



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS I - CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE COMPUTAÇÃO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM BACHARELADO EM COMPUTAÇÃO**

MATEUS SILVA SOUZA

**ANÁLISE ESPACIAL DOS CASOS DE ZIKA VÍRUS NO BRASIL NO PERÍODO DE
2020 A 2021**

**CAMPINA GRANDE
2024**

MATEUS SILVA SOUZA

**ANÁLISE ESPACIAL DOS CASOS DE ZIKA VÍRUS NO BRASIL NO PERÍODO DE
2020 A 2021**

Trabalho de Conclusão de Curso (Artigo) apresentado ao Departamento de Computação da Universidade Estadual da Paraíba como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Ciência da Computação.

Orientador: Prof. Dr. Wellington Candeia de Araújo.

**CAMPINA GRANDE
2024**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

S729a Souza, Mateus Silva.

Análise espacial dos casos de zika vírus no brasil no período de 2020 a 2021 [manuscrito] / Mateus Silva Souza. - 2024.

27 p. : il. colorido.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciência da Computação) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2024.

"Orientação : Prof. Dr. Wellington Candeia de Araújo, Coordenação do Curso de Computação - CCT. "

1. Zika vírus. 2. Análise espacial. 3. Epidemia. 4. Brasil. I.
Título

21. ed. CDD 005

MATEUS SILVA SOUZA

**ANÁLISE ESPACIAL DOS CASOS DE ZIKA VÍRUS NO BRASIL NO PERÍODO
DE 2020 A 2021**

Trabalho de Conclusão de Curso (Artigo) apresentado ao Departamento de Computação da Universidade Estadual da Paraíba como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Ciência da Computação.

Aprovada em: 06/03/2024.

BANCA EXAMINADORA


Prof. Dr. Wellington Candeia de Araújo (UEPB)
Orientador(a)


Profa. Dra. Aretuza Candeia de Melo (UEPB)
Examinador(a)


Prof. Me. Francisco Anderson Mariano da Silva (UEPB)
Examinador(a)

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 – Mapa de Londres com óbitos por cólera identificados por pontos e poços de água representados por cruces..... 12
- Figura 2 – Distribuição de casos de mortalidade por causas externas em Porto Alegre em 1996..... 13
- Figura 3 – Mapa coroplético dos casos confirmados de ZIKV no Brasil no período de 2020 a 2021..... 23
- Figura 4 – Mapa coroplético dos casos confirmados de ZIKV no Nordeste no período de 2020 a 2021..... 24

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Perfil demográfico dos casos confirmados de ZIKV segundo sexo, faixa etária, etnia/cor e escolaridade no Brasil, 2020 a 2021.....	17
Tabela 2 – Distribuição mensal das notificações de casos confirmados de ZIKV no período de 2020 a 2021.....	20
Tabela 3 – Total de casos confirmados por região no Brasil em 2020 e 2021.....	21
Tabela 4 – 5 cidades com mais casos confirmados no Brasil em 2020 e 2021.....	25

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CGI	<i>Common Gateway Interface</i>
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDHM	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
JSON	<i>Javascript Object Notation</i>
SINAN	Sistema Nacional de Agravos de Notificação
ZIKV	Zika vírus

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Distribuição dos casos confirmados de ZIKV por sexo no período de 2020 a 2021.....	18
Gráfico 2 – Distribuição dos casos confirmados de ZIKV por faixa etária no período de 2020 a 2021.....	18
Gráfico 3 – Distribuição dos casos notificados de ZIKV por etnia/cor no período de 2020 a 2021.....	19
Gráfico 4 – Distribuição dos casos confirmados de ZIKV por escolaridade no período de 2020 a 2021.....	19
Gráfico 5 – Distribuição mensal dos casos confirmados de ZIKV no período de 2020 a 2021.....	21
Gráfico 6 – Total de casos confirmados de ZIKV por região do Brasil nos anos de 2020 e 2021.....	22

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	REFERENCIAL TEÓRICO	10
2.1	Zika Vírus e suas características	10
2.2	Histórico epidemiológico do vírus da Zika no Brasil	10
2.3	Análise Espacial	11
3	OBJETIVOS	13
3.1	Objetivo Geral	13
3.2	Objetivos Específicos	14
4	METODOLOGIA	14
4.1	Caracterização do estudo	14
4.2	Área do estudo	14
4.3	População do estudo	14
4.4	Tecnologias utilizadas	14
4.4.1	<i>Python</i>	14
4.4.2	<i>Google Colab</i>	15
4.4.3	<i>Google Sheets</i>	15
4.5	Levantamento e tratamento de dados	15
4.6	Geração de mapas	15
4.7	Análise e variáveis de estudo	15
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	16
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	25
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25
	AGRADECIMENTOS	27

ANÁLISE ESPACIAL DOS CASOS DE ZIKA VÍRUS NO BRASIL NO PERÍODO DE 2020 A 2021

Mateus Silva Souza¹
Wellington Candeia de Araújo²

RESUMO

O vírus Zika trata-se de um arbovírus onde seu principal transmissor é o mosquito do gênero *Aedes*, mais especificamente o *Aedes aegypti*, com uma ampla distribuição geográfica no Brasil. O país nos últimos anos vem apresentando altos índices de notificações de casos relacionados à doença da Zika, que pode estar relacionada a vários fenômenos, sejam sociais ou ambientais, que podem contribuir com sua transmissão. Assim, o objetivo deste trabalho foi analisar a distribuição espacial dos casos confirmados de zika vírus, correlacionando prováveis perfis demográficos e a identificação de faixas temporais de maiores ocorrências da doença. Trata-se de um estudo caracterizado por ser ecológico, de base populacional, obtido a partir de casos prováveis de Zika vírus, notificados pelo Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN) no período de 2020 a 2021, ocorridos em todo o território nacional. Foi realizada uma distribuição dos casos confirmados por algumas variáveis (sexo, faixa etária, etnia e escolaridade) e uma avaliação mensal desses casos. Utilizou-se a ferramenta online *Google Colab* junto a linguagem Python para o tratamento dos dados, com esses dados tratados, o uso do *Google Sheets* foi essencial para geração de gráficos. A partir dos resultados obtidos, este estudo pode contribuir na identificação de perfis com maior probabilidade de contaminação do vírus, onde pode-se identificar em quais meses tendem a ocorrer mais ocorrências da doença, e na identificação das regiões mais afetadas.

Palavras-Chave: Zika vírus; análise espacial; epidemia; Brasil.

ABSTRACT

The Zika virus is an arbovirus where its main transmitter is the mosquito of the genus *Aedes*, more specifically *Aedes aegypti*, with a wide geographic distribution in Brazil. In recent years, the country has presented high rates of notifications of cases related to Zika disease, which may be related to various phenomena, whether social or environmental, that can contribute to its transmission. Thus, the objective of this work was to analyze the spatial distribution of confirmed cases of Zika virus, correlating probable demographic profiles and identifying temporal bands with the highest occurrences of the disease. This is a study characterized by being ecological, population-based, obtained from probable cases of Zika virus, reported by the Notifiable Diseases Information System (SINAN) in the period from 2020 to 2021, occurring throughout the national territory. A distribution of confirmed cases was carried out by some variables (gender, age group, ethnicity and education) and a monthly assessment of these cases was carried out. The online tool *Google Colab* was used together with the Python language to process the data. With this data processed, the use of *Google Sheets* was essential for generating graphs. Based on the results obtained, this study can contribute to the identification of profiles with a greater probability of virus contamination, where it can be identified in which months the most occurrences of the disease tend to occur, and to the identification of the most affected regions.

¹ Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), mateus.silva.souza@aluno.uepb.edu.br

² Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), wcandeia@servidor.uepb.edu.br

Key words: Zika virus; spatial analysis; epidemic; Brazil.

1 INTRODUÇÃO

Arboviroses são doenças causadas por vírus, comumente denominadas como arbovírus, transmitidos através da picada de mosquitos do gênero *Aedes*, principalmente fêmeas, que tem como seus principais representantes o *Aedes aegypti*, e também outras espécies de mosquitos capazes de transmissão do vírus, como o *Aedes africanus*, *Aedes albopictus*, *Aedes polynesiensis* e *Aedes hensilli* (Ministério Da Saúde, 2023). “Os flavivírus estão entre as viroses emergentes mais importantes conhecidas pelo homem, sendo transmitidos por mosquitos e carrapatos” (Ribeiro, 2017, p. 314).

O Zika vírus (ZIKV) trata-se de uma arbovirose que é transmitida pelo mosquito do gênero *Aedes*. Onde também existe a possibilidade de transmissão sanguínea e neonatal, apesar de não se ter detalhes sobre o real papel dessas vias de transmissão na propagação desta infecção (Cunha, 2020). Como outros arbovírus, o ZIKV apresenta muitas barreiras ao acúmulo de mutações devido à dupla replicação em hospedeiros mamíferos e invertebrados, resultando em fixação relativamente lenta da mutação (Ribeiro, 2017).

O ZIKV foi descoberto na Uganda em 1947, onde teve seu primeiro caso descrito em humanos em 1952. Geralmente, ocorre em áreas mais tropicais e subtropicais do mundo, principalmente na África e Ásia, já que suas duas linhagens importantes são a africana e asiática, ambas originadas de ancestral comum (Ribeiro, 2017).

Em 2015, o ZIKV foi relatado pela primeira vez no Brasil e, desde então, se espalhou explosivamente por vários outros países da América do Sul e Central e do Caribe. O impacto do ZIKV na saúde tornou-se uma preocupação global de saúde pública devido à sua associação com uma série de distúrbios neurológicos, como a Síndrome de Guillain-Barré e malformações congênitas, principalmente a microcefalia (Cunha, 2020).

O controle e a prevenção de arboviroses no Brasil têm se mostrado ineficazes no combate a essas doenças, em parte porque o uso indevido de medicamentos e inseticidas promove resistência em patógenos e insetos vetores. Novas estratégias precisam ser encontradas como alternativas para prevenir e controlar a disseminação dessas doenças (Silva, 2021).

Assim, o ZIKV por se tratar de uma ameaça séria à saúde humana e de certa forma a economia globalmente, principalmente países em desenvolvimento, temos um país que possui acesso a serviços sanitários básicos bastante limitado em algumas regiões, onde o vírus apresenta altos índices de propagação. O rastreamento e análise epidemiológica desse vírus é de extrema relevância, para que através de distribuições espaciais possamos identificar possíveis padrões nos casos suspeitos de ZIKV. Logo, este estudo objetiva analisar a distribuição espacial de casos de ZIKV no território brasileiro, no período de 2020 a 2021, que durante esse trabalho se trataram de ser a faixa temporal com dados mais recentes disponíveis no Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN).

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo apresenta uma revisão bibliográfica sobre o tema, no qual será discutido as características do ZIKV, seus aspectos epidemiológicos e por fim, do uso das análises espaciais para uma maior compreensão dos casos do Zika Vírus.

2.1 Zika Vírus e suas características

O ZIKV é um flavivírus de RNA de sentido positivo membro da família Flaviviridae, onde também inclui o vírus da dengue (Musso, *et al.*, 2019). O isolamento do vírus ocorreu em macacos em sua primeira análise na floresta Zika de Kampala, Uganda no ano 1947. Tratando-se de humanos, o isolamento ocorreu na Nigéria em 1953. Todavia, o vírus expandiu-se geograficamente em diversos países da África, Ásia, Oceania e Américas, ocasionando problemas de saúde severos em suas respectivas populações (Ministério Da Saúde, 2023).

Sobre os casos de infecção por ZIKV, em sua grande maioria, é caracterizada como autolimitada e de pouca intensidade, tendo uma duração média de sintomas de dez dias. Quando apresentado um quadro sintomático, vem seguida de sintomas como febre baixa ou de forma afebril, exantema maculopapular, artralgia, mialgia, cefaleia, hiperemia conjuntival e, raramente, odinofagia, tosse seca e alterações gastrointestinais, principalmente vômitos. Infecções mais graves acabam sendo bem mais raras, porém quando ocorrem podem ocasionalmente levar a quadros como óbito (Da Silva Lemos *et al.*, 2022).

Observou-se que a infecção proveniente do ZIKV possui o maior potencial de risco para o desenvolvimento de complicações neurológicas, sendo algumas delas a encefalites, síndrome de Guillain Barré e outras enfermidades. Por outro lado, em casos de gravidez, caso a mãe esteja infectada, haverá uma tendência de transmissão para o feto através da circulação fetal, levando a repercussões congênitas, como a exemplo da microcefalia (Da Silva Lemos *et al.*, 2022).

A transmissão do ZIKV em humanos ocorre principalmente através da picada do mosquito *Aedes aegypti* infectado, que normalmente se reproduz em água doce parada, onde geralmente pica durante o dia (seja em ambientes internos ou externos) (Rawal, 2016).

O *Aedes albopictus* e quanto outras espécies do *Aedes* (*Aedes africanus*, *Aedes luteocephalus*, *Aedes furcifer* e *Aedes taylori*) também possuem o potencial de transmitir o vírus. São poucos os casos relatados da transmissão do vírus através da relação sexual, onde em alguns casos mulheres relatam que tiveram relações sexuais com parceiros portadores da doença (Rawal, 2016).

2.2 Histórico epidemiológico do vírus da Zika no Brasil

No Brasil, o ZIKV chegou no período compreendido entre 2013 a 2015, com a possibilidade de ter vindo do Pacífico, onde causou grande epidemia atingindo mais alto pico em novembro de 2015, propagando-se rapidamente em todo o todo o território e em seguida nas Américas (Baud, *et al.*, 2017). Também especula-se que essa entrada do vírus possa ter entrado durante o evento da Copa do Mundo de Futebol em 2014, realizada no país no período de junho a julho de 2014 (Zanluca *et al.*, 2015). Há também a hipótese que o vírus possa ter sido introduzido no Brasil durante o campeonato de canoagem realizado no Rio de Janeiro, em agosto de

2014, com a participação de atletas vindos da Polinésia Francesa, Nova Caledônia, Ilhas Cook e Ilha de Páscoa (Weave, 2016).

Na América Latina, em destaque, no Nordeste brasileiro, o surto da infecção do ZIKV iniciou-se a partir do 2º semestre de 2015, chamando atenção da população mundial em relação ao aumento dos registros de recém-nascidos com microcefalia. Dados epidemiológicos e laboratoriais mostraram que a infecção intrauterina pelo ZIKV causou microcefalia e anomalias cerebrais graves (Santos, 2022).

Em julho de 2015, o Estado da Bahia registrou casos de síndrome de Guillain-Barré em pacientes com histórico de doença exantemática. Dos casos notificados, 42 foram confirmados e 26 também apresentavam histórico de infecção ZIKV ou vírus da dengue (Heukelbach, *et al.*, 2016). No estado do Rio Grande do Norte, onde foi detectado pela primeira vez na cidade de Natal, e posteriormente em São Gonçalo do Amarante, havia 8.743 casos suspeitos e 113 casos confirmados (Cunha, 2020).

Em fevereiro de 2016, a Organização Mundial da Saúde (OMS) declarou que o surto do ZIKV que constituía num estado emergência de saúde pública internacional por está devidamente ligado aos casos de microcefalia e outras síndromes neurológicas. Esta declaração da OMS representa o mais alto nível de alerta que ocorreu apenas em outras 3 situações, em 2009 durante a epidemia de influenza H1N1, em maio de 2014 quando a poliomielite reapareceu no Paquistão e na Síria, e em agosto de 2014 com o vírus Ebola (Sampathkumar, Sanchez, 2016).

Entre os anos de 2015 e 2020, no Brasil, foram notificados ao Ministério da Saúde 19.622 casos suspeitos de síndrome congênita associada ao ZIKV, dos quais 3.577 (18,2%) foram confirmados (Secretaria De Vigilância Em Saúde, 2020).

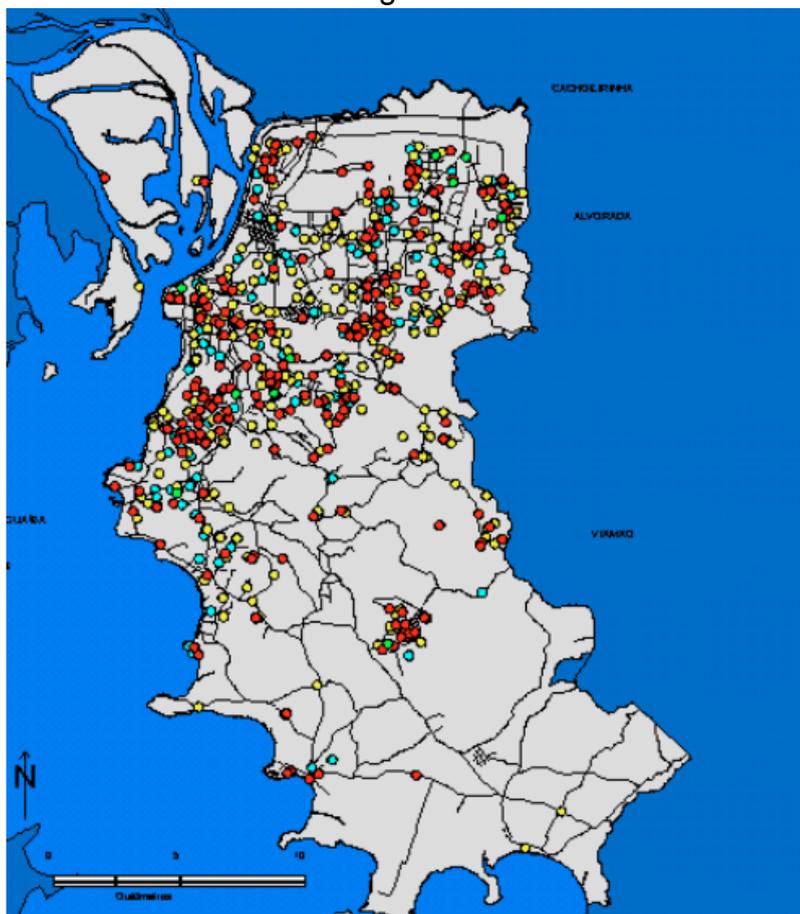
2.3 Análise Espacial

A análise espacial tem como sua importância determinar propriedades e relacionamentos, que são levados em conta a localização espacial do fenômeno a ser estudado de maneira explícita. Entender a distribuição espacial de dados oriundos de fenômenos que ocorrem em um determinado espaço, em que, nos tempos atuais se estabelece grandes desafios para a explicação de questões centrais em diversas áreas do conhecimento, seja em saúde, em ambiente, e entre tantas outras (Câmara *et al.*, 2004).

Graças às técnicas de análise espacial, que nos permite certificar-se sobre distribuições de agravos, doenças e situações de risco, é possível detectar áreas vulneráveis, e conhecer com mais detalhes padrões das condições de saúde de uma população, bem como revelar disparidades. Devido aos avanços estatísticos e técnicas de análise espacial, estudos sobre a distribuição geográfica de anomalias congênitas e seus fatores etiológicos estão sendo de suma importância o auxílio tanto a saúde pública do Brasil quanto no mundo (Falcão *et al.*, 2022).

Um dos estudos clássicos e precursores da análise espacial, destaca-se o trabalho de John Snow, que foi responsável por analisar uma epidemia de cólera trazida da Índia, ocorrida em Londres no ano de 1854, onde se questionavam em duas vertentes: a primeira relacionando aos miasmas, concentrados em regiões baixas e pantanosas da cidade; e a segunda a ingestão de água possivelmente contaminada. Na **Figura 1** é mostrado o mapeamento das residências dos óbitos relacionando-os com as bombas de abastecimento de água, permitindo identificar umas das bombas - em Broad Street - como o epicentro da epidemia. Logo em estudos posteriores só fortaleceram a segunda hipótese, através de informações

Figura 2 – Distribuição de casos de mortalidade por causas externas em Porto Alegre em 1996.



Fonte: Câmara et al. (2004)

O processo da análise espacial consiste em um conjunto de procedimentos encadeados cujo objetivo é selecionar um modelo de inferência que considere explicitamente as relações espaciais existentes nos fenômenos. O procedimento de análise inicial consiste em um conjunto geral de métodos de análise exploratória e visualização de dados, geralmente por meio de mapas. Estas técnicas permitem descrever a distribuição da variável de estudo, identificar observações atípicas (*outliers*), não só relacionadas a um tipo de distribuição, mas também com os vizinhos, e procurar padrões na distribuição espacial. Por meio desses procedimentos, hipóteses sobre observações podem ser estabelecidas a fim de selecionar o modelo de inferência que é melhor suportado pelos dados (Câmara et al., 2004).

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Analisar a distribuição espacial de casos de ZIKV no território brasileiro, no período de 2020 a 2021.

3.2 Objetivos Específicos

- Distribuir casos confirmados de ZIKV conforme a idade, etnia/cor, sexo e escolaridade;
- Avaliar a evolução temporal mês a mês dos casos confirmados de ZIKV dos anos de 2020 e 2021;
- Identificar possíveis perfis mais afetados pela doença.

4 METODOLOGIA

4.1 Caracterização do estudo

Este estudo é caracterizado por ser epidemiológico, no qual foram utilizados dados secundários. São dados de casos confirmados de ZIKV de todos os municípios do Brasil, referente ao período de 2020 a 2021, notificados e disponibilizados pelo SINAN.

4.2 Área do estudo

O local de estudo é todo território brasileiro, que se encontra na América do Sul, com uma área territorial de 8.510.417.771 km², sendo dividido em 5 regiões contendo entre elas 27 estados e 5.570 municípios, onde tem sua população estimada de 207.750.291 pessoas, onde possui uma densidade demográfica de 22,43 hab/km² (IBGE, 2022). Vale ressaltar que o país possui um Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) estimado de 0,776 sendo considerada uma faixa alta de IDHM (ATLAS BRASIL, 2021).

4.3 População do estudo

A população foi constituída pelos **casos confirmados** de ZIKV de todas as regiões do Brasil, no período de 2020 a 2021.

4.4 Tecnologias utilizadas

4.4.1 Python

Python é uma linguagem de programação de alto nível (mais legível para os humanos), interpretada de script, imperativa, orientada a objetos, funcional, de tipagem dinâmica e forte. Por essas características, tem sido bastante utilizada, principalmente, em processamento de textos, dados científicos e criação de CGIs (Common Gateway Interface) para páginas dinâmicas para a web (Wikipédia, 2023).

4.4.2 Google Colab

O Google Colab é uma ferramenta que permite que qualquer usuário possa escrever e executar código Python arbitrário pelo navegador. É uma tecnologia especialmente adequada para aprendizado de máquina, análise de dados e educação (Google Colab, 2023).

4.4.3 Google Sheets

O Google Sheets é uma ferramenta da Google que permite criar planilhas on-line e formatar arquivos para colaborar com outras pessoas (Google Sheets, 2023).

4.5 Levantamento e tratamento de dados

Os dados foram obtidos através da base de dados do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN). Foram incluídos no estudo todos os casos confirmados notificados pelos SINAN no Brasil no período de 2020 a 2021, e foram desconsiderados todos os dados com inconsistências, incompletudes e duplicidades. Dados populacionais também foram coletados pelo SINAN, baseados nas estimativas de crescimento populacional.

O tratamento dos dados foi realizado através da ferramenta da Google, chamada Google Colab, juntamente com a linguagem de programação Python, onde os dados tabulados foram interpretados, através do dicionário de dados do SINAN, reorganizados e extraídos.

Para melhor visualizar esses dados, a extração dessas informações foram transferidas para outra ferramenta da Google, o Google Sheets, e consequentemente reorganizadas em planilhas.

4.6 Geração de mapas

Para a geração dos mapas foi utilizado a função `choropleth_mapbox` da biblioteca Plotly Express da linguagem Python, que é responsável por criar mapas coropléticos interativos. Um mapa coroplético tem como objetivo distribuir dados em um determinado espaço geográfico. Assim, suas informações costumam ser representadas por cores, que variam em sua tonalidade no mapa baseado nos dados utilizados. Também foi utilizado dados GeoJSON, formato baseado em *JavaScript Object Notation* (JSON), gerados pela ferramenta de código aberto `geojson.io` para a delimitação dos municípios de todo o território brasileiro.

4.7 Análise e variáveis de estudo

As análises foram feitas a partir dos casos confirmados de ZIKV notificados pelo SINAN, onde foram avaliados as seguintes variáveis: sexo, faixa etária, etnia/cor, escolaridade e mês. Podemos observar no **Quadro 1**, as descrições dessas variáveis, assim como seus objetivos durante seus processos.

Quadro 1 – Variáveis de estudo, objetivos, indicadores e fontes da extração.

VARIÁVEIS DE ESTUDO		
Objetivo na análise	Indicador	Fonte
Distribuição dos casos confirmados de ZIKV por sexo, faixa etária, etnia/cor e escolaridade.	Frequência por sexo, faixa etária, etnia/cor e escolaridade.	SINAN
Distribuição e comparação dos casos confirmados de ZIKV mensal.	Frequência mensal de cada ano.	SINAN

Fonte: Elaborada pelo autor, 2023.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nos anos de 2020 a 2021 foram notificados 7.241 casos confirmados de ZIKV, onde segundo a distribuição de casos por sexo, podemos ver que houve um predomínio do sexo feminino, com 4.733 (65,36%) em relação ao masculino, com 2,508 (34,64%) (**Tabela 1**).

Em relação faixa etária e etnia/cor predominaram as pessoas com idade entre 31 a 50 anos (33,19%), com etnia/cor parda (61,84%) (**Tabela 1**).

Na distribuição por escolaridade, alguns dados não foram contabilizados por falta de informação, logo a análise foi baseada nos 5.938 casos que possuíam suas respectivas informações, onde notamos a predominância dos dados de escolaridade ignorados 2.157 (36,33%), mas levando em conta a 2ª posição, temos 948 (15,96%) de pessoas com ensino médio completo (**Tabela 1**).

Tabela 1 – Perfil demográfico dos casos confirmados de ZIKV segundo sexo, faixa etária, etnia/cor e escolaridade no Brasil, 2020 a 2021

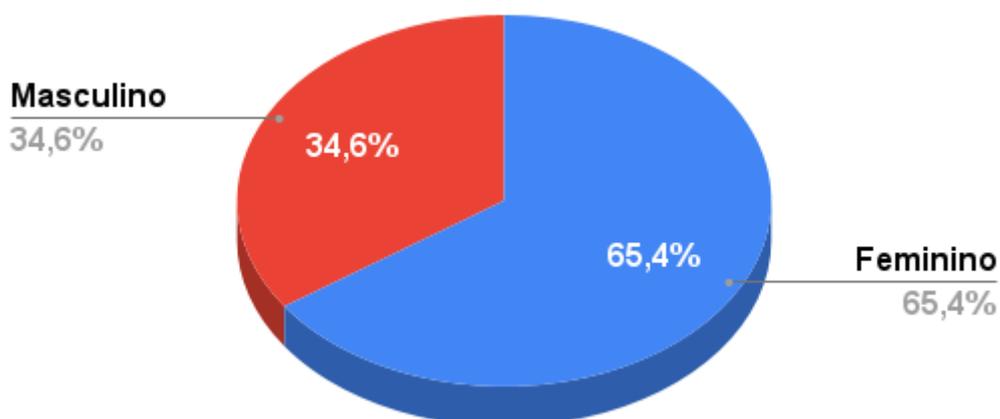
Variável	Nº	%
Sexo	7.241	100
Feminino	4.733	65,36%
Masculino	2.508	34,64%
Faixa etária		
Menos de 1 ano	251	3,47%
1-10	907	12,53%
11-17	696	9,61%
18-30	1.676	23,15%
31-50	2.403	33,19%
51-79	1.249	17,25%
80 e mais	59	0,81%
Etnia/Cor		
Branca	1.384	19,11%
Preta	273	3,77%
Amarela	80	1,10%
Parda	4.478	61,84%
Indígena	29	0,40%
Ignorado	997	13,77%
Escolaridade	5.938	100%
Não alfabetizados	38	0,64%
Ensino fundamental incompleto	895	15,07%
Ensino fundamental completo	245	4,13%
Ensino médio incompleto	367	6,18%
Ensino médio completo	948	15,96%
Ensino superior incompleto	128	2,16%
Ensino superior completo	383	6,45%
Ignorado	2.157	36,33%
Não se aplica	777	13,09%

Fonte: Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN) (SINAN, 2023).

Na sequência de gráficos a seguir, podemos ter uma visualização da proporção de cada variável de estudo mostrada na (**Tabela 1**).

Gráfico 1 – Distribuição dos casos confirmados de ZIKV por sexo no período de 2020 a 2021

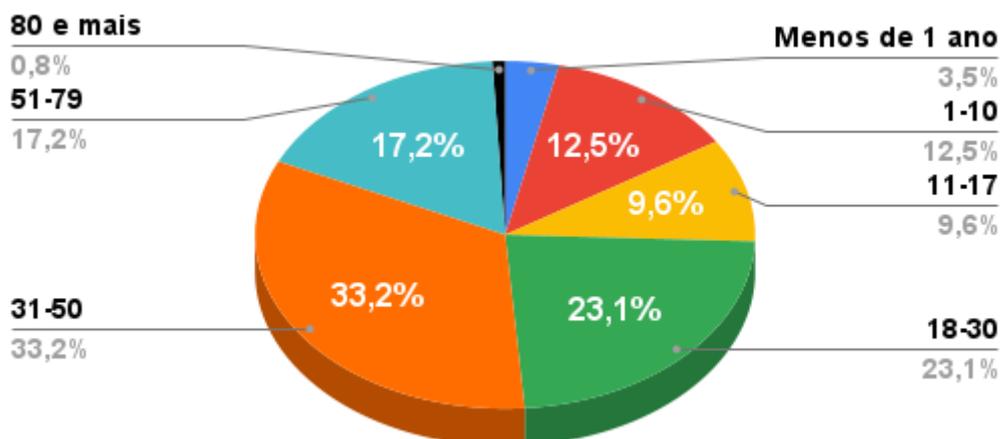
Distribuição dos casos de ZIKV por sexo no período de 2020 a 2021



Fonte: Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN) (SINAN, 2023).

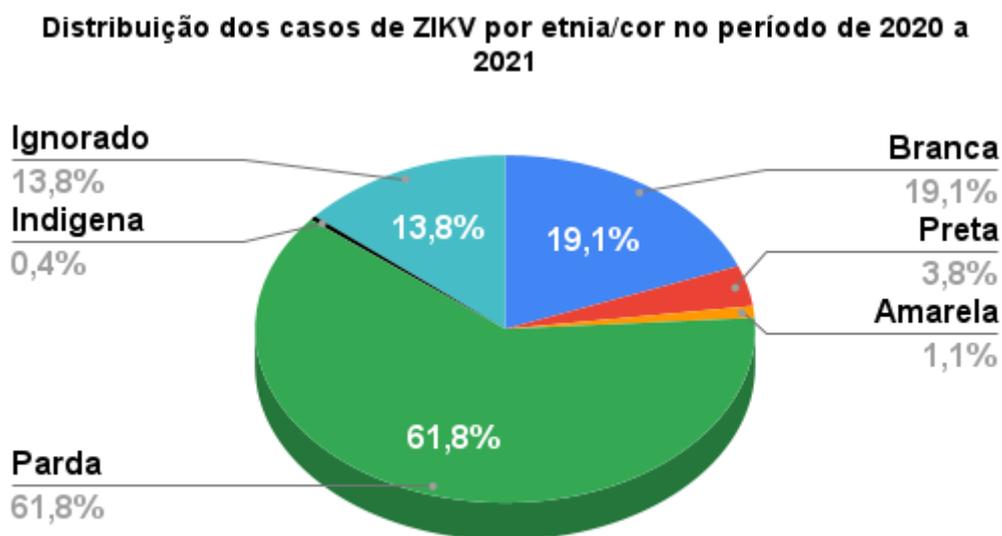
Gráfico 2 – Distribuição dos casos confirmados de ZIKV por faixa etária no período de 2020 a 2021

Distribuição dos casos de ZIKV por faixa etária no período de 2020 a 2021



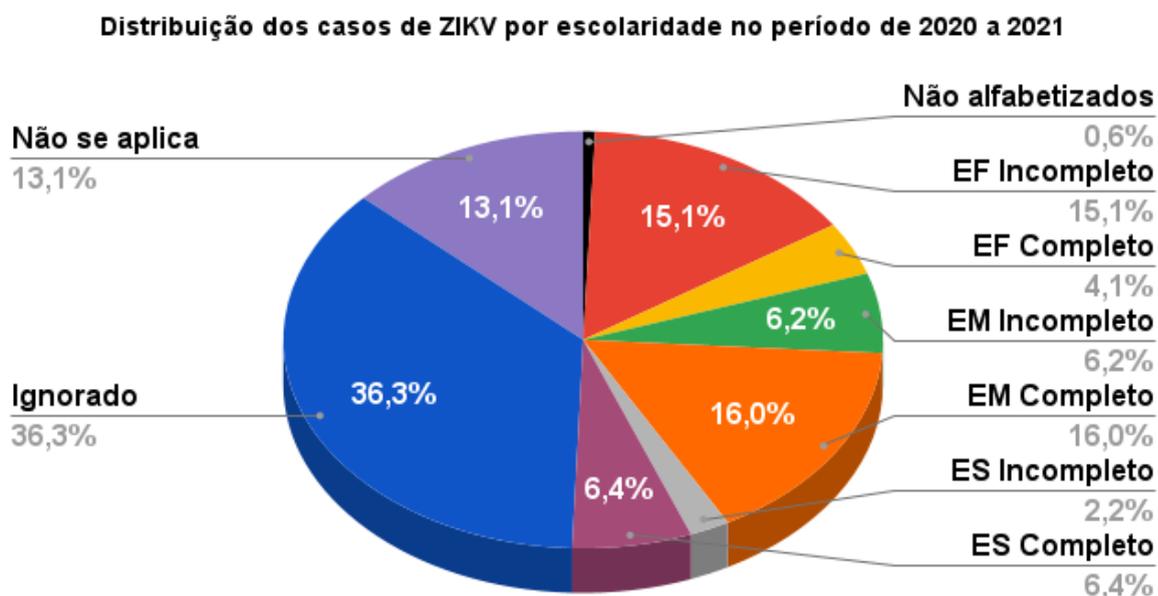
Fonte: Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN) (SINAN, 2023).

Gráfico 3 – Distribuição dos casos notificados de ZIKV por etnia/cor no período de 2020 a 2021



Fonte: Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN) (SINAN, 2023).

Gráfico 4 – Distribuição dos casos confirmados de ZIKV por escolaridade no período de 2020 a 2021



Fonte: Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN) (SINAN, 2023).

Ao realizar uma distribuição mensal dos casos confirmados para cada ano (2020 e 2021), os dados obtidos no estudo mostraram que houve maior número de ocorrências confirmadas da doença no ano de 2021 (**Tabela 2**).

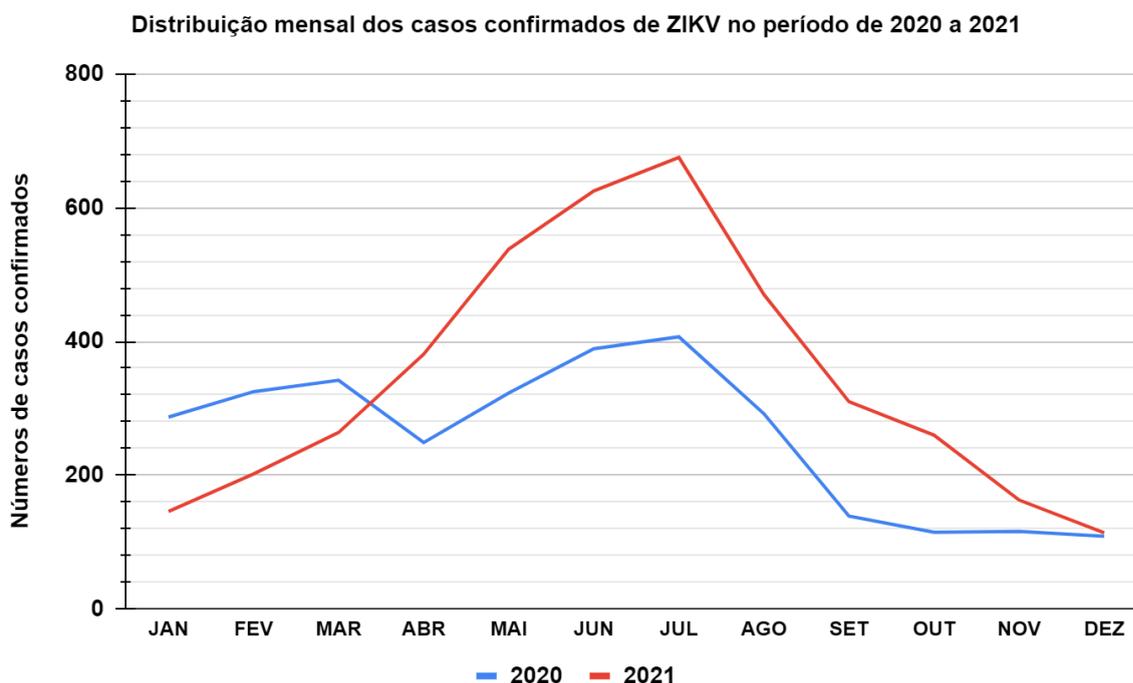
Tabela 2 – Distribuição mensal das notificações de casos confirmados de ZIKV no período de 2020 a 2021

Mês	Casos(2020)	Casos(2021)
Janeiro	287	146
Fevereiro	325	202
Março	342	264
Abril	249	381
Mai	323	538
Junho	389	625
Julho	407	675
Agosto	292	470
Setembro	139	310
Outubro	115	260
Novembro	116	163
Dezembro	109	114
Total	3093	4148

Fonte: Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN) (SINAN, 2023).

Ainda nessa distribuição dos dados mensalmente, foi feito um comparativo mês a mês de cada ano através da (**Tabela 2**), e mostrado no **Gráfico 5**, onde podemos notar que de janeiro de 2020 até meados de março do mesmo ano, se obteve um maior número de casos confirmados em relação ao mesmo período no ano de 2021. Já nos meses subsequentes a predominância dos casos confirmados foi do ano de 2021.

Gráfico 5 – Distribuição mensal dos casos confirmados de ZIKV no período de 2020 a 2021



Fonte: Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN) (SINAN, 2023).

Durante o estudo, ao separarmos esses dados por região do Brasil pode-se notar a grande diferença de casos confirmados na região Nordeste em relação às demais em ambos os anos estudados. Na **(Tabela 3)** podemos ver as altas porcentagens de casos no Nordeste, sendo 2020 cerca de 60,4% em relação a todos os casos no Brasil com 1867 casos confirmados, e em 2021 chegando a 75,7% também em relação à todo o território brasileiro com 3138 casos confirmados, um aumento de 15,3% em um período de um ano.

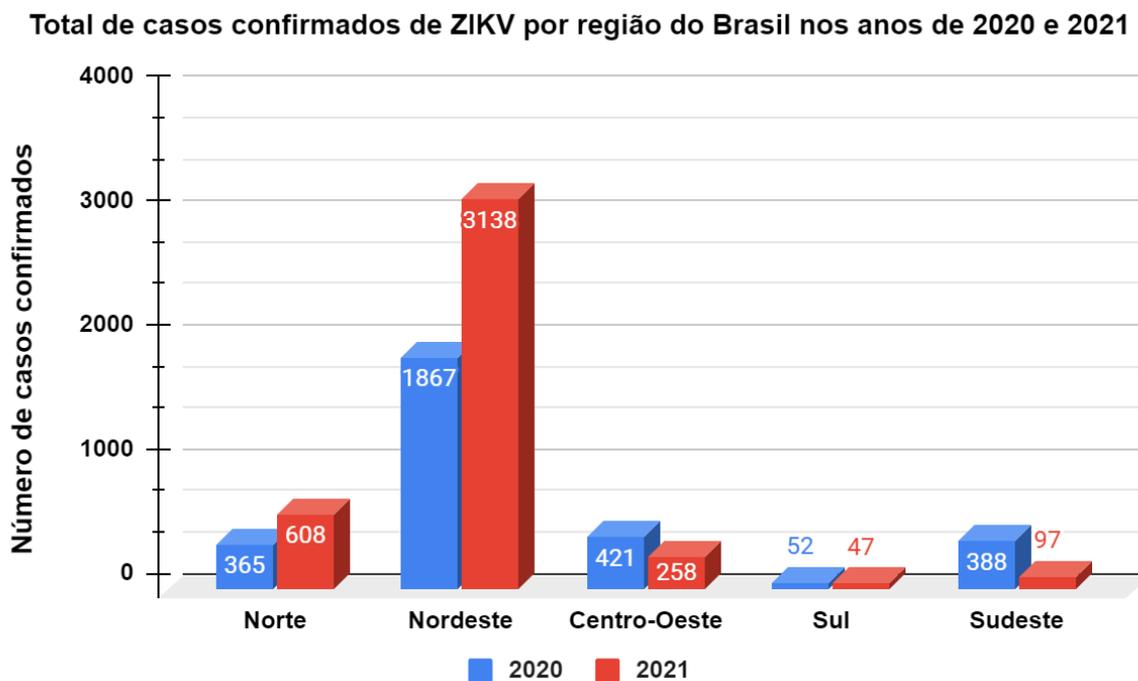
Tabela 3 – Total de casos confirmados por região no Brasil em 2020 e 2021

Região	Casos(2020)	%	Casos(2021)	%
Norte	365	11,8%	608	14,7%
Nordeste	1867	60,4%	3138	75,7%
Centro-Oeste	421	13,6%	258	6,2%
Sul	52	1,7%	47	1,1%
Sudeste	388	12,5%	97	2,3%
Total	3093	100	4148	100

Fonte: Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN) (SINAN, 2023).

A seguir podemos visualizar no **Gráfico 6** as informações estabelecidas na **(Tabela 3)**.

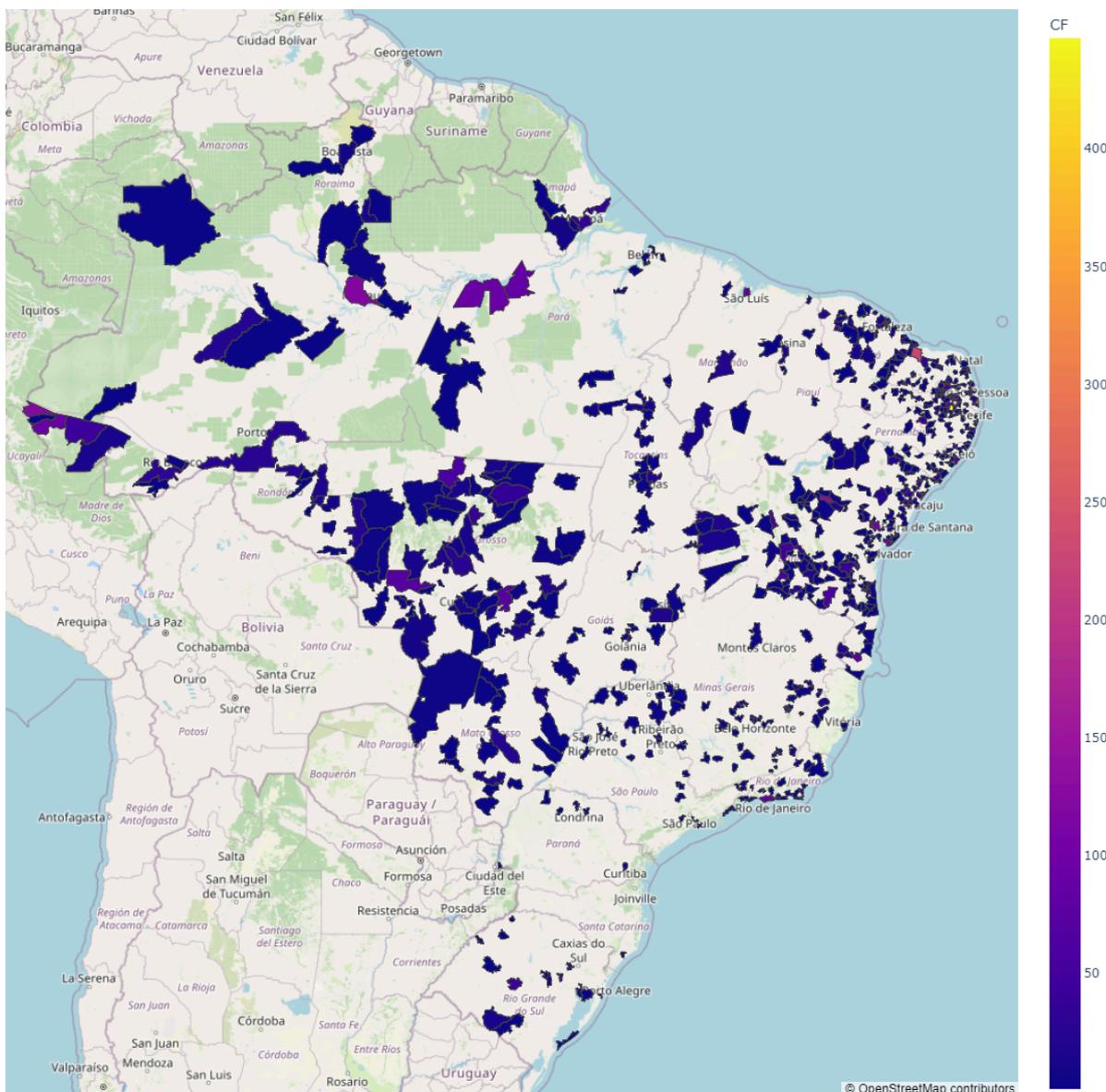
Gráfico 6 – Total de casos confirmados de ZIKV por região do Brasil nos anos de 2020 e 2021



Fonte: Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN) (SINAN, 2023).

Para uma visão espacial dos casos de ZIKV distribuídos no território brasileiro podemos visualizar na **Figura 3** os municípios que tiveram casos confirmados da doença em forma de um mapa coroplético. As regiões com cores mais escuras são as que tiveram poucas ocorrências, conseqüentemente as regiões com cores mais claras são as que tiveram um maior grau de ocorrência da doença.

Figura 3 – Mapa coroplético dos casos confirmados de ZIKV no Brasil no período de 2020 a 2021



Fonte: Elaborada pelo autor (2023) a partir de dados da Pesquisa (SINAN) (SINAN, 2023).

Na **(Tabela 3)** e no **Gráfico 6** identificou-se que a região Nordeste foi a mais afetada, agora na **Figura 3** temos uma maior percepção espacial de como essa área do Brasil foi bastante afetada pela doença.

Visto os altos números na região Nordeste, na **Figura 4** temos um foco nesta região onde nota-se que boa parte dos municípios foram afetados, em destaque o estado da Paraíba, que foi um dos estados mais tiveram casos confirmados da ZIKV.

Tabela 4 – 5 cidades com mais casos confirmados no Brasil em 2020 e 2021

Cidade/Estado	Total de Casos
Queimadas/PB	447
João Pessoa/PB	296
Mossoró/RN	224
Aracaju/SE	179
Alagoa Nova/PB	158

Fonte: Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN) (SINAN, 2023).

Na (**Tabela 4**) temos as 5 principais cidades com casos confirmados, sendo 3 dessas cidades no estado da Paraíba, estado mais afetado na região como foi comentado anteriormente.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo pode contribuir na identificação de prováveis perfis que possuem maior probabilidade de contaminação do vírus, onde através de variáveis como sexo, idade, etnia/cor e escolaridade.

Em relação às avaliações mensais, foi possível identificar em quais períodos do ano tendem a ocorrer mais notificações da doença, e conseqüentemente tentarmos entender quais fenômenos podem ter ocorridos nesses meses e nos meses que ocorreram menos notificações, para que então possa se traçar estratégias para disseminar a transmissão da doença.

O estudo também pôde colaborar na identificação das regiões e municípios mais afetados pela doença através do uso de ferramentas que auxiliam na visualização espacial dessa distribuição dos dados trabalhados.

Sobre sugestões para pesquisas futuras em relação a este estudo, sabendo dos perfis demográficos mais afetados, em quais períodos do ano os casos tendem a aumentar as suas notificações e quais as regiões mais afetadas, seriam de suma importância para a saúde pública um estudo focado nessas regiões, para melhor entendermos quais podem ser os fenômenos que possam estar favorecendo o aumento dessas notificações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ATLAS BRASIL. **Altas Brasil**. Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/>. Acesso em: 19 junho 2023.

BAUD D, GUBLER DJ, SCHAUB B, LANTERI MC, MUSSO D. **An update on Zika virus infection**. Lancet. 2017;390(10107):2099-2109.

CÂMARA, GILBERTO et al. **Análise espacial e geoprocessamento**. Análise espacial de dados geográficos. Brasília: EMBRAPA, p. 21-54, 2004.

CUNHA, L. S., et al. **Relationship between social inequality indicators and the spatial distribution of Zika Virus cases. Relação dos indicadores de desigualdade social na distribuição espacial dos casos de Zika Vírus**. Ciência & saúde coletiva, 2020;25(5):1839-1850.

DA SILVA LEMOS, M. H.; LOURIVAL LOPES FILHO, L.; et al.. **Distribuição espacial dos casos de Zika vírus em um estado do Nordeste Brasileiro**. Nursing (São Paulo), [S. l.], v. 25, n. 293, p. 8762–8775, 2022.

FALCÃO, PAULO AFONSO DE OLIVEIRA et al. **Análise espacial da taxa de detecção de casos suspeitos de síndrome congênita pelo vírus Zika, Maranhão, 2015 a 2018**. Revista Brasileira de Epidemiologia. 2022. Vol. 25.

GEOJSON.IO. **geojson.io**. Disponível em: <https://geojson.io/>. Acesso em: 28 junho 2023.

GOOGLE COLAB. Colaboratory. **Google Colab**. Disponível em: <https://research.google.com/colaboratory/intl/pt-BR/faq.html>. Acesso em: 21 junho 2023.

GOOGLE SHEETS. Planilhas Google. **Tome decisões baseadas em dados com o Google Sheets**. Disponível em: <https://www.google.com/intl/pt-BR/sheets/about/>. Acesso em: 21 junho 2023.

HEUKELBACH, JORG; ALENCAR, CARLOS HENRIQUE; et al. **Zika virus outbreak in Brazil**. The Journal of Infection in Developing Countries, [S. l.], v. 10, n. 02, p. 116–120, 2016.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. IBGE cidades: **Brasil**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/panorama>. Acesso em: 19 junho 2023.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Ministério da Saúde. **Zika Vírus**. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/z/zika-virus>. Acesso em: 23 maio 2023.

MUSSO D, KO ALBERT I, BAUD D. **Zika Virus Infection — After the Pandemic**. New England Journal of Medicine. 2019; 38(15); 1444-1457.

RIBEIRO, BRUNO NIEMEYER DE FREITAS et al. **Congenital Zika syndrome and neuroimaging findings: what do we know so far?**. Radiologia Brasileira. 2017, v. 50, n. 5, pp. 314-322.

SAMPATHKUMAR, P; SANCHEZ, J.L. **Zika Virus in the Americas: A Review for Clinicians**. Mayo clinic proceedings. V.91, n.4,p. 514-521 April 2016.

SANTOS, D. A. DE S.; CARDOSO, M. V. L. M. L.; et al. **Spatial analysis of Zika virus microcephaly cases in a Brazilian municipality**. Rev Rene, v. 23, p. e72440, 3 Jun. 2022.

SECRETARIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE. Ministério da Saúde. **Situação epidemiológica da síndrome congênita associada à infecção pelo vírus Zika, de 2015 a 2020**. Disponível em: https://www.gov.br/saude/pt-br/media/pdf/2021/fevereiro/11/boletim_epidemiologico_svs_4.pdf. Acesso em: 09 junho 2023.

SILVA, F. C. de M. .; BEZERRA, H. de S. .; et al. **Temporal study of arboviroses: A space analysis**. Research, Society and Development, [S. l.], v. 10, n. 7, p. e10910716220, 2021.

SINAN. Sistema de Informação de Agravos de Notificação. **O Sinan**. Disponível em: <http://portalsinan.saude.gov.br/o-sinan>. Acesso em: 10 junho 2023.

WIKIPÉDIA. Python – Wikipédia, a enciclopédia livre. **Python**. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Python>. Acesso em: 22 junho 2023.

ZANLUCA C, MELO VCA DE, MOSIMANN ALP, SANTOS GIV DOS, SANTOS CND DOS, LUZ K. **First report of autochthonous transmission of Zika virus in Brazil**. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, v. 110, n. 4, p. 569–572, jun. 2015.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, à Deus, pois graças a sua força foi possível alcançar meus objetivos, durante todos os meus anos de estudos.

Aos meus pais Raminho e Ana, que além de todo o amor e educação transmitidos para mim, sempre me incentivaram e apoiaram em todas as minhas escolhas. Vocês são minhas inspirações, sou grato por tudo.

Aos meus irmãos Railson e Rute, pela amizade, companheirismo, apoio e torcida pelo meu sucesso.

A minha noiva Vitória, pela paciência, carinho e conselhos nesta etapa tão importante, com você os dias dessa jornada foram mais tranquilos e alegres.

Aos meus amigos e colegas de turma, por juntos compartilharmos tantos momentos de descobertas e aprendizado e por todo o companheirismo ao longo desta graduação.

Ao professor Wellington, por me orientar e ter acreditado nessa ideia, seu incentivo, paciência, dedicação e conselhos foram fundamentais para a realização deste trabalho