

ÁREA DE SUBMISSÃO: Geografia da inovação inclusiva e sustentável**O vírus da Zika e a Microcefalia: uma análise sobre a pesquisa e desenvolvimento no território brasileiro**Liz Felix Greco¹Janaina Oliveira Pamplona da Costa²André Luiz Sica de Campos³

RESUMO – O objetivo deste artigo é discutir quais as regiões/estados foram mais afetadas pela febre causada pelo vírus da Zika e a microcefalia e quais são as regiões que mais produzem conhecimento e tecnologia no Brasil para o vírus da Zika. A metodologia utilizada é uma análise descritiva da distribuição espacial dos dados no território brasileiro. Como proxy de dados de produção de pesquisa científica foram utilizados dados de artigos científicos publicados em periódicos indexados na Scopus. A proxy para analisar a produção de tecnologia foram patentes sobre Vírus da Zika proveniente de inventores brasileiros, retiradas do portal Questel-Orbit. Em relação a produção científica destaca-se Rio de Janeiro e São Paulo. Além disso, identifica-se que, Pernambuco, Bahia e Ceará tiveram uma participação alta na contribuição com pesquisas científicas sobre o vírus da Zika. Em relação a produção de tecnologia, Minas Gerais é o estado que mais tem patentes, em seguida Rio de Janeiro e São Paulo. Saindo do eixo sul-sudeste, identifica-se esforços para inovar no estado do Rio Grande do Norte, Ceará, Bahia, Amazonas e Maranhão. Especificamente, estados da região sudeste do Brasil foram os que mais produziram, tanto para a pesquisa como para o desenvolvimento de inovações. Além disso, identificou-se que o Brasil, como um todo, contribuiu mais em questão de volume de produção para a pesquisa do que as patentes. Por fim, conclui-se que a região nordeste, a mais afetada pela microcefalia, tiveram uma atuação significativa na produção de ciência.

Palavras-Chave – Vírus da Zika; Microcefalia; Pesquisa e Desenvolvimento; Bibliometria; Patentes.

¹Doutoranda em Política Científica e Tecnológica da Universidade Estadual de Campinas. E-mail: felixgrecoliz@gmail.com.

²Professora no Departamento de Política Científica e Tecnológica da Universidade Estadual de Campinas. Endereço eletrônico: jpamplona@ige.unicamp.br.

³Professor de políticas públicas da Faculdade de Ciências Aplicadas da Universidade Estadual de Campinas. Endereço eletrônico: Andre.campos@fca.unicamp.br.

ABSTRACT – The purpose of this paper is to discuss which regions were ~~most~~ affected more severely by the Zika virus fever and microcephaly and which regions lead knowledge production and technology patenting in Brazil. The methodology used is a descriptive analysis of the spatial distribution of patent data in the Brazilian territory. As a proxy for knowledge production, we used data from scientific articles published in Scopus indexed journals. The proxy for technology were patents on Zika Viruses from Brazilian inventors, taken from the Questel-Orbit portal. Regarding scientific production, Rio de Janeiro and São Paulo stand out. Also, we identified that Pernambuco, Bahia, and Ceará states had an outstanding participation in contributing to scientific research on the Zika virus. Regarding technology, Minas Gerais is the state that deposited most patents, followed by Rio de Janeiro and São Paulo. Apart from the south-southeast axis, efforts to innovate were identified in the state of Rio Grande do Norte, Ceará, Bahia, Amazonas and Maranhão. Specifically, states in the Southeastern region of Brazil were the leaders in scientific publications and patents

It was also found that Brazil, as a whole, contributed more intensely in terms of papers than in patents. Finally, we concluded that the Northeastern region, the most affected by microcephaly, had a significant role in scientific production.

Key-Words – Zika virus; Microcephaly; Research and Development; Bibliometrics; Patents.

1. INTRODUÇÃO

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), as Doenças Negligenciadas (DNs) são doenças transmissíveis que ocorrem principalmente em locais de vulnerabilidade social. O termo – negligenciadas – se refere à negligência da indústria farmacêutica em realizar pesquisa e inovação para estas doenças. O pouco interesse da indústria farmacêutica é explicado pelo baixo retorno de lucro, já que estas doenças têm maior incidência, na maioria das vezes, em países com população de baixo poder aquisitivo (BRASIL, 2010).

Outro conceito importante para este artigo é o de Doenças infecciosas emergentes e reemergentes “são aquelas cuja incidência em humanos vem aumentando nas últimas duas décadas ou ameaça aumentar num futuro próximo” (LUNA, 2002, p. 233). Essas doenças podem ser discutidas como o aparecimento ou identificação de novos problemas de saúde e/ou novos organismos causadores de infecção, como também pela alteração na conduta epidemiológica de doenças já existentes (LUNA, 2002).

Estas características das DNs e de doenças emergentes e reemergentes estão presentes nas doenças transmitidas pelo mosquito *Aedes aegypti* presentes no Brasil, como: dengue (reemergência em 2015); Chikungunya (emergência em 2014) febre amarela (expansão geográfica da circulação do vírus de 2000 a 2009 e a reemergência na região Centro-Oeste e Sudoeste, a partir de 2014) e a febre causada pelo vírus da Zika (emergência em 2015) (DONALIZIO, FREITAS; VON ZUBEN, 2017).

O potencial de adaptação a novos ambientes e hospedeiros, bem como o potencial de intensas epidemias e o aumento dos casos graves com acometimento neurológico, articular e hemorrágico configuram as Arboviroses como um crescente problema de saúde pública em diversos países do mundo⁴. No Brasil o problema é presente principalmente por motivos “associados a mudanças climáticas, desmatamentos, urbanização desorganizada, inchaço das cidades, ausência de água e saneamento básico, deslocamentos populacionais” (DONALIZIO, FREITAS E VON ZUBEN, p. 04, 2017).

⁴Por exemplo os Estados Unidos enfrentaram casos isolados de dengue em 2009 e 2010 e de Zika vírus em 2015 e 2016 (ALVAREZ, 2013; CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION, 2019). Em 2016, vinte e seis países manifestaram casos de microcefalia possivelmente ligados a infecção por vírus da Zika, os líderes em número de casos são: Brasil; Colômbia e Estados Unidos (CHADE, 2016).

Especificamente, a febre causada pelo Vírus da Zika, se encaixa na discussão de DNs e também como uma doença emergente. Sobre esta doença, foram notificados 8.608 casos prováveis em 2018. Com uma taxa de confirmação de 45,9% (3.984 casos). No entanto, a principal preocupação com o vírus da Zika são as sequelas associadas, como Síndrome de Guillain-Barré (SGB)⁵. Além disso, outra preocupação é a microcefalia⁶ em fetos quando as mães infectadas durante a gravidez são uma fonte de grande preocupação (OMS, 2016). Desde 2015 até 2018, no Brasil, ocorreram 16.900 casos suspeitos de mudanças no crescimento e desenvolvimento de recém-nascidos e crianças, possivelmente relacionado à infecção pelo vírus da Zika e 2.168 casos confirmados (BRASIL, 2018a, BRASIL, 2018b).

Esses casos da febre causada pelo vírus da Zika e da microcefalia foram rapidamente detectados e a partir de ações coordenadas – com a participação de autoridades sanitárias nacionais e internacionais, trabalhadores da saúde e pesquisadores. Assim, em 2016, foi confirmada a causalidade entre a febre causada pelo vírus Zika em grávidas e a ocorrência de microcefalia em recém-nascidos, até então não conhecida na literatura científica (GARCIA, 2018).

Uma questão muito importante e que chama a atenção é que a região do Nordeste não foi a região que mais teve casos da doença causada pelo vírus da Zika, entretanto essa região concentrou 88,4% dos casos de malformação em cérebro de bebês. Enquanto que o Sudeste, por exemplo, teve 8,7% dos casos de microcefalia. Esse perfil é indicativo de acentuadas desigualdades sociodemográficas e geográficas na ocorrência desse agravo (GARCIA, 2018).

A partir desse contexto, este artigo anseia compreender onde está sendo produzido o conhecimento e a tecnologia para combate ao vírus da Zika e se os locais afetados, principalmente pela microcefalia causada pelo vírus da Zika, concentram esforços de pesquisa e desenvolvimento voltados ao vírus da Zika. Assim, o objetivo deste artigo é entender e discutir quais as regiões foram mais afetadas pela febre causada pelo vírus da Zika e a microcefalia e quais são as regiões que mais produzem conhecimento e tecnologia no Brasil em relação ao vírus da Zika.

⁵ Qual é "uma patologia auto-imune caracterizada por aguda polineuropatia de rápida progressão (...) SGB é uma patologia de evolução rápida com cicatrização pode ocorrer dentro de semanas a meses e pode até apresentar complicações e evoluir para um potencialmente fatal "(BENETI; SILVA, 2006, p. 67).

⁶ Malformação congênita caracterizada pelo perímetro cefálico reduzido para a idade gestacional, acompanhada por alterações no sistema nervoso central (GARCIA, 2018).

Argumenta-se, inicialmente, que a região Nordeste, a mais afetada pela microcefalia associada a febre causada pelo vírus da Zika, obteve um papel importante na pesquisa e desenvolvimento voltados a contribuir para o entendimento da emergência de saúde que se estabeleceu em 2016. A contribuição, é presumida a partir da colaboração com a disposição de amostra de dados e grande volume de iniciativa de intenções de pesquisa para o combate ao mosquito *Aedes aegypti* e ao vírus da Zika, especificamente.

A disposição deste artigo é a seguinte: 1. Introdução; 2. Seção que discute sobre a associação da microcefalia a infecção causada pelo vírus da Zika e a maior concentração de casos de microcefalia na região nordeste; 3. Seção de metodologia, onde é discutido quais os dados e como foi realizada a pesquisa empírica proposta. 4. Seção onde é discutido os resultados encontrados. 5. Conclusões e por fim as referências (6).

2. A ASSOCIAÇÃO DA MICROCEFALIA A FEBRE CAUSADA PELO VÍRUS DA ZIKA E A CONCENTRAÇÃO GEOGRÁFICA NO NORDESTE

Esta seção discute sobre os casos de microcefalia, em 2015, como isso se desenvolveu para uma emergência de saúde pública, a associação da microcefalia à febre causada pelo vírus da Zika e a concentração desses casos de a microcefalia na região do nordeste brasileiro.

Segundo Garcia (2018), uma ascendência inesperada dos casos de microcefalia em recém-nascidos foi constatada no segundo semestre de 2015. Este fato ocorreu primeiramente em Pernambuco e após um período os casos aumentaram por mais estados da região Nordeste.

O aumento repentino de aparecimentos da microcefalia incidiu em seguida do episódio de casos de febre causada pelo vírus da Zika, também na região Nordeste. Isto posto, reconheceu-se que ao se ter um sistema de vigilância presente no Brasil foi possibilitada a detecção, pelas autoridades nacionais, do que estava ocorrendo e ligeiramente foi identificada uma Emergência em Saúde Pública de Importância Nacional (Espin). Além disso, a ligação entre uma possível relação entre a microcefalia e a infecção causada pelo vírus da Zika foi levantada pelo Ministério da Saúde (MS), que até então não existia nenhum estudo que apontava este fato. Além da microcefalia, o MS também levantou a possibilidade de relação da Síndrome de Guillain-Barré com a infecção (GARCIA, 2018).

Logo após estes fatos, a OMS declarou Emergência em Saúde Pública de Importância Internacional (ESPII), a qual foi de extrema relevância, pois contribuiu para o fato da emergência de muitas pesquisas e ações que possibilitaram uma resposta rápida e coordenada. Foram importantes para essa resposta da relação de doenças com a infecção pelo vírus da Zika, principalmente: autoridades sanitárias, governo brasileiro, governos locais, instituições de pesquisa e de fomento. Essa situação inesperada e desconhecida levantou grande preocupação na população brasileira, sobretudo em mulheres grávidas, ou que pretendiam engravidar e seus familiares. Além disso, autoridades, tanto internacionais como nacionais, despontaram preocupação, pois à época a Olimpíada no Rio de Janeiro estava próximo a acontecer (GARCIA, 2018).

Ao passar do ano de 2016 o vírus da Zika foi se alastrando pelo Brasil com predominância nas regiões Sudeste e Nordeste, assim, a infecção passou a ter uma difusão contínua na maioria do território brasileiro. Essa forma de difusão apontou dificuldades no controle do vetor, nas ações voltadas ao planejamento doméstico e problemas na atenção as grávidas e recém-nascidos. Essa situação, em conjunto as acentuadas desigualdades socioeconômicas que prevalecem no Brasil, colaborou para que a infecção causada pelo vírus da Zika e a microcefalia se desencadeassem em enfermidades endêmicas, que assolam a população de baixa renda em regiões menos desenvolvidas (Ibid.).

As doenças causadas pelo mosquito *Aedes aegypti* estão presentes no Brasil há um longo período. A dengue, tem registros desde 1846 (BRAGA; VALLE, 2007). Especificamente o vírus da Zika, teve o primeiro caso registrado em 2015 no país, e com epidemia em 2016 (FRANCO, 1969; VALE, PIMENTA E AGUIAR, 2016).

Foram registrados 216.207 casos prováveis de infecções pelo vírus da Zika no Brasil no ano de 2016 e, em 2017, 17.593 casos. No ano de 2018 foram registrados 8.608 casos prováveis, destes casos 45,9% (3.984) foram confirmados. Em 2017 houve 1 óbito pela febre causada pelo vírus da Zika, em Rondônia. Já em 2018 cinco óbitos foram confirmados, nos estados de Paraíba, Alagoas, São Paulo e Goiás. (BRASIL, 2018a; BRASIL, 2019).

Entre novembro de 2015 até novembro de 2018 o Ministério da Saúde foi comunicado sobre 16.900 casos suspeitos de alterações no crescimento e desenvolvimento de recém-nascidos e crianças, possivelmente relacionadas à infecção pelo vírus da Zika. Do total de casos notificados, 2.718 (16,1%) continuavam em investigação em novembro de 2018. Dos

já concluídos, 7.746 (45,8%) foram rejeitados, 3.279 (19,4%) foram confirmados, 615 (3,6%) foram classificados como prováveis para relação com infecção congênita durante a gestação e 424 (2,5%) como inconclusivos (BRASIL, 2018b, BRASIL, 2018c). Houve um aumento de nove vezes dos casos de microcefalia no Brasil após o ano de 2015. E 71% das notificações de microcefalia, somente no ano de 2015, foram concentrados na região do Nordeste brasileiro (MARINHO ET AL., 2016).

A figura 1, abaixo, apresenta o gráfico do predomínio da microcefalia ao nascer, nos meses de 2015 no Brasil.

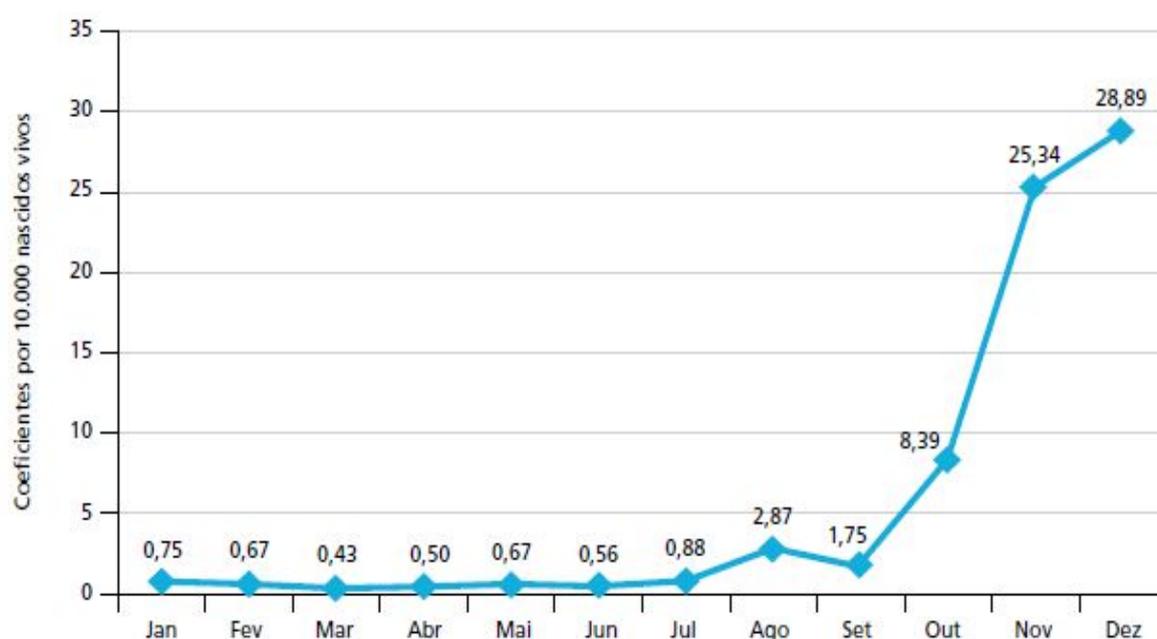


Figura 1 – Prevalência de microcefalia ao nascer – Brasil. Jan a Dez de 2015(Por 10 mil nascidos vivos)

Fonte: Marinho et al. (2016).

O gráfico acima mostra o crescimento da microcefalia principalmente no segundo semestre de 2015. Além disso, Marinho et al. (2016) demonstrou as características das mães dos bebês com microcefalia: 71% das mães residiam no Nordeste; 51% tinham até 24 anos de idade; 77% tinham cor da pele preta ou parda; e 27%, tinham menos de oito anos de escolaridade. Portanto, esses dados fortalecem como as desigualdades sociodemográficas e espaciais, no Brasil, agravaram a situação da epidemia.



A figura 2, abaixo, mostra que as ocorrências mais altas foram na região Nordeste, tanto em 2015 como em 2016. Nessa região houve uma queda dos casos de 2015 para 2016. Contudo, nas regiões Centro-Oeste, Sudeste e Norte, as prevalências aumentaram de um ano para o outro. O que confirma a discussão realizada anteriormente, de que houve um espraiamento na situação por quase todo o país (GARCIA, 2018).

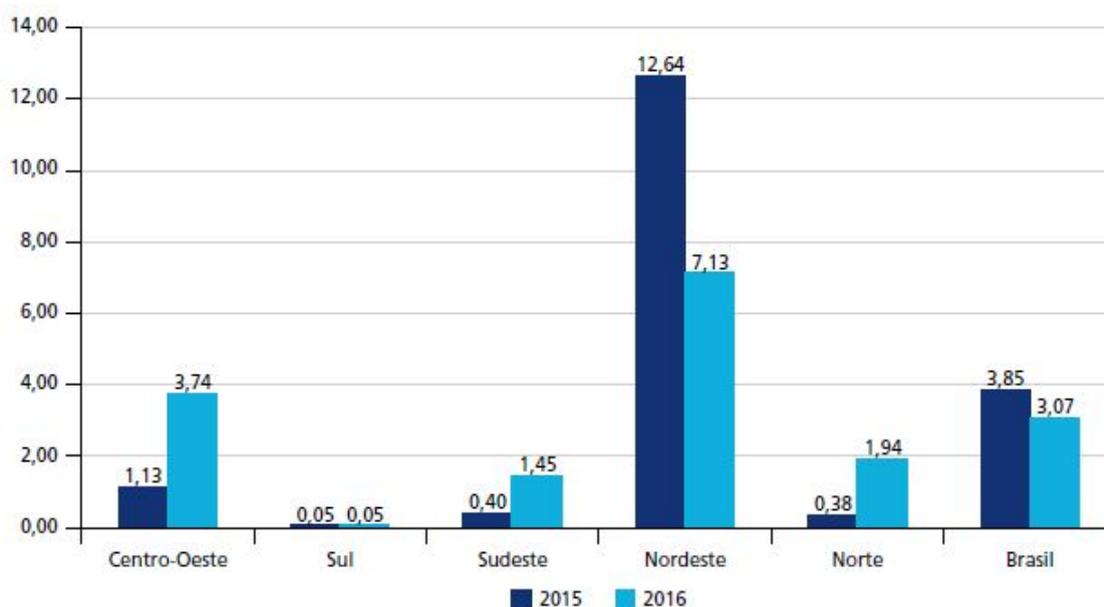


Figura 2 – Prevalência de microcefalia – Brasil e regiões (2015-2016)

Fonte: Garcia (2018).

A prevalência dos casos de microcefalia, por estado, em ordem decrescente, tanto para 2015 quanto 2016, de acordo com Garcia (2018) (figura 3) indica que os seis estados mais afetados, em 2015, foram Sergipe, Pernambuco, Rio Grande do Norte, Paraíba, Piauí e Bahia. Já no ano de 2016, o foco dos casos foi na Paraíba, no Alagoas e em Roraima.

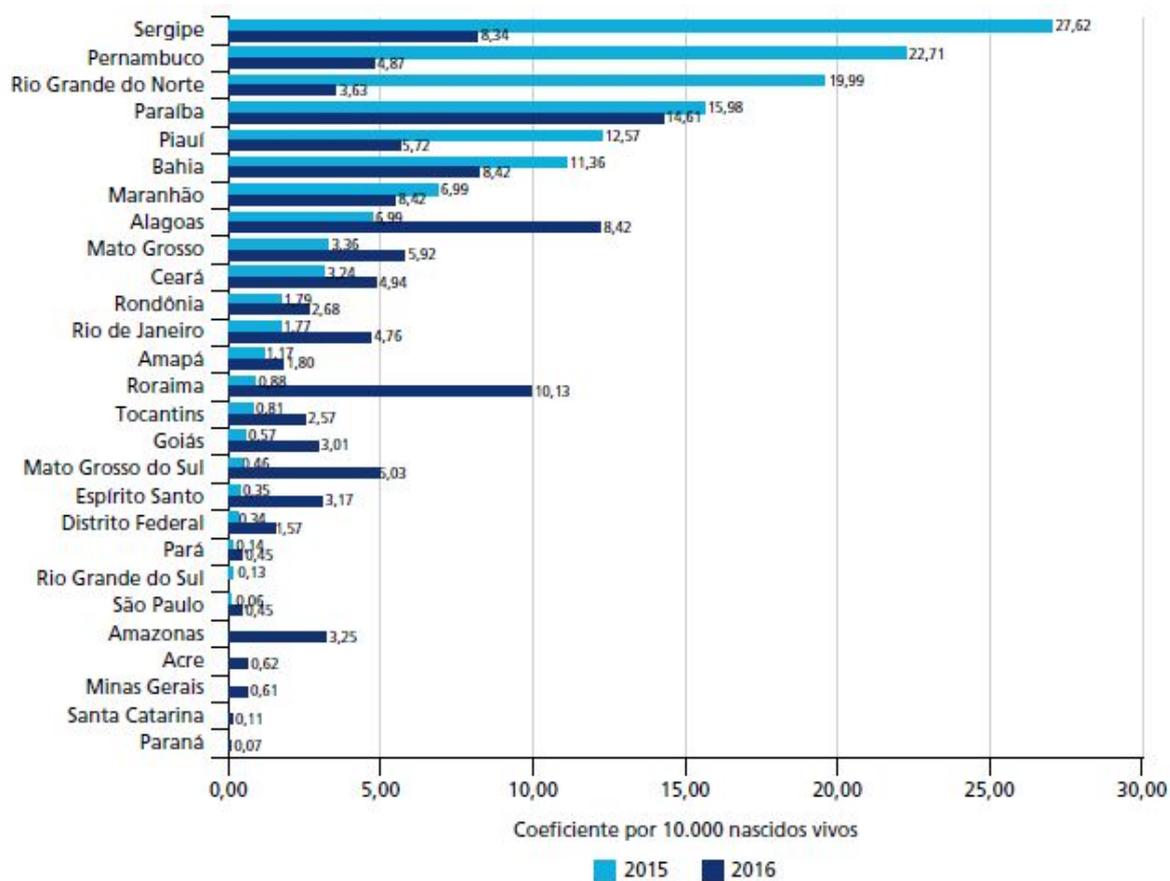


Figura 3 – Prevalência de casos confirmados de microcefalia – UFs brasileiras (2015-2016) (Por 10 mil nascidos vivos)
 Fonte: Garcia (2018).

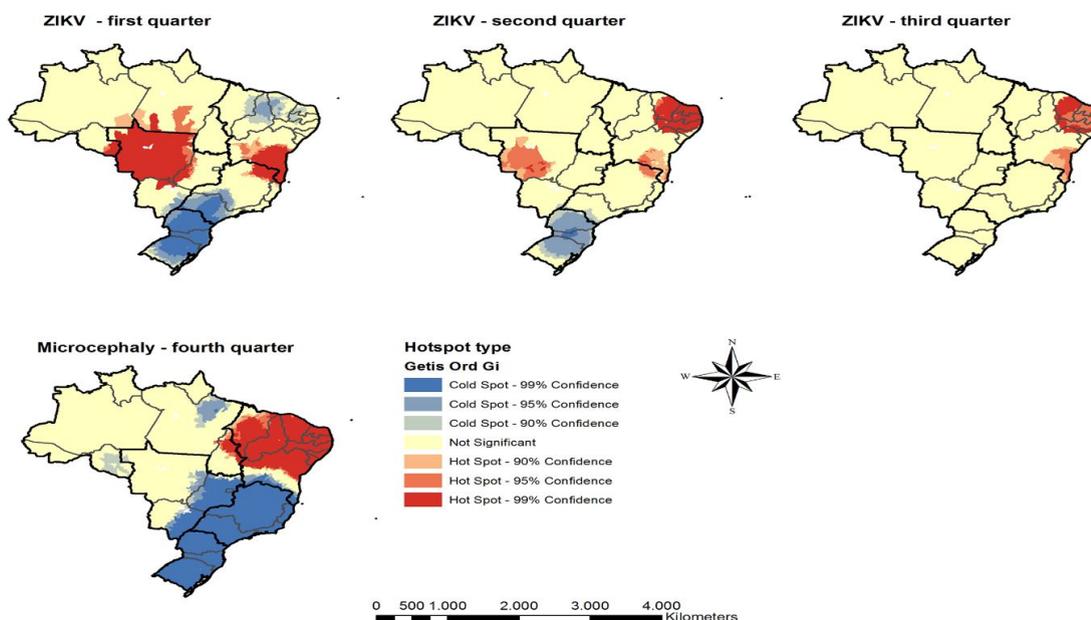


Figura 4 – Autocorrelação espacial medida por Getis-Ord Gi do ZIKV e microcefalia, Brasil - 2016.

Fonte: Amaral et. al. (2019).

A Figura 4 ilustra espacialmente, no território brasileiro, os dados já discutidos acima. Especificamente esta imagem é resultado da autocorrelação espacial da microcefalia (incidência no quarto trimestre de 2016) e a febre causada pelo vírus da Zika (ZIKV) nos três primeiros trimestres. Deve considerar a distribuição espacial concentrada do ZIKV na região Nordeste no segundo e terceiro trimestre de 2016. A coincidência de áreas, especialmente entre ZIKV no segundo trimestre do ano e microcefalia no último trimestre também é um aspecto importante a ser destacado (AMARAL et. Al. 2019).

As razões, tanto para explicar a ocorrência de microcefalia ao longo do tempo e em diferentes regiões, como para explicar a prevalência da microcefalia no Nordeste ainda não são totalmente elucidadas. O critério escolhido para a definição de microcefalia adotado inicialmente para permitir a detecção do maior número de casos pode ser considerado muito sensível e isso explicaria o maior número do início. Condições ambientais e sociais favoráveis ao desenvolvimento do vírus da Zika e a infecção de gestantes na região Nordeste é uma explicação possível para o quadro de maior incidência de microcefalia (GARCIA, 2018). Não obstante, mais estudos são necessários para aclarar essas questões (Ibid.)

Corroborando com essa informação, um estudo de pesquisadores do instituto D'Or, Fiocruz, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), de 2019, indica que uma bactéria em água pode ter agravada a situação da microcefalia associada ao vírus da Zika. Este estudo diz que a Saxitoxina, toxina liberada por uma bactéria encontrada em reservatórios de água pode acelerar a morte de células neurais se expostas ao vírus da Zika, levando a graves malformações congênitas. Além dessa importante evidência, o mesmo estudo mostrou que há uma prevalência dessa bactéria (*Raphidiopsis raciborskii*) em reservatórios de água encontrados na região Nordeste em comparação a outras regiões do país (CAMBRIOLI; GIRARDI, 2019). Este estudo traz conclusões iniciais muito importantes, porém ainda há mais testes a serem realizados para comprovar essa relação cientificamente, o que indica que ainda há a necessidade, grande, de pesquisas, tanto no âmbito, científico biológico, epidemiológico, social e de política pública para entendermos de fato o ocorrido e se preparar para que caso ocorra uma nova epidemia, de vírus da Zika, ou para outras doenças emergentes.

A próxima seção apresenta os passos metodológicos utilizados para compilar os dados secundários utilizados neste artigo.

3. METODOLOGIA

A Metodologia utilizada é uma análise descritiva da distribuição espacial dos dados no território brasileiro. Como uma *proxy* de dados de produção de pesquisa científica foram utilizados dados de artigos científicos publicados em periódicos indexados na Scopus⁷, que tem autoria de brasileiros (o estado ou cidade que se encontram os pesquisadores podem ser descritos, pois pode-se identificar a instituição de origem). A expressão de busca utilizada foi: (TITLE-ABS-KEY ("zika virus" OR "Zica virus") AND AFFILCOUNTRY (brazil)). Foram encontrados 1.097 resultados, após realizar alguns filtros, como estipular a análise para os anos de 2016 a 2019 foram analisados 1.901 documentos.

Já como uma *proxy* de desenvolvimento de inovação foram utilizados dados de patentes depositadas e concedidas em todos os escritórios disponíveis para análise no software *Questel-Orbit*⁸, que tem como depositante inventores brasileiros. A busca nesta plataforma foi pelas palavras chaves “Zika vírus” ou “Virus da Zika” ou “Virus da Zica” no título, resumo, objetivo da invenção e nas reivindicações (*claims*) das patentes, sem filtro de país de depósito, ano ou status da patente. Inicialmente foram identificados 643 resultados, após exportar os dados e analisar no Excel quais eram advindas de depositantes ou inventores brasileiros, a partir da análise do endereço que reside dos inventores. Assim, foram encontradas 35 patentes com essa característica. Além disso, para contexto, foram utilizados os dados que mostram a incidência da febre causada pelo vírus da Zika e da microcefalia disponibilizados pelo Ministério da Saúde e artigos já publicados.

Portanto o quadro 1, abaixo, sintetiza a metodologia empregada e os resultados encontrados a partir dessa metodologia.

⁷ Banco de dados de resumos e citações de artigos para jornais/revistas acadêmicos. Engloba cerca de 19,5 mil títulos de mais de 5.000 editoras internacionais, incluindo a cobertura de 16.500 revistas peer-reviewed nos campos científico, técnico, e de ciências médicas e sociais.

⁸É um sistema de busca e análise de informações contidas em patentes que provê acesso a informações de publicações de patentes de mais de 90 países, com recursos avançados de visualização, exportação e análises de grandes conjuntos de informações.

Quadro 1 – Síntese sobre os dados e os resultados

| Intenção | Dado e informações da busca | Fonte | Resultados |
|--|--|----------------------|--|
| Produção de artigos a partir de pesquisa científica | Artigos científicos (TITLE-ABS-KEY ("zika virus" OR "Zica virus") AND AFFILCOUNTRY (brazil)). Identifica-se a instituição de origem do artigo e busca-se o endereço. | <i>Scopus</i> | 1.097 resultados, após realizar alguns filtros, como estipular a análise para os anos de 2016 a 2019 foram analisados 1.901 documentos. |
| Desenvolvimento de inovações registrados em depósitos de patentes | Patentes palavras chaves “Zika vírus” ou “Virus da Zika” ou “Virus da Zika” no título, resumo, objetivo da invenção e nas reivindicações (<i>claims</i>) das patentes, sem filtro de país de depósito, ano ou status da patente. Orbit gera o endereço do depositante da patente. | <i>Questel-Orbit</i> | 643 resultados iniciais após exportar os dados e analisar quais eram advindas de depositantes ou inventores brasileiros, foram encontradas 35 patentes. |

Fonte: Elaboração própria (2019).

A próxima seção irá apresentar e explorar os resultados encontrados, a fim de entender como se deu a distribuição espacial, no Brasil, de pesquisa e desenvolvimento de inovações, sobre vírus da Zika.



4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Em relação a análise dos dados bibliométricos coletados o quadro abaixo apresenta a quantidade de artigos publicados, por federação brasileira:

Quadro 2 - Quantidade de artigos científicos publicados, indexados na Scopus, por estado (2016 – 2019).

| Estado | Quantidade |
|---------------------|------------|
| Amazonas | 6 |
| Mato Grosso do Sul | 6 |
| Mato Grosso | 7 |
| Santa Catarina | 8 |
| Maranhão | 11 |
| Rio Grande do Norte | 14 |
| Sergipe | 14 |
| Paraíba | 18 |
| Goiás | 22 |
| Paraná | 31 |
| Pará | 43 |
| Rio Grande do Sul | 50 |
| Minas Gerais | 71 |
| Ceará | 72 |
| Distrito Federal | 93 |
| Bahia | 93 |
| Pernambuco | 172 |
| São Paulo | 451 |
| Rio de Janeiro | 567 |

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da Scopus. 2019.

A figura abaixo, mapa da distribuição de origem dos artigos publicados sobre vírus da Zika na Scopus, resume o que a análise destes dados demonstrou:

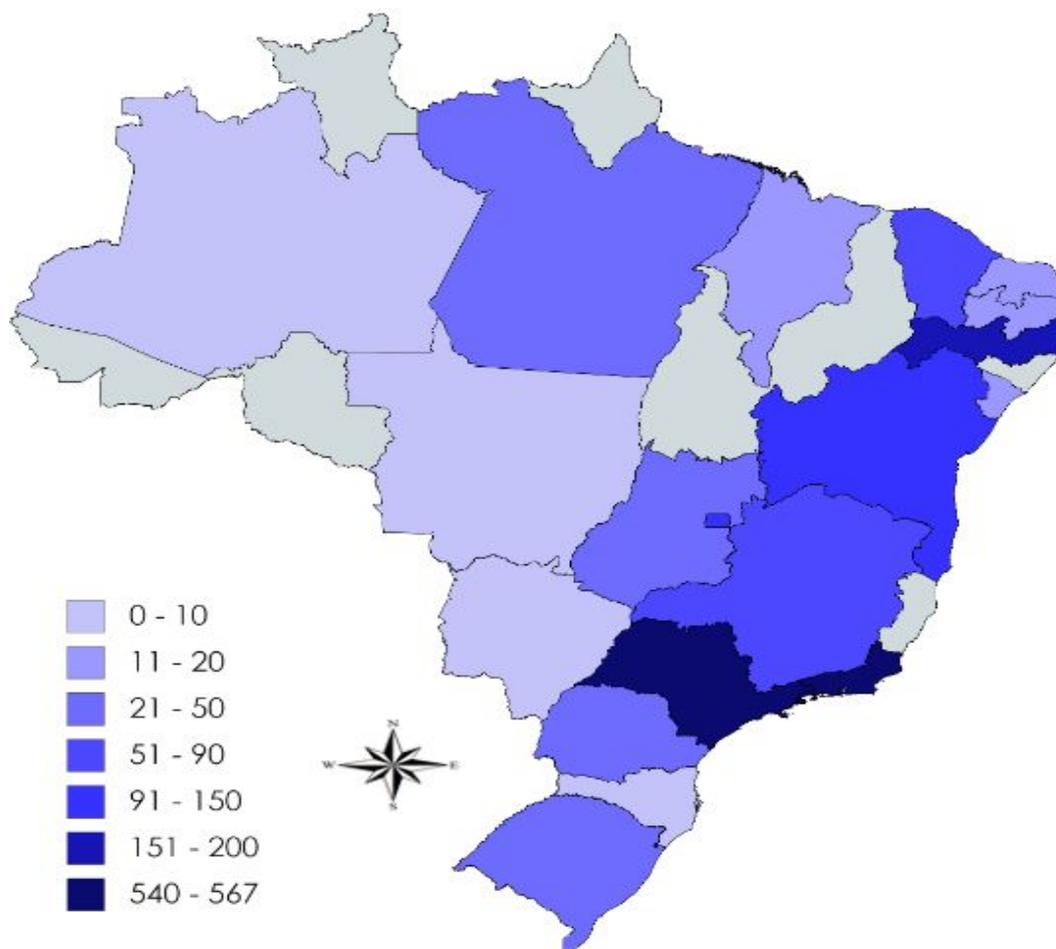


Figura 5 – Distribuição por estado, das publicações sobre Zika vírus na Scopus, provenientes do Brasil, 2016-2019.

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da Scopus. 2019.

Portanto, na figura 5, encontra-se a distribuição da quantidade dos artigos sobre Zika vírus, por estado, na Scopus. Além de identificar que a maioria das publicações partem da região Sudeste, especificamente do Rio de Janeiro (Fiocruz é o expoente de publicações) e de São Paulo (USP é o expoente de publicações), identifica-se que estados da região Nordeste, como: Pernambuco, Bahia e Ceará tiveram uma participação alta na contribuição com pesquisas científicas para o enfrentamento ao vírus da Zika.

A seguir são apresentados os dados coletados sobre patentes, depositadas em escritórios de patentes ao redor do mundo, por depositantes brasileiros.



SIGCI

III Simpósio Internacional de Geografia do Conhecimento e da Inovação

06 a 08 de Novembro de 2019

Universidade Estadual de Campinas, Campinas-SP

Quadro 3 – Quantidade de patentes relacionadas ao vírus da Zika, depositadas por inventores brasileiros em diversos escritórios ao redor do mundo.

| Estado | Quantidade |
|---------------------|-------------------|
| Amazonas | 1 |
| Bahia | 1 |
| Espírito Santo | 1 |
| Goiás | 1 |
| Maranhão | 1 |
| Ceará | 2 |
| Mato Grosso do Sul | 2 |
| Rio Grande do Norte | 2 |
| Rio Grande do Sul | 2 |
| Rio de Janeiro | 6 |
| São Paulo | 6 |
| Minas Gerais | 10 |

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do Questel-Orbit, 2019.

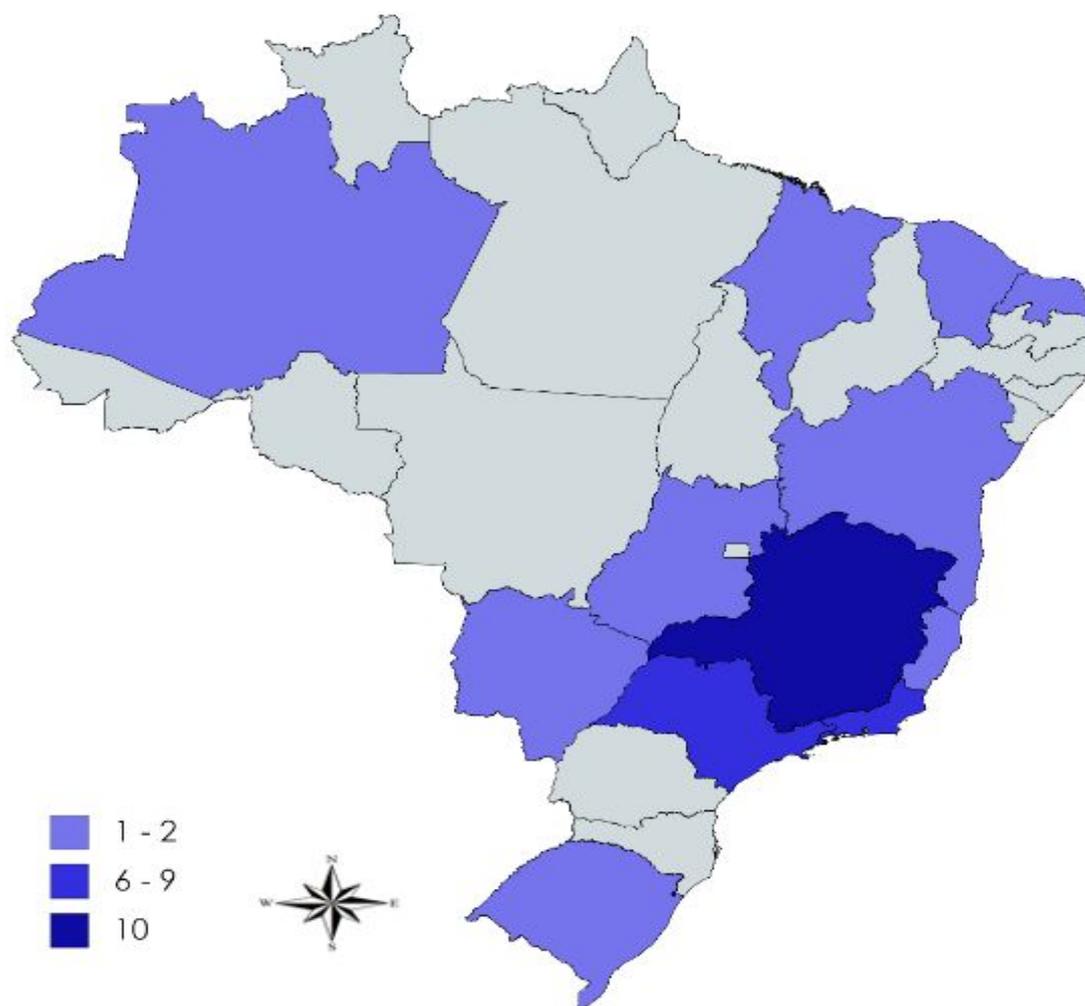


Figura 6 – Distribuição por estado, da quantidade de patentes depositadas por inventores brasileiros.

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do Questel-Orbit, 2019.

O mapa apresentado na figura 6, disponibiliza a distribuição de onde os inventores brasileiros que depositaram patente sobre vírus da Zika residem, ou seja, onde está o desenvolvimento de inovações que contribuem para o combate ao vírus da Zika e, por conseguinte a microcefalia causada por esta doença. Minas gerais é o estado que mais tem patentes, em seguida Rio de Janeiro e São Paulo. Em seguida estão o Rio Grande do Sul e Mato Grosso do Sul. Saindo do eixo sul-Sudeste, podemos identificar que existe esforços para inovar no estado do Rio Grande do Norte e do Ceará, Bahia, Amazonas e Maranhão.

Assim, o argumento de que a região do nordeste brasileiro, mais afetada pela microcefalia associada ao vírus da Zika, principalmente me 2015, 2016, teve iniciativas em relação a produção de ciência e tecnologia para o combate ao vírus da Zika é



SIGCI

III Simpósio Internacional de Geografia do Conhecimento e da Inovação

06 a 08 de Novembro de 2019

Universidade Estadual de Campinas, Campinas-SP

predominantemente confirmado, principalmente em relação a produção de ciência, pois há bastante artigos científicos publicados oriundos de pesquisadores localizados no Nordeste. Já em relação a tecnologia, a região nordeste não teve um papel tão acentuado na produção deste.

5. CONCLUSÃO

Este trabalho tem como objetivo principal compreender onde está sendo produzido o conhecimento e a tecnologia para combate ao vírus da Zika e se os locais afetados, principalmente pela microcefalia causada pelo vírus da Zika, concentram esforços de pesquisa e desenvolvimento voltados ao vírus da Zika. A partir das discussões e dos dados levantados conclui-se que houve, até então, esforços de diversos estados do Brasil para o entendimento e combate ao vírus da Zika. Especificamente estado da região Sudeste do Brasil foram os que mais produziram, tanto para a pesquisa como para o desenvolvimento de inovações. Além disso, identificou-se que o Brasil, como um todo, contribuiu mais em questão de volume de produção para a pesquisa, pois o número de artigos é expressivamente maior do que as patentes. Por fim, conclui-se que a região Nordeste, especificamente a mais afetada pela microcefalia, tiveram uma atuação significativa na produção de ciência, principalmente porque a primeira pesquisa que relacionou a microcefalia ao vírus da Zika é proveniente da Paraíba, pela doutora Adriana Suely de Oliveira Melo (Oliveira Melo et al., 2016).

A detecção do RNA do vírus da Zika no líquido amniótico de duas crianças nascidas com microcefalia na Paraíba foi viabilizada por esta doutora, mas uma parte da pesquisa foi realizada no Laboratório de Flavivírus da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), no Rio de Janeiro, chefiado pela doutora Ana Maria Bispo de Filippis. O que demonstra que os esforços para combate acontecem também por colaboração entre os pesquisadores de estados diferentes.

6. REFERÊNCIAS

ALVAREZ, L. Flórida, nos Estados Unidos, está em guerra contra o mosquito da dengue.

UOL notícias. Disponível em:

<https://noticias.uol.com.br/saude/ultimas-noticias/redacao/2013/10/05/florida-nos-estados-unidos-esta-em-guerra-contra-o-mosquito-da-dengue.htm>. Acesso em: 10 Jun. 2019.

AMARAL P.; RESENDE DE CARVALHO L, HERNANDES ROCHA T.A.; DA SILVA N.C.; VISSOCI J.R.N. Geospatial modeling of microcephaly and zika virus spread patterns in Brazil. *PLoS ONE*. 2019.14(9). Disponível:



SIGCI

<https://journals.plos.org/plosone/article/file?id=10.1371/journal.pone.0222668&type=printable>
e. Acesso em: 18 out. 2019.

BENETI G.M., SILVA D.L.D. Síndrome de Guillain-Barré. *Semina*; 27(1): 57-69. 2006.

BRAGA, I. A.; VALLE, D. *Aedes aegypti*: histórico do controle no Brasil. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, v. 16, p. 113-118, 2007. Disponível em:

http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-49742007000200006

Acesso em: 20 de jan. 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. Boletim Epidemiológico. *Monitoramento integrado de alterações no crescimento e desenvolvimento relacionados à infecção pelo vírus Zika e outras etiologias infecciosas, até a Semana Epidemiológica 45 de 2018*. Vol 49. 2018c. Disponível em:

<http://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2018/dezembro/14/2018-061.pdf> Acesso

em: 03 de fev de 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. Boletim Epidemiológico. *Monitoramento dos casos de dengue, febre de chikungunya e febre pelo vírus Zika até a Semana Epidemiológica*. Vol 49.

ISSN 2358-9450. 2018a. Disponível em:

<http://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2018/marco/06/2018-008-Publicacao.pdf>

Acesso em 13 de Mar. de 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. Boletim epidemiológico. *Monitoramento dos casos de dengue, febre de chikungunya e doença aguda pelo vírus Zika até a Semana Epidemiológica 52 de 2018*. Vol 50. Jan de 2019. Disponível em:

<http://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2019/janeiro/28/2019-002.pdf> Acesso em: 03

de fev de 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. Boletim Epidemiológico. *Monitoramento integrado de alterações no crescimento e desenvolvimento relacionadas à infecção pelo vírus Zika e outras etiologias infecciosas, até a Semana Epidemiológica 52 de 2017*. Vol. 50. ISSN 2358-9450. 2018b. Disponível em:

<http://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2018/fevereiro/20/2018-003-Final.pdf> Acesso

em 13 de Mar. de 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. Boletim epidemiológico. *Monitoramento dos casos de dengue, febre de chikungunya e doença aguda pelo vírus Zika até a Semana Epidemiológica 52 de 2018*. Vol 50. Jan de 2019. Disponível em:

<http://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2019/janeiro/28/2019-002.pdf> Acesso em: 03

de fev de 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. Departamento de Ciência e Tecnologia, Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Doenças negligenciadas: estratégias do Ministério da Saúde. 2010. *Rev Saúde Pública* 2010;44(1):200-2.

CAMBRIOLI, F.; GIRARDI, G. Bacteria em água pode ter agravado surto de microcefalia associado ao zika, diz estudo. *O Estado de São Paulo*. Disponível em:

<https://saude.estadao.com.br/noticias/geral,bacteria-em-agua-pode-ter-agravado-surto-de-microcefalia-associado-ao-zika-diz-estudo,70002993674>. Acesso em 20 nov. 2019.

CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION. *Statistics and Maps*. 2019.

Disponível em:

https://www.cdc.gov/zika/reporting/index.html?CDC_AA_refVal=https%3A%2F%2Fwww.cdc.gov%2Fzika%2Freporting%2Fcase-counts.html. Acesso em: 10 jun. 2019.

CHADE, J. Mundo tem 73 países com Zika e 26 com casos de microcefalia. *O Estado de São Paulo*. Disponível em:



SIGCI

<https://saude.estadao.com.br/noticias/geral,mundo-tem-73-paises-com-zika-e-26-com-casos-d-e-microcefalia,10000086664>. Acesso em: 28 nov. 2019.

DONALIZIO, M. R.; FREITAS, A. R. R.; VON ZUBEN, P. B. Arboviroses emergentes no Brasil: desafios para a clínica e implicações para a saúde pública. *Rev. Saúde Pública*. 2017, vol.51, 30. Disponível em:

http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0034-89102017000100606&script=sci_abstract&tlng=pt. Acesso em: 27 jul. 2019.

FRANCO, O. História da Febre Amarela no Brasil. Rio de Janeiro: Divisão de Cooperação e Divulgação. *Departamento Nacional de Endemias Rurais*, Ministério da Saúde. 1969.

GARCIA, L. P. Epidemia do vírus zika e microcefalia no brasil: emergência, evolução e enfrentamento. Texto para discussão / Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. *IPEA*. 2018.

LUNA E.J.A. A emergência das doenças emergentes e as doenças infecciosas emergentes e reemergentes no Brasil. *Rev Bras Epidemiol*. 2002; 5:229-43.

MARINHO, F. et al. Microcephaly in Brazil: prevalence and characterization of cases from the information system on live births (Sinasc), 2000-2015. *Epidemiologia e Serviços de Saúde: Revista do Sistema Único de Saúde do Brasil*, v. 25, n. 4, p. 701-712, 2016.

OLIVEIRA, A. S. M. et al. Zika virus intrauterine infection causes fetal brain abnormality and microcephaly: tip of the iceberg? *Physician Alert. Ultrasound in Obstetrics & Gynecology*, v. 47, n. 1, p. 6-7, 2016.

OMS. Organização Mundial da Saúde. *Zika situation report. Zika virus, Microcephaly and Guillain-Barré syndrome—07 April 2016*. Disponível em:

<http://www.who.int/emergencies/zika-virus/situation-report/7-april-2016/en/>. Acesso em: 10 de Abr. de 2018.

VALLE, D.; PIMENTA, D. N.; AGUIAR, R. Zika, dengue e chikungunya: desafios e questões. *Epidemiol. Serv. Saúde*. v. 25, n. 2, p. 419-422. 2016. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2237-96222016000200419&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 10 mar. 2019.