil no ano de 2016. Para a estimativa dos custos indiretos, de grande importância quando se trata de chikungunya devido à alta incapacidade dos sintomas e a sua persistência, utilizou-se a carga de doença, através do cálculo de Disability Adjusted Life Year (DALY). Essa métrica estima os anos de vida perdidos por causa da doença, que pode ser compreendida como uma medição da diferença entre a situação de saúde na presença da doença em comparação com uma situação ideal na qual a população viveria até idade avançada sem doença ou incapacidade (WHO, 2020). Os custos foram estimados em 2,3 bilhões de reais com os estados de Minas Gerais, São Paulo, Bahia e Rio de Janeiro tendo os maiores custos. Este valor representou 2% do orçamento previsto para saúde em 2016 no país.

No estudo de Zara (2016) os valores estimados de custo da dengue em 2013 e 2014 no Brasil chegaram, respectivamente, a 4,9 e 2,6 bilhões de dólares. O artigo de Pereira et al (2014) propôs estimar os custos dos casos de dengue atribuídos ao desastre de 2011 ocorrido no

município de Nova Friburgo, RJ. Foram calculados os custos diretos médicos de procedimentos hospitalares e ambulatoriais e não médicos de gastos com acompanhante hospitalar, os custos indiretos foram estimados através da perda de produtividade. Os casos ocorridos entre 20 de janeiro e 31 de dezembro de 2011 foram atribuídos ao desastre, pois a distribuição e quantidade dos casos ocorreu de maneira diferente dos anos anteriores. O custo da dengue associado ao desastre pode ter chegado a R\$ 580 mil.

Na epidemia de chikungunya em La Reunión na qual estima-se que ocorreram em torno de 266 mil casos, foram calculados custos, na perspectiva do terceiro pagador, em relação a consultas e medicações. A estimativa chegou aos 12,4 milhões e 5 milhões de euros, respectivamente, e os custos de hospitalização chegaram aos 8,5 milhões de euros. Os custos indiretos relacionados a perda de produtividade foram estimados em 17,4 milhões de euros (SOUMAHORO et al., 2011).

Seyler et al. (2010) estimaram a carga da doença e os custos econômicos atribuídos a chikungunya a partir dos casos prováveis da vila de Mallela, com projeções para o distrito de Kadapa e o estado de Andhra Pradesh na Índia entre 2005 e 2006. Em média, os 242 casos ocorridos em Mallela levaram a carga de 0,0272 DALYs e o custo de US \$37,50 cada, o que no total foi estimado em 6.57 DALYs e US \$9 100. Para Kadapa foram 160 DALYs e US \$290 000 e Andhra Pradesh 6600 DALYs e US \$12 400 000. Os autores consideraram a carga como moderada, porém os custos foram elevados, sendo que a maior parte (68%) foram gastos pessoais dos indivíduos afetados.

Cardona-Ospina et al. (2015) estimaram a carga da doença e os custos econômicos atribuídos a chikungunya durante a epidemia de 2014 na Colômbia. O total de casos foi de 106 592. A estimativa de DALYs foi de 40,44 a 45,11/ 100 000 habitantes e os custos foram de ao menos US \$73,6 milhões.

Em outro período epidêmico, nas Ilhas Virgens Americanas entre 2014 e 2015, estimou-se os custos médicos diretos, perda de produtividade que resultaram respectivamente em US\$2,9 milhões durante os dois primeiros meses de epidemia e US\$0,6 milhões entre 3 e 12 meses após, US\$ 15,5 milhões devido a ausência no trabalho durante 12 meses. O custo total da epidemia foi calculado entre US \$14,8 a US \$33,4 milhões. Também foram estimados os “*years lived with disability*” (YLD) para a fase crônica, que são os anos vividos com incapacidade, que variaram entre 599 e 1322 (FELDSTEIN et al., 2019).

Bloch (2016) desenvolveu um modelo computacional de simulação para situações de saúde das fases aguda e crônica da chikungunya para estimar os custos econômicos e carga da doença durante a epidemia entre os anos de 2013 e 2015 nas Américas, considerando os casos

não notificados. Foram estimados a ocorrência de 39,9 milhões de casos, causando a carga de 23,8 milhões de DALYs perdidos e em torno de US \$185 bilhões gastos da perspectiva da sociedade. Mais de 90% dos DALYs e 95% dos custos foram atribuídos à fase crônica. Com os estudos citados acima torna-se notável a dimensão dos custos das arboviroses, sobretudo durante períodos epidêmicos.

3 OBJETIVOS

O presente estudo tem como objetivo geral estimar o custo-doença da chikungunya no município do Rio de Janeiro no ano de 2019 e discutir como variáveis climáticas podem estar associadas ao número de casos ocorridos.

Objetivos específicos:

- Estimar o custo-doença da fase aguda do chikungunya;
- Descrever e analisar o comportamento espacial do número de casos de chikungunya e

de variáveis climáticas.

4 JUSTIFICATIVA

Em 2019 a incidência de casos de chikungunya no município do Rio de Janeiro teve aumento de 298% em relação a 2018 e chegou a quase 40 mil casos. A doença emergiu no Brasil no ano de 2014 e o início da transmissão autóctone no Rio de Janeiro iniciou no ano seguinte. Desde 2017 o números de casos tem sido bastante expressivo, sendo quase 2 mil naquele ano e ultrapassando os 10 mil no ano seguinte (ALVES; G1 RIO, 2019).

De maneira geral, as arboviroses causam impactos econômicos importantes dentre os custos de combate ao vetor, atendimento ambulatorial e hospitalar, incapacidade e perda de produtividade. A chikungunya ainda pode ser destacada pela elevada taxa de morbidade devido a artralgia persistente que leva a diminuição da qualidade de vida e da capacidade produtiva e ainda pela elevada taxa de pacientes sintomáticos, que ultrapassa os 70% e aumenta a demanda por serviços de saúde (BRASIL et al., 2017; TEICH; ARINELLI; FAHAM, 2017). Em períodos epidêmicos os impactos econômicos da chikungunya ultrapassaram os milhões de dólares entre custos diretos e indiretos em diversos países (CARDONA-OSPINA et al., 2015; FELDSTEIN et al., 2019; SEYLER et al., 2010).

Pelo prolongamento do tempo de duração dos sintomas, que podem durar anos, um impacto noticiado no país nos anos de 2016 e 2017, quando a incidência ultrapassou, respectivamente, os 270 e 180 mil casos, foi no sistema previdenciário. De acordo com a Folha de São Paulo em novembro de 2016 a concessão de auxílios-doença, benefício oferecido a trabalhadores celetistas que necessitam de afastamento do trabalho por motivos de doença por período superior a 15 dias, para acometidos por chikungunya foi provido para 941 pessoas, em detrimento de 22 em 2015. Já o Diário do Nordeste noticiou que em 2017, somente no estado do Ceará entre janeiro e outubro 395 benefícios haviam sido concedidos pelo mesmo motivo, o que mostra a persistência dos impactos econômicos da incapacidade por chikungunya e a percepção desses inclusive por setores como a mídia (CANCIAN, 2016; PAULINO, 2017).

Para além da grande quantidade de casos, o município do Rio de Janeiro possui características importantes que instigaram a construção deste estudo. As desigualdades territoriais, marcantes na estrutura da cidade, são comumente abordadas em análises espaciais de arboviroses com resultados que apontam para os reflexos dessas diferenças nas condições de saúde dos habitantes. Bem como, as associações climáticas reconhecidas para as arboviroses são bastante reconhecíveis no município, pois o clima é bastante propício ao desenvolvimento do vetor (ALMEIDA; MEDRONHO; VALENCIA, 2009; CÂMARA et al., 2009; CARVALHO; MAGALHÃES; MEDRONHO, 2017; SANTOS; HONÓRIO; NOBRE, 2019; TEIXEIRA, 2009).

Portanto, a estruturação deste estudo pretende contribuir com evidências que forneçam uma visualização dos impactos da chikungunya no município do Rio de Janeiro, sua distribuição nas regiões da cidade e sua relação com o clima. Considerando que a doença emergiu no país recentemente, torna-se ainda mais importante a produção de literatura científica sobre seu comportamento dentro dos territórios.

5 MATERIAIS E MÉTODOS

5.1 CATEGORIZAÇÃO DO ESTUDO

Dentre as categorizações de estudos epidemiológicos, o presente estudo pode ser classificado como ecológico pois a unidade de observação é uma população geograficamente definida, neste caso, que compõe as regiões administrativas e o município do Rio de Janeiro (ROTHMAN; SANDER GREENLAND; TIMOTHY L. LASH, 2011).

Este estudo se trata de uma avaliação econômica parcial de custo-doença ou custo da doença ou custo enfermidade que de acordo com o Glossário Temático de Economia da Saúde do Ministério da Saúde “calcula o impacto econômico, ou os custos da prevalência, ou os custos da incidência de determinada enfermidade durante um dado período de tempo” (BRASIL; MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2009, 2013).

5.2 LOCAL DO ESTUDO

O município do Rio de Janeiro é a capital do estado homônimo, composto por 92 municípios, e que faz parte da região do Sudeste Brasileiro. É banhado pelo mar ao sul, leste e oeste, respectivamente pelo oceano Atlântico, baía de Guanabara e baía de Sepetiba, tendo mais fronteiras marítimas do que terrestres. Seu clima é caracterizado como tropical, quente e úmido, o que no verão significa dias bastante quentes e chuvas fortes (PREFEITURA DO RIO, 2009).

Abriga a segunda maior população municipal do país com mais de 6,5 milhões de habitantes, com 22% desses residindo nas 1018 favelas distribuídas pela cidade. Possui quase 40% da população ocupada e mais de 30% de sua população vivendo com renda de até ½ salário mínimo per capita. A urbanização abrange aproximadamente 80% das vias públicas e o esgotamento sanitário chega a quase 95% dos domicílios (DATA.RIO, 2019a; IBGE, 2020).

5.3 FONTES DE DADOS E VARIÁVEIS

Os números relacionados aos casos de chikungunya, o mês e o local de ocorrência foram retirados do endereço online da Secretaria Municipal de Saúde da Prefeitura do Rio de Janeiro. Para variáveis socioeconômicas e demográficas, as informações foram coletadas do sítio Data.Rio. E as variáveis climáticas são provenientes do Sistema de Alerta Rio.

| Tipo | Fonte de dados | Variáveis | Endereço eletrônico |
|----------------------|------------------------------------|---|---|
| Casos de chikungunya | Secretaria Municipal de Saúde - RJ | Número de casos e incidência por mês de notificação | http://www.rio.rj.gov.br/web/sms/exibeConteudo?id=4769664 |
| Climáticas | Sistema de Alerta Rio | Média de precipitação mensal em 33 estações; Temperatura e umidade médias em 5 estações | http://www.sistema-alerta-rio.com.br/dados-meteorologicos/download/dados-meteorologicos/ |
| Demográficas | Data.Rio | População residente por Região Administrativa | http://www.data.rio/ |
| Socioeconômicas | Data.Rio | Índice de Desenvolvimento Social | http://www.data.rio/ |

Fonte: Elaboração própria

5.4 CONSIDERAÇÕES ÉTICAS

Todos os dados utilizados nesta pesquisa são de domínio público e de acesso irrestrito, sendo assim, em conformidade a Resolução 466/12 do Ministério da Saúde do Brasil, este estudo é dispensado de apreciação pelo sistema CEP-CONEP.

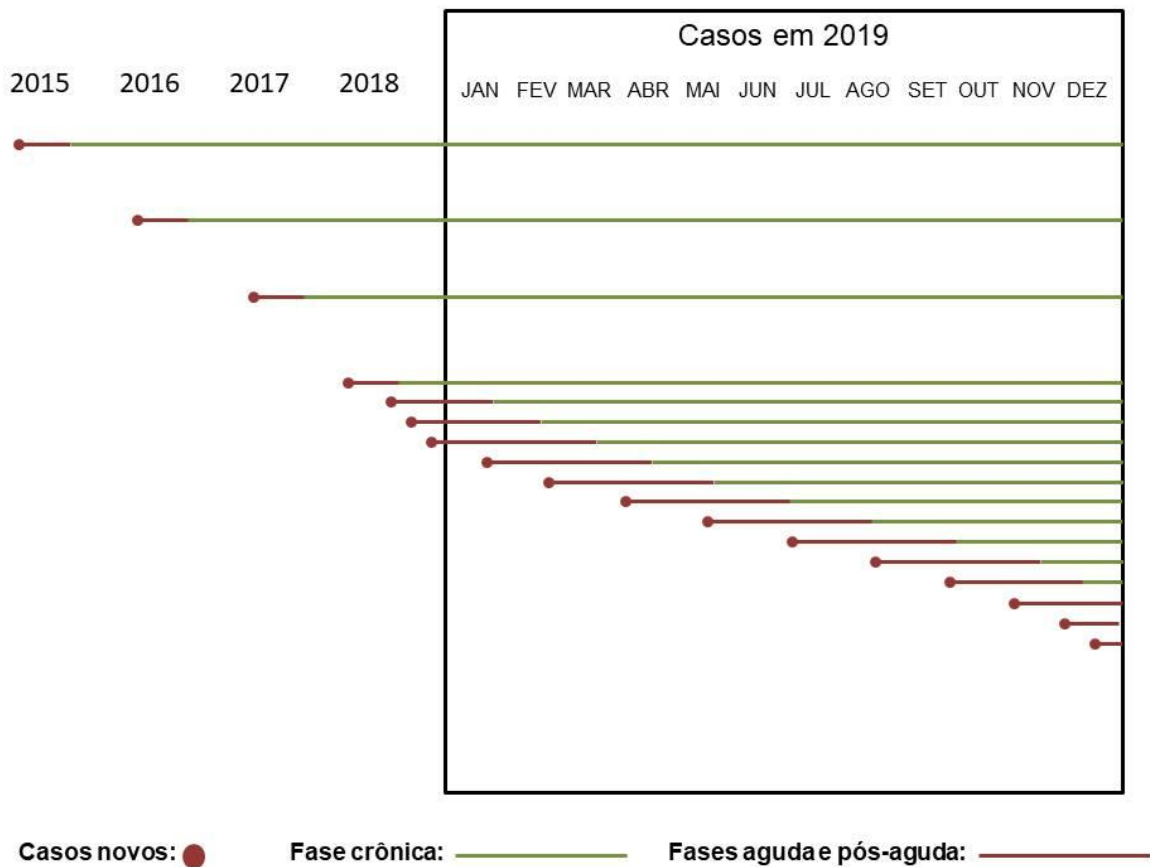
5.5 MÉTODOS DE ESTIMAÇÃO DOS CUSTOS

Para a estimação dos custos diretos e indiretos da chikungunya, inicialmente é necessário descrever alguns aspectos da doença e também estabelecer pressupostos que permitirão uma estimativa mais detalhada de acordo com o que há previamente relatado na literatura científica. Existem grandes limitações em relação aos bancos de dados no que diz respeito aos estudos de custos, portanto, para que seja possível estimar cenários próximos à realidade da doença foi preciso considerar o disposto na literatura tanto quanto o disponível em bancos de dados.

É importante ressaltar que há três fases diferentes da doença e entre elas três principais características que diferenciam os componentes do cálculo de custos que são: o tempo de duração, o protocolo de tratamento e a severidade dos sintomas. O banco de dados utilizado dispõe dos casos notificados de chikungunya no município do Rio de Janeiro entre 2015 e 2019, ou seja, apenas casos incidentes que são referentes à fase aguda. Para as demais fases foi

necessário utilizar da literatura para fazer as devidas estimativas. A seguir a Figura 6 demonstra como os casos incidentes e prevalentes convergem no ano de estudo.

Figura 6 - Distribuição das fases da chikungunya no tempo e recorte dos casos prevalentes e incidentes no período de estudo



Fonte: Elaboração própria

A seguir serão descritas no Quadro 4, para as três fases da chikungunya, as variáveis utilizadas para calcular os custos e os pressupostos assumidos para a estimação desses dados.

Quadro 4 - Variáveis necessárias aos componentes dos custos, dados provenientes da

literatura, justificativa de sua utilização e referências

| Variáveis | Dados | Justificativa | Fonte/Referência |
|--|---|---|-------------------------------|
| Fase Aguda | | | |
| Percentual de casos que apresentaram artralgia | 100% dos casos notificados no ano de 2019 | A notificação compulsória da chikungunya deve ser realizada para todos os casos suspeitos e a definição de caso suspeito inclui artralgia ou artrite intensa | (BRASIL et al., 2017) |
| Tempo médio de duração da fase | 7 dias | Informação relatada pelo Ministério da Saúde | (BRASIL et al., 2017) |
| <u>Custos Diretos</u> | | | |
| Intensidade da dor | Leve/Moderada: 47% Intensa: 53% | O tratamento é variável de acordo com a intensidade da dor, portanto também variam seus custos. Optou-se por unir as categorias leve/moderada devido à similaridade do tratamento e a apresentação das categorias na literatura | (DELGADO-ENCISO et al., 2018) |
| <u>Custos Indiretos</u> | | | |
| Dias de Perda de Produtividade | 7 dias | A duração média da fase aguda, na qual os sintomas são mais incapacitantes, havendo indicação pelo Ministério da Saúde de atestado médico. Não se considerará diferenças de faixa etária, pois a incapacidade da criança ou do idoso implica na necessidade de um cuidador. | (BRASIL et al., 2017) |

Quadro 4 - Variáveis necessárias aos componentes dos custos, dados provenientes da

| literatura, justificativa de sua utilização e referências (continuação) | | | |
|--|---|--|--|
| Fase pós-aguda | | | |
| Percentual de casos que progridem para esta fase | 53,7% progrediram para fase pós-aguda | Resultados de uma coorte colombiana com 283 pacientes, incluindo crianças e adultos com diagnóstico laboratorial. Acompanhamento entre 6 e 26 semanas. Apesar de o tempo não ser exato da fase aguda, o artigo foi considerado por ter sido o que mais se aproximou, pois na literatura não é comum estudar isoladamente os números da fase pós-aguda. | (RODRIGUEZ-MORALES et al., 2016) |
| Média de duração dos casos | 14,6 semanas | Igual a anterior | (RODRIGUEZ-MORALES et al., 2016) |
| <u>Custos Diretos</u> | | | |
| Percentual de pacientes com diferentes manifestações | 75,5% apresentam artrite 24,5% Dor musculoesquelética sem artrite ou dor neuropática | A prescrição varia de acordo com a manifestação articular. A literatura descreve com maior frequência apenas a artrite, assim os custos de dor musculoesquelética ou neuropática foram agrupados | (MARQUES et al., 2018) |
| <u>Custos Indiretos</u> | | | |
| AVAI/DALY | Parâmetros serão descritos posteriormente | Calculado junto com a fase crônica | (LUZ; GRINSZTEJN; GALVANI, 2009; MURRAY, 1994; TEICH; ARINELLI; FAHAM, 2017) |
| Quadro 4 - Variáveis necessárias aos componentes dos custos, dados provenientes da | | | |

| literatura, justificativa de sua utilização e referências (continuação) | | | |
|---|--|---|--|
| Fase crônica | | | |
| Percentual de casos crônicos esperados | 52% até 1,5 ano de seguimento | Metanálise com coortes das Américas com seguimento entre 10 e 72 semanas. | (EDINGTON; VARJÃO; MELO, 2018) |
| <u>Custos Diretos</u> | | | |
| Intensidade da doença | Atividade baixa: 40,4% dos pacientes Atividade moderada/alta: 59,5% dos pacientes | O tratamento é diferente de acordo com a intensidade da doença, o que faz variar os custos. | (ABELLA et al., 2019) |
| <u>Custos Indiretos</u> | | | |
| AVAI/DALY | Parâmetros serão descritos posteriormente | Calculado junto com a fase pós-aguda | (LUZ; GRINSZTEJN; GALVANI, 2009; MURRAY, 1994; TEICH; ARINELLI; FAHAM, 2017) |

Fonte: Elaboração própria

5.6 FASE AGUDA

5.6.1 Custos diretos

Para a estimação dos custos diretos da fase aguda foram considerados os custos médicos dos atendimentos ambulatoriais e hospitalares. A estimação dos custos ambulatoriais é baseada no Fluxograma de atendimento (Anexo A) da Secretaria de Estado de Saúde do Rio de Janeiro. Neste documento é estabelecida a conduta padrão de atendimentos ambulatoriais de pessoas com manifestações músculo esqueléticas causadas pela infecção por CHIKV, destacada na Figura 14, divididos em três categorias de dor: leve, moderada e intensa. A partir do fluxograma é possível identificar que durante a fase aguda espera-se que sejam realizadas duas consultas ambulatoriais com a prescrição de analgésicos para dor leve e moderada e analgésicos mais opióides para casos de dor intensa.

Para o cálculo dos custos dessas condutas, nas três fases, foram utilizados valores provenientes de atas de registro de preços resultantes de licitações do tipo pregão eletrônico de compras de medicações em nome do governo do estado do Rio de Janeiro, disponíveis no sítio virtual da Secretaria Estadual de Saúde, também valores disponíveis no Banco de Preços em

Saúde e em documentos de repasses de despesas preenchidos por Organizações Sociais contidas no sítio da Secretaria Municipal de Saúde. Os preços considerados são relativos diretamente ao valor de compra quando disponível ou o valor estimado pela Câmara de Regulação do Mercado de Medicamentos (CMED). Para estimação do valor da consulta médica utilizou-se o salário do profissional médico de saúde da família proporcional ao tempo de atendimento.

Conforme descrito na tabela anterior todos os casos notificados foram considerados com presença de artralgia devido aos critérios de notificação. Ainda, para todos os casos foi considerado o recebimento de atendimento ambulatorial, pois a organização hierárquica do Sistema Único de Saúde pressupõe que a porta de entrada seja a atenção primária.

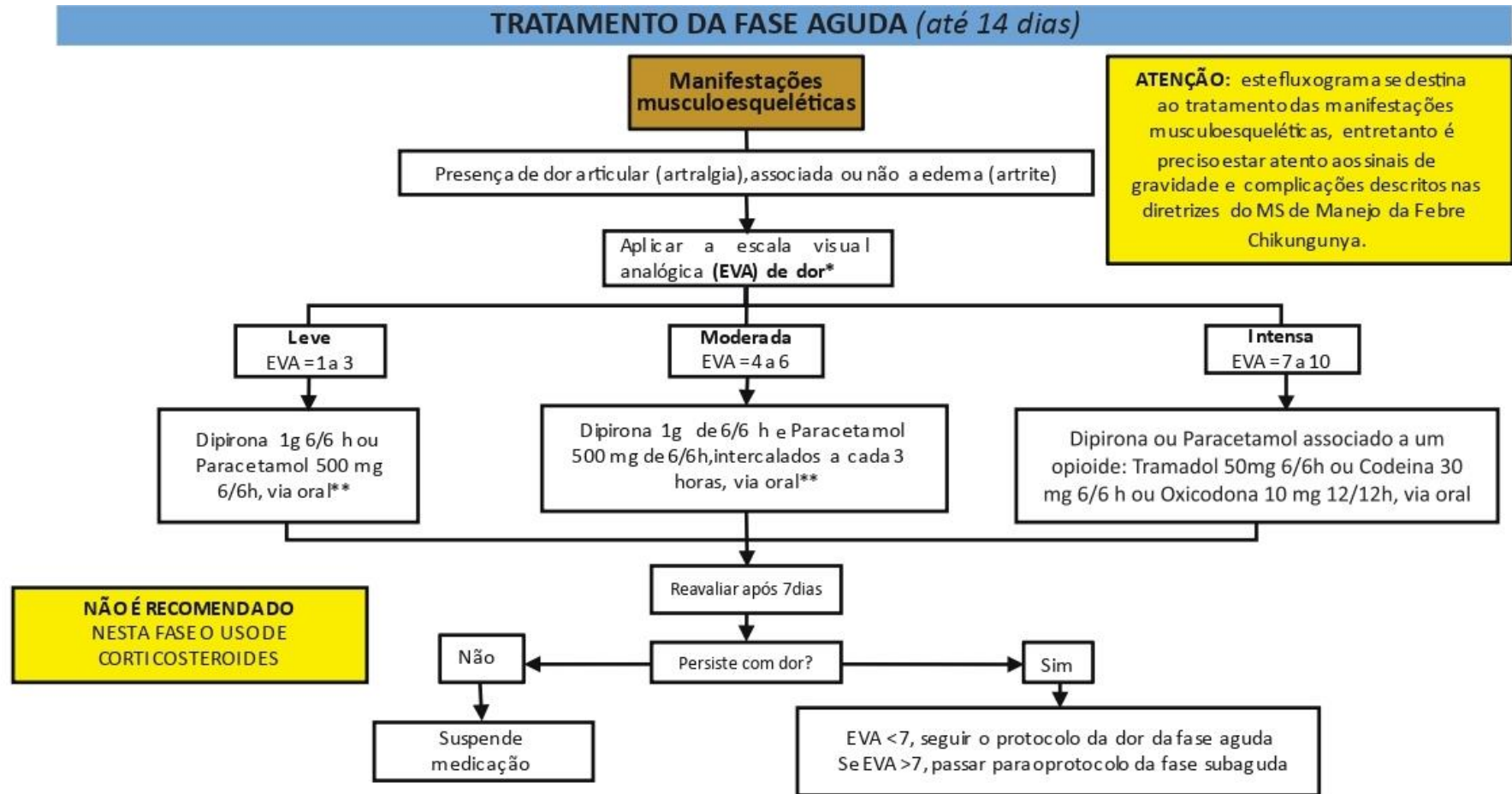
5.6.2 Custos Indiretos

Para a fase aguda os custos indiretos são representados pela perda de produtividade relacionada à incapacidade causada pelo desenvolvimento da sintomatologia característica, sobretudo a artralgia. Foram estimados os custos resultantes da ausência de atividades produtivas pelo tempo de duração média da fase, que é de 7 dias. A estimação se deu através da equação a seguir:

$$R_{pc\text{dia}RA} \times 7 \text{ dias} \times n$$

na qual, $R_{pc\text{dia}RA}$ significa a renda per capita diária da Região Administrativa e n o número de casos notificados.

Figura 7 - Fluxo de atendimento da chikungunya - fase aguda



Fonte: Secretaria de Estado de Saúde do Rio de Janeiro <<http://www.riocomsaude.rj.gov.br/site/Conteudo/Dados.aspx>>

5.7 CUSTOS HOSPITALARES

Para custos hospitalares, o número de casos de internação foi estimado a partir do percentual de internação divulgado no Boletim Epidemiológico Arboviroses nº 003/2019 da Secretaria de Estado de Saúde do Rio de Janeiro, em que as internações representaram 1,27% dos casos notificados do estado em 2019. Considerou-se a mesma proporção para o município e os valores para internação foram retirados do Sistema de Gerenciamento da Tabela de Procedimentos, Medicamentos e OPM do SUS (SIGTAP).

5.8 CUSTOS DE EXAMES LABORATORIAIS

Foram estimados os custos de exames laboratoriais de diagnóstico de chikungunya. No mesmo Boletim nº003/2019, 20,9% dos casos foram confirmados laboratorialmente. No estado aproximadamente 85% dos exames foram do tipo de detecção de IGM, 12% de IGG e 3% de detecção direta do vírus através do RT-PCR. Os custos dos exames também foram calculados com base nos valores disponíveis no SIGTAP.

5.9 FASE PÓS-AGUDA

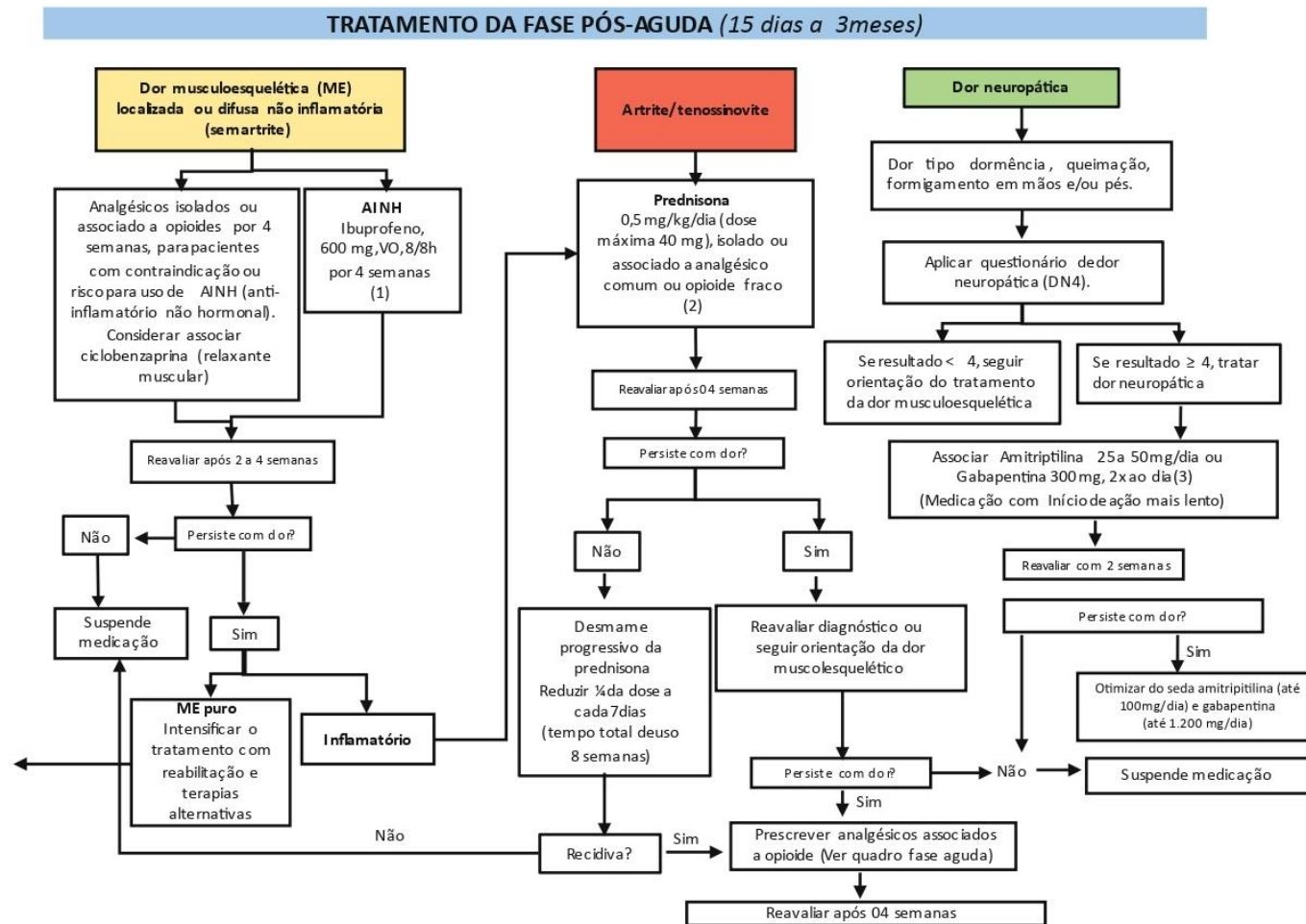
5.9.1 Custos diretos

Para esta fase os custos diretos também são provenientes do fluxograma de atendimento da SES-RJ e os valores foram calculados a partir das mesmas fontes citadas na fase aguda. Conforme descrito no Quadro 4, considerou-se que 53,7% dos casos notificados progrediram para esta etapa e que a duração média foi de 14,6 semanas. Na Figura 8 temos o fluxo de atendimento. Importante ressaltar que o protocolo de tratamento é variável de acordo com o tipo de manifestação sintomática do paciente. Sendo assim, presumiu-se que 75,5% dos casos apresentaram manifestações de artrite e 24,5% dor musculoesquelética sem artrite ou dor neuropática, para esta segunda categoria agrupou-se dois tipos de manifestações e os custos considerados são uma média dos valores dos dois tratamentos.

5.9.2 Custos indiretos

Nesta fase os custos indiretos foram calculados juntamente com a fase crônica através da estimativa de incapacidade. Os procedimentos serão descritos posteriormente.

Figura 8 - Fluxo de atendimento da chikungunya - fase pós-aguda



Fonte: Secretaria de Estado de Saúde do Rio de Janeiro

5.10 FASE CRÔNICA

5.10.1 Custos diretos

A fase crônica ocorre a partir dos 3 meses de permanência dos sintomas da doença. A complexidade na estimativa desses custos se dá pela ausência de registros de sua prevalência e também da longevidade de sua duração. Para calcular os custos em 2019 considerou-se os casos crônicos novos, com início da manifestação no ano de 2019, que representam 52% das notificações realizadas entre setembro de 2018 e agosto de 2019.

Assim como nas fases anteriores os custos foram estimados a partir do fluxo de tratamento da SES-RJ, que nesta fase leva em consideração a atividade da doença na definição do tratamento. Considerou-se em revisão bibliográfica que 40,4% dos pacientes apresentam baixa atividade e 59,5% moderada/alta para todos os anos considerados.

5.10.2 Custos indiretos

Anos de vida perdidos ajustados por incapacidade (AVAI)/ *Disability-Adjusted Life Years* (DALY)

Para estimar os custos indiretos da permanência dos sintomas articulares da chikungunya foram calculados os anos de vida perdidos ajustados por incapacidade (AVAI). Essa métrica, calculada como parte da carga da doença, pode ser definida como os anos de vida saudáveis perdidos devido à doença e congrega informações sobre morbidade e mortalidade (WHO, 2020).

O cálculo de AVAIs de determinada doença é descrito pela Organização Mundial da Saúde e pelo *Global Burden of Disease Study* como:

$$AVAI = AVPV + AVI$$

onde, AVPV são os anos potenciais de vida perdidos devido à doença (*YLL = years of life lost*) e AVI são os anos vividos com incapacidade (*YLD = years lost due to disability*). A fórmula básica para o cálculo dos AVPV é:

$$AVPV = n \times L$$

na qual, n representa o número de óbitos e L a expectativa padrão de vida na idade do óbito em anos. Para a estimação dos YLD é utilizada a fórmula a seguir:

$$AVI = I \times DW \times L$$

em que, I é o número de casos incidentes, DW é o peso da incapacidade (disability weight) e L o tempo médio em anos de duração do caso até a remissão ou morte.

Sendo assim, neste estudo os AVAIs foram calculados através da soma dos AVI relacionados aos casos incidentes em 2019. Assim como em Teich, Arinelli e Fahham (2017), estudo cuja metodologia serviu de inspiração para esta dissertação, a taxa de mortalidade não foi considerada, pois o objetivo é estimar os custos indiretos de curto prazo.

Previamente, Luz, Grinsztejn e Galvani (2009) estimaram os AVAIs para dengue no município e no estado do Rio de Janeiro e no Brasil. Posteriormente, Teich, Arinelli e Fahham (2017) utilizaram a estimação de AVAIs para calcular os custos indiretos de dengue, Zika e chikungunya no Brasil para o ano de 2016. Para que os AVAIs expressem os valores financeiros de custos indiretos relacionados à doença, os autores utilizaram uma equação que multiplicou o PIB per capita brasileiro do ano de 2016 pelo número de casos da doença no ano e pelos AVAIs. Inspirado nessa equação, para este estudo foi desenvolvida a fórmula a seguir:

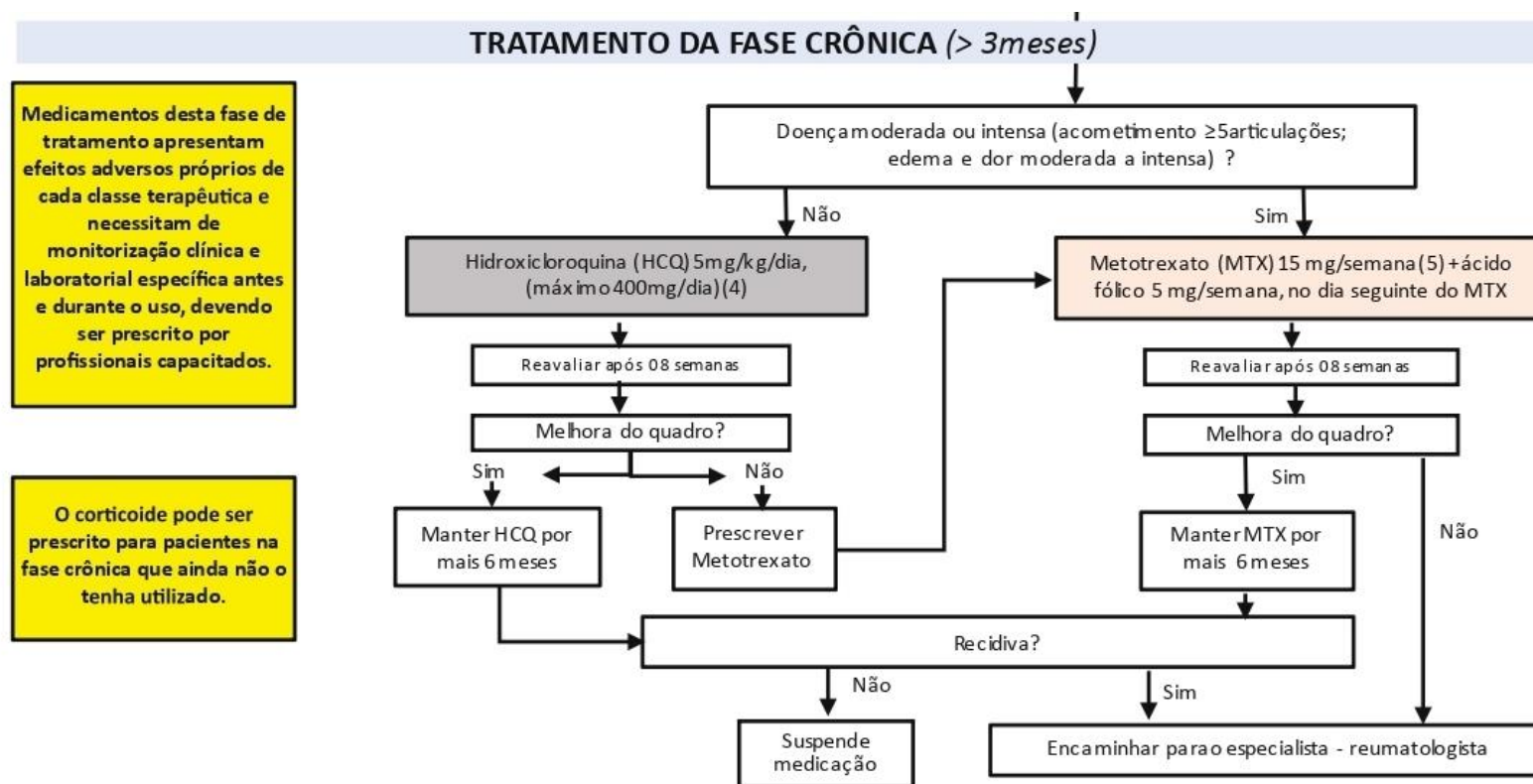
$$Rpc \times n \times AVAI$$

na qual Rpc significa renda per capita anual e n equivale ao número de casos de chikungunya crônica. A escolha desses argumentos para a equação se deu devido à adequação aos objetivos específicos deste estudo. Para a segunda parte de análise utilizou-se a distribuição espacial dos casos entre as Regiões Administrativas do município do Rio de Janeiro. Dessa forma, a fórmula acima permite o cálculo da variação regional dos custos, conforme descrito a seguir:

$$(RpcRA \times 12) \times nRA \times AVAI$$

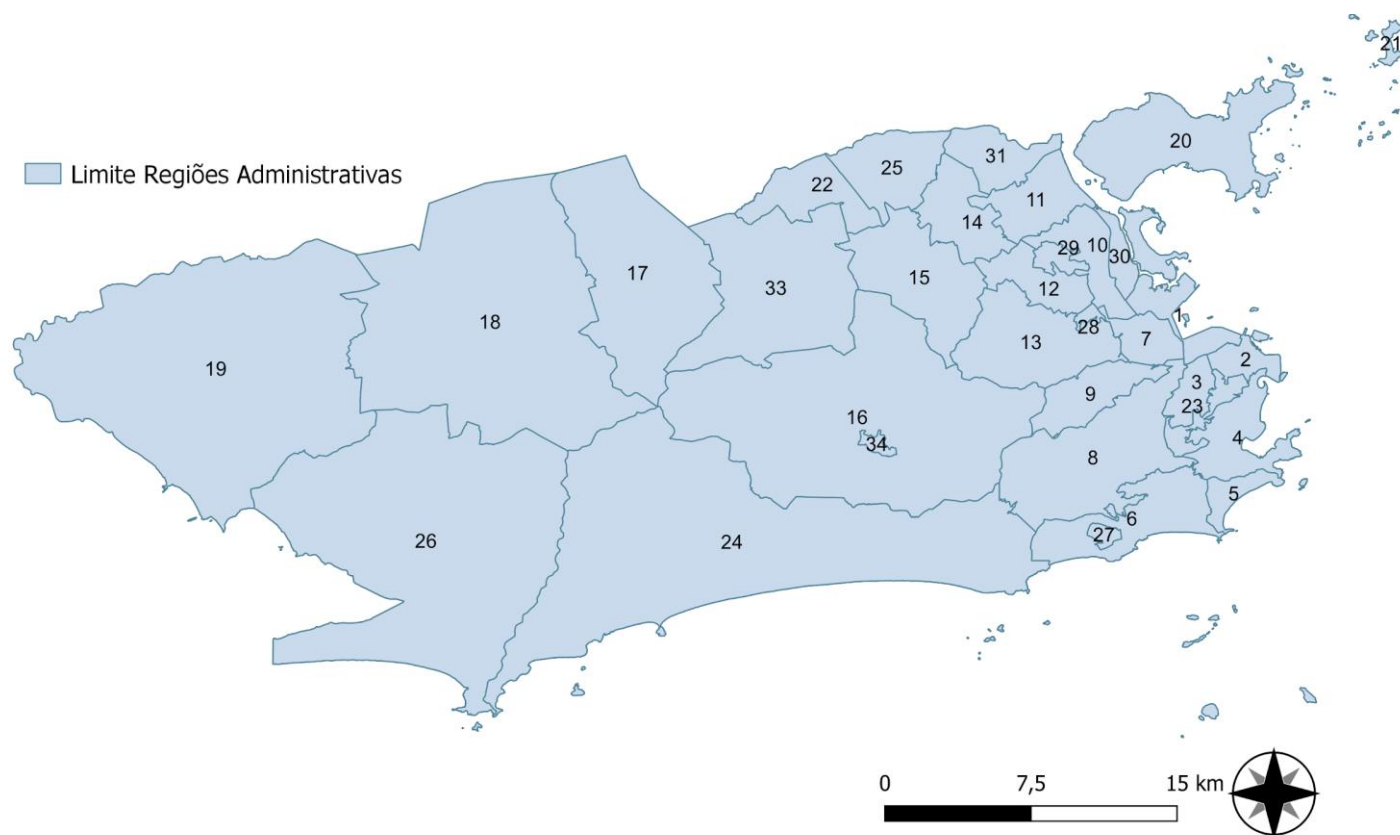
na qual $RpcRA$ significa a renda per capita mensal de cada Região Administrativa e nRA o número de casos anuais específico de cada RA.

Figura 9 - Fluxo de tratamento da chikungunya - fase crônica



Fonte: Secretaria de Estado de Saúde do Rio de Janeiro

Figura 10 - Mapa das Regiões Administrativas do Município do Rio de Janeiro



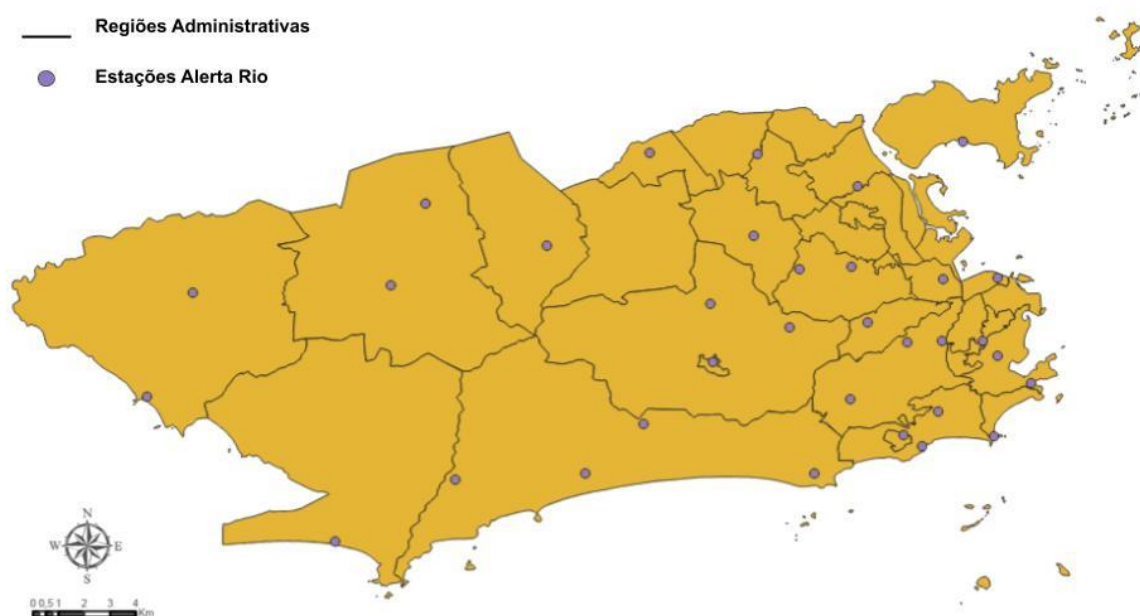
Fonte: Elaboração própria. RAs: 1 - Portuária, 2 - Centro, 3 - Rio Comprido, 4 - Botafogo, 5 - Copacabana, 6 - Lagoa, 7 - São Cristóvão, 8 - Tijuca, 9 - Vila Isabel, 10 - Ramos, 11 - Penha, 12 - Inhaúma, 13 - Méier, 14 - Irajá, 15 - Madureira, 16 - Jacarepagua, 17 - Bangu, 18 - Campo Grande, 19 - Santa Cruz, 20 - Ilha Do Governador, 21 - Paquetá, 22 - Anchieta, 23 - Santa Teresa, 24 - Barra Da Tijuca, 25 - Pavuna, 26 - Guaratiba, 27 - Rocinha, 28 - Jacarezinho, 29 - Complexo do Alemão, 30 - Maré, 31 - Vigário Geral, 33 - Realengo e 34 - Cidade De Deus

5.11 ANÁLISE ESPACIAL E VARIÁVEIS CLIMÁTICAS

O Rio de Janeiro divide-se em 16 Regiões de Planejamento, 33 Regiões Administrativas e 163 bairros. Para a análise espacial, as unidades de análise utilizadas foram as Regiões Administrativas (DATA.RIO, 2019b).

O Rio de Janeiro possui desde 1996 um sistema de alerta de chuvas e deslizamentos em encostas, composto por 33 estações telemétricas distribuídas pelas diversas regiões da cidade, todas coletam e enviam dados pluviométricos e cinco também dados de temperatura e umidade (ALERTA RIO, 2019). A Figura 11 apresenta a distribuição das estações de monitoramento no município.

Figura 11 - Distribuição das estações de monitoramento do Sistema de Alerta da prefeitura municipal do Rio de Janeiro por Região Administrativa

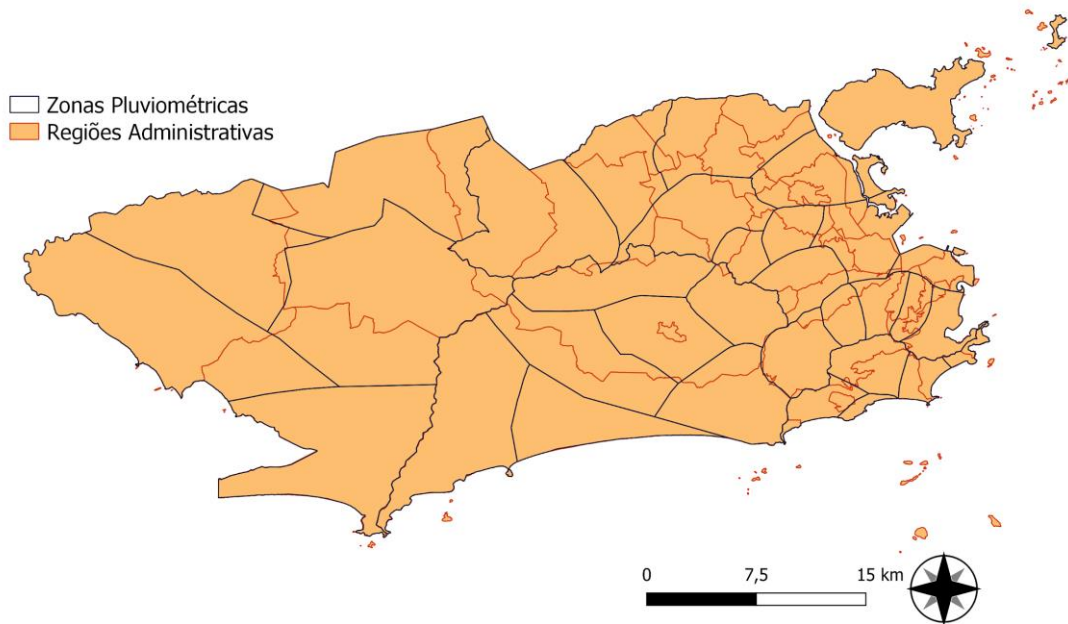


Fonte: Elaboração própria

As estações telemétricas possuem zonas de influência chamadas de zonas pluviométricas e cuja malha digital encontra-se disponível no Data.Rio. Para a criação do banco de dados para análise espacial foi necessário associar os dados meteorológicos emitidos pelas estações às delimitações das RAs. Para os dados de chuvas considerou-se portanto a malha previamente disponibilizada e através da observação visual da sobreposição desta malha com as RAs, definiu-se qual ou quais estações estão relacionadas a cada região, no segundo caso calculou-se a média simples entre os dados das respectivas estações (Figura 12).

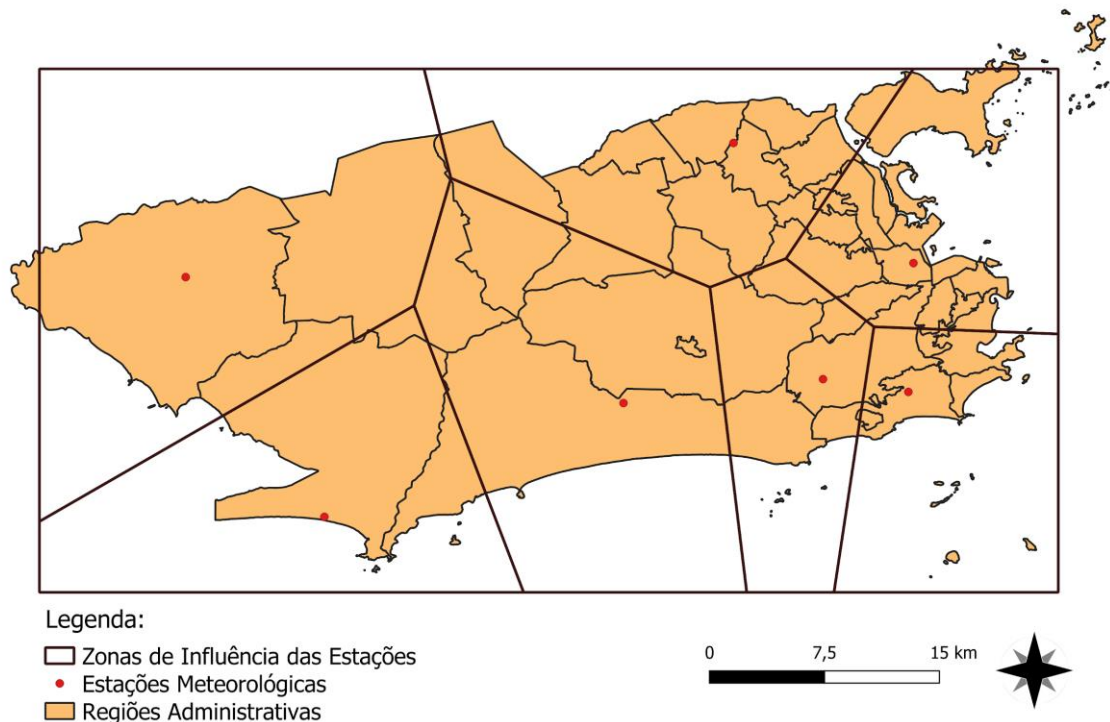
Para os dados de temperatura e umidade, dentre as 33 estações telemétricas, apenas 5 realizam estas medições, portanto foi preciso definir as zonas de influência de cada estação para associar os dados às respectivas Regiões Administrativas. Para tal, através do software QGIS 3.16.2, construiu-se um Diagrama de Voronoi Clássico, que é utilizado em diversas áreas de estudo para definir zonas de influência de serviços, como escolas e hospitais por exemplo, entre outras diversas aplicações, e por isso foi a estratégia eleita para definir a abrangência da medição de temperatura e umidade (Figura 13) (MOURA, 2009; REZENDE; ALMEIDA; NOBRE, 2000; RIBEIRO; DORNELLES, 2000).

Figura 12 - Zonas Pluviométricas e limite das Regiões Administrativas no município do Rio de Janeiro



Fonte: Elaboração própria

Figura 13 - Diagrama de Voronoi das zonas de influência das estações meteorológicas em relação aos dados de temperatura e umidade do município do Rio de Janeiro



Fonte: Elaboração própria

Inicialmente os dados foram agrupados em formato de banco de dados e divididos em dois períodos relacionados aos meses de abril a setembro (outono-inverno) e outubro a março (primavera-verão). As variáveis selecionadas foram: incidência de chikungunya, custos totais, precipitação acumulada, temperatura média, umidade média, população total e índice de desenvolvimento social. Utilizou-se o programa computacional MS Excel.

Após, realizou-se análise de conglomerados ou *clusters* através do software R 3.6.1, que tem o objetivo de “encontrar os agrupamentos naturais de indivíduos”, através da classificação em grupos de objetos cujas variáveis apresentam alta homogeneidade interna, dentro dos agrupamentos, e heterogeneidade externa (HAIR; BLACK; SANT’ANNA, 2000; VALLI, 2002). A decisão sobre a quantidade de agrupamentos foi tomada através da observação de três métodos de validação conhecidos como regra do cotovelo, silhueta e estatística Gap. Para a análise utilizou-se o método não hierárquico *k-means*.

Para avaliar a dependência espacial calculou-se os Índices de Moran Global univariado, para todas as variáveis do banco e bivariado entre as variáveis incidência e custos totais e as demais. Também observou-se na análise bivariada os clusters formados pelo Índice de Moran Local. Esta etapa foi realizada através do software GeoDa 1.18.

6 RESULTADOS

6.1 CASOS NOTIFICADOS E ESTIMATIVA DE CASOS CRÔNICOS

A Tabela 2 apresenta os casos notificados no município do Rio de Janeiro entre os anos de 2015 e 2019. Os anos de 2016 e 2019 concentraram 80,5% dos casos do período, sendo o ano de 2019 responsável por 58,6% desses. Em 2019 o aumento de casos foi de 353% em relação a 2018. Também observa-se uma maior concentração de casos entre os meses de abril e junho que possuem 71,7% dos casos notificados em todo o período.

Tabela 2 - Número de casos de chikungunya notificados por mês entre 2015 e 2019 no município do Rio de Janeiro

| | Jan | Fev | Mar | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | Out | Nov | Dez | Total |
|-------------|------|-----|------|------|-------|------|------|-----|-----|-----|-----|------|--------------|
| 2015 | 3 | 0 | 0 | 5 | 0 | 1 | 2 | 4 | 1 | 0 | 13 | 12 | 41 |
| 2016 | 90 | 236 | 1420 | 5181 | 3929 | 1614 | 843 | 313 | 154 | 133 | 145 | 145 | 14203 |
| 2017 | 425 | 301 | 267 | 174 | 138 | 104 | 82 | 46 | 51 | 64 | 39 | 129 | 1820 |
| 2018 | 216 | 344 | 1211 | 1651 | 1786 | 1143 | 1174 | 605 | 378 | 405 | 632 | 1201 | 10746 |
| 2019 | 1718 | 903 | 2930 | 8423 | 12009 | 6762 | 3111 | 829 | 359 | 414 | 254 | 192 | 37904 |

Fonte: Secretaria Municipal de Saúde da Prefeitura do Rio de Janeiro

<<http://www.rio.rj.gov.br/web/sms/exibeConteudo?id=4769664>>

Nas Tabelas 3, 4 e 5 descreve-se a quantidade de casos estimados a partir de parâmetros da literatura científica citados anteriormente. A primeira estima a quantidade mensal de casos agudos que são classificados entre dor leve/moderada e dor intensa. A segunda indica os casos esperados da fase pós-aguda por mês de notificação, portanto considerou-se em 2019 os casos cuja fase aguda foi notificada entre outubro de 2018 e novembro 2019, pois a fase pós-aguda começa após duas semanas do início dos sintomas e dura até 3 meses. A partir da quantidade estimada de casos que progrediram para esta fase, definiu-se os casos esperados pelo tipo de manifestação musculoesquelética.

A Tabela 5, seguindo a mesma lógica, considerou os casos notificados entre setembro de 2018 e agosto de 2019 como passíveis de progressão para a fase crônica em 2019, pois seu início se dá após 3 meses de início dos sintomas. Para esta categoria estimou-se a quantidade de casos com baixa ou moderada/alta atividade da doença.

Tabela 3 - Casos agudos de chikungunya notificados em 2019 no município do Rio de Janeiro por mês de início dos sintomas e estimativa da intensidade dos casos

| | Jan | Fev | Mar | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | Out | Nov | Dez | Total |
|---|------|-----|------|------|-------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|--------------|
| Total de casos agudos | 1718 | 903 | 2930 | 8423 | 12009 | 6762 | 3111 | 829 | 359 | 414 | 254 | 192 | 37904 |
| Casos agudos dor leve/moderado (47%) | 808 | 425 | 1378 | 3959 | 5645 | 3179 | 1463 | 390 | 169 | 195 | 120 | 91 | 17815 |
| Casos agudos dor intensa (53%) | 911 | 479 | 1553 | 4465 | 6365 | 3584 | 1649 | 440 | 191 | 220 | 135 | 102 | 20090 |

Fonte: Secretaria Municipal de Saúde da Prefeitura do Rio de Janeiro. Elaboração própria.

Tabela 4 - Casos de chikungunya notificados em 2019 no município do Rio de Janeiro que progrediram para fase pós-aguda e tipo de manifestação da doença por mês de notificação

| | 10/18 | 11/18 | 12/18 | 01/19 | 02/19 | 03/19 | 04/19 | 05/19 | 06/19 | 07/19 | 08/19 | 09/19 | 10/19 | 11/19 | Total |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------|
| Casos progrediram para fase pós-aguda (53,7%) | 218 | 340 | 645 | 923 | 485 | 1574 | 4524 | 6449 | 3632 | 1671 | 446 | 193 | 223 | 137 | 20355 |
| 75,5% apresentam artrite | 165 | 257 | 487 | 697 | 367 | 1188 | 3415 | 4869 | 2742 | 1262 | 337 | 146 | 168 | 103 | 15368 |
| 24,5% Dor músculo esquelética sem artrite ou dor neuropática | 53 | 83 | 158 | 227 | 119 | 386 | 1109 | 1580 | 890 | 410 | 110 | 48 | 55 | 34 | 4987 |

Fonte: Secretaria Municipal de Saúde da Prefeitura do Rio de Janeiro. Elaboração própria.

Tabela 5 - Casos crônicos de chikungunya esperados em 2019 no município do Rio de Janeiro com início do caso agudo entre setembro de 2018 e agosto de 2019 de acordo com a atividade da doença e por mês de notificação

| | Set 2018 | Out 2018 | Nov 2018 | Dez 2018 | Jan 2019 | Fev 2019 | Mar 2019 | Abr 2019 | Mai 2019 | Jun 2019 | Jul 2019 | Ago 2019 | Total |
|---|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-------|
| Casos que cronicizaram em 2019 (52%) | 197 | 211 | 329 | 625 | 894 | 470 | 1524 | 4380 | 6245 | 3517 | 1618 | 432 | 20442 |
| Total esperado de casos crônicos com baixa atividade da doença (40,5%) | 80 | 85 | 133 | 253 | 361 | 190 | 616 | 1770 | 2523 | 1421 | 654 | 175 | 8261 |
| Total esperado de casos crônicos com moderada/alta atividade da doença (59,5%) | 117 | 126 | 196 | 372 | 532 | 280 | 907 | 2607 | 3716 | 2093 | 963 | 257 | 12162 |

Fonte: Secretaria Municipal de Saúde da Prefeitura do Rio de Janeiro. Elaboração própria. Obs.: Os casos com início entre setembro e dezembro não foram considerados para esta estimativa pois considerando o tempo de três meses para considerar o caso como crônico, a influência dos custos destes casos são refletidas no ano seguinte e não no estudado.

6.2 CUSTOS DIRETOS

6.2.1 Fase aguda

A tabela a seguir descreve os custos diretos relacionados aos protocolos de tratamento definidos de acordo com a intensidade da dor leve/moderada ou intensa. O primeiro consiste em consulta médica e prescrição de medicações analgésicas, para o segundo inclui-se na prescrição também opióides.

Tabela 6 - Descrição de custos diretos relacionados aos protocolos de tratamento da fase aguda de acordo com a categoria de intensidade da dor

| Intensidade da dor | Gasto | Quantidade e/ou Frequência | Duração | Quantidade total | Valor monetário |
|---------------------------|-----------------|-----------------------------------|----------------|-------------------------|----------------------------|
| Todas | Consulta médica | Uma a cada 7 dias | - | 2 | R\$ 97,80 por consulta |
| Leve/Moderada | Dipirona | 1g 6/6h | 2 semanas | 56x1g | R\$ 0,089 por cmp de 500mg |
| | Paracetamol | 500mg 6/6h | 2 semanas | 56x500mg | R\$ 0,039 por cmp de 500mg |
| Intensa | Dipirona | 1g 6/6h | 2 semanas | 56x1g | R\$ 0,089 por cmp de 500mg |
| | Paracetamol | 500mg 6/6h | 2 semanas | 56x500mg | R\$ 0,039 por cmp de 500mg |
| | Tramadol | 50mg 6/6h | 2 semanas | 56x50mg | R\$ 0,1028 por cap de 50mg |
| | Codeína | 30mg 6/6h | 2 semanas | 56x30mg | R\$ 0,6993 por cmp de 30mg |
| | Oxicodona | 10mg 12/12h | 2 semanas | 56x10mg | R\$ 7,77 por cmp de 10mg |

Fonte: Elaboração própria

A partir dos valores descritos na Tabela 6 e dos números de casos estimados na Tabela 3, seguem os cálculos que estipulam o valor monetário da fase aguda da chikungunya em 2019

no município do Rio de Janeiro. O resultado é de R\$ 10 967 229 gastos pelo sistema de saúde do município com os cuidados relacionados a esta etapa de tratamento.

Cálculos:

Casos totais * 2* valor da consulta médica

$$= 37904 * 2 * R\$97,80$$

+

Casos dor leve/moderada * [(56 * valor da dose de dipirona) + (56* valor da dose de paracetamol)]

$$= 17815 * \{ [56*(2*R\$ 0,089)] + (56*R\$ 0,039) \}$$

+

Casos dor intensa * [56* (valor da dose de dipirona + valor da dose de paracetamol/2) + [56* (valor da dose de tramadol + valor da dose de codeína + valor da dose de oxicodona/3)]

$$= 20090 * \{ 56*[(2*R\$ 0,089) + R\$ 0,039]/2 \} + [56* (R\$ 0,1028 + R\$ 0,6993 + R\$ 7,77)/3] \}$$

Resultado:

R\$ 10 967 229

Obs.: Na tabela os valores foram descritos de acordo com a composição do medicamento encontrado nas fontes de dados, portanto neste cálculo e nos posteriores foi preciso realizar a multiplicação do valor da medicação disponível pela quantidade de miligramas necessárias no tratamento, como a dipirona, que foi comprada em licitação contendo 500mg, contudo para o tratamento é exigido doses de 1g, desta forma ao multiplicar o seu preço (R\$ 0,089) pela quantidade total de doses utilizadas durante o tratamento de toda a fase (56) também multiplica-se pela quantidade de comprimidos necessários para formar uma dose de 1g (2).

6.2.2 Fase pós-aguda

A Tabela 7 descreve os custos diretos relacionados à fase pós-aguda em relação aos diferentes tipos de manifestações musculoesqueléticas desenvolvidas. Os tratamentos consistem em consultas médicas periódicas, prescrição de medicações corticóides em caso de artrite/tenossinovite, anti-inflamatório não esteroide para dor sem artrite e medicações com efeitos neurológicos para dor neuropática.

Tabela 7 - Descrição de custos diretos relacionados aos protocolos de tratamento da fase pós-aguda de acordo com o sintoma musculoesquelética desenvolvida

| Tipo de manifestação | Gasto | Quantidade e/ou Frequência | Duração | Quantidade total | Valor monetário |
|------------------------------|-----------------|-----------------------------------|----------------|-------------------------|-----------------------------|
| Todas | Consulta médica | Uma a cada 4 semanas | - | 3 | R\$ 97,80 por consulta |
| Artrite/tenossinovite | Prednisona | 32,5mg/dia | 8 semanas | 56x32,5mg | R\$ 0,168 por cmp de 20mg |
| Dor sem artrite | Ibuprofeno | 600mg 8h/8h | 4 semanas | 84x600mg | R\$ 0,1258 por cmp de 300mg |
| Dor neuropática | Amitriptilina | 37,5mg/dia | 2 semanas | 14x37,5mg | R\$ 0,029 por cmp de 25mg |
| | Gabapentina | 300mg 2xdia | 2 semanas | 28x300mg | R\$ 0,4114 por cmp de 300mg |

Fonte: Elaboração própria

Com o descrito na tabela acima e as estimativas de casos persistentes da Tabela 4, os cálculos a seguir apresentam o valor em reais dos gastos com a fase pós-aguda. Os gastos foram estimados em R\$ 6 329 394 para o ano de 2019.

Cálculos:

Casos totais * 3* valor da consulta médica

$$= 20355 * 3 * R\$97,80$$

+

Casos artrite * (56 * valor da dose prednisona)

$$= 15368 * [56 * (2 * R\$ 0,168)]$$

+

Casos dor neuropática/dor sem artrite* {(84* valor da dose de ibuprofeno) + [(14* valor da dose de amitriptilina + 28* valor da dose de gabapentina)/2]}/2

$$= 4987 * \{ [84 * (2 * R\$ 0,1258)] + [14 * [(2 * R\$ 0,029) + (28 * R\$ 0,4114)]] / 2 \} / 2$$

Resultado:

R\$ 6 329 394

6.2.3 Fase crônica

A Tabela 8 apresenta os custos diretos da fase crônica em relação aos diferentes tratamentos da intensidade da manifestação da doença. Para manifestações leves a prescrição, além da consulta médica periódica, inclui hidroxicloroquina, medicação comumente utilizada no tratamento de artrite. Para casos moderados/intensos a indicação é de metotrexato associado com ácido fólico.

Tabela 8 - Descrição de custos diretos relacionados aos protocolos de tratamento da fase crônica de acordo com o sintoma musculoesquelética desenvolvida

| Intensidade da doença | Gasto | Quantidade e/ou Frequência | Duração | Quantidade total | Valor monetário |
|------------------------------|--------------------|-----------------------------------|----------------|-------------------------|---------------------------|
| Todas | Consulta médica | Uma a cada 8 semanas | 6 meses | 3 | R\$ 97,80 por consulta |
| Leve | Hidroxi cloroquina | 325mg/dia | 6 meses | 180x325mg | R\$ 1,41 por cmp de 400mg |
| Moderada/Intensa | Metotrexato | 15mg/semana | 6 meses | 24x15mg | R\$ 0,71 por cmp de 2,5mg |
| | Ácido Fólico | 5mg/semana | 6 meses | 24x15mg | R\$ 0,030 por cmp de 5mg |

Fonte: Elaboração própria

A seguir os cálculos incluem os valores descritos acima e as estimativas realizadas na Tabela 5. Para esta fase, devido à duração média estimada de até 6 meses do início dos sintomas, relativos ao protocolo utilizado, os gastos são proporcionais ao tempo de duração da fase no ano de 2019, portanto considerou-se os custos proporcionalmente ao mês de início dos sintomas, ou seja, nas fórmulas de cálculos a quantidade total de doses utilizadas no tratamento em 2019 depende do mês de notificação dos casos. A partir dos 6 meses de duração, a Secretaria Estadual de Saúde do Rio de Janeiro recomenda o acompanhamento com especialista em reumatologia, portanto não foram considerados tais custos neste estudo. Para esta fase os custos foram estipulados em R\$ 6 587 728.

Cálculos:

Casos crônicos leves notificados na fase aguda entre setembro de 2018 e março de 2019 *
(3*valor da consulta + 180* valor hidroxycloquina)

$$= (80+85+133+253+361+190+616)*[(3* R\$97,80) + (180* R\$ 1,41)]$$

+

Casos crônicos leves notificados na fase aguda em abril de 2019 * (2*valor da consulta + 150*
valor hidroxycloquina)

$$= (1770)*[(2*R\$97,80) + (150*R\$ 1,41)]$$

+

Casos crônicos leves notificados na fase aguda em maio de 2019 * (2*valor da consulta + 120*
valor hidroxycloquina)

$$= (2523)*[(2*R\$97,80) + (120*R\$ 1,41)]$$

+

Casos crônicos leves notificados na fase aguda em junho de 2019 * (2*valor da consulta + 90*
valor hidroxycloquina)

$$= (1421)*[(2*R\$97,80) + (90*R\$ 1,41)]$$

+

Casos crônicos leves notificados na fase aguda em julho de 2019 * (1*valor da consulta + 60*
valor hidroxycloquina)

$$= (654)*[(1*R\$97,80) + (60*R\$ 1,41)]$$

+

Casos crônicos leves notificados na fase aguda em agosto de 2019 * (1*valor da consulta + 30*
valor hidroxycloquina)

$$= (175)*[(1*R\$97,80) + (30*R\$ 1,41)]$$

+

Casos crônicos moderados/intensos notificados na fase aguda entre setembro de 2018 e março
de 2019 * [3*valor da consulta + (24* valor do metotrexato + 24* valor do ácido fólico)]

$$= (117 + 126 + 196 + 372 + 532 + 280 + 907) * \{(3*R\$ 97,80) + [24* (R\$ 0,71*6)] + [24*(R\$ 0,030*3)]\}$$

+

Casos crônicos moderados/intensos notificados na fase aguda em abril de 2019 * [2*valor da
consulta + (20* valor do metotrexato + 20* valor do ácido fólico)]

$$= 2607* \{(2*R\$97,80) + [20*(R\$ 0,71*6)] + [20*(R\$ 0,030*3)]\}$$

+

Casos crônicos moderados/intensos notificados na fase aguda em maio de 2019 * (2*valor da consulta + (16* valor do metotrexato + 16* valor do ácido fólico)]

$$= 3716 * \{ (2 * R\$97,80) + [16 * (R\$ 0,71 * 6)] + [16 * (R\$ 0,030 * 3)] \}$$

+

Casos crônicos moderados/intensos notificados na fase aguda em junho de 2019 * (2*valor da consulta + (12* valor do metotrexato + 12* valor do ácido fólico)]

$$= 2093 * \{ (2 * R\$97,80) + [12 * (R\$ 0,71 * 6)] + [12 * (R\$ 0,030 * 3)] \}$$

+

Casos crônicos moderados/intensos notificados na fase aguda em julho de 2019 * (1*valor da consulta + (8* valor do metotrexato + 8* valor do ácido fólico)]

$$= 963 * \{ (1 * R\$97,80) + [8 * (R\$ 0,71 * 6)] + [8 * (R\$ 0,030 * 3)] \}$$

+

Casos crônicos moderados/intensos notificados na fase aguda em agosto de 2019 * (1*valor da consulta + (4* valor do metotrexato + 4* valor do ácido fólico)]

$$= 257 * \{ (1 * R\$97,80) + [4 * (R\$ 0,71 * 6)] + [4 * (R\$ 0,030 * 3)] \}$$

Resultado:

R\$ 6 587 728

6.3 CUSTOS HOSPITALARES

Através do SIGTAP, o valor de repasse para o tratamento de febres por arbovírus no ambiente hospitalar equivale a 174,45 reais por paciente, que inclui o tratamento de chikungunya. De acordo com a Secretaria Estadual de Saúde do Rio de Janeiro, dos casos de chikungunya notificados em 2019, 1,27% necessitaram de internação hospitalar. Portanto, as estimativas abaixo resultaram no gasto de R\$ 84 229,50.

Cálculos:

$$1,27\% * \text{total de casos notificados em 2019} * 174,45 \text{ reais}$$

$$0,0127 * 37904 * 174,45 = 482 \text{ casos} * 174,45 \text{ reais} = \mathbf{R\$ 84 229,50}$$

6.4 CUSTOS DE EXAMES DIAGNÓSTICOS

De acordo com a Secretaria Estadual de Saúde do Rio de Janeiro, em 2019, 20,9% dos casos foram confirmados laboratorialmente. Aproximadamente 85% dos exames foram do tipo de detecção de IGM, 12% de IGG e 3% de detecção direta do vírus através do RT-PCR. De acordo com a SIGTAP, a pesquisa de anticorpos IGG contra arbovirus, que inclui a chikungunya, custa R\$30,00. A pesquisa de IGM custa R\$20,00. O valor do exame de RT-PCR foi definido com base no Banco de Preços em Saúde. O total de gastos em exames laboratoriais foi estimado em R\$ 184 385,95.

Cálculos:

$$20,9\% \text{ de } 37904 = 7922$$

$$85\% \text{ de } 7922 = 6734 * R\$20,00 = R\$ 134 680,00$$

$$12\% \text{ de } 7922 = 951 * R\$30,00 = R\$ 28 530,00$$

$$3\% \text{ de } 7922 = 237 * R\$ 89,35 = R\$ 21 175,95$$

$$\text{Total} = \text{R\$ } 184 385,95$$

6.5 CUSTOS INDIRETOS

6.5.1 Fase aguda

A seguir são apresentados os custos indiretos relativos à fase aguda. Esses valores são referentes à perda de produtividade. Considerou-se a renda diária por Região Administrativa, os 7 dias de perda produtiva devido aos sintomas de artralgia e o número de casos proporcional de cada RA. A partir da equação $Rp_{cdiaRA} \times 7 \text{ dias} \times n$, os valores para cada RA foram definidos na Tabela 9 e o total de gastos estimados foi de R\$ 9 869 248, 929.

Tabela 9 - Custos indiretos da fase aguda proporcionais às Regiões Administrativas do município do Rio de Janeiro

| Região Administrativa | Rendimento domiciliar per capita em reais | Rendimento per capita/dia em reais | Número de casos | Custos indiretos (R_{pcdia}RA x 7 dias x n) em reais |
|------------------------------|--|---|------------------------------------|---|
| Rio de Janeiro | 1 420,89 | 47,36292 | 683 (local de residência ignorado) | 226442,1 |
| I Portuária | 507,75 | 16,92513 | 159 | 18837,67 |
| II Centro | 1 544,16 | 51,47199 | 180 | 64854,7 |
| III Rio Comprido | 1 184,26 | 39,47535 | 705 | 194810,8 |
| IV Botafogo | 3 825,79 | 127,5264 | 629 | 561498,9 |
| V Copacabana | 3 629,39 | 120,9798 | 223 | 188849,5 |
| VI Lagoa | 5 710,71 | 190,3571 | 345 | 459712,3 |
| VII São Cristovão | 739,07 | 24,63568 | 644 | 111057,6 |
| VIII Tijuca | 3 027,89 | 100,9298 | 834 | 589228,1 |
| IX Vila Isabel | 2 327,95 | 77,59849 | 1066 | 579039,9 |
| X Ramos | 897,50 | 29,91672 | 1250 | 261771,3 |

Tabela 9 - Custos indiretos da fase aguda proporcionais às Regiões Administrativas do município do Rio de Janeiro (continuação)

| | | | | |
|------------------------------|----------|----------|------|----------|
| XI Penha | 817,37 | 27,24566 | 1615 | 308012,2 |
| XII Inhaúma | 852,09 | 28,40316 | 1104 | 219499,6 |
| XIII Méier | 1 361,56 | 45,38548 | 1860 | 590918,9 |
| XIV Irajá | 1 050,65 | 35,02159 | 1391 | 341005,2 |
| XV Madureira | 872,77 | 29,09228 | 2568 | 522962,8 |
| XVI Jacarepaguá | 1 274,68 | 42,48934 | 3847 | 1144195 |
| XVII Bangu | 671,19 | 22,37288 | 2774 | 434436,6 |
| XVIII Campo Grande | 752,10 | 25,07003 | 4451 | 781107,1 |
| XIX Santa Cruz | 512,48 | 17,08264 | 3464 | 414219,8 |
| XX Ilha do Governador | 1 346,01 | 44,86684 | 331 | 103956,5 |
| XXI Ilha de Paquetá | 1 008,29 | 33,60951 | 77 | 18115,53 |
| XXII Anchieta | 677,44 | 22,58132 | 716 | 113177,6 |
| XXIII Santa Teresa | 1 273,59 | 42,45285 | 181 | 53787,77 |
| XXIV Barra da Tijuca | 3 772,63 | 125,7543 | 763 | 671653,5 |
| XXV Pavuna | 567,31 | 18,91036 | 1147 | 151831,3 |
| XXVI Guaratiba | 554,10 | 18,47015 | 1107 | 143125,2 |
| XXVII Rocinha | 455,18 | 15,17275 | 253 | 26870,94 |
| XXVIII Jacarezinho | 405,56 | 13,51877 | 264 | 24982,68 |

| Tabela 9 - Custos indiretos da fase aguda proporcionais às Regiões Administrativas do município do Rio de Janeiro (continuação) | | | | |
|---|-----------------------|----------|------|----------|
| XXIX Complexo do Alemão | 390,90 | 13,03009 | 489 | 44602 |
| XXX Maré | 456,71 | 15,22353 | 96 | 10230,21 |
| XXXIII Realengo | 855,05 | 28,50169 | 2163 | 431544,1 |
| XXXIV Cidade de Deus | 513,56 | 17,11867 | 525 | 62911,1 |
| Custos Totais | 9 869 248, 929 | | | |

Fonte: Data.Rio. Elaboração própria.

6.5.2 Fases pós-aguda e crônica

Para estimar os custos indiretos das fases pós-aguda e crônica, utilizou-se dos cálculos de incapacidade para estipular os valores relacionados aos impactos da persistência dos sintomas. Através da literatura científica, com a revisão sistemática com metanálise de Edington, Varjão e Melo (2018), considerou-se que 52% dos casos terão a duração máxima de 1,5 anos de persistência dos sintomas articulares. Tal qual Cardona-Ospina et al. (2015), não se utilizou peso ou desconto por idade devido a ausência de dados individuais dos casos notificados.

Para a estimação dos AVI foi utilizada a fórmula $AVI = I \times DW \times L$. Considerou-se que $AVAI = AVI$. Após essa estimativa, para incluir a medida de incapacidade na fórmula, foi necessário calcular o valor médio de AVAI de por indivíduo. Após, incluíram-se os valores na equação $(R_{pcRA} \times 12) \times n_{RA} \times AVAI$ e os custos foram estimados para cada RA individualmente. Os valores de DW (peso da incapacidade) de baixa e moderada intensidade são provenientes do estudo *Global Burden of Disease* (2017) e foram considerados valores referentes à artrite reumatóide, devido a ausência de definição específica para doença articular causada por chikungunya.

Cálculos:

40,5% dos casos com baixa intensidade = 7983

59,5% dos casos com moderada/alta intensidade = 11728

I = número de casos novos em 2019 * percentual que tornam crônicos

= 37904 * 52% = 19711

DW° = Baixa intensidade = 0.117 e Moderada = 0.317

L = duração 18 meses = 1,5 ano

AVI = I*DW*L = (7983*0,117*1,5) + (11728*0,317*1,5) = **AVAI = 6977,681**

Média de AVAI por caso crônico = 0.3539993

°Fonte: Global Burden of Disease Collaborative Network. Global Burden of Disease Study 2017 (GBD 2017) Disability Weights. Seattle, United States: Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME), 2018. <http://ghdx.healthdata.org/record/ihme-data/gbd-2017-disability-weights>

Tabela 10 - Custos indiretos das fases pós-aguda e crônica proporcionais às Regiões Administrativas do município do Rio de Janeiro

| Região Administrativa | Renda per capita | Número de casos crônicos incidentes estimados | Custos indiretos por RA: (Rpc x 12) x nRA x DALY médio, em reais |
|-----------------------------------|------------------|---|--|
| Rio de Janeiro (RA não informada) | 1 420,89 | 356 | 2 148 791 |
| I Portuária | 507,75 | 82 | 176 867,30 |
| II Centro | 1 544,16 | 93 | 610 040,80 |
| III Rio Comprido | 1 184,26 | 366 | 1 841 246 |
| IV Botafogo | 3 825,79 | 327 | 5 314 379 |
| V Copacabana | 3 629,39 | 115 | 1 773 026 |
| VI Lagoa | 5 710,71 | 179 | 4 342 370 |

Tabela 10 - Custos indiretos das fases pós-aguda e crônica proporcionais às Regiões Administrativas do município do Rio de Janeiro (continuação)

| | | | |
|------------------------------|----------|------|------------|
| VII São Cristovão | 739,07 | 334 | 1 048 614 |
| VIII Tijuca | 3 027,89 | 433 | 5 569 441 |
| IX Vila Isabel | 2 327,95 | 554 | 5 478 568 |
| X Ramos | 897,50 | 650 | 2 478 172 |
| XI Penha | 817,37 | 839 | 2 913 160 |
| XII Inhaúma | 852,09 | 574 | 2 077 691 |
| XIII Méier | 1 361,56 | 967 | 5 593 027 |
| XIV Irajá | 1 050,65 | 723 | 3 226 859 |
| XV Madureira | 872,77 | 1335 | 4 949 539 |
| XVI Jacarepaguá | 1 274,68 | 2000 | 10 829 660 |
| XVII Bangu | 671,19 | 1442 | 4 111 444 |
| XVIII Campo Grande | 752,10 | 2314 | 7 393 032 |
| XIX Santa Cruz | 512,48 | 1801 | 3 920 796 |
| XX Ilha do Governador | 1 346,01 | 172 | 983 468.30 |
| XXI Ilha de Paqueta | 1 008,29 | 40 | 171 328.30 |
| XXII Anchieta | 677,44 | 372 | 1 070 527 |

Tabela 10 - Custos indiretos das fases pós-aguda e crônica proporcionais às Regiões Administrativas do município do Rio de Janeiro (continuação)

| | | | |
|--------------------------------|-----------------------|------|------------|
| XXIII Santa Teresa | 1 273,59 | 94 | 508 558.80 |
| XXIV Barra da Tijuca | 3 772,63 | 396 | 6 346 336 |
| XXV Pavuna | 567,31 | 596 | 1 436 317 |
| XXVI Guaratiba | 554,10 | 575 | 1 353 442 |
| XXVII Rocinha | 455,18 | 131 | 253 301.70 |
| XXVIII Jacarezinho | 405,56 | 137 | 236 025.70 |
| XXIX Complexo do Alemão | 390,90 | 254 | 421 777.10 |
| XXX Maré | 456,71 | 49 | 95 064.91 |
| XXXIII Realengo | 855,05 | 1124 | 4 082 644 |
| XXXIV Cidade de Deus | 513,56 | 273 | 595 576.40 |
| Total | R\$ 93 351 090 | | |

Fonte: Data.Rio. SMS-RJ. Elaboração própria.

6.6 CUSTOS TOTAIS

A partir das estimativas realizadas nas etapas anteriores, a soma desses resultados chegou aos custos da chikungunya no município do Rio de Janeiro no ano de 2019. Esse valor foi calculado em R\$ 127 373 305.

Cálculos:

Total custos diretos fase aguda: R\$ 10 967 229

Total custos hospitalares: R\$ 84 229,50

Total custos exames diagnósticos: R\$ 184 385,95

Total custos diretos fase pós-aguda: R\$ 6 329 394

Total custos diretos fase crônica: R\$ 6 587 728

Total custos indiretos fase aguda: R\$ 9 869 248, 929

Total custos indiretos fases pós-aguda e crônica: R\$ 93 351 090

Custos totais: R\$ 127 373 305

6.7 ANÁLISE ESPACIAL

6.7.1 Mapas temáticos

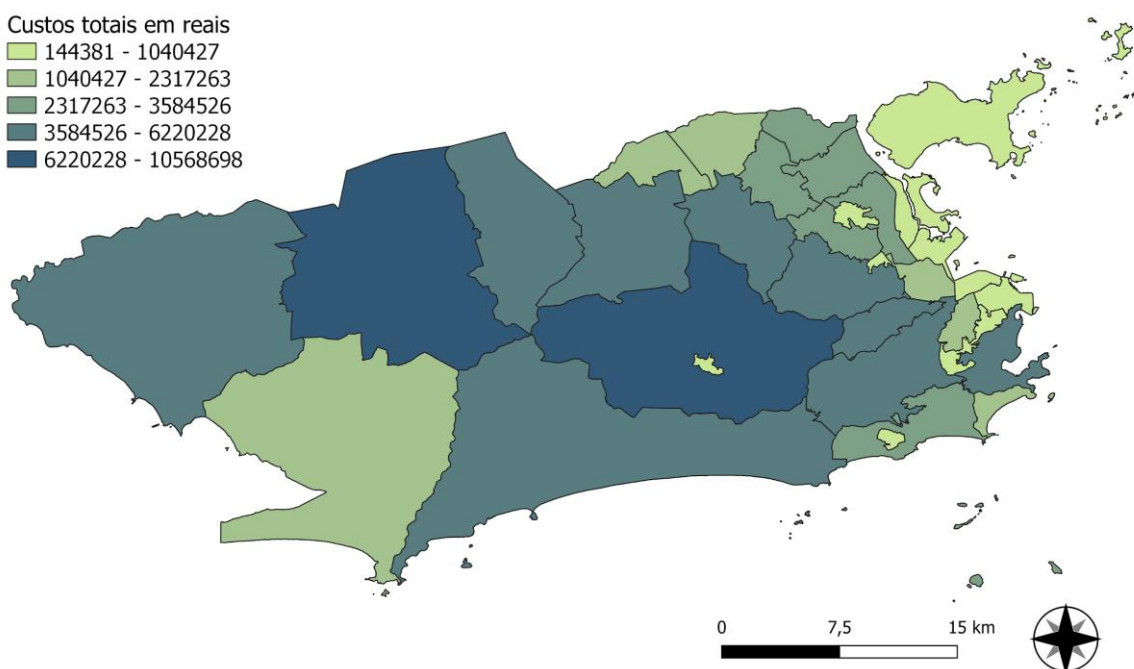
As figuras a seguir demonstram a distribuição das variáveis custos totais e incidência acumulada dentre as Regiões Administrativas entre os dois períodos pré-definidos em relação às estações outono-inverno (meses de abril a setembro) e primavera-verão (meses de janeiro a março e outubro a dezembro). Percebe-se uma concentração de custos e casos, sobretudo nas RAs localizadas na Zona Oeste do município em ambos os períodos e na Zona Norte no período de outono-inverno.

Figura 14 - Distribuição de custos totais entre as Regiões Administrativas do município do Rio de Janeiro no ano de 2019 entre os meses de abril a setembro

Legenda:

Custos totais em reais

| |
|--------------------|
| 144381 - 1040427 |
| 1040427 - 2317263 |
| 2317263 - 3584526 |
| 3584526 - 6220228 |
| 6220228 - 10568698 |



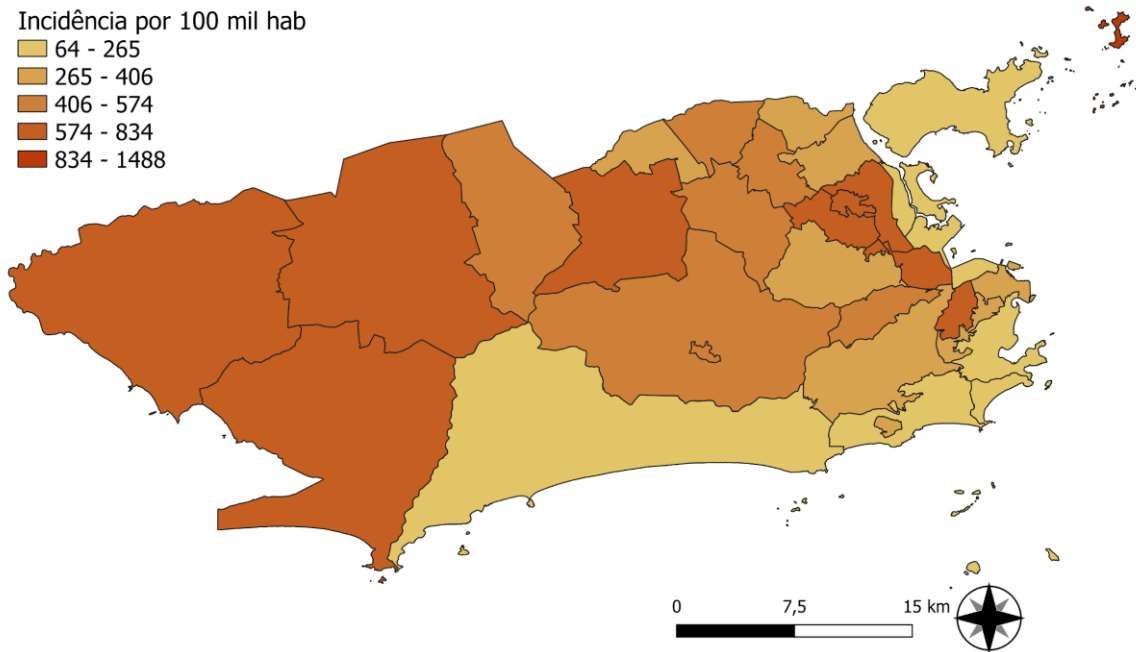
Fonte: Elaboração própria

Figura 15 - Distribuição de incidência acumuladas entre as Regiões Administrativas do município do Rio de Janeiro no ano de 2019 entre os meses de abril a setembro

Legenda:

Incidência por 100 mil hab

- 64 - 265
- 265 - 406
- 406 - 574
- 574 - 834
- 834 - 1488



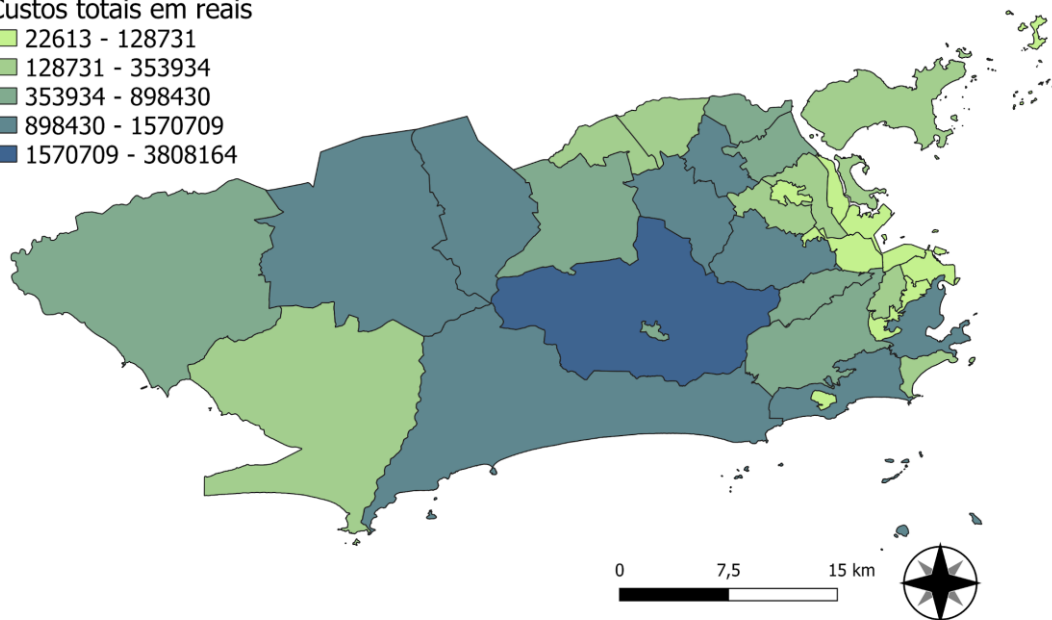
Fonte: Elaboração própria

Figura 16 - Distribuição de custos totais entre as Regiões Administrativas do município do Rio de Janeiro no ano de 2019 entre os meses de outubro a março

Legenda:

Custos totais em reais

- 22613 - 128731
- 128731 - 353934
- 353934 - 898430
- 898430 - 1570709
- 1570709 - 3808164



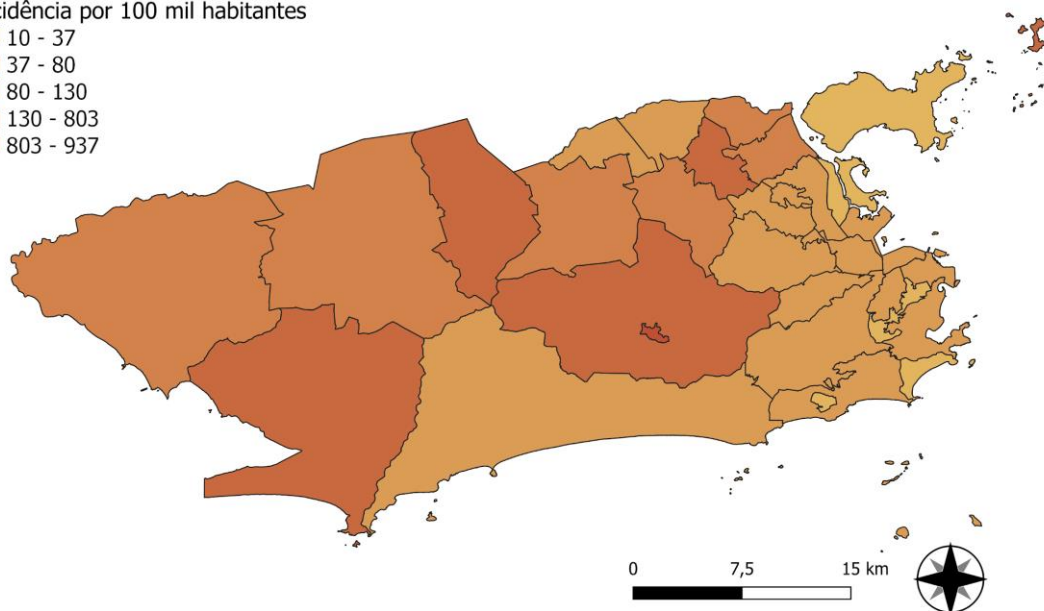
Fonte: Elaboração própria

Figura 17 - Distribuição de incidência acumulada entre as Regiões Administrativas do município do Rio de Janeiro no ano de 2019 entre os meses de outubro a março

Legenda:

Incidência por 100 mil habitantes

- 10 - 37
- 37 - 80
- 80 - 130
- 130 - 803
- 803 - 937



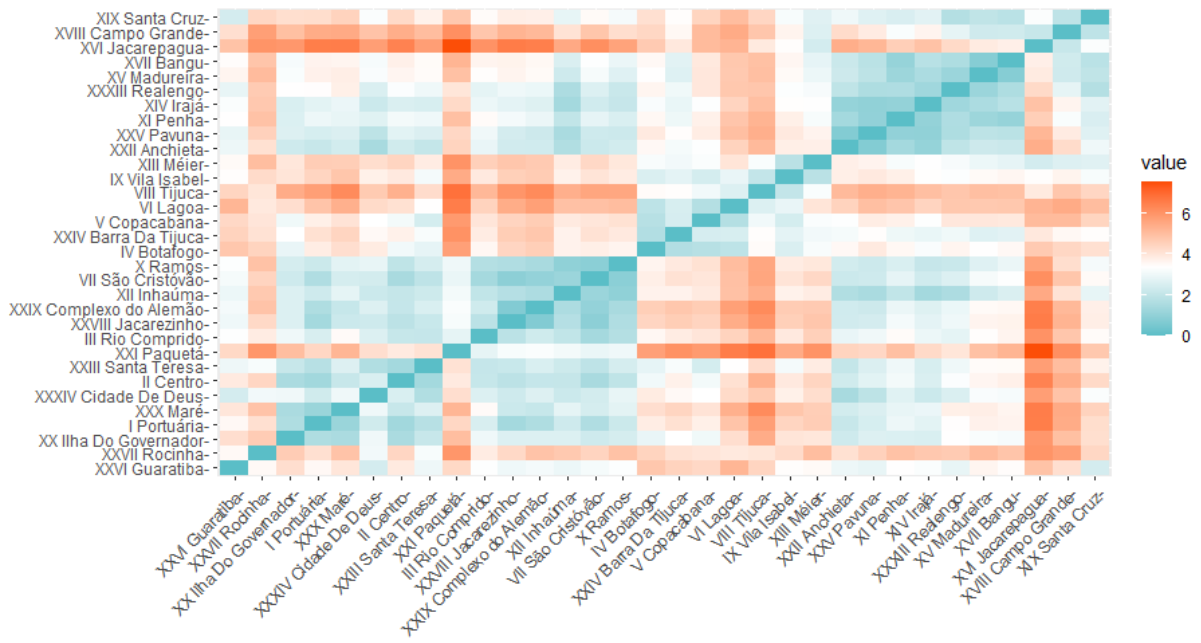
Fonte: Elaboração própria

6.7.2 Análise de Clusters

6.7.2.1 Meses de outono-inverno (abril a setembro)

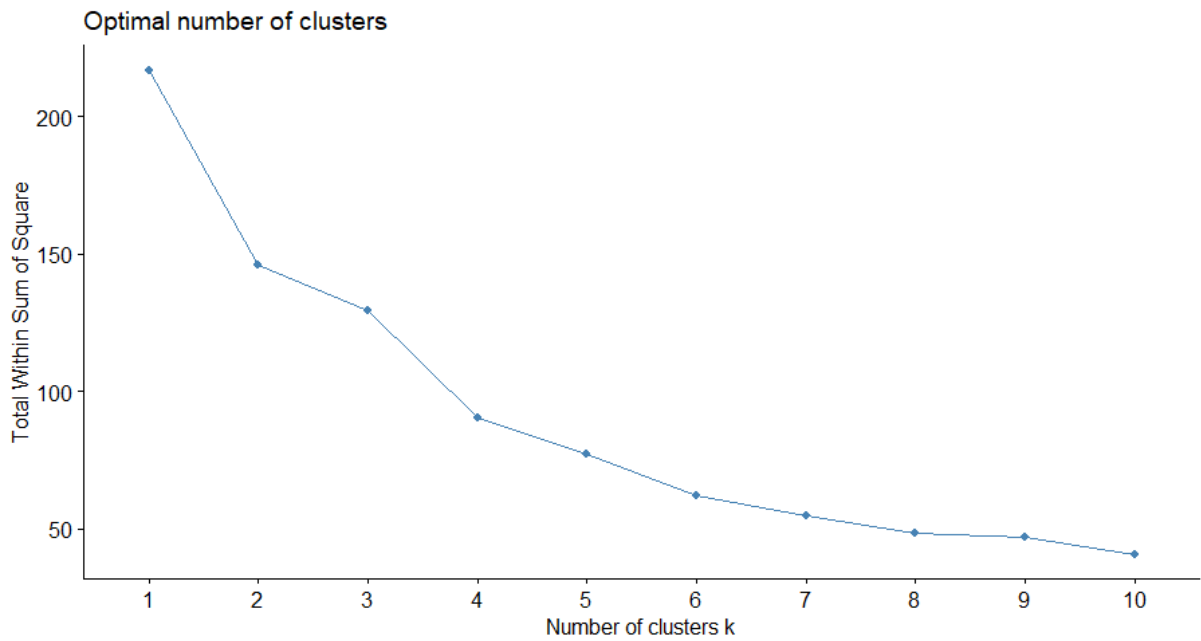
A seguir são apresentados os resultados da análise de conglomerados do período de outono-inverno. A Figura 18 é uma matriz de distância. As Figuras 19, 20 e 21 trazem os métodos de validação cotovelo, silhueta e estatística Gap, respectivamente. Através da observação dos gráficos, o número de clusters foi definido como 3. A Figura 22 apresenta os agrupamentos de Regiões Administrativas em relação às variáveis: incidência acumulada, custos totais, população total, precipitação acumulada, temperatura média, umidade média e Índice de Desenvolvimento Social.

Figura 18 - Matriz de distância do período de outono-inverno



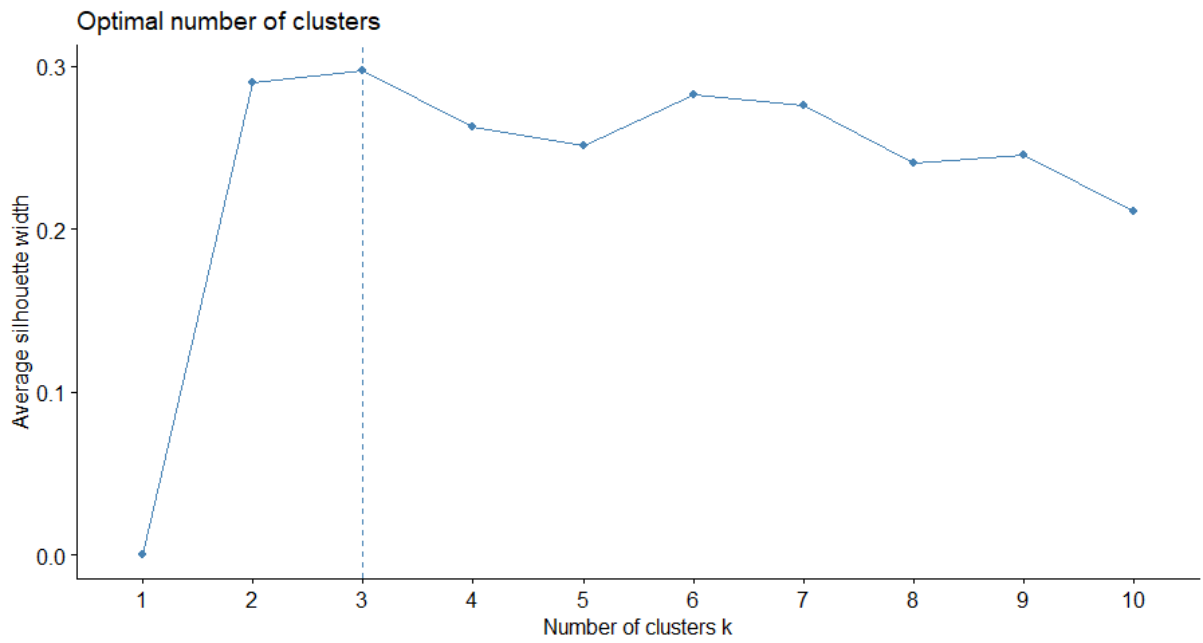
Fonte: Elaboração própria

Figura 19 - Método do cotovelo do período de outono-inverno



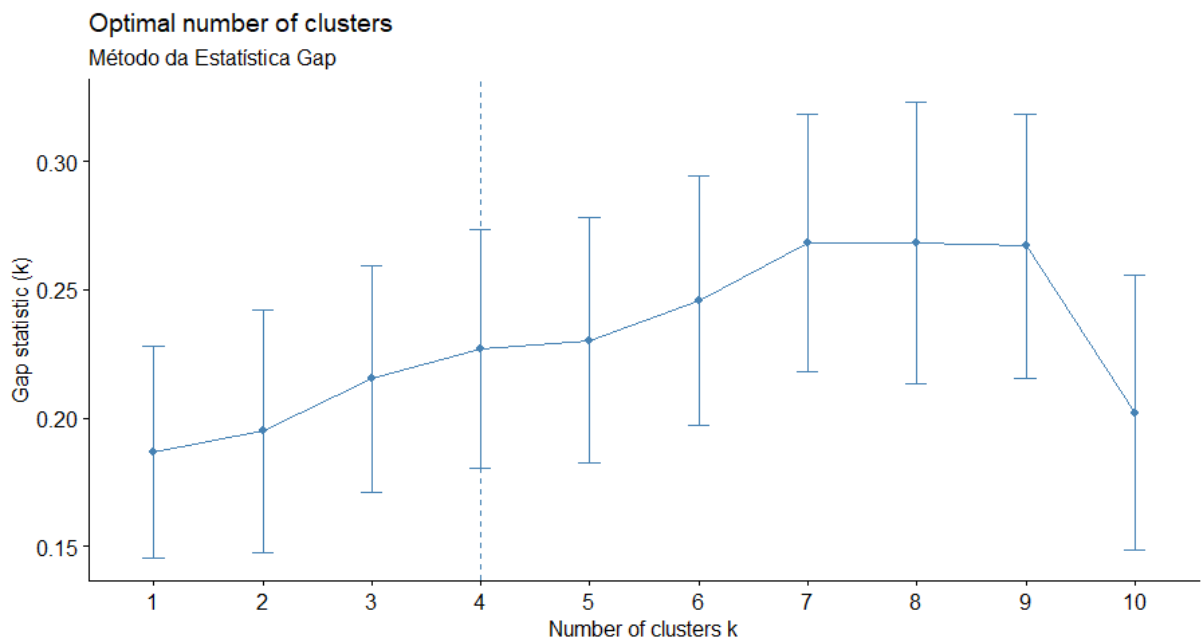
Fonte: Elaboração própria

Figura 20 - Método da silhueta do período de outono-inverno



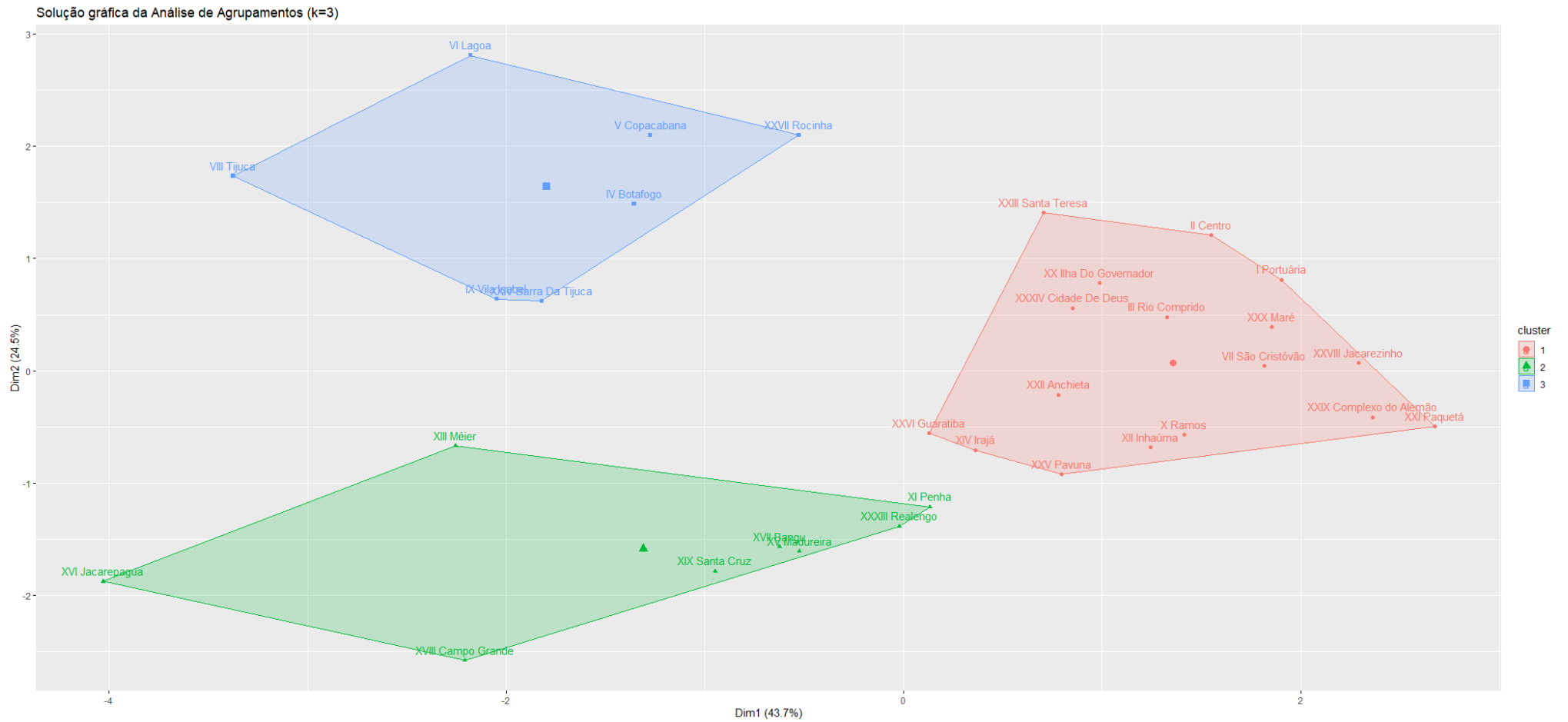
Fonte: Elaboração própria

Figura 21 - Método da estatística Gap do período de outono-inverno



Fonte: Elaboração própria

Figura 22 - Clusters resultantes da análise *k-means* com agrupamento das Regiões Administrativas do município do Rio de Janeiro do período de



outono-inverno

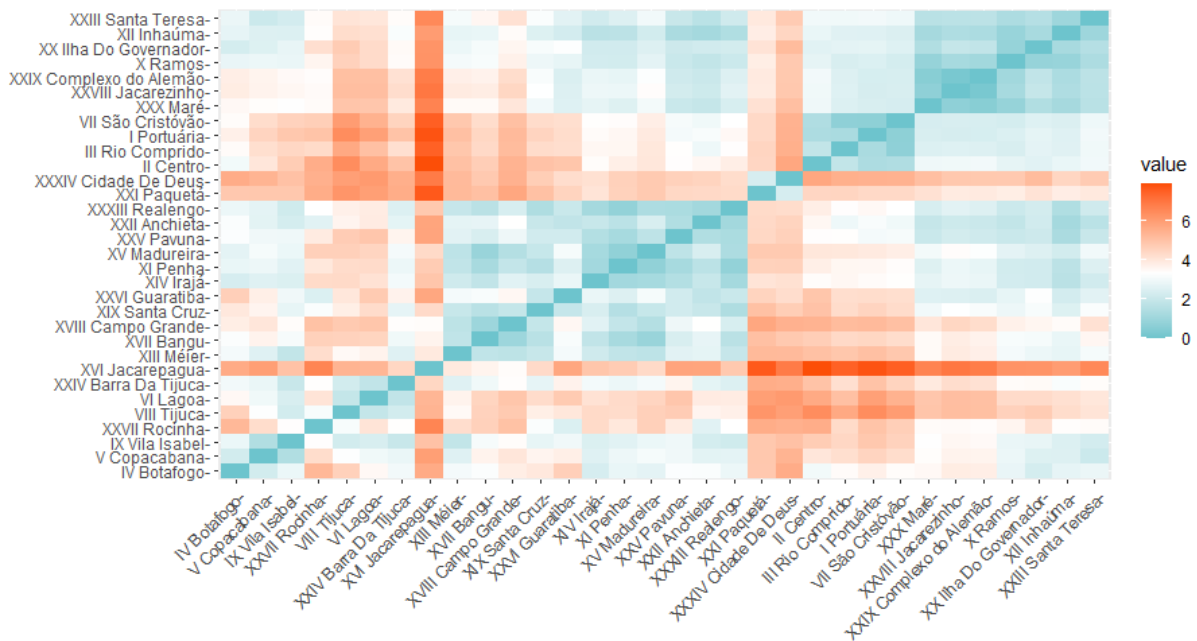
Fonte: Elaboração própria.

Os três clusters acima contêm 68,2% dos objetos existentes na base de dados. O agrupamento 1 apresenta as RAs: Portuária, Centro, Rio Comprido, Santa Teresa, Ilha do Governador, Cidade de Deus, Maré, São Cristóvão, Jacarezinho, Complexo do Alemão, Paquetá, Ramos, Inhaúma, Pavuna, Irajá, Guaratiba e Anchieta. O agrupamento 2: Penha, Realengo, Madureira, Méier, Bangu, Campo Grande, Santa Cruz e Jacarepaguá. O agrupamento 3: Rocinha, Lagoa, Copacabana, Botafogo, Barra da Tijuca, Vila Isabel e Tijuca.

6.7.2.2 Meses de primavera-verão (outubro a março)

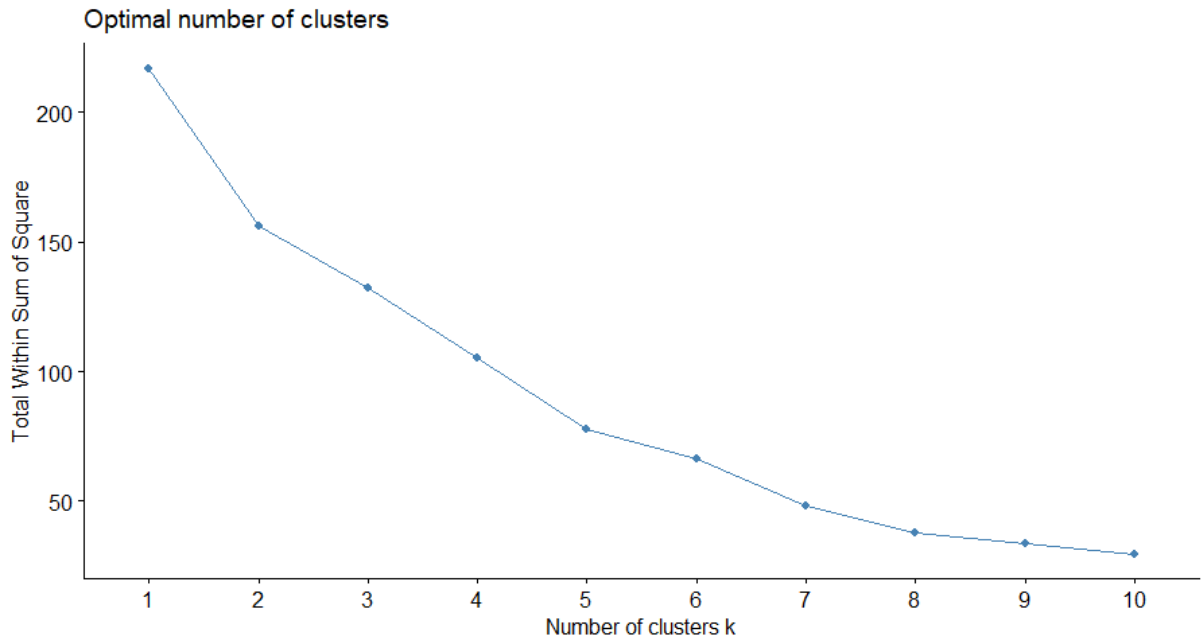
A seguir são apresentados os resultados da análise de conglomerados do período de primavera-verão. A Figura 23 é uma matriz de distância. As Figuras 24, 25 e 26 trazem os métodos de validação cotovelo, silhueta e estatística Gap, respectivamente. Através da observação dos gráficos, o número de clusters foi definido como 3. A Figura 27 apresenta os agrupamentos de Regiões Administrativas em relação às variáveis: incidência acumulada, custos totais, população total, precipitação acumulada, temperatura média, umidade média e Índice de Desenvolvimento Social.

Figura 23 - Matriz de distância do período de outono-inverno



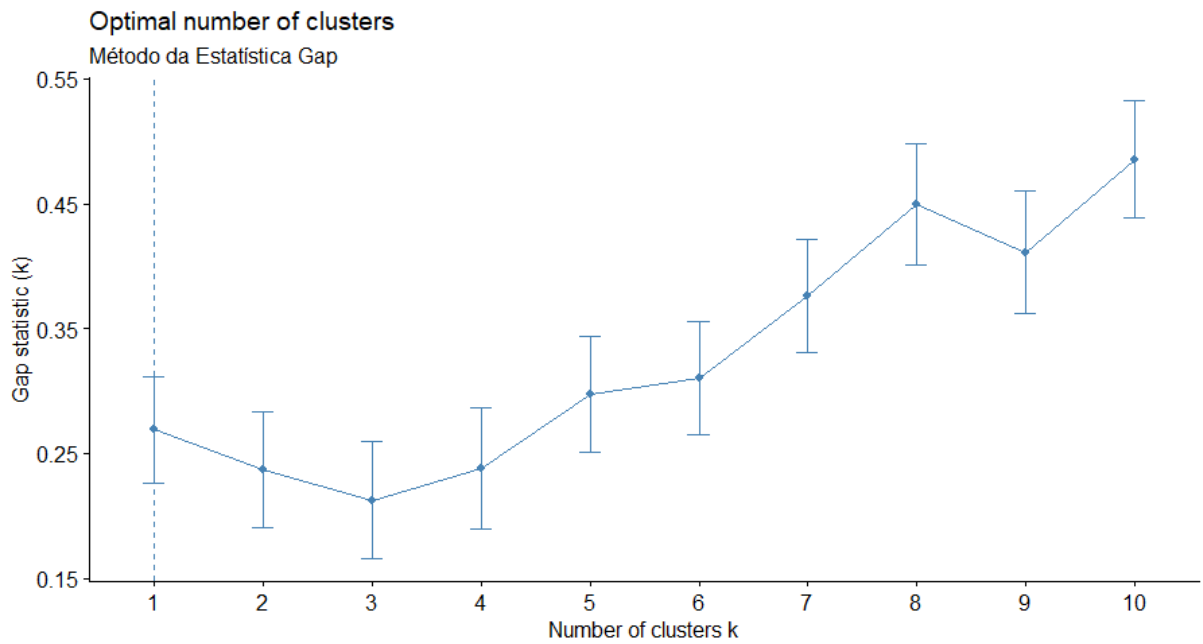
Fonte: Elaboração própria

Figura 24 - Método do cotovelo do período de primavera-verão



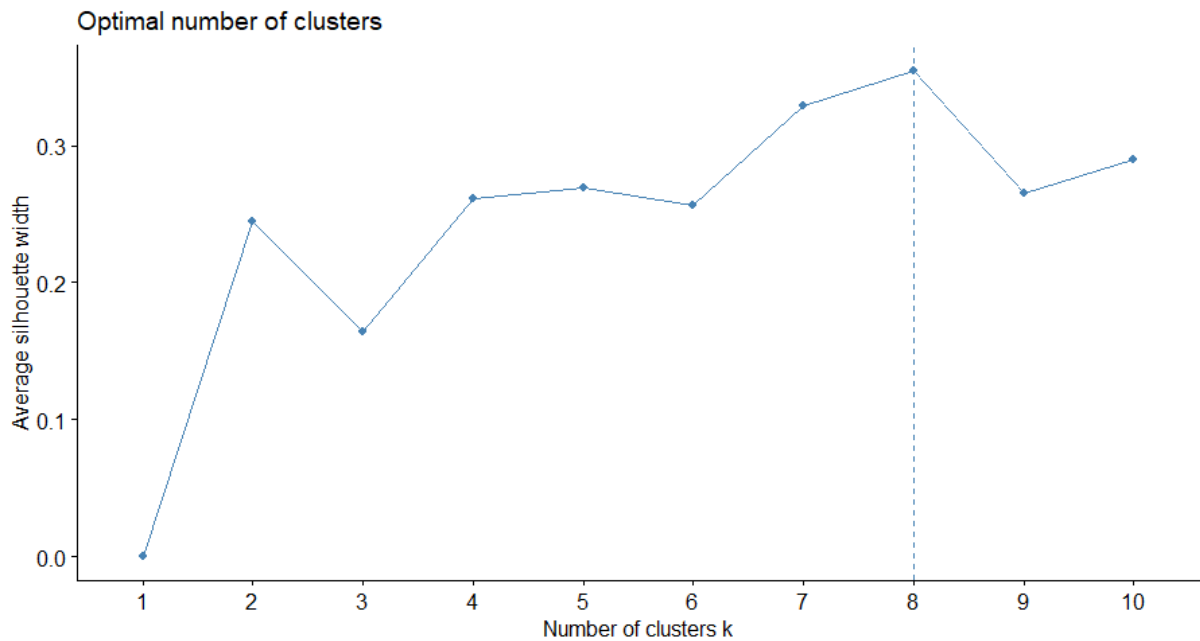
Fonte: Elaboração própria

Figura 25 - Método da silhueta do período de primavera-verão



Fonte: Elaboração própria

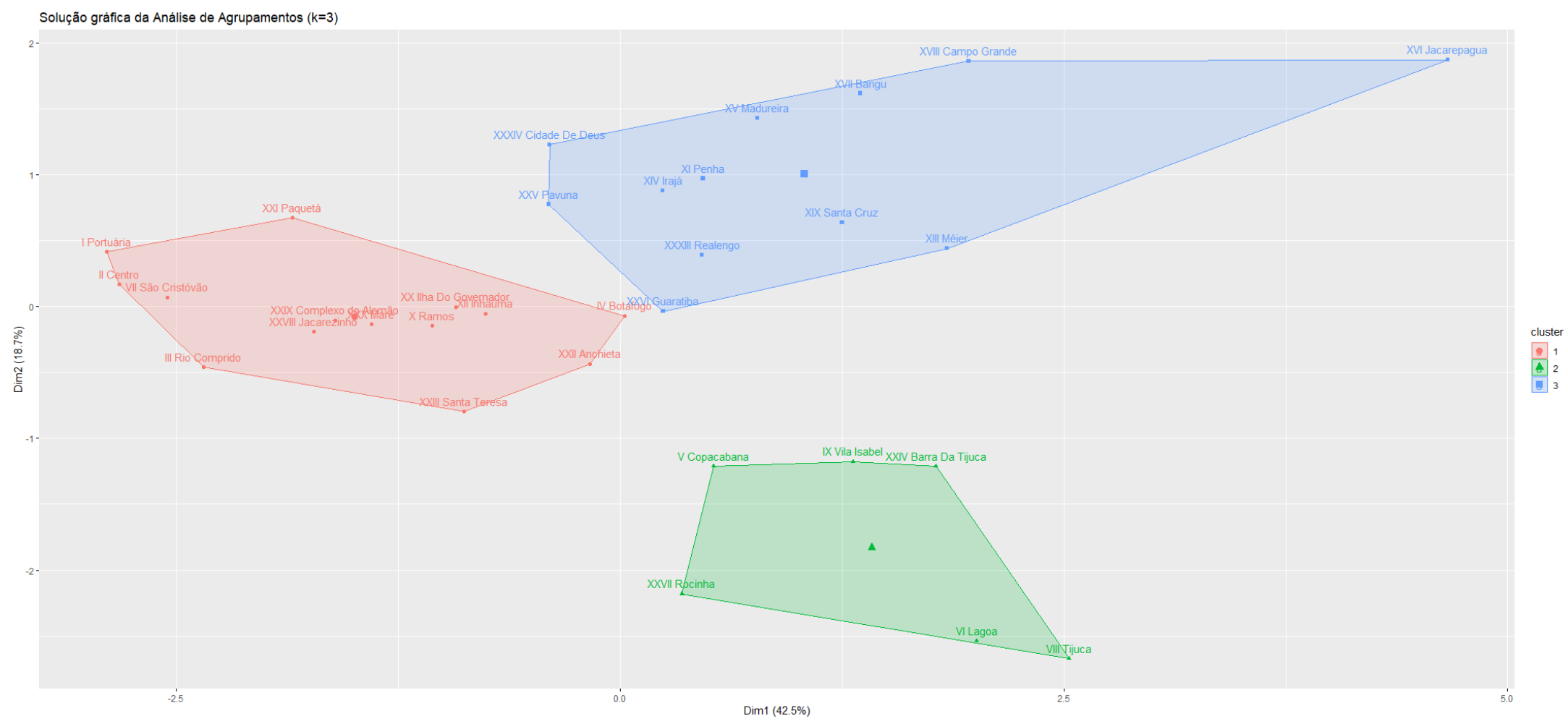
Figura 26 - Método da estatística Gap do período de primavera-verão



Fonte: Elaboração própria

Os três clusters abaixo contém 61,2% dos objetos existentes na base de dados. O agrupamento 1 apresenta as RAs: Portuária, Centro, Rio Comprido, São Cristóvão, Ilha do Governador, Maré, Jacarezinho, Complexo do Alemão, Paquetá, Ramos, Inhaúma, Anchieta, Botafogo e Santa Teresa. O agrupamento 2: Rocinha, Lagoa, Copacabana, Barra da Tijuca, Vila Isabel e Tijuca. O agrupamento 3: Penha, Realengo, Madureira, Méier, Bangu, Campo Grande, Santa Cruz, Jacarepaguá, Irajá, Pavuna, Guaratiba e Cidade de Deus.

Figura 27 - Clusters resultantes da análise *k-means* com agrupamento das Regiões Administrativas do município do Rio de Janeiro do período de



primavera-verão

Fonte: Elaboração própria.

A Tabela 11 descreve as médias das variáveis utilizadas na análise de clusters para cada agrupamento formado por períodos.

Tabela 11 - Média das variáveis por cluster por período

| | Cluster 1 | Cluster 2 | Cluster 3 |
|------------------------|------------------|------------------|------------------|
| Outono-inverno | | | |
| População | 103 796 | 405 739 | 187 141 |
| Incidência | 570 | 579 | 276 |
| Custos Totais | 1 334 294 | 6 359 481 | 4 138 614 |
| Chuva Acumulada | 435 | 451 | 895 |
| Temperatura | 23 | 23 | 22 |
| Umidade | 72 | 78 | 77 |
| IDS | 0,58 | 0,69 | 0,58 |
| Primavera-verão | | | |
| População | 102 348 | 178 377 | 318 108 |
| Incidência | 105 | 43 | 191 |
| Custos Totais | 207 298 | 774 226 | 1 173 407 |
| Chuva Acumulada | 790 | 1022 | 793 |
| Temperatura | 25 | 22 | 23 |
| Umidade | 70 | 78 | 78 |
| IDS | 0,59 | 0,68 | 0,57 |

Fonte: Elaboração própria

Três clusters foram formados pela análise das variáveis entre os meses de outono e inverno. O primeiro contém RAs das Zonas Norte e Centro, possui o menor custo total médio entre os três, menor umidade e chuva acumulada média, alta incidência e baixa população médias. O segundo contém RAs principalmente da Zona Oeste e dois da Zona Norte, maior população média, incidência média, custos totais médios, umidade média, e chuva acumulada média baixa. O terceiro formado por RAs da Zona Sul e Tijuca, Barra da Tijuca e Vila Isabel

possui a mais alta média de chuva acumulada, custos totais médios entre os dois anteriores, menor temperatura média, alta umidade média e menor valor de incidência média.

Sobre os meses de primavera e verão os três clusters formados têm as características mais marcantes a seguir. O primeiro com RAs das Zonas Norte e Centro possui a menor média populacional, incidência mediana, custos totais médios baixos, baixa umidade e chuva acumulada média e alta temperatura média. O segundo é formado por RAs da Zona Sul, Barra da Tijuca, Vila Isabel e Tijuca, baixa população média, baixa incidência média, custos totais medianos, a mais alta chuva acumulada média, baixa temperatura e alta umidade médias. O terceiro cluster possui RAs das Zonas Oeste e Norte e as mais altas médias de população, incidência, custos totais, baixa chuva acumulada média, temperatura mediana e umidade média alta.

6.7.3 Índices de Moran

6.7.3.1 Meses de outono-inverno (abril a setembro)

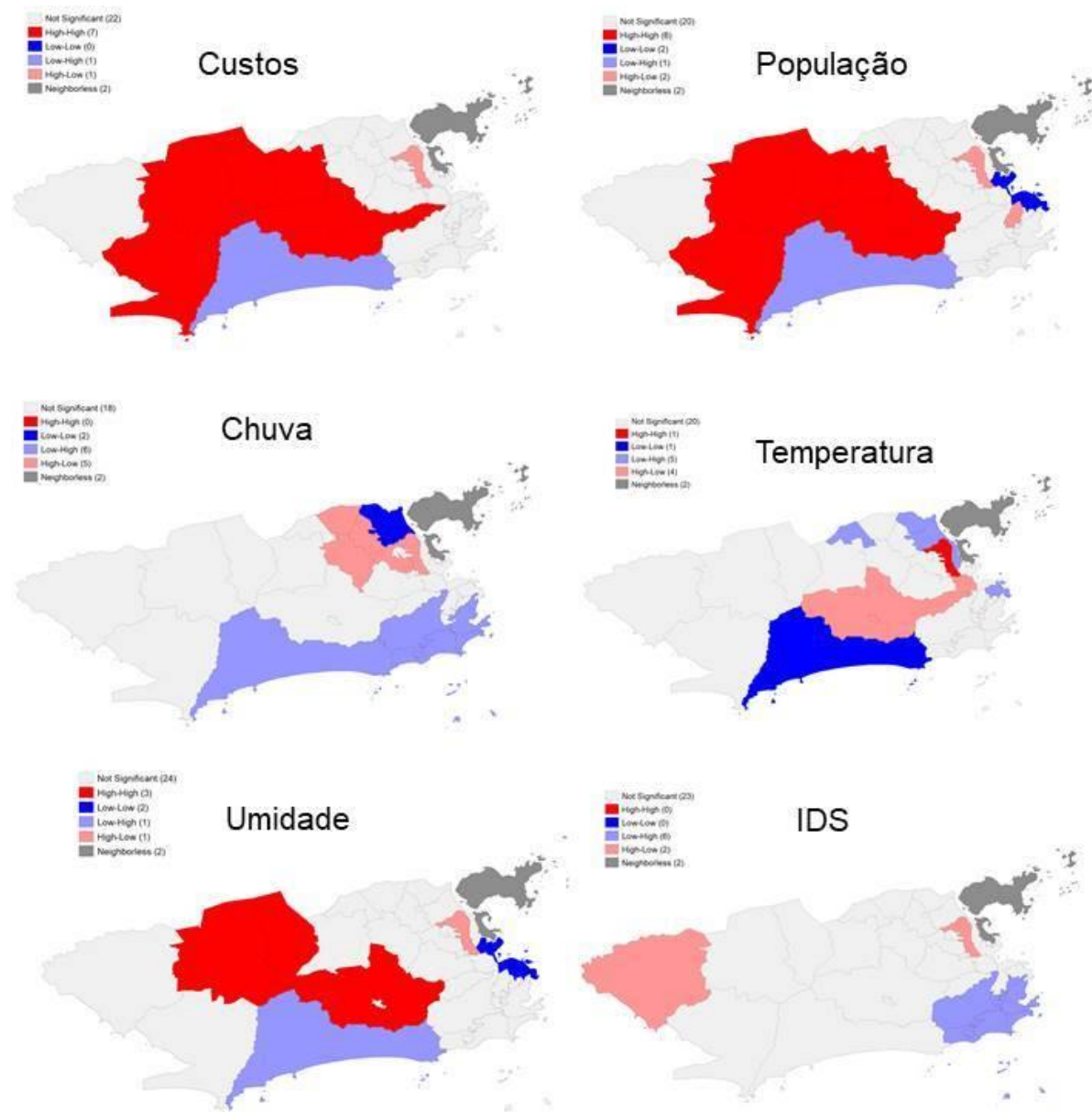
A Tabela 12 apresenta as análises univariada e bivariada dos Índices de Moran Global. Os resultados da análise univariada apresentaram autocorrelação espacial positiva para todas as variáveis e também p -valor $< 0,05$, o que indica significância estatística. A análise bivariada foi realizada entre a variável incidência e as demais e apresentou correlação negativa com significância apenas entre as variáveis chuva acumulada e Índice de Desenvolvimento Social. Na análise da variável custos totais em relação às demais, as variáveis população e umidade apresentaram correlação positiva e temperatura correlação negativa.

| Variáveis | Análise Univariada | | Análise Bivariada Incidência | | Análise Bivariada Custos | |
|-------------|------------------------|---------|------------------------------|---------|--------------------------|---------|
| | Índice Global de Moran | p-valor | Índice Global de Moran | p-valor | Índice Global de Moran | p-valor |
| Incidência | 0,328 | 0,01 | - | - | 0,083 | 0,27 |
| Custos | 0,215 | 0,03 | 0,093 | 0,19 | - | - |
| População | 0,298 | 0,02 | 0,164 | 0,10 | 0,241 | 0,03 |
| Chuva | 0,719 | 0,01 | -0,310 | 0,02 | 0,016 | 0,40 |
| Temperatura | 0,342 | 0,01 | -0,009 | 0,47 | -0,195 | 0,03 |
| Umidade | 0,559 | 0,01 | 0,034 | 0,42 | 0,335 | 0,01 |
| IDS | 0,433 | 0,01 | -0,413 | 0,01 | -0,136 | 0,11 |

Fonte: Elaboração própria

A seguir, a Figura 28 apresenta os clusters formados pela análise bivariada do Índice de Moran Local entre a variável incidência acumulada e as demais. Na correlação com as variáveis custos totais e população observa-se a formação de clusters de correlação alta-alta em boa parte das RAs da Zona Oeste e com a variável população baixa-baixa em RAs próximas ao centro. Com a variável chuva formaram-se clusters de correlação baixa-baixa nas regiões da Penha e Vigário Geral. Para temperatura também baixa-baixa na RA Barra da Tijuca e alta-alta em Ramos. Umidade apresentou correlação alta-alta em Campo Grande, Bangu e Jacarepaguá e baixa-baixa em Portuária e Centro. Por fim, a variável Índice de Desenvolvimento Social não apresentou correlação baixa-baixa nem alta-alta.

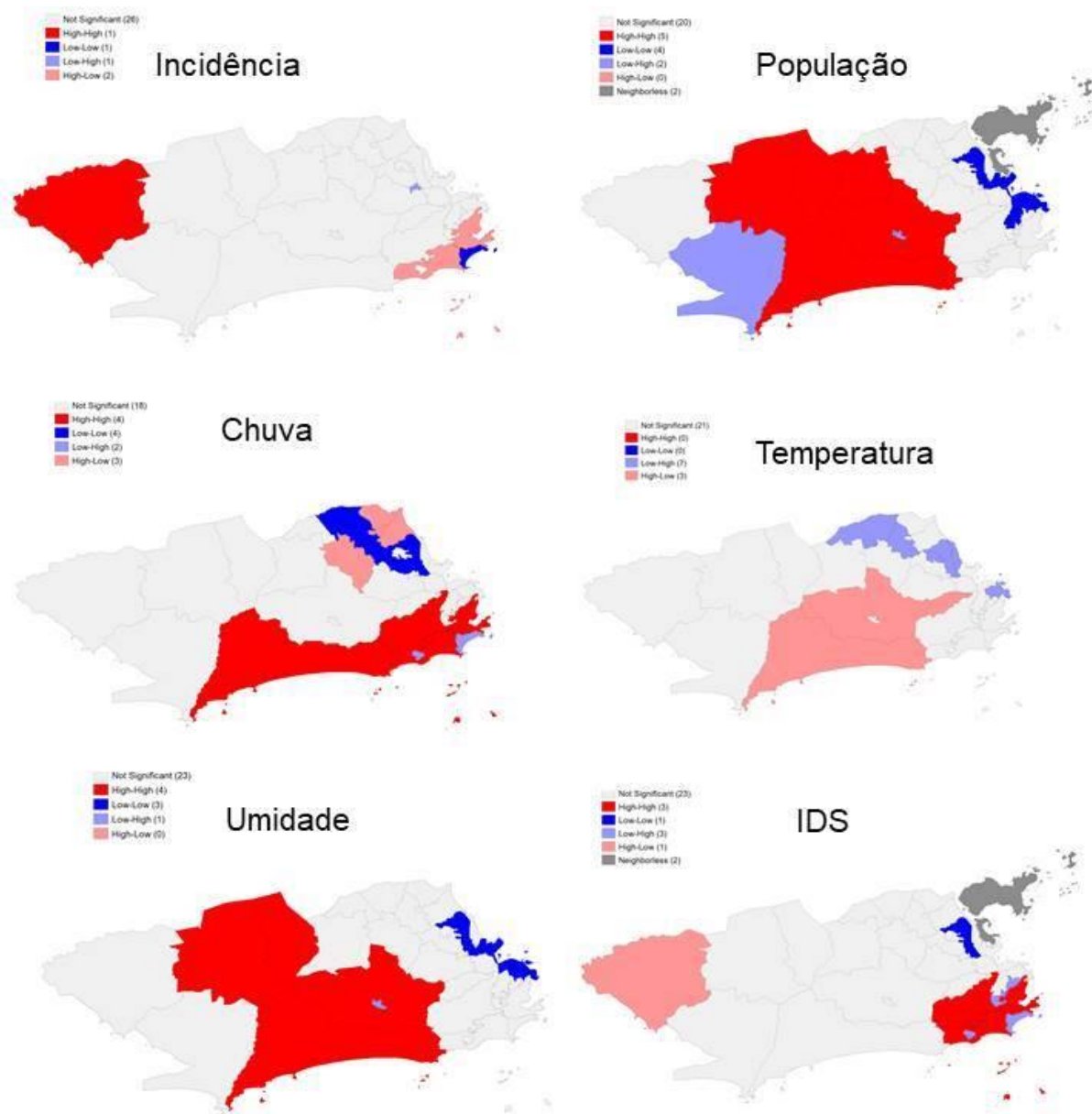
Figura 28 - Clusters formados pelo Índice de Moran Local entre a variável Incidência Acumulada e as demais no período outono-inverno



Fonte: Elaboração própria

A Figura 29 apresenta os clusters de correlação entre a variável custos totais e as demais. Em relação à incidência acumulada formou-se cluster de correlação alta-alta na região de Santa Cruz e baixa-baixa na Lagoa. Em população e umidade ocorreu alta-alta em boa parte das RAs da Zona Oeste e baixa-baixa na região do centro. Para chuva acumulada as regiões da Barra da Tijuca e parte da Zona Sul apresentaram correlação alta-alta e na Zona Norte baixa-baixa. Temperatura não apresentou esses dois tipos de correlação. E IDS mostra alta-alta na Zona Sul e baixa-baixa em Ramos.

Figura 29 - Clusters formados pelo Índice de Moran Local entre a variável Custos Totais e as demais no período outono-inverno



Fonte: Elaboração própria

6.7.3.2 Meses de primavera-verão (outubro a março)

A Tabela 13 apresenta as análises univariada e bivariada dos Índices de Moran Global.

Tal como no período anterior, os resultados da análise univariada apresentaram autocorrelação espacial positiva para todas as variáveis e também p -valor $< 0,05$, o que indica significância estatística. A análise bivariada entre a variável incidência e as demais, apresentou correlação positiva entre as variáveis custos totais, população e umidade e negativa entre temperatura e IDS. Na análise da variável custos totais em relação às demais, as variáveis incidência, umidade e população apresentaram correlação positiva e temperatura e IDS correlação negativa.

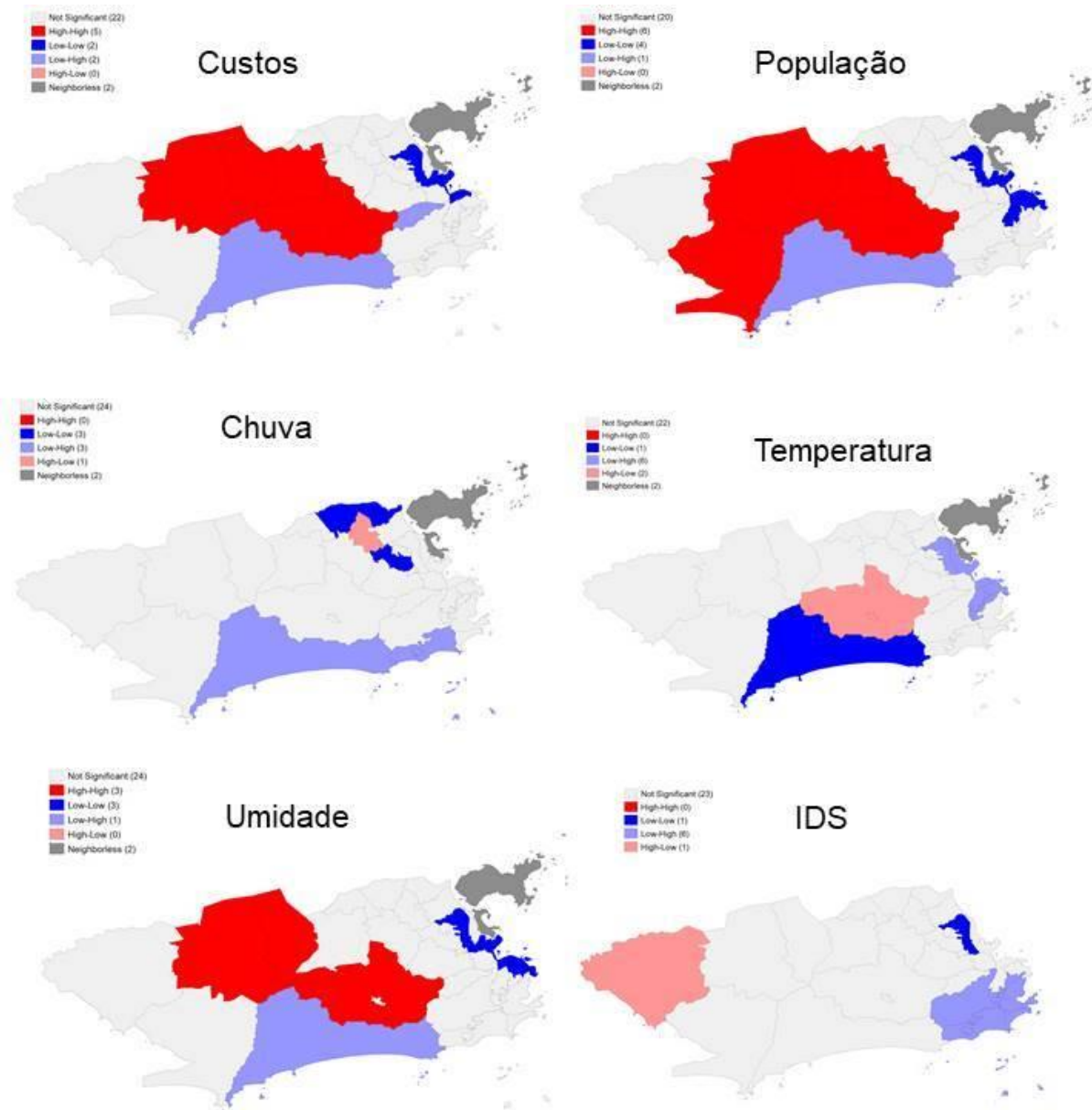
Tabela 13 - Análises univariada e bivariada dos Índices de Moran Global no período primavera-verão

| Variáveis | Análise Univariada | | Análise Bivariada Incidência | | Análise Bivariada Custos | |
|-------------|------------------------|---------|------------------------------|---------|--------------------------|---------|
| | Índice Global de Moran | p-valor | Índice Global de Moran | p-valor | Índice Global de Moran | p-valor |
| Incidência | 0,140 | 0,01 | - | - | 0,142 | 0,06 |
| Custos | 0,260 | 0,01 | 0,724 | 0,01 | - | - |
| População | 0,298 | 0,02 | 0,517 | 0,01 | 0,291 | 0,02 |
| Chuva | 0,438 | 0,02 | 0,003 | 0,46 | 0,067 | 0,22 |
| Temperatura | 0,306 | 0,02 | -0,299 | 0,01 | -0,273 | 0,01 |
| Umidade | 0,551 | 0,01 | 0,361 | 0,01 | 0,377 | 0,01 |
| IDS | 0,433 | 0,01 | -0,149 | 0,04 | -0,074 | 0,33 |

Fonte: Elaboração própria

A Figura 30 apresenta os clusters formados pelo Índice de Moran Local com a análise entre a variável incidência acumulada e as demais. Em relação à variável custos totais e população formaram clusters de correlação alta-alta e regiões da Zona Oeste e baixa-baixa no centro. As variáveis chuva acumulada e temperatura apresentaram correlação baixa-baixa, respectivamente para Inhaúma, Pavuna e Vigário Geral e Barra da Tijuca. Umidade mostrou correlação alta-alta em Jacarepaguá, Bangu e Campo Grande e baixa-baixa em Ramos, Portuária e Centro. E para IDS apenas Ramos apresentou correlação baixa-baixa.

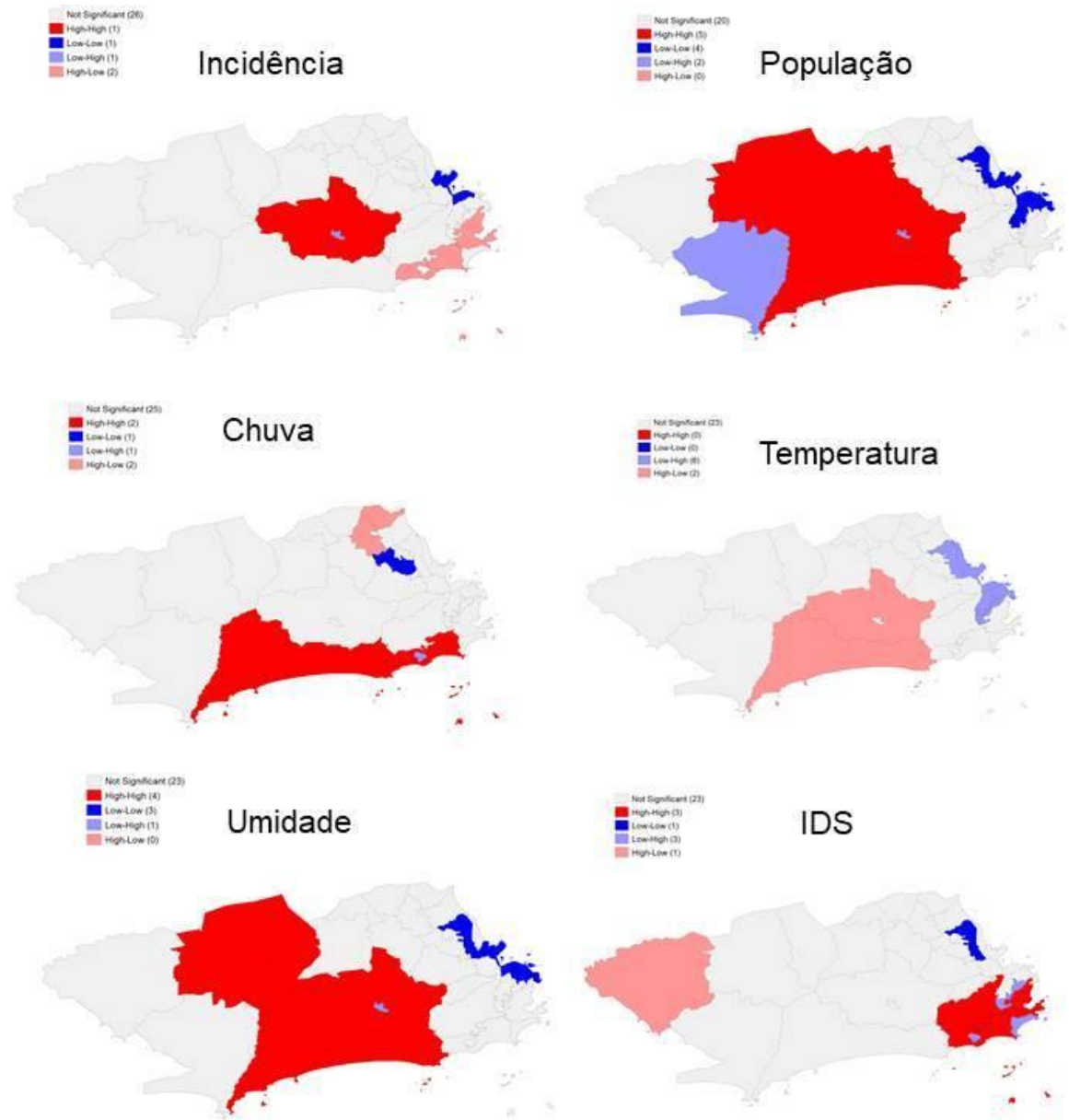
Figura 30 - Clusters formados pelo Índice de Moran Local entre a variável Incidência Acumulada e as demais no período primavera-verão



Fonte: Elaboração própria

A Figura 31 apresenta os clusters formados pelo Índice de Moran Local com a análise entre a variável custos totais e as demais. Em relação à incidência acumulada formou-se cluster de correlação alta-alta em Jacarépaguá e baixa-baixa em Portuária. População e umidade apresentaram alta-alta em regiões da Zona Oeste e baixa-baixa no centro. Chuva acumulada mostrou alta-alta em Barra da Tijuca e Zona Sul e baixa-baixa em Inhaúma. A Temperatura não apresentou esses dois tipos de correlação e para IDS, apenas Ramos apresentou correlação baixa-baixa.

Figura 31 - Clusters formados pelo Índice de Moran Local entre a variável Custos Totais e as demais no período primavera-verão



Fonte: Elaboração própria

7 DISCUSSÃO

No ano de 2019, o orçamento municipal total da área da saúde do município do Rio de Janeiro, foi de R\$ 5.300.648.508, o que corresponde a 17,30% do total para todas as demais funções. Neste estudo, o valor estimado de custos para a chikungunya foi de R\$ 127 373 305. Considerando todo esse impacto financeiro dentro do orçamento da saúde, a doença consumiu 2,4% do orçamento total (CÂMARA MUNICIPAL DO RIO DE JANEIRO, 2019; PODER EXECUTIVO, 2019).

No estudo de Teich, Arinelli e Fahham (2017), foram estimados custos para dengue, Zika e chikungunya para o estado do Rio de Janeiro no ano de 2016. Os custos médicos diretos de Zika e chikungunya foram calculados em R\$ 9.108.866, os custos indiretos de chikungunya em R\$ 8.156.401. No estado do RJ neste ano ocorreram 68 943 casos suspeitos de Zika e 15 383 casos de chikungunya. A média de custo calculada de forma simplificada para tornar-se comparável a este estudo estima para custos diretos R\$ 108 por caso e indiretos R\$ 530, sendo a média total de R\$ 638. No presente estudo os custos diretos apresentaram média de custo total para o município do Rio de Janeiro de R\$ 3360 por caso. Apesar da diferença entre as estimativas, se justificam pela grande diversidade metodológica entre os dois estudos, sobretudo porque o primeiro considera apenas custos de curta duração, portanto não incluem a fase crônica que neste trabalho apresentou-se como a mais custosa, sendo responsável por 78% dos custos. Retirando-se os custos da persistência dos sintomas, o valor médio por caso passa a ser de R\$ 739 (SECRETARIA DE ESTADO DE SAÚDE DO RIO DE JANEIRO, 2016).

Cardona-Ospina, Diaz-Quijano e Rodríguez-Morales (2015) estimaram a carga da doença e o custo econômico da chikungunya na Colômbia em 2014. Foram notificados 106 592 casos durante a epidemia, estimou-se para a fase crônica entre 39 a 43 AVAIs/DALYs perdidos por 100 000 pessoas. As estimativas totais de custo por paciente foram entre US\$ 1438,74 e US\$ 3396,57 e os custos totais da epidemia entre US\$73.6 a US\$185.5 milhões. Neste estudo os AVAIs/DALYs estimados para a fase crônica foram de 110,40 por 100 mil pessoas. Apesar de haver semelhanças importantes na metodologia de ambos estudos, sobretudo na fórmula para cálculo dos AVAIs/DALYs, os valores de *disability weight* utilizados foram diferentes, o que pode explicar a diferença entre os resultados. Em 2019, o dólar americano encerrou o ano com o valor de R\$ 4,00, portanto em dólares o valor total de custos da chikungunya é de US\$ 31 843 326,25. Considerando que este estudo é apenas para um município, com número de casos inferior ao estudo para toda a Colômbia e também a alta do dólar que vem há anos se destacando no país, é possível perceber que ambos estudos identificaram impactos importantes orçamentários causados pela doença (SALATI, 2019).

Outro estudo realizado por Feldstein et al. (2019) estimou os custos e a carga da epidemia de chikungunya nas Ilhas Virgens Americanas entre 2014 e 2015. Os custos totais foram calculados entre US\$ 14,8 a 33,4 milhões de dólares americanos, sendo que os custos diretos correspondem a 12-24% desses e os indiretos entre 76-88%. Neste estudo os custos diretos constituem aproximadamente 19% dos custos totais e os indiretos 81%. Estimou-se a perda de 1% do Produto Interno Bruto devido à epidemia. Os anos de vida vividos com incapacidade devido à fase crônica, AVI/YLD, foram estimados entre 427 e 1407 com 12 meses de permanência dos sintomas, neste estudo estimou-se em torno de 6977 para 18 meses, contudo no artigo citado os próprios autores consideram uma estimativa conservadora em relação a outros estudos anteriores na América Latina, sobretudo por considerarem a permanência de sintomas em apenas 12%-21% dos casos notificados, contra 52% considerados neste e em outros estudos.

Bloch (2016) desenvolveu modelos computacionais para estimar os custos econômicos e a carga de saúde da epidemia de chikungunya nas Américas entre 2013 e 2015. Foram estimados, considerando subnotificações, um total acima de 39,9 milhões de casos com a carga de 23,8 milhões de AVAIs/DALYs perdidos e custos de US\$ 185 bilhões da perspectiva da sociedade. Considerou-se que 90% dos AVAIs/DALYs e 95% dos custos são relativos aos sintomas da fase crônica. A metodologia utilizada pela autora é bastante diferente da utilizada no presente estudo, contudo, em uma comparação considerando apenas os resultados, a quantidade de AVAIs/DALYs médio por caso foi de 0,60 enquanto deste estudo 0,35, mas Bloch também incluiu AVPVs/YLLs nas estimativas, enquanto neste estudo apenas os AVIs/YLDs foram considerados. O custo médio por caso foi de R\$ 4 637 e para este estudo R\$ 3 360.

Para o cálculo dos custos uma limitação importante é a falta de dados individuais referentes aos casos. O padrão-ouro de cálculo de custo-doença é o microcusteamento, o macrocusteamento, caso deste estudo, exige grande quantidade de suposições, que diminuem a acurácia das estimativas. Especificamente para a metodologia de cálculo de custos indiretos, a distribuição etária dos casos notificados poderia ter sido utilizada para inclusão de descontos e taxas nas estimativas de incapacidade. Mas estes dados não se encontram disponíveis publicamente e para este trabalho considerou-se apenas dados públicos de acesso ilimitado.

Ainda, em relação à precificação de medicações, consultas médicas, exames diagnósticos e internações hospitalares, a fonte de consulta a essas informações precisou ser diversificada, pois não há nenhuma fonte que congregue todos os preços necessários para as estimativas. Foi preciso buscar em seis fontes diferentes, que são o Sistema de Gerenciamento

da Tabela de Procedimentos, Medicamentos e OPM do SUS (SIGTAP), a Câmara de Regulação do Mercado de Medicamentos (CMED), as atas de registro de preços resultantes de licitações do tipo pregão eletrônico de compras de medicações do governo do estado do Rio de Janeiro, o Banco de Preços em Saúde, em documentos de repasses de despesas preenchidos por Organizações Sociais do município do Rio de Janeiro e em editais de contratação para profissionais médicos.

A literatura utilizada para basear as suposições feitas para suprir a ausência de registros, sobretudo em relação às fases crônicas, também possui lacunas importantes, sobretudo especificamente no cenário brasileiro. A doença emergiu recentemente no país, então há poucos estudos longitudinais que tratam da persistência dos sintomas articulares, tão marcantes da chikungunya. Nos estudos internacionais, o tempo de duração é bastante variável, a fase pós-aguda é pouco estudada individualmente e há bastante diferença entre as considerações sobre os sintomas articulares, que em alguns estudos são tratados como sintomas, e em outros trata-se especificamente do desenvolvimento de artrite.

A distribuição espacial dos custos no município esteve, neste estudo, diretamente associada ao número de casos e à renda per capita de cada Região Administrativa. Assim, foi possível observar grande concentração de custos em regiões que apresentavam altos número de casos e renda, bem como alto número de casos e renda média ou médio número de casos e alta renda, tanto nos meses de primavera-verão quanto outono-inverno. Os meses de outono-inverno (abril a setembro) foram responsáveis por 83% dos casos notificados no ano de 2019, sendo 61% do total ocorridos entre abril e junho, meses de outono.

As Regiões Administrativas que apresentaram os maiores custos no período outono-inverno foram Campo Grande e Jacarepaguá e em primavera-verão apenas Jacarepaguá. Campo grande possui o maior número de casos do primeiro período e Jacarepaguá o terceiro, no segundo período Jacarepaguá esteve na liderança em número absoluto de casos notificados. Em relação à renda, Jacarepaguá ocupa a décima posição e Campo Grande a vigésima de 33. Ambas RAs localizam-se na Zona Oeste do município, área reconhecidamente populosa, com menor acesso a serviços públicos e parte da população empobrecida.

A incidência, entre os meses de outono e inverno, concentrou-se principalmente em RAs das Zonas Oeste e Norte, sendo as mais destacadas: Campo Grande, Santa Cruz, Guaratiba, Realengo, Ramos, Inhaúma, Complexo do Alemão, São Cristóvão e Rio Comprido. Para os meses de primavera-verão: Guaratiba, Bangu, Jacarepaguá, Cidade de Deus e Irajá, esta última da Zona Norte e as demais da Oeste.

Os clusters formados através da análise das variáveis em ambos os períodos dividiram-se entre as Zonas Norte/Oeste, Zona Norte/Centro e Zona Sul, Tijuca, Barra da Tijuca e Vila Isabel. Essa divisão é marcante no município do Rio de Janeiro devido às grandes diferenças existentes dentro desses territórios. As RAs que compõem a Zona Sul, com exceção da Rocinha que é a única RA da região exclusivamente formada por conjuntos de favelas, juntamente com Tijuca, Barra da Tijuca e Vila Isabel, apresentam os melhores índices de desenvolvimento social, que congregam indicadores relacionados aos domicílios, à renda e à escolaridade. O Centro possui apenas três RAs, duas dessas com valores altos de IDS e uma com valor baixo. A Zona Norte é a que congrega mais RAs e com ampla variedade de características. Os bairros da Tijuca e Vila Isabel também fazem parte geograficamente da Zona Norte do município, porém as características de desenvolvimento os aproximam mais dos bairros da Zona Sul, bem como a Barra da Tijuca, que se destaca da Zona Oeste e se aproxima dessas. As demais RAs da Zona Norte encontram-se em maioria abaixo da Zona Sul e acima da Zona Oeste nos índices de desenvolvimento social. A Zona Oeste possui os menores valores de desenvolvimento, juntamente com as RAs constituídas exclusivamente por favelas (CAVALLIERI; LOPES, 2008; DATA.RIO, 2018).

Todas as variáveis apresentaram individualmente autocorrelação espacial positiva em ambos os períodos. No período outono-inverno na análise de dependência espacial entre custos e as demais variáveis houve autocorrelação espacial positiva entre população, temperatura e umidade e entre incidência e as demais, foi apresentada correlação negativa entre chuva e IDS. Enquanto no período primavera-verão, na análise de dependência espacial entre incidência e as demais variáveis custos, população e umidade apresentaram correlação positiva e temperatura e IDS negativa. Em relação a custos, população e umidade apresentaram dependência espacial positiva e temperatura negativa. O segundo período apresentou mais associações do que o primeiro.

No entanto é relevante destacar que as variáveis que apresentaram autocorrelação espacial negativa ou positiva apresentaram índices muito baixos, o que leva ao questionamento sobre a dimensão dessa associação. Ainda, é sabido que para estudos de arboviroses o caráter de continuidade temporal é bastante pertinente para se observar padrões de comportamento. Neste estudo, para equivaler ao período estudado nos custos, considerou apenas os casos do ano de 2019 e as estações não foram consideradas em sua continuidade e sim através de agrupamentos de meses. É relevante considerar a possibilidade de novas análises que tratem a linearidade temporal diferente da realizada neste estudo.

Outros estudos realizaram análise espacial da chikungunya no estado do Maranhão. Costa (2019) encontrou correlação espacial positiva entre incidência de chikungunya e densidade populacional, Índice de Desenvolvimento Humano Municipal e negativa com Índice de Gini e Índice do Desempenho do Sistema Único de Saúde relacionado à atenção básica no estado do Maranhão entre 2015 e 2016. Pereira (2018) também analisou a taxa de incidência de chikungunya nos municípios do estado do Maranhão e encontrou correlação espacial positiva entre Índice de Desenvolvimento Humano Municipal, Índice de Gini e coleta de lixo por caçamba. Tal como neste estudo, as variáveis associadas ao desenvolvimento social estiveram associadas à incidência da chikungunya.

A revisão de literatura de Skalinski, Costa e Teixeira (2018) avaliou em 35 artigos de diferentes nacionalidades sobre a análise espacial como forma de conhecer a dinâmica da dengue. Os resultados apontaram em geral que a mobilidade urbana, densidade populacional, fatores sociodemográficos, disponibilidade de água, temperatura, vegetação e urbanização são relevantes na compreensão da dinâmica espacial da doença. É notável que há uma ampla variedade de fatores que podem contribuir com esse tipo de análise e os artigos apresentam os mais diferentes tipos de análises, na tentativa de compreender como a dengue se comporta nos territórios. A chikungunya não dispõe de tanta literatura quanto a dengue, pois a sua expansão para grandes territórios, bem como a ocorrência de epidemias bastante significativas é recente. Contudo, os estudos existentes, juntamente com as experiências prévias com outras arboviroses sugerem uma diversidade de relações espaciais entre as mais diversas variáveis.

No município do Rio de Janeiro, é importante destacar que existe a cocirculação de dengue e Zika, além da chikungunya. Dalvi e Braga (2019) analisaram a difusão espacial da dengue, Zika e chikungunya no Rio de Janeiro durante os anos epidêmicos de 2015 e 2016 e chegaram a alguns resultados que mostram diferenças no padrão de distribuição dessas três doenças no território. Nesse estudo, os bairros de Sepetiba (RA Santa Cruz) e Rocinha (RA Rocinha) tinham alta intensidade de casos de Zika e baixa das outras arboviroses e Realengo (RA Realengo), Padre Miguel e Bangu (ambas RA Bangu) tiveram alta intensidade de casos de dengue e chikungunya num mesmo período. Os bairros da Zona Norte apareceram bastante afetados por todas as doenças e a chikungunya se mostrou mais intensa entre Anchieta e Pavuna (RAs homônimas). Os autores destacam o baixo nível socioeconômico como condição comum dos bairros mais afetados, também observado neste estudo. No ano de 2019 no município do Rio de Janeiro foram notificados 17731 casos de dengue e 1075 casos de Zika, ambas arboviroses tiveram a maior parte das ocorrências notificadas entre março e junho, o que coincide com o período de maior concentração dos casos de chikungunya.

Em relação às variáveis climáticas, conforme citado anteriormente, a incidência de chikungunya apresentou autocorrelação espacial negativa no período outono-inverno com a variável chuva acumulada e no período primavera-verão temperatura apresentou correlação negativa e umidade positiva. A precipitação acumulada no período de outono-inverno no total de todas as RAs corresponde a aproximadamente 64% do acumulado no período de primavera-verão. A temperatura no segundo período apresentou no geral média de 0,45 graus Celsius acima do primeiro período, contudo, em algumas RAs a média chegou a variar em até 3 graus.

Também é possível destacar que as variáveis climáticas utilizadas precisaram ser referenciadas às RAs a partir das estações telemétricas que tinham sua área de influência das medições dentro desses territórios. No entanto, a área das estações não é coincidente e foi necessário realizar adaptações. Sobretudo em relação a temperatura e umidade, que são apenas 5 estações para 33 RAs, o que implica em ainda menos variação do que o esperado nesses valores. Nesses dados também haviam muitas falhas de medições, que chegaram a dias sem conter medidas de umidade, por exemplo, o que de fato pode afetar o cálculo das médias de valores para os períodos.

Em revisão sistemática, Viana e Ignotti (2013) avaliaram a relação entre variações meteorológicas e ocorrência de dengue no Brasil através de 31 artigos que tratam sobretudo de pluviosidade, temperatura e umidade. Em relação à precipitação, os estudos mostraram maior incidência da doença nos meses mais quentes e chuvosos do ano, em diversas regiões do país, os casos de dengue foram mais concentrados nos primeiros quatro meses do ano e diminuíram entre junho e setembro. Neste estudo a concentração de casos se deu entre março e julho e também ocorreu grande concentração de chuva neste período, que usualmente ocorre em meses mais iniciais do ano. Estudos mais antigos, citados nessa mesma revisão, realizados no Rio de Janeiro mostraram que os reservatórios de vetores ou não sofrem, ou são pouco afetados pela sazonalidade no município, o que indica prevalência de mosquitos durante todo o ano (HONÓRIO et al., 2009; MACIEL-DE-FREITAS et al., 2008).

Em relação à temperatura, os artigos citados pela revisão mostraram o favorecimento dos focos de larvas do vetor em temperaturas mais elevadas, tal como a umidade relativa do ar. Os autores também mencionam a importância de considerar a defasagem temporal entre as medições das variáveis meteorológicas e o aumento do número de casos da doença.

8 CONCLUSÕES

A epidemia de chikungunya ocorrida durante o ano de 2019 no município do Rio de Janeiro gerou custos importantes, sobretudo devido à persistência de sintomas articulares na

fase crônica, pois a incapacidade se apresenta como a maior geradora de custos da doença. Essa característica destaca a chikungunya das demais arboviroses. O impacto econômico estimado dessa doença demonstra que os investimentos no combate ao vetor são essenciais para que se diminuam os gastos financeiros e a carga da doença sobre a população.

Os estudos de custos macro apresentam inúmeros desafios devido às bases de dados disponibilizadas pelo Sistema Único de Saúde e a incompletude das informações que deveriam fornecer. É necessário fazer diversas suposições, o que diminui a acurácia das estimativas.

A literatura científica carece de estudos sobre a dinâmica da doença no Brasil, sobretudo após o período agudo. No município do Rio de Janeiro, que possui longo histórico de dengue, é importante que se mantenha a vigilância das arboviroses devido ao potencial epidêmico. Para futuros estudos também é relevante que se avalie sobre a cocirculação das três principais doenças, dengue, Zika e chikungunya e como elas estão correlacionadas no território.

A distribuição da doença apresenta nítida concentração em Regiões Administrativas que carecem de desenvolvimento social, sendo a maioria delas localizadas na Zona Oeste e algumas na Zona Norte. Essas regiões são reconhecidas pelo menor alcance de políticas públicas, desenvolvimento econômico e social e altas concentrações populacionais.

Há uma clara concentração de casos no período outono que coincidiu com os meses mais chuvosos do ano de 2019, contudo este estudo não avaliou esse tipo de associação, o que pode ser tema relevante para estudos posteriores, considerando que há na literatura discussões importantes sobre o excesso de chuva e a afetação com a disponibilidade do vetor.

As análises demonstraram correlações espaciais entre as variáveis climáticas de chuva, temperatura e umidade sendo apresentadas de forma diferente nos dois períodos de primavera-verão e outono-inverno. Estudos posteriores de associação e modelagem poderão avaliar melhor sobre a relação dessas variáveis e a distribuição da doença no território.

A chikungunya encontrou no município do Rio de Janeiro terreno fértil para seu estabelecimento, portanto compreender a dinâmica da doença no território e como a sua incidência impacta economicamente os gastos públicos e se reflete na sobrecarga do sistema de saúde é importante para que seja possível direcionar as ações de prevenção e combate à doença.

REFERÊNCIAS

ABELLA, J. et al. Clinical and immunological features of post-chikungunya virus chronic arthritis and its effect on functional ability and quality of life in a cohort of Colombian patients. **Revista Colombiana de Reumatología (English Edition)**, v. 26, n. 4, p. 253–259, out. 2019.

AKOBUNDU, E. et al. Cost-of-Illness Studies: A Review of Current Methods. **PharmacoEconomics**, v. 24, n. 9, p. 869–890, 2006.

ALBUQUERQUE, I. G. C. DE et al. Chikungunya virus infection: report of the first case

diagnosed in Rio de Janeiro, Brazil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 45, n. 1, p. 128–129, fev. 2012.

ALERTA RIO. **Sistema Alerta Rio da Prefeitura do Rio de Janeiro**. Disponível em: <<http://alertario.rio.rj.gov.br/institucional/quem-somos/>>. Acesso em: 23 jan. 2020.

ALMEIDA, A. S. DE; MEDRONHO, R. DE A.; VALENCIA, L. I. O. Análise espacial da dengue e o contexto socioeconômico no município do Rio de Janeiro, RJ. **Revista de Saúde Pública**, v. 43, n. 4, p. 666–673, ago. 2009.

ALVES, R.; G1 RIO. **Rio registra 37.973 casos de chikungunya em 2019; um aumento de 298% em um ano | Rio de Janeiro | G1**. Disponível em: <<https://g1.globo.com/rj/rio-de-janeiro/noticia/2019/12/18/rio-registra-37973-casos-de-chikungunya-em-2019-um-aumento-de-298percent-em-um-ano.ghtml>>. Acesso em: 18 dez. 2019.

AVELINO-SILVA, V. I.; RAMOS, J. F. Arboviroses e políticas públicas no Brasil / Arboviruses and public policies in Brazil. **REVISTA CIÊNCIAS EM SAÚDE**, v. 7, n. 3, p. 1–2, 13 set. 2017.

AZEVEDO, E. **Número de casos de chikungunya no Rio quase quadruplicou em 2019 no Rio - Jornal O Globo**. Disponível em: <<https://oglobo.globo.com/sociedade/numero-de-casos-de-chikungunya-no-rio-quase-quadruplicou-em-2019-no-rio-24146041>>. Acesso em: 18 dez. 2019.

AZEVEDO, R. DO S. DA S.; OLIVEIRA, C. S.; VASCONCELOS, P. F. DA C. Chikungunya risk for Brazil. **Revista de Saúde Pública**, v. 49, n. 0, p. 1–6, 2015.

BLOCH, D. The Cost And Burden Of Chikungunya In The Americas. **Public Health Theses**, 1 jan. 2016.

BONN, D. How did chikungunya reach the Indian Ocean? **The Lancet Infectious Diseases**, v. 6, n. 9, p. 543, set. 2006.

BOUQUILLARD, E. et al. Rheumatic manifestations associated with Chikungunya virus infection: A study of 307 patients with 32-month follow-up (RHUMATOCHIK study). **Joint Bone Spine**, v. 85, n. 2, p. 207–210, 1 mar. 2018.

BOUQUILLARD, É.; COMBE, B. A report of 21 cases of rheumatoid arthritis following Chikungunya fever. A mean follow-up of two years. **Joint Bone Spine**, v. 76, n. 6, p. 654–657, 1 dez. 2009.

BRAGA, I. A.; VALLE, D. *Aedes aegypti*: histórico do controle no Brasil. p. 6, 2007.

BRASIL et al. **Chikungunya - manejo clínico**. 1. ed. Brasília: [s.n.].

BRASIL; MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Avaliação econômica em saúde: desafios para gestão no Sistema Único de Saúde**. Brasília, DF: Editora MS, 2008.

BRASIL; MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Glossário temático: economia da saúde**. 2ª ed. Brasília, DF: Editora MS, 2009.

BRASIL; MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Glossário temático: economia da saúde**. 3ª ed. Brasília - DF: Editora MS, 2013.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Guia de Vigilância em Saúde: volume único**. 3. ed.

Brasília - DF: [s.n.].

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Chikungunya: causas, sintomas, tratamento e prevenção**. Disponível em: <<http://www.saude.gov.br/saude-de-a-z/chikungunya>>. Acesso em: 22 jan. 2020b.

BRIGHTON, S. W.; PROZESKY, O. W.; HARPE, A. L. DE LA. Chikungunya virus infection - A retrospective study of 107 cases. **South African Medical Journal**, v. 68, n. 9, p. 313–315, 1983.

CAGLIOTI, C. et al. Chikungunya virus infection: an overview. p. 18, 30 maio 2013.

CÂMARA, F. P. et al. Clima e epidemias de dengue no Estado do Rio de Janeiro. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 42, n. 2, p. 137–140, abr. 2009.

CÂMARA MUNICIPAL DO RIO DE JANEIRO. **Notícias Portal CMRJ**. Câmara Municipal do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.camara.rj.gov.br/>>. Acesso em: 3 fev. 2021.

CARDONA-OSPINA, J. A. et al. Estimating the burden of disease and the economic cost attributable to chikungunya, Colombia, 2014. **Transactions of The Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 109, n. 12, p. 793–802, dez. 2015.

CARDONA-OSPINA, J. A.; DIAZ-QUIJANO, F. A.; RODRÍGUEZ-MORALES, A. J. Burden of chikungunya in Latin American countries: estimates of disability-adjusted life-years (DALY) lost in the 2014 epidemic. **International Journal of Infectious Diseases**, v. 38, p. 60–61, set. 2015.

CARVALHO, S.; MAGALHÃES, M. DE A. F. M.; MEDRONHO, R. DE A. Analysis of the spatial distribution of dengue cases in the city of Rio de Janeiro, 2011 and 2012. **Revista de Saúde Pública**, v. 51, p. 79, 17 ago. 2017.

CAVALCANTE, K. R. L. J.; TAUIL, P. L. Risco de reintrodução da febre amarela urbana no Brasil. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 26, p. 617–620, set. 2017.

CAVALLIERI, F.; LOPES, G. P. Coleção Estudos Cariocas - Índice de Desenvolvimento Social - IDS: comparando as realidades microurbanas da cidade do Rio de Janeiro. p. 14, 2008.

CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION (U.S.); PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION. **Preparedness and response for Chikungunya virus introduction in the Americas**. Washington, DC: Pan American Health Organization : CDC, Center for Disease Control and Prevention, 2011.

CHOWELL, G. et al. Assessing the potential impact of vector-borne disease transmission following heavy rainfall events: a mathematical framework. **Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 374, n. 1775, p. 20180272, 24 jun. 2019.

CONSOLI, R. A. G. B.; OLIVEIRA, R. L. DE. **Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil**. Rio de Janeiro, RJ: Editora FIOCRUZ, 1994.

CORDEIRO, F. DA S.; FERNANDES, J. L. A.; EIRAS, Á. E. Análise da Relação Causal entre Variáveis Meteorológicas (Pluviosidade e Temperatura) e População de Fêmeas *Aedes aegypti* em Lavras, MG - Brasil. **Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics**, v. 5, n. 1, 14 abr. 2017.

COSTA, S. DA S. B. ANÁLISE ESPACIAL DE CASOS PROVÁVEIS DE DENGUE,

CHIKUNGUNYA E ZIKA NO MARANHÃO, BRASIL. 1 nov. 2019.

DALVI, A. P. R.; BRAGA, J. U. Spatial diffusion of the 2015–2016 Zika, dengue and chikungunya epidemics in Rio de Janeiro Municipality, Brazil. **Epidemiology and Infection**, v. 147, p. e237, 2019.

DATA.RIO. **Índice de Desenvolvimento Social**. Disponível em: <https://www.data.rio/datasets/fc4e37f189ae4622b2308fd6f7f8e0b7_12>. Acesso em: 11 fev. 2021.

DATA.RIO. **Rio em Síntese**. Disponível em: <<http://www.data.rio/pages/rio-em-sntese-2>>. Acesso em: 15 jan. 2020a.

DATA.RIO. **Bairros Cariocas**. Disponível em: <<http://www.data.rio/app/bairros-cariocas>>. Acesso em: 14 jan. 2020b.

DE ANDRADE, D. C. et al. Chronic pain associated with the Chikungunya Fever: long lasting burden of an acute illness. **BMC Infectious Diseases**, v. 10, n. 1, p. 31, dez. 2010.

DE SOUZA, T. et al. Following in the Footsteps of the Chikungunya Virus in Brazil: The First Autochthonous Cases in Amapá in 2014 and Its Emergence in Rio de Janeiro during 2016. **Viruses**, v. 10, n. 11, p. 623, 12 nov. 2018.

DELGADO-ENCISO, I. et al. Smoking and female sex as key risk factors associated with severe arthralgia in acute and chronic phases of Chikungunya virus infection. **Experimental and Therapeutic Medicine**, v. 15, n. 3, p. 2634–2642, mar. 2018.

DERECZYNSKI, C. P.; CALADO, R. N.; BARROS, A. B. DE. Chuvas Extremas no Município do Rio de Janeiro: Histórico a partir do Século XIX. **Anuário do Instituto de Geociências**, v. 40, n. 2, p. 17–30, 4 ago. 2017.

DONALISIO, M. R.; FREITAS, A. R. R. Chikungunya no Brasil: um desafio emergente. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 18, n. 1, p. 283–285, mar. 2015.

DONALISIO, M. R.; FREITAS, A. R. R.; ZUBEN, A. P. B. V. Arboviruses emerging in Brazil: challenges for clinic and implications for public health. **Revista de Saúde Pública**, v. 51, n. 0, 2017.

DUARTE, A. L. et al. SAT0557 Chikungunya outbreak in brazil: demographic and clinical characterization of 732 patients – chikbrasil cohort. **Annals of the Rheumatic Diseases**, v. 76, n. Suppl 2, p. 987–988, 1 jun. 2017.

DUARTE, E.; EBLE, L. J.; GARCIA, L. P. 30 anos do Sistema Único de Saúde. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 27, p. e00100018, 26 mar. 2018.

DURAND-ZALESKI, I. Why cost-of-illness studies are important and inform policy. **Vascular Medicine**, v. 13, n. 3, p. 251–253, ago. 2008.

EDINGTON, F.; VARJÃO, D.; MELO, P. Incidence of articular pain and arthritis after chikungunya fever in the Americas: A systematic review of the literature and meta-analysis. **Joint Bone Spine**, v. 85, n. 6, p. 669–678, dez. 2018.

ENSERINK, M. INFECTIOUS DISEASES: Massive Outbreak Draws Fresh Attention to Little-Known Virus. **Science**, v. 311, n. 5764, p. 1085a–1085a, 24 fev. 2006.

- ETGES, A. P. et al. Estudos de Microcusteio aplicados a avaliações econômicas em saúde: uma proposta metodológica para o Brasil. **Jornal Brasileiro de Economia da Saúde**, v. 11, n. 1, p. 87–95, abr. 2019.
- FELDSTEIN, L. R. et al. Estimating the cost of illness and burden of disease associated with the 2014–2015 chikungunya outbreak in the U.S. Virgin Islands. **PLoS Neglected Tropical Diseases**, v. 13, n. 7, 19 jul. 2019.
- FIGUEIREDO, L. T. M. The Brazilian flaviviruses. **Microbes and Infection**, v. 2, n. 13, p. 1643–1649, nov. 2000.
- FIGUEIREDO, L. T. M. How are so many foreign arboviruses introduced in Brazil? **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 49, n. 6, p. 665–667, dez. 2016.
- FOURIE, E.; MORRISON, J. Rheumatoid arthritic syndrome after chikungunya fever. **South African medical journal = Suid-Afrikaanse tydskrif vir geneeskunde**, v. 56, n. 4, p. 130–132, jul. 1979.
- FRANCO, O. **História da febre amarela no Brasil**. Rio de Janeiro: Ministério da Saúde, 1969.
- GIACOMIN, N. T. et al. Neurite óptica secundária a infecção pelo Chikungunya Vírus. **Revista Brasileira de Oftalmologia**, v. 77, n. 4, p. 222–224, ago. 2018.
- GOLD, M. R. et al. **Cost-effectiveness in health and medicine**. New York: Oxford University Press, 1996.
- GUBLER, D. J. Dengue, Urbanization and Globalization: The Unholy Trinity of the 21st Century. **Tropical Medicine and Health**, v. 39, n. 4 Suppl, p. 3–11, dez. 2011.
- GUIMARÃES, R. M. et al. Diferenças regionais na transição da mortalidade por doenças cardiovasculares no Brasil, 1980 a 2012. **Rev Panam Salud Publica**, p. 7, 2015.
- HAIR, JR. J. F.; BLACK, W. C.; SANT’ANNA, A. S. **Análise multivariada de dados (6a. ed.)**. [s.l.] Grupo A - Bookman, 2000.
- HODGSON, T. A.; MEINERS, M. R. Cost-of-Illness Methodology: A Guide to Current Practices and Procedures. **The Milbank Memorial Fund Quarterly. Health and Society**, v. 60, n. 3, p. 429, 1982.
- HONÓRIO, N. A. et al. Temporal distribution of *Aedes aegypti* in different districts of Rio de Janeiro, Brazil, measured by two types of traps. **Journal of Medical Entomology**, v. 46, n. 5, p. 1001–1014, set. 2009.
- HONÓRIO, N. A. et al. Chikungunya: uma arbovirose em estabelecimento e expansão no Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 31, n. 5, p. 906–908, maio 2015.
- IBGE. **IBGE | Cidades@ | Brasil | Panorama**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/panorama>>. Acesso em: 31 jan. 2020.
- JO, C. Cost-of-illness studies: concepts, scopes, and methods. **Clinical and Molecular Hepatology**, v. 20, n. 4, p. 327–337, dez. 2014.
- JUNIOR, S.; DOS, J. X. Avaliação epidemiológica e genômica do vírus chikungunya circulante no Rio de Janeiro. 2019.

KENNEDY, A. C.; FLEMING, J.; SOLOMON, L. Chikungunya viral arthropathy: a clinical description. **The Journal of rheumatology**, v. 7, n. 2, p. 231–236, abr. 1980.

LAÍS MODELLI; G1. **Ministério da Saúde diz que 11 estados poderão ter surto de dengue em 2020.** Disponível em: <<https://g1.globo.com/ciencia-e-saude/noticia/2020/01/15/ministerio-da-saude-diz-que-11-estados-poderao-ter-surto-de-dengue-em-2020.ghtml>>. Acesso em: 15 mar. 2020.

LASERNA, A. et al. Economic impact of dengue fever in Latin America and the Caribbean: a systematic review. **Revista Panamericana de Salud Pública**, v. 42, p. e111, 17 set. 2018.

LEPARC-GOFFART, I. et al. Chikungunya in the Americas. **The Lancet**, v. 383, n. 9916, p. 514, 8 fev. 2014.

LESSER, J. et al. A geografia social do zika no Brasil. **Estudos Avançados**, v. 30, n. 88, p. 167–175, dez. 2016.

LIMA-CAMARA, T. N. DE; HONÓRIO, N. A.; LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, R. Frequência e distribuição espacial de *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus* (Diptera, Culicidae) no Rio de Janeiro, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 22, p. 2079–2084, out. 2006.

LIMA-CAMARA, T. N. Emerging arboviruses and public health challenges in Brazil. **Revista de Saúde Pública**, v. 50, n. 0, 2016.

LOPES, N.; NOZAWA, C.; LINHARES, R. E. C. Características gerais e epidemiologia dos arbovírus emergentes no Brasil. **Revista Pan-Amazônica de Saúde**, v. 5, n. 3, p. 55–64, set. 2014.

LUMSDEN, W. H. R. An epidemic of virus disease in Southern Province, Tanganyika territory, in 1952–1953. II. General description and epidemiology. **Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 49, n. 1, p. 33–57, jan. 1955.

LUZ, P. M.; GRINSZTEJN, B.; GALVANI, A. P. Disability adjusted life years lost to dengue in Brazil. **Tropical Medicine & International Health**, v. 14, n. 2, p. 237–246, 2009.

MACIEL-DE-FREITAS, R. et al. Occurrence, productivity and spatial distribution of key-premises in two dengue-endemic areas of Rio de Janeiro and their role in adult *Aedes aegypti* spatial infestation pattern. **Tropical Medicine & International Health**, v. 13, n. 12, p. 1488–1494, 2008.

MARQUES, C. et al. SAT0388 Factors associated with the persistence of articular symptoms in patients with chikungunya fever – chikbrasil cohort. **Saturday, 16 JUNE 2018**, p. 1058.1-1058, jun. 2018.

MARQUES, C. D. L. et al. Recommendations of the Brazilian Society of Rheumatology for the diagnosis and treatment of chikungunya fever. Part 2 - Treatment. **Revista Brasileira de Reumatologia**, v. 57, p. s438–s451, 2017a.

MARQUES, C. D. L. et al. Recommendations of the Brazilian Society of Rheumatology for diagnosis and treatment of Chikungunya fever. Part 1 - Diagnosis and special situations. **Revista Brasileira de Reumatologia**, v. 57, p. s421–s437, 2017b.

MENEZES, L. O. et al. MIOCARDITE PÓS-INFECÇÃO POR CHIKUNGUNYA: UMA ANÁLISE DE LITERATURA. **Semana de Pesquisa da Universidade Tiradentes - SEMPESq**, v. 0, n. 19, 25 set. 2018.

MERÊNCIO, I.; TASCA, F. A.; VIEIRA, C. A. O. Indicadores socioambientais de focos do *Aedes aegypti* no extremo sul de Santa Catarina. **Acta Brasiliensis**, v. 2, n. 2, p. 53–57, 28 maio 2018.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Vacina de febre amarela será ampliada para todo o Brasil**. Disponível em: <<https://www.saude.gov.br/noticias/agencia-saude/42849-vacina-de-febre-amarela-sera-ampliada-para-todo-o-brasil>>. Acesso em: 15 mar. 2020.

MINISTÉRIO DA SAÚDE (BR); SECRETARIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE. Boletim Epidemiológico 02: Monitoramento dos casos de arboviroses urbanas transmitidas pelo *Aedes* (dengue, chikungunya e Zika), Semanas Epidemiológicas 01 a 52. v. 51, jan. 2020.

MOURA, A. C. M. APLICAÇÃO DO MODELO DE POLÍGONOS DE VORONOI EM ESTUDOS DE ÁREAS DE INFLUÊNCIA DE ESCOLAS PÚBLICAS: ESTUDO DE CASO EM OURO PRETO – MG. **Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos**, v. 3, n. 2, 2009.

MURILLO-ZAMORA, E. et al. Persistent arthralgia and related risks factors in laboratory-confirmed cases of Chikungunya virus infection in Mexico. **Revista Panamericana de Salud Pública**, v. 41, p. 1, 14 abr. 2017.

MURRAY, C. J. Quantifying the burden of disease: the technical basis for disability-adjusted life years. **Bulletin of the World Health Organization**, v. 72, n. 3, p. 429–445, 1994.

MUSSO, D.; GUBLER, D. J. Zika Virus. **Clinical Microbiology Reviews**, v. 29, n. 3, p. 487–524, jul. 2016.

NASCIMENTO, C. R. DO. **Ocorrência de arboviroses e sua correlação com aspectos socioambientais na comunidade de Santa Bárbara, João Pessoa/PB - Brasil**. Dissertação—João Pessoa: UFPB, 2018.

NINLA-AESONG, P.; MITARNUN, W.; NOIPHA, K. Long-Term Persistence of Chikungunya Virus-Associated Manifestations and Anti-Chikungunya Virus Antibody in Southern Thailand: 5 Years After an Outbreak in 2008–2009. **Viral Immunology**, v. 33, n. 2, p. 86–93, 23 jan. 2020.

OLIVEIRA, A. S. TRANSIÇÃO DEMOGRÁFICA, TRANSIÇÃO EPIDEMIOLÓGICA E ENVELHECIMENTO POPULACIONAL NO BRASIL. **Hygeia - Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, v. 15, n. 32, p. 69–79, 19 nov. 2019.

OLIVEIRA, L.; JORNAL DO ACRE 2ª EDIÇÃO. **Acre tem mais de 3 mil casos suspeitos de dengue nos primeiros três meses de 2020**. Disponível em: <<https://g1.globo.com/ac/acre/noticia/2020/03/15/acre-tem-mais-de-3-mil-casos-suspeitos-de-dengue-nos-primeiros-tres-meses-de-2020.ghtml>>. Acesso em: 15 mar. 2020.

ORSINI, M. et al. Guillain-Barré Syndrome associated with Chikungunya virus infection: a case report. p. 8, 2018a.

ORSINI, M. et al. GUILLAIN-BARRÉ SYNDROME AFTER CHIKUNGUNYA VIRUS INFECTION. **Revista Augustus**, v. 23, n. 45, p. 173–178, 29 nov. 2018b.

PAIM, J. S. **O que é o SUS**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2009.

PAIM, J. S. Sistema Único de Saúde (SUS) aos 30 anos. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 23, n. 6, p. 1723–1728, jun. 2018.

- PAIXÃO, E. S. et al. Chikungunya chronic disease: a systematic review and meta-analysis. **Transactions of The Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 112, n. 7, p. 301–316, 1 jul. 2018.
- PAQUET, C. et al. Chikungunya outbreak in Réunion: epidemiology and surveillance, 2005 to early January 2006. **Weekly releases (1997–2007)**, v. 11, n. 5, p. 2891, 2 fev. 2006.
- PEREIRA, C. A. R. **Custo social da leptospirose no Brasil e o efeito de chuvas extremas em Nova Friburgo para o incremento de casos da doença**. [s.l.: s.n.].
- PEREIRA, C. A. R. et al. Avaliação econômica dos casos de Dengue atribuídos ao desastre de 2011 em Nova Friburgo (RJ), Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 19, p. 3693–3704, set. 2014.
- PEREIRA, E. D. A. **Análise espacial e temporal dos casos de febre de Chikungunya no Maranhão, Brasil**. [s.l.: s.n.].
- PIALOUX, G. et al. Chikungunya, an epidemic arbovirolosis. **The Lancet Infectious Diseases**, v. 7, n. 5, p. 319–327, maio 2007.
- PODER EXECUTIVO. 6.481. LEI Nº 6.481, DE 14 DE JANEIRO DE 2019. . 14 jan. 2019.
- PREFEITURA DO RIO. **Características Geográficas - www.rio.rj.gov.br**. Disponível em: <<https://www.rio.rj.gov.br/web/riotur/caracteristicas-geograficas>>. Acesso em: 11 fev. 2020.
- PRISTO, M. V. DE J. et al. Climatologia de Chuvas Intensas no Município do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 33, n. 4, p. 615–630, dez. 2018.
- REZENDE, F. A. V. S.; ALMEIDA, R. M. V.; NOBRE, F. F. Diagramas de Voronoi para a definição de áreas de abrangência de hospitais públicos no Município do Rio de Janeiro. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 16, p. 467–475, jun. 2000.
- RIBEIRO, L. C. D. Q.; LAGO, L. C. D. A OPOSIÇÃO FAVELA-BAIRRO NO ESPAÇO SOCIAL DO RIO DE JANEIRO. **São Paulo em Perspectiva**, v. 15, n. 1, p. 144–154, jan. 2001.
- RIBEIRO, M. F.; DORNELLES, L. M. A. Análise do Comportamento de Variáveis Sociodemográficas dos Municípios do Estado do Rio de Janeiro por Meio do Geoprocessamento: uma aplicação do potencial de interação e do Polígono de Voronoi. **Geo UERJ**, v. 0, n. 7, p. 53, 2000.
- RIBEIRO, N. G.; ARAÚJO, H. F.; LACERDA, L. F. Relação entre as condições socioeconômicas e as taxas de incidência de dengue nas regiões administrativas do Distrito Federal. p. 6, 2016.
- RICE, D. P. Estimating the cost of illness. **American Journal of Public Health and the Nations Health**, v. 57, n. 3, p. 424–440, mar. 1967.
- RICE, D. P. Cost of illness studies: what is good about them? **Injury Prevention**, v. 6, n. 3, p. 177–179, 1 set. 2000.
- RICE, D. P.; HODGSON, T. A.; KOPSTEIN, A. N. The economic costs of illness: A replication and update. **Health Care Financing Review**, v. 7, n. 1, p. 61–80, 1985.
- RICE, DOROTHY P. Cost-of-illness studies: fact or fiction? **The Lancet**, v. 344, n. 8936, p.

1519–1520, dez. 1994.

ROBINSON, M. C. An epidemic of virus disease in southern province, Tanganyika territory, in 1952-53. I. Clinical Features. **TRANSACTIONS OF THE ROYAL SOCIETY OF TROPICAL MEDICINE AND HYGIENE**, v. 49, n. 1, p. 5, 1955.

RODRIGUES, N. C. P. et al. Risk factors for arbovirus infections in a low-income community of Rio de Janeiro, Brazil, 2015-2016. 2018.

RODRÍGUEZ-MORALES, A. J. et al. Prevalence of Post-Chikungunya Infection Chronic Inflammatory Arthritis: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Arthritis Care & Research**, v. 68, n. 12, p. 1849–1858, 2016.

RODRIGUEZ-MORALES, A. J. et al. Post-chikungunya chronic inflammatory rheumatism: results from a retrospective follow-up study of 283 adult and child cases in La Virginia, Risaralda, Colombia. **F1000Research**, v. 5, p. 360, 4 abr. 2016.

ROSS, R. W. The Newala Epidemic. III. The Virus: Isolation, Pathogenic Properties and Relationship to the Epidemic. **The Journal of Hygiene**, v. 54, n. 2, p. 177–191, 1956.

ROTHMAN, K. J.; SANDER GREENLAND; TIMOTHY L. LASH. **Epidemiologia moderna**. Geraldo Serra. Porto Alegre: Artmed, 2011.

SALATI, P. **Dólar fecha em queda no último pregão do ano, mas encerra 2019 com alta**. Disponível em: <<https://g1.globo.com/economia/noticia/2019/12/30/dolar.ghtml>>. Acesso em: 4 fev. 2021.

SALDIVA, P. H. N.; VERAS, M. Gastos públicos com saúde: breve histórico, situação atual e perspectivas futuras. **Estudos Avançados**, v. 32, n. 92, 2017.

SANTOS, J. P. C. DOS; HONÓRIO, N. A.; NOBRE, A. A. Definition of persistent areas with increased dengue risk by detecting clusters in populations with differing mobility and immunity in Rio de Janeiro, Brazil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 35, n. 12, p. e00248118, 2019.

SANTOS, N. R. DOS. SUS 30 anos: o início, a caminhada e o rumo. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 23, p. 1729–1736, jun. 2018.

SARAIVA, J. F. et al. First record of *Aedes (Stegomyia) albopictus* in the state of Amapá, northern Brazil. **Acta Amazonica**, v. 49, n. 1, p. 71–74, mar. 2019.

SAWAYA, A. L. et al. Violência em favelas e saúde. **Estudos Avançados**, v. 32, n. 93, p. 243–250, ago. 2018.

SCHUFFENECKER, I. et al. Genome Microevolution of Chikungunya Viruses Causing the Indian Ocean Outbreak. **PLoS Medicine**, v. 3, n. 7, jul. 2006.

SECRETARIA DE ESTADO DE SAÚDE DO RIO DE JANEIRO. **BOLETIM EPIDEMIOLÓGICO ARBOVIROSES Nº 008/2016**. Disponível em: <<http://www.riocomsaude.rj.gov.br/Publico/MostrarArquivo.aspx?C=mzd1q9d2%2Bws%3D>>. Acesso em: 3 fev. 2021.

SECRETARIA DE ESTADO DE SAÚDE DO RIO DE JANEIRO. **BOLETIM EPIDEMIOLÓGICO ARBOVIROSES Nº 003/2019**. 9 dez. 2019.

SECRETARIA MUNICIPAL DE SAÚDE DO RIO DE JANEIRO. **Chikungunya - Dados**

Epidemiológicos. Disponível em: <<http://www.rio.rj.gov.br/web/sms/exibeConteudo?id=4769664>>. Acesso em: 20 dez. 2019.

SEYLER, T. et al. Estimating the burden of disease and the economic cost attributable to chikungunya, Andhra Pradesh, India, 2005–2006. **Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 104, n. 2, p. 133–138, fev. 2010.

SILVA, C. O.; MIRANDA, M. A.; LESS, D. F. DA S. Análise dos serviços de saneamento básico e a incidência de casos de Chikungunya no Bairro da Matinha em Santarém (PA). **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 9, n. 6, p. 133–146, 3 jul. 2018.

SILVA, N. M. DA et al. Vigilância de chikungunya no Brasil: desafios no contexto da Saúde Pública. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 27, n. 3, nov. 2018.

SILVA, W. L.; DERECZYNSKI, C. P. Caracterização Climatológica e Tendências Observadas em Extremos Climáticos no Estado do Rio de Janeiro. **Anuário do Instituto de Geociências**, v. 37, n. 2, p. 123–138, 1 dez. 2014.

SIMON, F. et al. Chikungunya infection: an emerging rheumatism among travelers returned from Indian Ocean islands. Report of 47 cases. **Medicine**, v. 86, n. 3, p. 123–137, maio 2007.

SIMON, F.; SAVINI, H.; PAROLA, P. Chikungunya: A Paradigm of Emergence and Globalization of Vector-Borne Diseases. **Medical Clinics of North America**, v. 92, n. 6, p. 1323–1343, nov. 2008.

SISSOKO, D. et al. Post-Epidemic Chikungunya Disease on Reunion Island: Course of Rheumatic Manifestations and Associated Factors over a 15-Month Period. **PLoS Neglected Tropical Diseases**, v. 3, n. 3, p. e389, 10 mar. 2009.

SKALINSKI, L. M.; COSTA, M. DA C. N.; TEIXEIRA, M. DA G. L. Contribuições da análise espacial para a compreensão da dinâmica de transmissão da dengue: revisão integrativa. **Journal of Health & Biological Sciences**, v. 7, n. 1(Jan-Mar), p. 53–63, 28 dez. 2018.

SOUMAHORO, M.-K. et al. The Chikungunya Epidemic on La Réunion Island in 2005–2006: A Cost-of-Illness Study. **PLoS Neglected Tropical Diseases**, v. 5, n. 6, 14 jun. 2011.

SOUZA, C. L. A. DE et al. Miopatia inflamatória secundária a infecção por chikungunya / Secondary inflammatory myopathy chikungunya infection. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 2, n. 2, p. 1289–1293, 22 fev. 2019a.

SOUZA, L. J. DE. **Dengue, Zika e Chikungunya - diagnóstico, tratamento e prevenção**. 1. ed. Rio de Janeiro: Editora Rubio Ltda., 2016.

SOUZA, T. M. A. et al. First Report of the East-Central South African Genotype of Chikungunya Virus in Rio de Janeiro, Brazil. **PLoS Currents**, v. 9, 14 fev. 2017.

SOUZA, T. M. L. et al. Emergence of the East-Central-South-African genotype of Chikungunya virus in Brazil and the city of Rio de Janeiro may have occurred years before surveillance detection. **Scientific Reports**, v. 9, n. 1, p. 2760, dez. 2019b.

STAPLES, J. E.; FISCHER, M. Chikungunya Virus in the Americas — What a Vectorborne Pathogen Can Do. **New England Journal of Medicine**, v. 371, n. 10, p. 887–889, 4 set. 2014.

SUHRBIER, A.; JAFFAR-BANDJEE, M.-C.; GASQUE, P. Arthritogenic alphaviruses—an overview. **Nature Reviews Rheumatology**, v. 8, n. 7, p. 420–429, jul. 2012.

- TAN, S. S. **Microcosting in economic evaluations: issues of accuracy, feasibility, consistency and generalisability**. S.l.: s.n.], 2009.
- TARRICONE, R. Cost-of-illness analysis. **Health Policy**, v. 77, n. 1, p. 51–63, jun. 2006.
- TAUIL, P. L. Condições para a transmissão da febre do vírus chikungunya. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 23, n. 4, p. 773–774, dez. 2014.
- TEICH, V.; ARINELLI, R.; FAHHAM, L. Aedes aegypti e sociedade: o impacto econômico das arboviroses no Brasil. **Jornal Brasileiro de Economia da Saúde**, v. 9, n. 3, p. 267–276, dez. 2017.
- TEIXEIRA, T. R. DE A. Análise espacial e temporal da dengue no contexto sócio-ambiental do município do Rio de Janeiro, 1996 - 2006. 2009.
- TEIXEIRA, T. R. DE A.; CRUZ, O. G. Spatial modeling of dengue and socio-environmental indicators in the city of Rio de Janeiro, Brazil. **Cadernos De Saude Publica**, v. 27, n. 3, p. 591–602, mar. 2011.
- TEIXEIRA, T. R. DE A.; MEDRONHO, R. DE A. Indicadores sócio-demográficos e a epidemia de dengue em 2002 no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 24, n. 9, p. 2160–2170, set. 2008.
- TENUTA, T. F. et al. COMPLICAÇÕES NEUROLÓGICAS POR CHIKUNGUNYA: RELATO DE CASO NEUROLOGICAL COMPLICATIONS BY CHIKUNGUNYA: CASE REPORT. p. 5, 2018.
- TRITSCH, S. R. et al. Chronic Joint Pain 3 Years after Chikungunya Virus Infection Largely Characterized by Relapsing-remitting Symptoms. **The Journal of Rheumatology**, 1 jul. 2019.
- TV BAHIA. **Bahia tem mais de 2 mil casos de dengue, chikungunya e zika nas cinco primeiras semanas do ano**. Disponível em: <<https://g1.globo.com/ba/bahia/noticia/2020/03/14/bahia-tem-mais-de-2-mil-casos-de-dengue-chikungunya-e-zika-nas-cinco-primeiras-semanas-do-ano.ghtml>>. Acesso em: 15 mar. 2020.
- VALLI, M. Análise de Cluster. **Augusto Guzzo Revista Acadêmica**, n. 4, p. 77–87, 2002.
- VIACAVA, F. et al. SUS: oferta, acesso e utilização de serviços de saúde nos últimos 30 anos. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 23, p. 1751–1762, jun. 2018.
- VIANA, D. V.; IGNOTTI, E. A ocorrência da dengue e variações meteorológicas no Brasil: revisão sistemática. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 16, n. 2, p. 240–256, jun. 2013.
- WEAVER, S. C.; LECUIT, M. Chikungunya Virus and the Global Spread of a Mosquito-Borne Disease. **New England Journal of Medicine**, v. 372, n. 13, p. 1231–1239, 26 mar. 2015.
- WHO. **WHO | Metrics: Disability-Adjusted Life Year (DALY)**. Disponível em: <https://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/metrics_daly/en/>. Acesso em: 20 jul. 2020.
- WILDER-SMITH, A. et al. Epidemic arboviral diseases: priorities for research and public health. **The Lancet Infectious Diseases**, v. 17, n. 3, p. e101–e106, mar. 2017.
- XAVIER, D. R. et al. Difusão espaço-tempo do dengue no Município do Rio de Janeiro, Brasil,

no período de 2000-2013. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 33, n. 2, 2017.

XAVIER, J. et al. Circulation of chikungunya virus East/Central/South African lineage in Rio de Janeiro, Brazil. **PLoS ONE**, v. 14, n. 6, 11 jun. 2019.

YACTAYO, S. et al. Epidemiology of Chikungunya in the Americas. **The Journal of Infectious Diseases**, v. 214, n. Suppl 5, p. S441–S445, 15 dez. 2016.

ZARA, A. L. DE S. A. **ESTIMATIVA DE UTILIZAÇÃO DE SERVIÇOS DE SAÚDE E DE CUSTOS ASSOCIADOS À DENGUE NO BRASIL**. Goiânia: [s.n.].

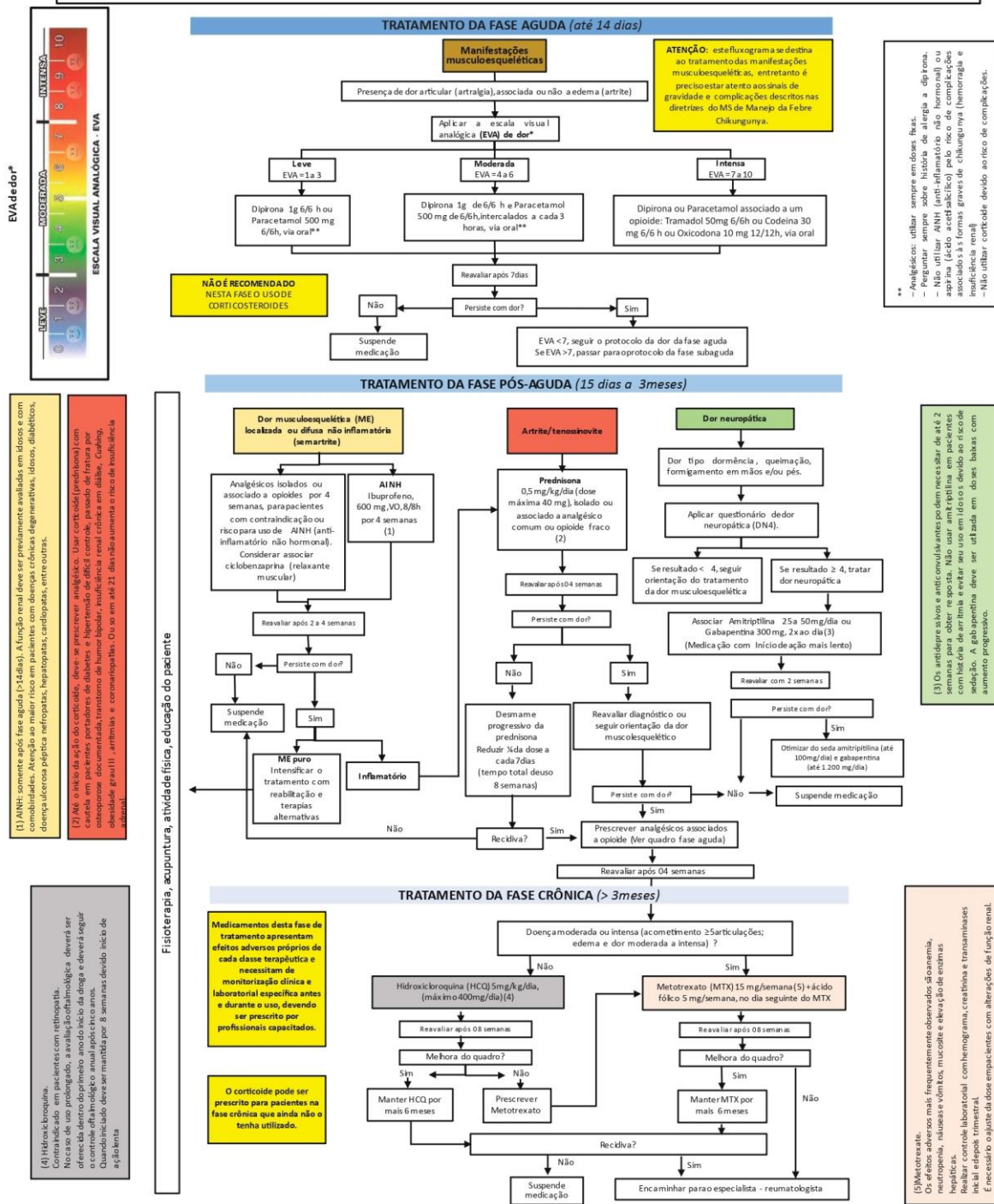
ZARA, A. L. DE S. A. et al. Estratégias de controle do *Aedes aegypti*: uma revisão. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 25, n. 2, p. 1–2, jun. 2016.

ANEXO A - Fluxo de atendimento de Chikungunya da Secretaria de Estado de Saúde - RJ

Chikungunya

FLUXO DE ATENDIMENTO

Definição de caso suspeito, paciente com febre por até sete dias acompanhada de artralgia(s) intensa de início súbito. Pode estar associado à cefaleia, a mialgias e à exantema. Considerar história de deslocamento nos últimos 15 dias para áreas com transmissão de Chikungunya.



MINISTÉRIO DA SAÚDE