



UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SANTOS
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS E SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU EM SAÚDE COLETIVA

DÉBORA FRANCO CORREA PEREIRA

**ANÁLISE DA DINÂMICA ESPACIAL DA COBERTURA VACINAL DA
POLIOMIELITE NO ESTADO DE SÃO PAULO DE 2016 A 2022**

SANTOS - SP

2025



DÉBORA FRANCO CORREA PEREIRA

**ANÁLISE DA DINÂMICA ESPACIAL DA COBERTURA VACINAL DA
POLIOMIELITE NO ESTADO DE SÃO PAULO DE 2016 A 2022**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva da Universidade Católica de Santos como requisito parcial para obtenção do Título em Mestre em Saúde Coletiva.

Área de Concentração: Saúde, ambiente e mudanças sociais. Linha de pesquisa: Epidemiologia Ambiental

Orientadora: Prof.^a Dra. Lourdes Conceição Martins.

SANTOS - SP

2025

[Dados Internacionais de Catalogação]
Departamento de Bibliotecas da Universidade Católica de Santos
Viviane Santos da Silva - CRB 8/6746

P436a Pereira, Debora Franco Correa
Análise da dinâmica espacial da cobertura vacinal
da Poliomielite no Estado de São Paulo de 2016 a 2022
/ Debora Franco Correa Pereira ; orientadora Lourdes
Conceição Martins. -- 2025.
66 f.

Dissertação (mestrado) - Universidade Católica de
Santos, Programa de Pós-Graduação stricto sensu em
Saúde Coletiva, 2025
Inclui bibliografia

1. Imunização. 2. Vacina Poliomielite. 3. Cobertura Vacinal.
4. Análise Espacial. 5. Estudo Ecológico Misto. I. Martins,
Lourdes Conceição. II. Título.

CDU: Ed. 1997 -- 614(043.3)

**ANÁLISE DA DINÂMICA ESPACIAL DA COBERTURA VACINAL DA POLIOMIELITE
NO ESTADO DE SÃO PAULO DE 2016 A 2022**

Aprovado em: 30 / 01 / 2025

BANCA EXAMINADORA

**Prof.^a Dra. Lourdes Conceição Martins
Orientadora – Membro Nato – UNISANTOS**

**Prof.^o Dra. Ysabely de Aguiar Pontes Pamplona
Membro Titular – UNISANTOS**

**Prof.^o Dra. Janara de Camargo Matos
Membro Titular – FATEC**

Á Deus

Por me dar mais uma chance de vida e estar aqui.

À minha amada mãe

Por sua ajuda, apoio e incentivo na minha formação.

Aos meus irmãos

Por toda ajuda e estarem presentes nessa trajetória.

Ao meu noivo

Me fornecer apoio durante essa fase.

AGRADECIMENTOS

Dedico este trabalho aos que sempre me apoiaram de diferentes formas e maneiras em minha vida pessoal, acadêmica e profissional.

Em primeiro lugar a Deus, o qual sem ele nada faria sentido, mas seu amor sacrificial e imerecido mudou a minha vida e a de toda a humanidade. E que quando me senti fraca, Ele me faz forte para continuar, te amo Jesus.

A minha amada mãe Loide Franco, que foi minha primeira professora, me moldou quem sou hoje, com sua mão a me erguer e palavras sábias de amor, me ajudou em cada etapa, saiba que te amo mãezinha, e nunca me esquecerei de tudo que fez e ainda faz por mim. E a minha família, meus irmãos Jaime Manoel Júnior, Marcos Franco, Tiago Franco e cunhada irmã Cristina Souza, vocês foram pilares em minha formação, e quão grande alegria é tê-los em minha vida, eu amo vocês maninhos e os pequenos também (Isabelle, Ana Luiza e Marcos Felipe). A todos meus familiares que concederam palavras e orações de apoio e incentivo, como meu Tio Saul e Tia Rosana, Tia Lúcia e Tio Paulo e Tia Lourdes. E ao meu noivo Manoel de Brito, que me conheceu em uma prova e hoje me apoia em outras provas que enfrento, em que cada palavra amorosa e compreensão fez diferença, te amo amor.

A minha querida orientadora Professora Dr^a. Lourdes Martins, que me mostrou novos caminhos na pesquisa acadêmica. Que acreditou em minha capacidade e dedicação, com sabedoria e gentileza me orientou. Agradeço por todo tempo que parou por mim e me trouxe novas oportunidades acadêmicas a desbravar, a tenho com muito carinho. E não poderia deixar de agradecer as fortes contribuições e ensinamentos, das Professoras Dr^a. Janara Camargo e Dr^a. Ysabely de Aguiar, através de paciência me mostraram apontamentos importantes, desde erros, acertos, dicas, ensinamentos, material até ajudarem a moldar este estudo o melhor possível.

A todos que passaram por essa jornada, na torcida de bons resultados e que foram gentis comigo, posso citar alguns, como os Professores Alféio, Luzana, Eduardo, Eliana, Elda, Ramiro, Mariana, e também os parceiros de pós-graduação, como Dayane, Rúbia, Vanessa, Ana Cláudia, Fernanda, Marcia, Michelle, Valdilene,IVALDO, Fábio, Eduardo, José, Heder, Anderson, Ricardo, Tharcio, Simone, Andressa, Ayra, Leny, Mônica, Rafaela entre muitos outros.

E que este trabalho possa contribuir para um melhor embasamento na cobertura vacinal da poliomielite no Estado de São Paulo, e possa servir para novas direções na ajuda da luta contra o retorno da poliomielite através da vacinação.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) que venho agradecer por seu apoio.

“Sou sempre eu mesma, mas com certeza não serei a mesma pra sempre.”

(Clarice Lispector)

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	12
1.1	<i>TRAJETÓRIA MUNDIAL E NAS AMÉRICAS DA PÓLIO</i>	<i>12</i>
1.2	<i>TRAJETÓRIA NO BRASIL E EM SÃO PAULO DA PÓLIO.....</i>	<i>21</i>
1.3	<i>CARACTERIZAÇÃO DA DOENÇA POLIOMIELITE E IMPLICAÇÕES NA IMUNIZAÇÃO VACINAL.....</i>	<i>28</i>
2.	OBJETIVOS.....	33
2.1	<i>GERAL.....</i>	<i>33</i>
2.2	<i>ESPECÍFICOS.....</i>	<i>33</i>
3.	MÉTODO.....	34
3.1	<i>DESENHO DO ESTUDO.....</i>	<i>34</i>
3.2	<i>TIPO DE ESTUDO.....</i>	<i>34</i>
3.3	<i>LOCAL DE ESTUDO.....</i>	<i>34</i>
3.4	<i>PERÍODO DA PESQUISA.....</i>	<i>41</i>
3.5	<i>COLETA DE DADOS.....</i>	<i>41</i>
3.6	<i>COBERTURA VACINAL DE CADA IMUNOBOLÓGICO.....</i>	<i>42</i>
3.7	<i>ANÁLISE ESTATÍSTICA.....</i>	<i>43</i>
3.8	<i>ANÁLISE ESPACIAL.....</i>	<i>44</i>
3.9	<i>ANÁLISE DE AUTOCORRELAÇÃO ESPACIAL.....</i>	<i>44</i>
4.	RESULTADOS.....	45
4.1	<i>ANÁLISE DESCRITIVA.....</i>	<i>45</i>
4.2	<i>ANÁLISE ESPACIAL.....</i>	<i>46</i>
5.	DISCUSSÕES	53
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	58
7.	REFERÊNCIAS	59

ANÁLISE DA DINÂMICA ESPACIAL DA COBERTURA VACINAL DA POLIOMIELITE NO ESTADO DE SÃO PAULO DE 2016 A 2022.

RESUMO

Introdução: A vacinação infantil é uma medida preventiva de saúde, de grande impacto na redução da morbimortalidade de crianças, evitando de 2 a 3 milhões de mortes por ano, de acordo com a Organização Mundial de Saúde. Além de se mostrar eficaz, a vacinação tem menor custo ao sistema de saúde ao prevenir uma doença do que tratá-la, que no caso da poliomielite paralisante ocorre um estado clínico irreversível, podendo impedir de andar ou de respirar sozinho. Um quadro cruel, por acometer na maioria dos casos crianças menores de cinco anos, gerando sequelas para o resto da vida. Nos últimos anos tem havido o aparecimento de casos mesmo em países que tem o poliovírus controlado. Além disso, desde 2015 o Brasil e Países vizinhos tem apresentado progressivas quedas nas coberturas vacinais, possibilitando o aumento do risco da reintrodução do poliovírus. **Objetivo:** analisar a dinâmica espacial da cobertura vacinal da Poliomielite no estado de São Paulo nos anos de 2016 a 2022. **Métodos:** estudo ecológico misto que utiliza dados secundários de domínio público. As doses aplicadas da vacina contra a poliomielite foram obtidas do sistema de informação do Programa Nacional de Imunização, e as informações do número de nascidos vivos foram obtidas junto ao Sistema de Informação de Nascidos Vivos do banco de dados do Sistema Único de Saúde. Foram calculadas as taxas da cobertura vacinal da poliomielite por município e ano. Foi realizada a análise descritiva da cobertura vacinal, testes de Kruskal-Wallis e de comparações múltiplas de Dunn, Teste de Qui-quadrado e a análise espacial com a construção de mapas temáticos. O nível de significância foi de 5%. **Resultados:** Foi identificada que há uma diferença entre os anos (Teste de Kruskal-Wallis, $p < 0,001$), pelo teste de comparações múltiplas de Dunn, observa-se que 2016 difere dos demais anos, e que 2020, 2021 e 2022 diferem entre si e dos anos anteriores ($p < 0,01$). Na análise espacial, observou-se a queda na cobertura vacinal da poliomielite de 2016 até 2021, ano que teve a menor cobertura vacinal da poliomielite, com cerca de 70% dos municípios (442) com índice baixo nas quatro macrorregiões ($p < 0,001$), ficando abaixo da meta preconizada pelo Ministério da Saúde (95%). A pandemia do COVID19 demonstrou ser um fator que contribuiu com a queda. Com a presença de clusters baixo-baixo em predominância na quarta macrorregião (sul-leste) e clusters alto-alto na primeira macrorregião (norte-oeste), no

decorrer dos sete anos analisados. Já em 2022, com a vinda das campanhas e ações voltadas a vacinação da poliomielite, ocorre uma mudança na cobertura vacinal, com aumento em cerca de 95% dos municípios (610) com índice elevado nas quatro macrorregiões ($p < 0,001$).

Conclusão: Conhecer o cenário de imunização é importante para aplicar ações estratégicas e políticas públicas mais efetivas a fim de melhorar a saúde infantil, evitando o risco de reintrodução da poliomielite no estado de São Paulo.

PALAVRAS-CHAVE: Imunização; Vacina Poliomielite, Cobertura Vacinal, Análise Espacial, Estudo Ecológico Misto.

ANALYSIS OF THE SPATIAL DYNAMICS OF POLIOMYELITIS VACCINATION COVERAGE IN THE STATE OF SÃO PAULO FROM 2016 TO 2022.

ABSTRACT

Introduction: Childhood vaccination is a preventive health measure, with a great impact on reducing child morbidity and mortality, avoiding 2 to 3 million deaths per year, according to the World Health Organization. In addition to being effective, vaccination has a lower cost to the health system by preventing a disease than treating it, which in the case of paralyzing poliomyelitis occurs an irreversible clinical state, which can prevent you from walking or breathing on your own. A cruel condition, as it affects children under five years of age in most cases, generating sequelae for the rest of their lives. In recent years there have been cases even in countries that have the poliovirus under control. In addition, since 2015, Brazil and neighboring countries have shown progressive drops in vaccination coverage, increasing the risk of poliovirus reintroduction. **Objective:** to analyze the spatial dynamics of polio vaccination coverage in the state of São Paulo from 2016 to 2022. **Methods:** mixed ecological study using secondary data from the public domain. The doses of the polio vaccine administered were obtained from the National Immunization Program information system, and information on the number of live births was obtained from the Live Birth Information System of the Unified Health System database. Polio vaccination coverage rates were calculated by municipality and year. Descriptive analysis of vaccination coverage, Kruskal-Wallis and Dunn's multiple comparisons tests, Chi-square test and spatial analysis with the construction of thematic maps were performed. The significance level was 5%. **Results:** It was identified that there is a difference between the years (Kruskal-Wallis test, $p < 0.001$), by Dunn's multiple comparisons test, showing that 2016 differs from the other years, and that 2020, 2021 and 2022 differ from each other and from previous years ($p < 0.01$). In the spatial analysis, a drop in polio vaccination coverage was observed from 2016 to 2021, the year that had the lowest polio vaccination coverage, with approximately 70% of the municipalities (442) with a low rate in the four macro-regions ($p < 0.001$), below the target recommended by the Ministry of Health (95%). The COVID-19 pandemic proved to be a factor contributing to the drop. With the presence of low-low clusters predominantly in the fourth macro-region (south-east) and high-high clusters in the first macro-region (north-west), corresponding to the same weight of significance in the maps, over the course of the seven years analyzed. In the

last year analyzed, 2022, with the arrival of campaigns and actions aimed at polio vaccination, there was a change in vaccination coverage, with an increase in approximately 95% of the municipalities (610) with a high rate in the four macro-regions ($p < 0.001$). **Conclusion:** Knowing the immunization scenario is important to apply strategic actions and more effective public policies in order to improve child health, avoiding the risk of reintroduction of poliomyelitis in the state of São Paulo.

KEYWORDS: Immunization; Polio Vaccine; Vaccination Coverage; Spatial Analysis; Mixed Ecological Study.

1. INTRODUÇÃO

A Poliomielite ou pólio é marcada por diversos eventos que envolvem a trajetória de registros de casos e atuações no seu combate pelo mundo, nas Américas, no Brasil e no Estado de São Paulo. Para compreender seu controle e risco de reintrodução nos países não endêmicos e posteriormente a caracterização da doença e suas implicações na imunização vacinal, foi realizada esta dissertação.

1.1 TRAJETÓRIA MUNDIAL E NAS AMÉRICAS DA PÓLIO

No cenário global, passo por diversos eventos importantes (Figura 1). Em 1789, foi registrada a primeira descrição clínica da poliomielite, na obra "Treatise on Diseases of Children", pelo pediatra Michael Underwood, que descreveu o quadro clínico como "debilidade das extremidades inferiores". Descrita como nova paralisia espinal infantil com deformidades, no ano de 1840, pelo médico alemão Jacob Von Heine. (Campos et al, 2003; Braga et al., 2020; Junior, 2019)

A primeira epidemia foi reportada pelo pediatra suíço Karl-Oscar Medin, que ocorreu em 1870 em Nova Iorque, nos Estados Unidos (EUA) e logo se alastrou para o Canadá e outros estados da América do Norte. Na Suécia, o médico Karl Oskar Medin relatou, como nova epidemia em 1890 retornando em 1905 com mais de mil casos. Em 1908, através dos avanços nos estudos do seu aluno Ivan Wickman, o agente etiológico da poliomielite pode ser identificado. Entre 1905 a 1908, apresentou-se os primeiros registros na América Latina, com 40 casos em Montevideú, no Uruguai. (Junior, 2019)

Nos EUA, em 1916, registraram-se mais de 27 mil casos e 6 mil mortes, em especial em Nova York com 9 mil casos, sendo 26% deles com letalidade. O presidente norte-americano Franklin Roosevelt, foi um sobrevivente da pólio que teve ambas as pernas paralisadas quase totalmente, o qual criou em 1938 a Fundação Nacional para paralisia infantil, arrecadando no primeiro ano mais de um milhão de dólares, e lançou uma campanha, com o título "March of Dimes", um título que faz alusão ao filme "The March of Time", onde a palavra time, foi trocado por dimes, que representava o valor monetário enviado pelas pessoas, uma campanha que recebeu muitas contribuições financeiras revertidas em investimentos nas pesquisas da poliomielite e no desenvolvimento de vacinas (Campos et al., 2003; Macedo, 2014)

Nas décadas de 40 e 50, foi instaurado o período de corrida no desenvolvimento de

vacinas contra a poliomielite. Os pesquisadores se dividiram em duas frentes vacinais: a do vírus inativado injetável (VIP) sendo desenvolvido pelo pesquisador virologista norte-americano Jonas Salk e do vírus atenuado oral (VOP) em desenvolvimento pelo pesquisador polônes-americano Albert Sabin. (Tavares Neto, 2015)

Houve uma forte busca mundial em compreender melhor a doença, na década de 40, com os avanços da virologia e o surgimento do microscópio eletrônico possibilitando uma compreensão mais ampla da doença, como o modo de transmissão do vírus e a diferenciação intratípica dos três sorotipos. Nessa mesma década, em 1949, os pesquisadores John Enders, Thomas Weller e Frederick Robbins descobriram que o poliovírus pode ser propagado in vitro em tecido não neural de embrião humano, sendo oportuno para o desenvolvimento de vacinas. O cientista Salk usou para produzir grandes quantidades de vírus e iniciar os testes de inativação do vírus. (Enders, Weller, Robbins, 1949; Junior, 2019; Tavares Neto, 2015)

Em 1942, foi criado o primeiro Instituto Irmã Kenny (Sister Kenny Institute), em Minneapolis, nos EUA, nome dado em homenagem à enfermeira australiana Elizabeth Kenny, criadora do protocolo de tratamento paliativo da pólio, para reabilitação muscular, que se tornou padrão. (Macedo, 2014)

A década de 50 inicia com repetidas e extensas epidemias de poliomielite, em particular em países da América do Norte e Europa Ocidental. Nos EUA, mais de 20 mil casos de poliomielite paralítica foram notificados, sendo a poliomielite considerada como uma das principais doenças incapacitantes de caráter permanente em todo o mundo. Dois anos depois, nos EUA, a epidemia crescia com o recorde de aproximadamente quase 58 mil casos notificados no país. (Junior, 2019; OMS, 2024)

Entre maio de 1953 e março de 1954, houve os primeiros testes iniciais de segurança em menor escala da VIP, nos EUA, inicialmente com administração experimental da vacina de Salk, em mais de 5 mil e 300 pessoas, incluindo ele mesmo, sua esposa e seus três filhos. Em seguida, o maior estudo clínico já realizado teve início com mais de 1,8 milhões de participantes em 44 estados, uma vacina com eficácia de 80 a 90%. No ano de 1955, foi criada a Academia Russa de Ciências Médicas, o Instituto sobre Poliomielite, pelo comando do médico virologista russo, Mikhail Chumakov, com colaborações de Sabin. Ano que é marcado pelo licenciamento da primeira vacina contra a poliomielite, a vacina injetável de vírus inativado (VIP) por Salk. (Junior, 2019; Paul, 1971 apud Tavares Neto, 2015)

Após ser aprovada a VIP em Abril de 1955, seis laboratórios foram licenciados para produzi-la, mas um dos laboratórios, o Cutter Laboratories na Califórnia, trouxe um marco negativo e mudanças futuras na segurança das vacinas. Um evento conhecido como o incidente de Cutter, onde a empresa farmacêutica lançou 380 mil doses do produto no mercado, porém alguns lotes eram defeituosos acidentalmente por conter cepas ativas do vírus. Isso resultou em um surto de mais de 260 casos de pólio confirmados, sendo que 192 casos eram de poliomielite paralítica, em maio de 1955, as autoridades de saúde pública dos EUA suspenderam todas as vacinações até se verificar as fábricas e revisar os testes de segurança das vacinas, sendo retomado o programa de vacinação no outono de 1955. (Campos et al., 2003; Carapetis, 2006; Junior, 2019; Tuells e Aristegui, 2006)

E mesmo com esse incidente, não se inibiu a ampla aplicação da vacina VIP em inúmeros países. Com isso, verificou-se que após o licenciamento da VIP, entre os anos de 1955 a 1961, mais de 300 milhões de doses da vacina foram administradas, levando a uma redução de 90% na incidência da poliomielite. Enquanto isso, o pesquisador Sabin continuava sua pesquisa e iniciava os testes em macacos e humanos voluntários, entre eles, a si mesmo e suas filhas. Essa vacina trazia uma abordagem diferente da de Salk, pois era uma vacina atenuada para administração oral, a VOP. (Junior, 2019; Tavares Neto, 2015)

Entre 1957 a 1961 ocorreu os testes mais amplos da VOP, nos EUA e em outros países, onde milhares de crianças foram vacinadas com a VOP, sendo cerca de 77 milhões somente na União Soviética sob a liderança do pesquisador virologista Mikhail Chumakov, o qual demonstrou a alta eficácia da vacina. Com campanhas de vacinação em massa demonstrando excelentes resultados, obteve-se o licenciamento da vacina atenuada oral, a VOP nos Estados Unidos em 1961. Tanto Salk quanto Sabin recusaram a exploração comercial, não patenteando suas vacinas, com objetivo de ser monetariamente acessível aos países e conquistar uma ampla imunização vacinal da poliomielite globalmente. Relatado na época, o desejo de Sabin era este: “É meu presente para todas as crianças do mundo.” (Tuells e Aristegui, 2006)

Com esses avanços na vacinação, na década de 60, desencadeou-se uma ampliação na imunização e também à substituição da VIP pela VOP, nos EUA. Visto que a vacina de Sabin induzia uma imunidade sistêmica e intestinal, por ser econômica de produzir e muito fácil de administrar em um torrão de açúcar para crianças. Fato famoso, que esta vacina inspirou em 1966, a canção popular escrita pelos irmãos Sherman, apresentada no filme *Mary Poppins*, cujo refrão diz: “Apenas uma colher de açúcar ajuda o remédio a descer de uma forma muito

deliciosa”. Porém, com o tempo a VOP trouxe preocupação, vista que a cada 750 mil casos, em um deles o poliovírus atenuado pode ocasionar uma reversão por mutação para a sua forma de neurovirulência e causar poliomielite parálitica associada à vacina, que seria o poliovírus circulante da vacina (c-VDPV). (Paul, 1971 apud Tavares Neto, 2015; Tuells e Aristegui, 2006)

Já em 1974, após quase 20 anos do licenciamento da primeira vacina desenvolvida, a Organização Mundial da Saúde (OMS) lançou o Programa Ampliado de Imunização (PAI) com o objetivo de disponibilizar vacinas às crianças em todo o mundo em conjunto com a Organização Pan Americana de Saúde (OPAS), que propôs melhorias nas coberturas vacinais, de algumas vacinas, entre elas está a da vacina contra a poliomielite. (Barbieri et al., 2021; Junior, 2019)

Em 1977 nas Américas, com apoio e liderança da OPAS na coordenação do PAI foram realizadas ações de avanços e desafios para a imunização. E após 11 anos do lançamento do PAI, em 1985, a OPAS adotou a meta para a interrupção da transmissão do poliovírus selvagem nas Américas até o final de 1990, com ênfase nos aspectos de vacinação, vigilância epidemiológica e apoio laboratorial. No ano de 1985, ocorreu uma parceria com o Rotary Club Internacional, que instituiu o Programa Pólio Plus, pelo qual o objetivo era a imunização de todas as crianças do mundo durante uma década e nesse mesmo ano adotou-se uma estratégia mais agressiva com a imunização de rotina, suplementada com a vacinação em massa, o qual foi ampliado a nível mundial em 1988. (Barbieri et al., 2021; Junior, 2019; ROTARY, 2017)

A Conferência Internacional sobre Atenção Primária, organizada pela OMS em 1978, em Alma-Ata no Cazaquistão, estabeleceu os componentes fundamentais para os programas de saúde, incluindo a imunização. Em 1980, foi realizado o lançamento na Assembléia Mundial de Saúde (World Health Assembly) da Iniciativa Global para Erradicação da Pólio (Global Polio Eradication Initiative), e subsequentemente a incidência global da poliomielite foi reduzida em mais de 99%, com o número de países endêmicos para a doença diminuindo de 125, em 1988, para dois países atualmente. Desde então, mais de 10 milhões de casos de poliomielite parálitica têm sido prevenidos. (Matta, 2005; Junior, 2019)

Uma das primeiras medidas, na iniciativa de erradicação da poliomielite em 1988, ocorreu na 41ª Assembleia Mundial da Saúde marcada com a criação da Iniciativa Global de Erradicação da Pólio (GPEI) sendo uma parceria público-privada liderada por governos nacionais com seis parceiros principais o Rotary International, a OMS, os Centros de Controle

e Prevenção de Doenças (CDC) dos EUA, o Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF), a Fundação Bill & Melinda Gates e a Aliança Mundial para Vacinas e Imunização (GAVI). A OMS estimou que cerca de 350 mil casos de poliomielite paralítica ainda ocorriam a cada ano, porém muito menos que na era pré-vacina onde aproximadamente 650 mil casos ocorriam a cada ano.

No Mundo em 1989, há o registro de 350 mil casos de poliomielite, em 125 países. Já em 1991, foram notificados na Região das Américas, os últimos seis casos, sendo que o último caso de poliomielite ocorreu no Peru. Como resultado, em 1994, a região das Américas foi a primeira no mundo a receber o certificado de interrupção do poliovírus.. (Macedo, 2014; Orsini e Martini, 2022; Tavares Neto, 2015)

Em 1994, a OMS criou o Global Programme for Vaccines and Immunization (GPV), voltado para o suprimento e qualidade dos imunobiológicos. Enquanto isso, na África, em 1996, o presidente Nelson Mandela lançou oficialmente a Campanha Chute a Poliomielite para Fora da África e, com isso, 420 milhões de crianças africanas foram vacinadas durante os Dias Nacionais de Imunização. Em 1997, registrou-se o último caso de poliomielite selvagem na região do Pacífico Ocidental pela OMS. Em 1999 a Europa recebeu, pela OMS, a Certificação da ausência de circulação do poliovírus selvagem. (Barbieri et al., 2021; Junior, 2019)

No ano 2000, a Gavi que é uma organização internacional, que reúne os setores público e privado, como a OMS, Banco Mundial, a Fundação Bill & Melinda Gates e outros doadores, formou uma Aliança Global de vacinas, com o objetivo de salvar vidas através da imunização. (GAVI, 2024)

Em setembro de 2005, houve o registro de três países endêmicos para a poliomielite: Nigéria, Paquistão e Afeganistão, com apenas um total de 41 casos de poliovírus selvagem tipo 1 reportados até data de 22 de setembro de 2005, no Paquistão (32 casos) e Afeganistão (9 casos). E teve também 14 casos reportados de c-VDPV1 em Madagascar, Ucrânia, Laos, além da Nigéria e Guiné. (Barbieri et al., 2021; Junior, 2019; Tavares Neto, 2015)

Após a iniciativa global para a erradicação da pólio, houve a redução de 99% dos casos nas duas últimas décadas, para menos de 1.500 casos no ano de 2010. Em maio de 2012, na Assembléia Mundial de Saúde, foi aprovado o Plano de Ação Global de Vacinas (PAMV) que agrupa metas de erradicação e eliminação de doenças, com a definição global da “Década das Vacinas”, de 2011 a 2020. Com a missão de levar a ampliação da imunização em

benefício a todas as pessoas, independente do lugar onde nasceram ou vivem ou quem são. (Barbieri et al., 2021; Fernandes et al., 2021; Verani e Laender, 2020)

Em 2015, a Organização das Nações Unidas (ONU), criou os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) que contemplam 17 Objetivos e 169 metas, sendo o 3º objetivo o de assegurar e promover Saúde e Bem-estar para todos, em todas as idades, tendo a submeta 3.b voltada às questões da vacinação e um dos indicadores o 3.b.1 pela análise da taxa de cobertura vacinal da população em relação às vacinas incluídas no Calendário Vacinal do Programa Nacional de Vacinação. Nesse mesmo ano, as Américas, apresentaram o Plano de Ação para Imunização (PARI) de 2016 a 2020, com intervenções para cumprir a missão do Decênio das Vacinas até 2020. Ano de queda na meta adequada de 95% da Cobertura Vacinal (CV) do público-alvo vacinado, patamar necessário para que a população seja considerada protegida. (Barbieri et al., 2021; BRASIL, 2019)

Em abril de 2016, foi registrado a interrupção do poliovírus selvagem tipo 2, por mais de 15 anos e a ocorrência de casos C-VDPV, ocasionando a implantação de uma mudança mundial com relação à vacina VOP. Recomendando que no lugar da VOP trivalente (tipo 1,2 e 3) se aplique a VOP bivalente (1 e 3), com a remoção do tipo 2 da VOP em conjunto com a recomendação para que os países usem a VIP, para reduzir o risco de casos de c-VDPV. Neste mesmo ano, o continente Africano, registrou o último caso de poliovírus selvagem. (Fernandes et al., 2021)

Em julho de 2017, foi criado pela Rotary Internacional, “O Dia Mundial Contra a Pólio”, estabelecido no dia 24 de Outubro, para comemorar o nascimento de Jonas Salk, por ser o líder da primeira equipe de pesquisas, que desenvolveu a vacina contra a poliomielite. Com os objetivos de aumentar a conscientização pública, arrecadar fundos para a Pólio Plus, obter o apoio de outras organizações e agências governamentais, e incentivar o engajamento da comunidade. (ROTARY, 2017)

Nesta mesma data comemorativa, em 2018 a OMS, fez um alerta em relação a redução nas coberturas vacinais da poliomielite nas Américas, se mantendo abaixo da meta adequada, informando que se uma única criança estiver infectada com o poliovírus, crianças em todos os países estarão em risco. Pois o poliovírus pode ser facilmente importado para um país livre da pólio e pode se espalhar rapidamente entre as populações não imunizadas, razão pela qual a manutenção de uma alta taxa de cobertura vacinal é tão importante. Jarbas Barbosa (2018), subdiretor da OPAS, preocupado com a volta da disseminação da poliomielite nas américas relatou que :

A Região das Américas não tem pólio, mas enquanto houver até um caso de poliomielite em qualquer parte do mundo, ainda estamos em risco, e ao alcançar e manter uma alta cobertura vacinal e ao fortalecer a vigilância epidemiológica, podemos transformar em realidade o sonho de um futuro livre da pólio no mundo (BRASIL, 2018a).

Em 2019, na 12ª Comissão Regional de Certificação (CRC), foi apresentado o risco regional da importação ou surgimento da poliomielite em países não endêmicos. Com 3 países de alto risco (Guatemala, Haiti e Venezuela), 17 países de risco intermediário (que tem o Brasil) e outros 24 países de baixo risco. Em maio de 2020, Na 73ª Assembléia de Saúde, estabeleceu-se a nova Agenda de Imunizações (AI2030) para o Decênio (2021-2030) que reforçaram a visão do PAMV de 2012, em relação à acessibilidade de todas as pessoas à imunização. Em 2020, a região Africana teve avanço com a declaração de eliminação do poliovírus selvagem. No entanto, há o registro de 41 casos de poliomielite, restritos em dois países, do Paquistão e do Afeganistão, os quais nunca se teve a interrupção da transmissão do polivírus. Tem-se o desafio de conter a disseminação do c- VDPV, presente em 16 países da África (Papua Nova Guiné, Indonésia e Somália). (Barbieri et al., 2021; Braga, 2020; Junior, 2019; Verani e Laender, 2020)

No ano de 2022, foram relatados surtos de poliovírus derivados de vacinas em outros 31 países, de acordo com a OPAS. Em julho do mesmo ano, apareceu um caso de pólio derivado da vacina tipo 2 nos EUA, na cidade de Nova York, sendo que o último caso de poliovírus do tipo selvagem foi em 1979. (OMS, 2023) Nesse mesmo ano, GPEI com apoio da Gavi, lançou o plano de Estratégia de Erradicação da Pólio 2022-2026, para cumprir uma promessa que uniu o mundo em um compromisso coletivo de alcançar e manter um mundo livre da poliomielite. (OMS, 2022)

Em março de 2023, a OPAS reiterou na atualização epidemiológica, sobre o risco de ressurgimento da poliomielite na região das Américas, devido à baixa cobertura vacinal, que em 2021, agravada pela pandemia de COVID-19, atingiu apenas 80%, abaixo da meta adequada. E a América latina chamou a atenção, pela presença de uma caso de pólio, derivado da vacina tipo 1, no Peru em Loreto. Um continente que estava a mais de trinta anos livre de registros da doença, o que mostra a importância da vigilância nas fronteiras. (OMS, 2023)

Sendo que no ano de 2023, no Dia Mundial de Combate à Pólio, de acordo com uma nova análise do Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF), houve o registro de 541 crianças afetadas pela pólio em todo o mundo; 85% viviam nos 31 países frágeis, afetados por conflitos e vulneráveis. Mostrando nos últimos cinco anos, que os casos têm dobrado e a

imunização infantil caído de 75% para 70%, bem abaixo da meta adequada. (UNICEF, 2024)

Como foi descrito pela diretora executiva do UNICEF, Catherine Russell:

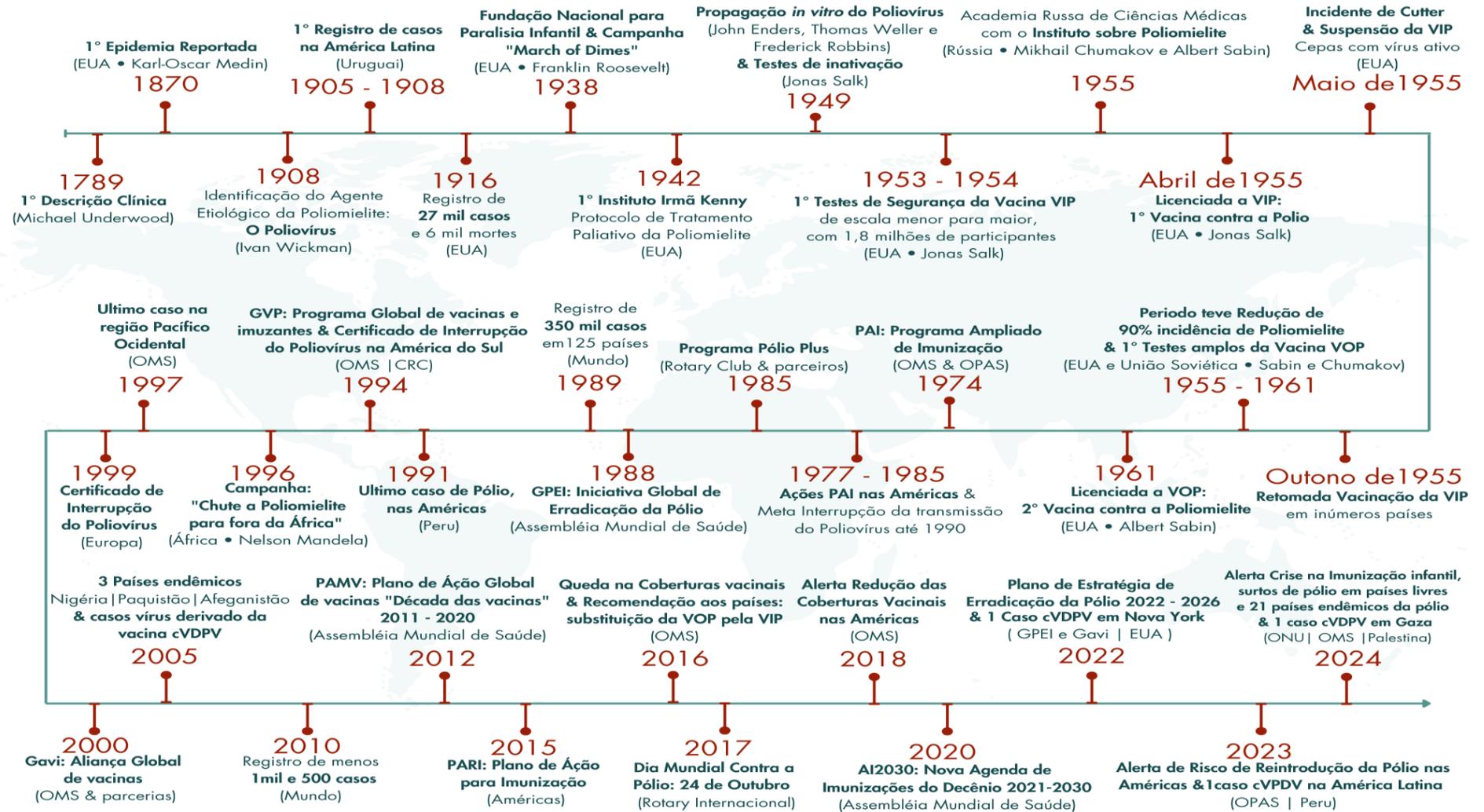
Em conflitos, as crianças enfrentam mais do que bombas e balas; eles correm o risco de doenças mortais que não deveriam mais existir...Em muitos países, estamos testemunhando o colapso dos sistemas de saúde, a destruição da infraestrutura de água e saneamento e o deslocamento de famílias, desencadeando o ressurgimento de doenças como a poliomielite. As crianças estão ficando paralisadas, incapazes de andar, brincar ou frequentar a escola (UNICEF, 2024).

Está ocorrendo uma crise mundial na imunização infantil, com aumento nos surtos de poliomielite em 2024, inclusive em países que estavam livres da pólio há décadas. Além de apresentar 21 desses países endêmicos, e muitos deles em situações de conflitos, como Afeganistão, República Democrática do Congo, Somália, Sudão do Sul e Iêmen. (UNICEF, 2024)

Entre os países que se encontram em conflitos de guerra, esta a Palestina, localizada na ásia menor, que se encontra em conflitos de guerra desde outubro de 2023 com Israel, principalmente na faixa de Gaza, que decorreu após um ataque terrorista em Israel, e permanece em guerra em 2024. Neste mesmo ano, em agosto foi confirmado pela OMS, o primeiro caso de poliomielite do Tipo 2 em Gaza, de um bebê de dez meses, local que a mais de 25 anos não apresentava registros de poliomielite. Por apresentar alto risco de disseminação do poliovírus em Gaza e na região, a OMS e a UNICEF atuam com o Ministério de Saúde para implementar duas rodadas de vacinação contra a poliomielite, iniciativa que visa interromper a transmissão. (ONU, 2024)

A Figura 1 apresenta um resumo detalhado dos principais eventos que ocorreram na trajetória mundial e nas américas com relação a poliomielite.

Figura 1 - Linha do tempo de eventos na trajetória mundial e nas Américas da poliomielite.



Fonte: Elaborado pela autora, 202

1.2 TRAJETÓRIA NO BRASIL E EM SÃO PAULO DA PÓLIO

Assim como no cenário global, o Brasil enfrentou desafios marcantes (Figura 2). Os primeiros surtos de pólio no Brasil ocorreram em 1911, sendo descrito um surto de poliomielite no Rio de Janeiro, pelo médico Fernandes Figueira, de um surto, catalogando 120 casos no período de 1911 a 1912. E um segundo registro de surto no país, em 1917, pelo médico Francisco de Salles Gomes, em São Paulo. (BRASIL, 2022a; Campos *et al.*, 2003; Junior, 2019)

Em 1917, essa patologia tornou-se uma epidemia, situada inicialmente na microrregião de Campinas, no estado de São Paulo, com 17 casos de pólio durante quatro meses, entre crianças de 4 meses a 4 anos de idade. Ano que foi instaurada a lei 1.596, de 29 de dezembro de 1917, em São Paulo, que reformulou o serviço sanitário de São Paulo e definiu a poliomielite como doença de notificação compulsória no estado. (Braga *et al.*, 2020; Campos *et al.*, 2003)

Em abril de 1924, de acordo com o médico Rezende Puech, foram atendidos 450 casos de pólio no Hospital da Santa Casa de São Paulo. E na década de 1930, se espalhou por surtos em áreas urbanas no Brasil, com registros em São Paulo e outras capitais. Em 1937, houve 30 casos na cidade de Santos e em 1939 registrou-se 287 casos e 23 mortes, no Rio de Janeiro. (Junior, 2019)

Foi realizado um estudo estatístico por Borges Vieira, avaliando os períodos de 1933 a 1939, de casos de poliomielite notificados, onde foram analisados os registros da Santa Casa de São Paulo em conjunto com as informações de Notificação compulsória do Departamento de Saúde de São Paulo, o qual totalizou 349 casos de pólio e 42 óbitos. O estudo mostrou que nem todos os casos haviam sido notificados, sendo 2,2 vezes maior que o notificado no mesmo período, e que 87% dos casos eram menores de cinco anos. (Junior, 2019)

Em meados de 1950, a doença se tornou uma epidemia que atingiu diversas cidades locais, crescendo em proporção e se espalhando por diversas cidades brasileiras, incluindo a maior incidência de casos já registrada no Rio, em 1953, com cerca de 750 casos. Nessa época, a doença gerava grande medo pelas graves consequências causadas numa parcela das pessoas atingidas. (Braga *et al.*, 2020; Junior, 2019)

Em 1955, já se iniciou o uso discreto da VIP no Brasil em vacinações de amplitude reduzida, promovidas em clínicas privadas e por algumas secretarias municipais e estaduais de saúde, principalmente nos Estados do Rio de Janeiro e São Paulo. Em 1961, foi introduzida

no Brasil a técnica laboratorial de diagnóstico do poliovírus, no Instituto Oswaldo Cruz (IOC/Fiocruz) e apresentada a segunda vacina contra a poliomielite, a VOP pelo pesquisador Sabin. Nesse mesmo ano, iniciou a vacinação no Brasil, de forma não sistêmica, com o uso da vacina VOP trivalente (tipo 1, 2 e 3). (Campos *et al.*, 2003; Fernandes *et al.*, 2021)

No ano seguinte, apresentou eficácia o uso da VOP nas campanhas de vacinação em massa no Brasil, pela comodidade da via oral e o fato de ser vírus atenuado excretado nas fezes, podendo conferir imunidade aos não vacinados, que entrassem em contato, nas regiões de saneamento precário. (Campos *et al.*, 2003; Fernandes *et al.*, 2021)

No ano de 1964 foi implantado o Programa de Vacinação de rotina no Estado de São Paulo, e foi implantada a Caderneta de Vacinação no estado, em 1968, condicionando a apresentação desta na matrícula da escola. (BRASIL, 2022f)

Em 1968, se instaurou no Brasil, o Sistema de Notificação de doenças para identificar a real dispersão da doença no país, como estratégia epidemiológica para verificar a eficácia da vacina. O Estado de São Paulo é pioneiro em implantar o Programa Estadual de Imunizações, agregando a vacina da poliomielite ao 1º Calendário de vacinação do serviço de saúde pública e a 1º Caderneta de Vacinação. (Fernandes *et al.*, 2021; Junior, 2019; Macedo, 2014)

Na década de 70, foram implantadas diversas estratégias no combate da poliomielite. A OPAS, com ênfase no continente americano, lançou a proposta de erradicação da pólio na região. Em 1971 teve o lançamento no Brasil, quando o Ministério da Saúde adotou estratégias para vacinar a população, por meio do Plano Nacional de Controle da Poliomielite (PNCP), com adoção da estratégia nacional de vacinação em massa em um só dia, em campanhas estaduais de vacinação, em zonas urbanas. (Barbieri *et al.*, 2021; Junior, 2019)

Em 1973, por meio de uma comissão de técnicos do Ministério da Saúde, houve a proposta da criação do Programa Nacional de Imunizações (PNI), que ocupa a liderança nacional. O PNI é responsável pela orientação técnico-administrativa, supervisão, avaliação e suprimento de vacinas a nível federal. Porém, os estados possuem autonomia para realizarem ações diferenciadas, levando em consideração suas particularidades. O PNI foi Instituído pela Portaria nº31 de 9 de novembro de 1973, e dois anos depois estabeleceu-se sua base legal, com a Lei nº6.259 de 30 de outubro de 1975 regulamentada no Decreto nº78.231 de 12 de agosto de 1976. O PNI incorporou o controle da poliomielite, com a vacinação no esquema básico e introdução de multivacinação, vacinando crianças de 3 meses a 4 anos de idade, aplicando três doses da vacina oral trivalente, com um intervalo de seis a oito semanas entre cada dose. (Barbieri *et al.*, 2021; Domingues *et al.*, 2020; Junior, 2019)

Em todo o território nacional, em 1975, foi implantada a obrigatoriedade e sistematização, dos registros de vacinas, a partir de um Boletim Mensal de Imunizações (Modelo SISF19) da Fundação de Serviços de Saúde Pública. Já no ano seguinte, houve a criação do Programa de Interiorização das ações de Saúde e Saneamento, o qual intensificou as atividades de imunização no país, em conjunto com a vigilância epidemiológica e a assistência materno-infantil. Com a regulamentação do PNI, no Decreto nº78. 231 de 12 de agosto de 1976 estabeleceu-se que o Calendário Nacional de Vacinação (CNV) fosse bianualmente atualizado e publicado, com as vacinas obrigatórias e gratuitas em todo território nacional. Uma mudança significativa, passados 172 anos desde os registros iniciais de introdução de vacinas de acordo com as prioridades do governo em 1804. (Barbieri *et al.*, 2021; BRASIL, 2024a)

Ainda no Brasil, em 1977 foi publicado, pelo PNI, o Manual de Vigilância Epidemiológica e Imunizações: normas e instruções, para subsidiar estados e municípios com relação à imunização. Esse manual foi construído pela Secretaria Nacional de Ações Básicas de Saúde (SNABS). (Barbieri *et al.*, 2021; Campos *et al.*, 2003)

Em 1980, no Brasil, o instituto Bio-Manguinhos/Fiocruz realizou produção em larga escala da vacina contra a pólio, para ampliar a CV de forma eficaz. Em conjunto com a instituição dos Dias Nacionais de Vacinação (DNV) para vacinação em massa, duas vezes por ano em um só dia. Com a 1ª Campanha Nacional De Vacinação Contra A Poliomielite, tendo a meta de vacinar todas as crianças menores de 5 anos, independente da história vacinal anterior. Em apenas três anos de existência da campanha, a incidência da pólio se aproximou de zero. (Barbieri *et al.*, 2021; Junior, 2019)

No Brasil, nesse intervalo de vinte anos, de 1968 a 1989, foram contabilizados mais de 26 mil casos da infecção da pólio, conforme dados do Ministério da Saúde. De 1980 a 1984 foi instaurado o Plano de Ação, com estratégia de vacinação em massa, levando a uma acentuada redução no número de casos. Com queda de casos notificados de poliomielite, em um período de um ano, de 1980 com 1.290 casos e 1981 com 122 casos. (Tavares Neto, 2015) Em 1985, em parceria com o Rotary Club Internacional, instituiu o Programa Pólio Plus, que inclui o Brasil. Em fevereiro de 1985, criou-se o Grupo de Trabalho para a Erradicação da Pólio (GT-Pólio) com Plano de Ação aprovado, criado pela Comissão Interministerial de Planejamento e Coordenação. (Barbieri *et al.*, 2021; Braga *et al.*, 2020; ROTARY, 2017)

Em 1986 no Brasil, houve mudanças na estratégia de controle para uma política de erradicação da poliomielite. Nesse mesmo ano, nasceu o ícone atual da vacinação, a criação

do Personagem Zé Gotinha, ícone na luta contra a poliomielite, criado pelo artista plástico Darlan Rosa, em conjunto com o Ministério da Saúde. A primeira vez apareceu em uma sequência de cinco imagens, baseado na volta do andar de uma criança, fazendo a relação da ameaça que a poliomielite traz à infância, privando milhares de crianças de se moverem livremente, com transmissão expressa pelo artista de "Quisemos transmitir a idéia de se preservar, a qualquer custo um direito que é inato a todos os pequenos: o de andar." Pode-se analisar que nas campanhas para estimular a vacinação infantil da poliomielite, após 2 anos da vinda do Zé Gotinha, registrou-se o último caso de pólio. (BUTANTA, 2023; Pena, 2015)

Em 1987, em São Paulo, foi criada a Comissão Permanente de Assessoramento em Imunizações (CPAI), para assessorar nos aspectos técnico-científicos de imunizações. Entre 1988 e 1989, ocorreram os últimos três casos de poliomielite paralítica no Brasil, na seguinte ordem, no estado de São Paulo último caso registrado de poliomielite ocorreu em 1988, no município de Teodoro Sampaio; nos estados do Rio Grande do Norte e da Paraíba em março de 1989. (Barbieri *et al.*, 2021)

No Brasil em 1993, teve início a Operação Gota que teve como objetivos a missão de levar as multivacinações em áreas de difícil acesso, com cooperação do Comando-geral de Operações Aéreas da Aeronáutica. Em 1994, começou a informatização dos dados nacionais de vacinação, desenvolvendo aplicativos como o Sistema de Informação e Avaliação do Programa de Imunizações (SI-API), com o início dos registros da vacina VOP. Já a VIP começou mais tarde em 2001. Em setembro deste mesmo ano, o Brasil junto com os demais países da região das Américas, recebeu da Comissão Internacional da OMS e OPAS, a Certificação da Ausência de Circulação do Poliovírus Selvagem nas Américas, que é o Certificado que a doença e o vírus foram controlados no continente. (Barbieri *et al.*, 2021; BRASIL, 2018b)

A partir de 2003, o PNI passou a integrar o DEVEP/SVS - Secretaria de Vigilância em Saúde, inserido na Coordenação Geral do Programa Nacional de Imunizações (CGPNI). Com o registro de dados individualizados de doses de vacinas em 2010, unificando os sistemas anteriores aplicados pelo Sistema de Informação do PNI (SI-PNI). Em agosto de 2012, o Ministério da Saúde adotou a VIP como parte do esquema sequencial de vacinação contra a poliomielite para todas as crianças que iniciavam a sua série de vacinação primária. O esquema sequencial adotado inclui duas doses de VIP aos 2 e 4 meses de idade, seguido por duas doses da VOP aos 6 e 15 meses de idade. Em 2019, houve a reformulação do SI-PNI,

para modernizar as plataformas e funcionalidades. (Barbieri *et al.*, 2021; Fernandes, 2021; Pestana *et al.*, 2022)

No início de 2020, devido à pandemia mundial de COVID-19, houve a necessidade de suspender temporariamente a vacinação em massa e as campanhas de vacinação, devido aos riscos de maior transmissão da COVID-19 associados a essas campanhas. E no início do terceiro trimestre de 2020, de julho a setembro, foi assumido que a resposta em larga escala aos surtos de poliomielite poderia ser retomada. Ao mesmo tempo, a infraestrutura da GEIP continua a dar apoio às atividades de resposta à COVID. Esta situação contribuiu na classificação do Brasil como País de alto risco para a poliomielite segundo o relatório de 2021 da Comissão Regional de Certificação (CRC). (BRASIL; 2022c; OMS, 2023)

Para alertar a população sobre a existência do risco do retorno da poliomielite e estimular a adesão à campanha de vacinação promovida naquele momento pelo Ministério da Saúde, foi apresentado em agosto de 2022 a Campanha Paralisia Infantil - A Ameaça Está Voltando, pela Sociedade Brasileira de Imunizações (SBIIm). Em novembro foi lançado o Plano Nacional de Resposta a um Evento de Detecção de Poliovírus e um Surto de Poliomielite, uma estratégia que tinha o objetivo principal de manter a poliomielite eliminada do território nacional. Em fevereiro de 2023 foi também lançado o Movimento Nacional pela Vacinação pelo Ministério da Saúde, com o objetivo de retomar as altas coberturas vacinais. Com a mensagem: “Vacina é vida. Vacina é para todos” (BRASIL, 2023; BRASIL, 2022c; SBIIm, 2022).

No Brasil, atualmente o PNI disponibiliza gratuitamente no Sistema Único de Saúde (SUS), 48 imunobiológicos: 31 vacinas, 13 soros e 4 imunoglobulinas. Atualizado em 2024, com um novo esquema vacinal da Poliomielite, que a partir de 4 de novembro, o Ministério da Saúde substituiu as duas doses de reforço da VOPb (bivalente) por uma dose da vacina inativada poliomielite (VIP). Por Recomendação da Câmara Técnica de Assessoramento em Imunizações (CTAI) que considerou as novas evidências científicas para proteção contra a doença, com o apoio de representantes de sociedades científicas, dos Conselhos Nacional de Secretários de Saúde (Conass) e Nacional de Secretarias Municipais de Saúde (Conasems), além do acompanhamento da OPAS e OMS. (Barbieri *et al.*, 2021; BRASIL, 2024b)

No Quadro 1, são apresentadas as mudanças nas doses de vacinas contra a pólio, no esquema vacinal no Brasil:

Quadro 1 - Esquema vacinal da poliomielite no Brasil, 2024.

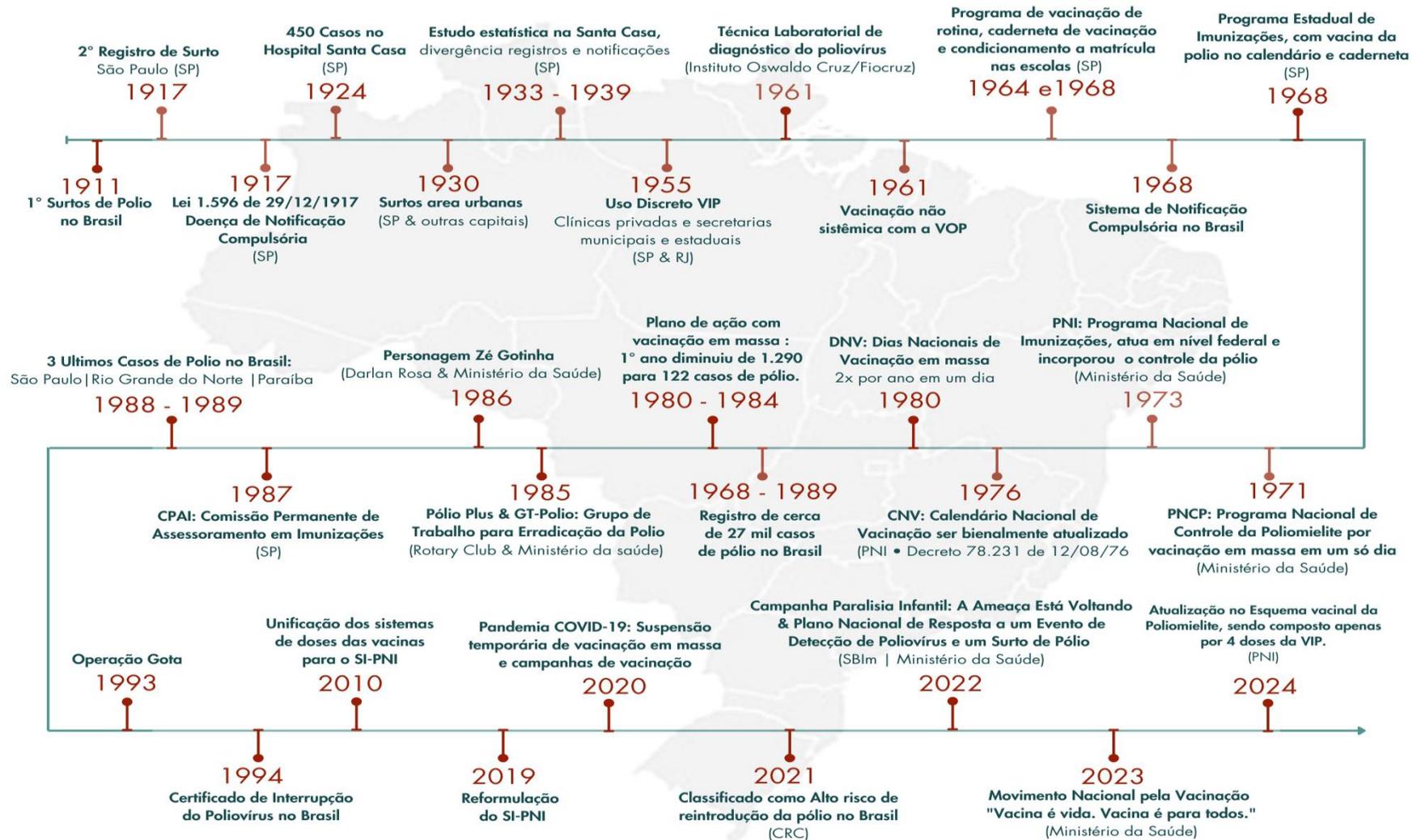
ESQUEMA VACINAL DA POLIOMIELITE NO BRASIL			
DOSE	Antigo	Novo	IDADE
1ª dose	VIP	VIP	2 meses
2ª dose	VIP	VIP	4 meses
3ª dose	VIP	VIP	6 meses
4ª dose (Reforço)	VOPb	VIP	15 meses
5ª dose (Reforço)	VOPb	-	4 anos

Fonte: Elaborado com base nas informações de BRASIL, 2024b.

Alinhando o esquema vacinal às práticas já adotadas por países como os Estados Unidos e diversas nações europeias em que a VIP, continua a ser aplicada nas três primeiras doses, aos 2, 4 e 6 meses de idade. E as duas últimas doses que eram da VOP passaram por mudanças, em que a quarta dose de VOP aos 15 meses será substituída pela VIP de reforço, e a quinta dose da VOP aos 4 anos será retirada. Ou seja, a multi vacinação da pólio de cinco doses com as vacinas, VIP e a VOP, passará a ser de quatro doses somente com a vacina VIP. (BRASIL, 2024b)

A Figura 2 apresenta um resumo detalhado dos principais eventos que ocorreram na trajetória no Brasil e em São Paulo com relação a poliomielite.

Figura 2 - Linha do tempo de eventos na trajetória no Brasil e em São Paulo da poliomielite.

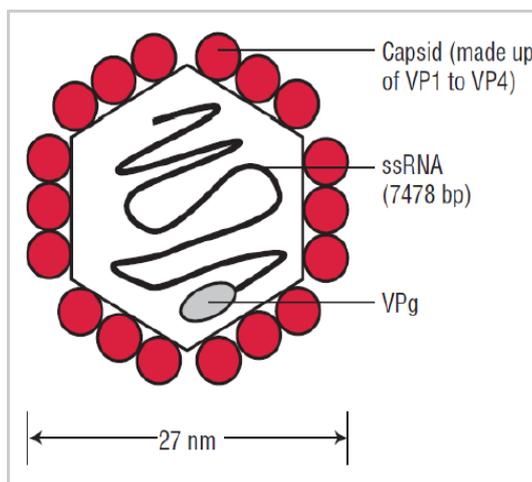


Fonte: Elaborado pela autora.

1.3 CARACTERIZAÇÃO DA DOENÇA POLIOMIELITE E IMPLICAÇÕES NA IMUNIZAÇÃO VACINAL

A Poliomielite tem por etimologia do grego *poliomyelitis*, os seguintes significados: *pólios* (cinza), *myelos* (medula) e *itis* (inflamação). Tal infecção resultaria em uma inflamação da substância cinzenta da medula espinhal, o que causa paralisia, sendo nomeada pelo médico alemão Adolph Kussmaul e tem por sinonímia de paralisia infantil. A Pólio corresponde a uma doença infectocontagiosa viral aguda sistêmica imunoprevenível, causada pelo poliovírus selvagem composto de cadeia simples de RNA, sem envoltório lipídico, esférico, que pertence ao gênero *Enterovírus* (família *Picornaviridae*) (Figura 3). (BRASIL, 2010; BRASIL, 2022b; Fernandes *et al.*, 2021; Tavares Neto, 2015)

Figura 3 – Desenho estrutural do Poliovírus, 2024.



Fonte: ENCYCLOPEDIA MDPI, 2024.

Classificado em três sorotipos (1, 2 e 3), em que a imunidade a um sorotipo não confere imunidade aos outros dois, portanto, sendo a imunidade específica para cada sorotipo. Importante saber que os três sorotipos provocam paralisia, sendo que o tipo 1 é o isolado com maior frequência nos casos com paralisia, seguido do tipo 3. O sorotipo 2 apresenta maior imunogenicidade, seguido pelos sorotipos 1 e 3. Já o tipo 1 é o mais paralitogênico associado a 80% dos casos paralíticos e a causa mais comum das epidemias. (Fernandes *et al.*, 2021)

A Poliomielite é uma doença altamente infecto-contagiosa, com capacidade de se alojar e multiplicar, possui como hospedeiro único e natural o homem, afeta principalmente crianças menores de cinco anos, mas pode acometer adultos. Com alta transmissibilidade, pode decorrer de duas formas: contato direto (oral-oral) de pessoa para pessoa, por gotículas expelidas pela boca de pessoas infectadas, ao falar ou tossir; e pelo contato indireto (fecto-

oral) pela ingestão de água e alimentos contaminados, por isso, locais com falta de saneamento, más condições habitacionais e de higiene pessoal precária são mais suscetíveis a doença. Com o período de incubação que varia de 2 a 30 dias, e o período de transmissão podendo se iniciar antes mesmo do surgimento das manifestações clínicas. (Braga *et al.*, 2020; Fernandes *et al.*, 2021)

A multiplicação do poliovírus tem predomínio no trato gastrointestinal, após isso segue para a corrente sanguínea e pode ou não, chegar até o sistema nervoso. Desenvolvendo ou não sintomas, o indivíduo infectado elimina o vírus nas fezes, dando continuidade ao ciclo viral, sabendo ser um vírus bastante resistente, que pode sobreviver durante meses no esgoto. Uma preocupação, a respeito da elevada plasticidade do genoma do poliovírus é a alta taxa de mutação ao se replicar no trato gastrointestinal. (Junior, 2019)

Inicialmente o diagnóstico é feito por anamnese médica do quadro clínico, verificando os sintomas e se esteve em regiões endêmicas ou com casos de poliomielite, além de informações sobre se a pessoa já foi vacinada ou não. E depois, segue para análise laboratorial, que pode ser desde coleta de sangue para análise da presença de anticorpos, punção lombar para amostra da medula, amostra de fezes ou análise citológica por método Polymerase Chain Reaction (PCR). (BRASIL, 2010; Campos *et al.*, 2003)

A Poliomielite pode se apresentar de diferentes formas clínicas, de 90 a 95% dos casos são assintomáticos (infecção inaparente) sem sintomas e 4 a 8% dos casos apresentam quadro respiratório de sintomas como febre, coriza e tosse. (BRASIL, 2010; Fernandes *et al.*, 2021)

Entre 1 a 2% dos casos de poliomielite paralítica, 37% são crianças com idade entre 2 e 9 anos. Esta é caracterizada pela Paralisia Flácida Aguda (PFA), uma infecção que alcança o Sistema Nervoso Central (SNC), e promove a destruição dos neurônios motores da medula espinhal, levando a paralisia flácida dos músculos por eles inervados. Uma em cada 200 infecções, leva a uma paralisia irreversível, geralmente das pernas, e na maioria em crianças menores de cinco anos, podendo comprometer os músculos respiratórios e de deglutição, e de 5 a 10% evoluem para óbito. A sua origem pode ser do poliovírus selvagem ou do poliovírus circulante derivado da vacina (cVDPV). (BRASIL, 2010; Fernandes *et al.*, 2021)

Pode ocorrer uma complicação tardia da poliomielite, conhecida como a Síndrome Pós-Poliomielite (SPP) cerca de 25 a 35 anos após a pessoa ter a poliomielite paralítica, voltando a desenvolver fraqueza ou fadiga muscular e inervação bulbar, com registros a partir da década de 1980. (Braga *et al.*, 2020; Junior, 2019; Macedo, 2014)

A Poliomielite é reconhecida mundialmente pelo seu tipo paralítico em crianças, como paralisia infantil. A paralisia provocada pela pólio é diferente daquela apresentada por uma pessoa que sofreu lesão medular, como em acidentes ou quedas. Pois nas lesões medulares, ocorre a paralisia em todas as modalidades sensitivas, como a tátil, dolorosa, de temperatura e até a de localização das partes do corpo, como também há perda do controle da bexiga e intestinos. (Zagui, 2012)

Já a paralisia da pólio, ocorre exclusivamente na musculatura, onde os membros definham com a falta de estímulos, mas são preservadas as sensações sensoriais, de frio, calor, ou dor. Por isso este tipo de pólio, apresenta sequelas e outras comorbidades subsequentes, como problemas ósseos, articulares, cartilagosos, na fala e deglutição, além das necessidades de cuidados integrais para vida toda dependendo da gravidade do quadro. (Macedo, 2024; Zagui, 2012)

Nos quadros paralíticos respiratórios, há o uso de equipamentos que funcionam no lugar dos pulmões por pressão negativa, os famosos pulmões de aço, em que somente a cabeça ficava para fora. Foi inventado pelo professor americano Philip Drinker em 1920. Utilizado pela primeira vez, em 1928, nos quadros graves de insuficiência respiratória nas Unidades de Terapias Intensivas (UTI), em uma menina de oito anos com poliomielite. Em 2024, faleceu o americano advogado e escritor Paul Alexander, que viveu mais de 70 anos no pulmão de aço, por ser vítima da poliomielite aos seis anos em 1952, quando ainda não se tinha vacinas para a poliomielite. (CNN BRASIL, 2024; Zagui, 2012)

Em 1950, no Hospital das Clínicas (HC) de São Paulo, foi recebido os pulmões de aço, no Instituto de Ortopedia e Traumatologia (IOT), para auxiliar os pacientes da epidemia da pólio, chegando a atender mais de 120 pacientes ao mesmo tempo com necessidade respiratória devido a pólio. Entre 1955 e o final da década de 1970 quase 6 mil crianças com poliomielite passaram pelo HC, sendo que sete crianças sofreram a variação mais severa da doença. (Zagui, 2012)

Essas sete crianças que sofreram por paralisia, a única que sobreviveu, é a Eliana Zagui. Uma menina, que nasceu em 1974, e antes de um ano já andava, nessa época já era disponível vacina contra a pólio, no entanto devido seu resfriado, não recebeu atendimento para se vacinar. Infelizmente nesse intervalo de tempo, contraiu a poliomielite paralítica em 1976, com apenas 1 ano e 9 meses, perdendo todos os movimentos do corpo e só conseguindo movimentar a cabeça. Passando seus 43 anos no HC de São Paulo. Uma menina que cresceu e passou por todas as sequelas físicas e psicológicas, vindas da poliomielite que tirou sua

liberdade nos traz uma lição de vida. No entanto, tornou-se artista, usando a boca para pintar, e escritora escrevendo a sua história, no livro “Pulmão de Aço: uma vida no maior hospital do Brasil” lançado em 2012. E que realizou seu sonho, atualmente vivendo fora do hospital com a ajuda de um amigo cuidador. (Macedo, 2014; Zagui, 2012).

Não existe tratamento específico ou cura para a poliomielite, o que se tem são cuidados paliativos de acordo com o quadro clínico. A fisioterapia atua em trazer melhorias na qualidade de vida do paciente e ajudar a reduzir os efeitos das sequelas. Também subsequentemente, sofrem pela perda da sua independência e o isolamento nos hospitais, que pode gerar sequelas psicológicas, desde depressão a vontade de suicídio. (Zagui, 2012)

A Poliomielite pode ser evitável, através da vacinação. A vacinação infantil é considerada uma medida preventiva de saúde de grande impacto na redução da morbimortalidade de crianças, salvando literalmente vidas, perdendo somente para saneamento básico e água potável. Além de se mostrar eficaz, e de menor custo ao sistema de saúde ao prevenir uma doença do que tratá-la, que no caso da poliomielite paralisante decorre de um estado clínico irreversível, podendo impedir de andar ou de respirar sozinho. Um quadro cruel, por acometer em maioria crianças menores de cinco anos e gerar inúmeras outras sequelas para o resto da vida. (Barbieri *et al.*, 2021; Campos *et al.*, 2003; Fernandes *et al.*, 2021)

A vacina inativada injetável (VIP) é composta por segmentos do poliovírus mortos aplicados por injeção intramuscular. Por isso não tem como causar um caso de poliomielite induzida por vacina, como o vírus está morto (inativado) se perdeu a capacidade de replicar, multiplicar ou sofrer mutação no indivíduo. Esta foi a primeira vacina contra a pólio, desenvolvida e criada pelo pesquisador Jonas Salk, que defendia desde o início o desenvolvimento de uma vacina partindo do vírus completamente inativado ou morto, uma vacina a partir de cepas inativadas do vírus causador da infecção, em que as cepas foram inativadas por meio da aplicação de formaldeído em culturas do vírus desenvolvidas em células de rim de macaco. Ter uma imunidade sem desenvolver a infecção, por meio da inoculação do vírus morto, cuja presença no sangue iria estimular a imunidade através da produção de anticorpos. (Fernandes *et al.*, 2021; Junior, 2019)

A segunda vacina contra a poliomielite, a qual foi desenvolvida e criada pelo pesquisador Albert Sabin, foi a vacina atenuada oral (VOP). Que é composta pelo poliovírus alterados (enfraquecidos), para serem menos virulentos do que sua forma natural. Através de uma série de passagens de culturas de células que resultam na atenuação de sua

neurovirulência, que em sua maioria, não podem causar a doença ou que são capazes somente de simular uma forma leve da doença. Mas foi constatado que as mutações que levaram a atenuação do poliovírus, são instáveis e podem ser revertidas, por seletividade no intestino, retornando às suas características naturais, entre a segunda e a primeira semana, após a vacinação, em cerca de 50% dos vacinados pela VOP esta foi a segunda vacina contra a poliomielite. (Fernandes *et al.*, 2021; Orsini e Martini, 2022; Tuells e Aristegui, 2006)

Mas se constatou a presença de poliovírus circulante derivado da vacina VOP (cVDPV), em sua maioria no tipo 2, com a mostra de interrupção do poliovírus tipo 2 por mais de quinze anos, desde 2016 tem ocorrido mudanças mundiais e no Brasil, em relação ao esquema básico de vacinação. Mudando de VOP trivalente para bivalente, removendo o componente sorotipo 2 da vacina VOP e para a redução dos riscos de casos de cVDPV em locais com baixa cobertura vacinal, interromper a sua implementação da VOP na vacinação, recomendando se uso apenas da VIP por motivo de saúde pública. (Fernandes *et al.*, 2021)

Mas mesmo apresentando vacinas contra a poliomielite, de forma gratuita no Sistema de Saúde Único (SUS) do Brasil, é necessário alcançar e manter a meta adequada de 95 % de cobertura vacinal (CV) da poliomielite, estabelecida pela OMS e adotada pelo PNI, para interromper a transmissão do poliovírus e consequentemente diminuir ou evitar casos. Evidenciando se tratar de uma preocupação de saúde pública, pois as vacinas além de servirem para proteção individual protegem outras pessoas, através da imunidade de rebanho. Sendo composta de um esquema de multidoses, é necessário que as crianças completem seu esquema básico de vacinação, atualmente composto por quatro doses, para que se desenvolva a resposta imunológica adequada. (BRASIL, 2024b)

Diante do exposto, é necessária maior atenção às coberturas vacinais, através de medidas estratégicas nas imunizações da pólio, com constante vigilância epidemiológica e estudos voltados à CV da poliomielite. Devido a vários motivos, expostos no cenário atual de riscos da reintrodução do poliovírus no Brasil. Como a existência permanente de alguns países endêmicos no mundo, a ocorrência nos últimos anos de casos em escala mundial e continental americano em países que eram controlados, em conjunto com as progressivas quedas na CV nacional de poliomielite, desde 2015. (Braga *et al.*, 2015; Fernandes *et al.*, 2021; Pestana *et al.*, 2022; OMS, 2023; UNICEF, 2024)

2. OBJETIVOS

2.1 GERAL

Analisar a dinâmica espacial da CV da Poliomielite no estado de São Paulo nos anos de 2016 a 2022.

2.2 ESPECÍFICOS

- Analisar as coberturas vacinais no período de 2016 a 2022, no estado de São Paulo;
- Analisar a autocorrelação espacial da Poliomielite por municípios, no estado de São Paulo;
- Georreferenciar a cobertura vacinal da Poliomielite, entre os anos de 2016 a 2022, por município no Estado de São Paulo;
- Identificar os clusters de alta e baixa cobertura vacinal da Poliomielite em São Paulo entre 2016 e 2022.

3. MÉTODO

3.1 DESENHO DO ESTUDO

Este estudo faz parte de um projeto mais amplo, intitulado “Análise Espacial da Cobertura Vacinal de Crianças e sua Relação com as Características Socioeconômicas e de Saúde no Brasil”, financiado pela Bill and Melinda Gates Foundation, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) do Ministério da saúde.

3.2 TIPO DE ESTUDO

Trata-se de um estudo epidemiológico ecológico misto, que utiliza dados secundários de domínio público. Esta pesquisa avalia a ocorrência e distribuição de eventos relacionados à saúde em populações específicas, observando sua localização espacial (local) e temporal (tempo). (Merchan-Hamann, Tauil, 2021)

Este tipo de estudo agrega conhecimento e serve de ferramenta para ações mais efetivas de intervenções na saúde pública de acordo com cada região em especial no campo da vacinação, como os estudos de Moura *et al.* (2018) que observaram a prevenção de sarampo no Ceará e o estudo de Cunha *et al.* (2022) que analisou a cobertura vacinal na Paraíba.

3.3 LOCAL DE ESTUDO

O estudo foi realizado no Estado de São Paulo, localizado na região Sudeste do Brasil (Figura 4), com uma área de 248.219,485 km², o que representa 3% do território brasileiro, e faz divisa com quatro Estados: Minas gerais (norte e noroeste), Mato Grosso do Sul (oeste), Paraná (sul) e Rio de Janeiro (nordeste, perto do litoral), sendo que na parte leste, tem uma faixa costeira de aproximadamente 622 km e é banhado pelo Oceano Atlântico. (BRASIL, 2022b; IBGE, 2023)

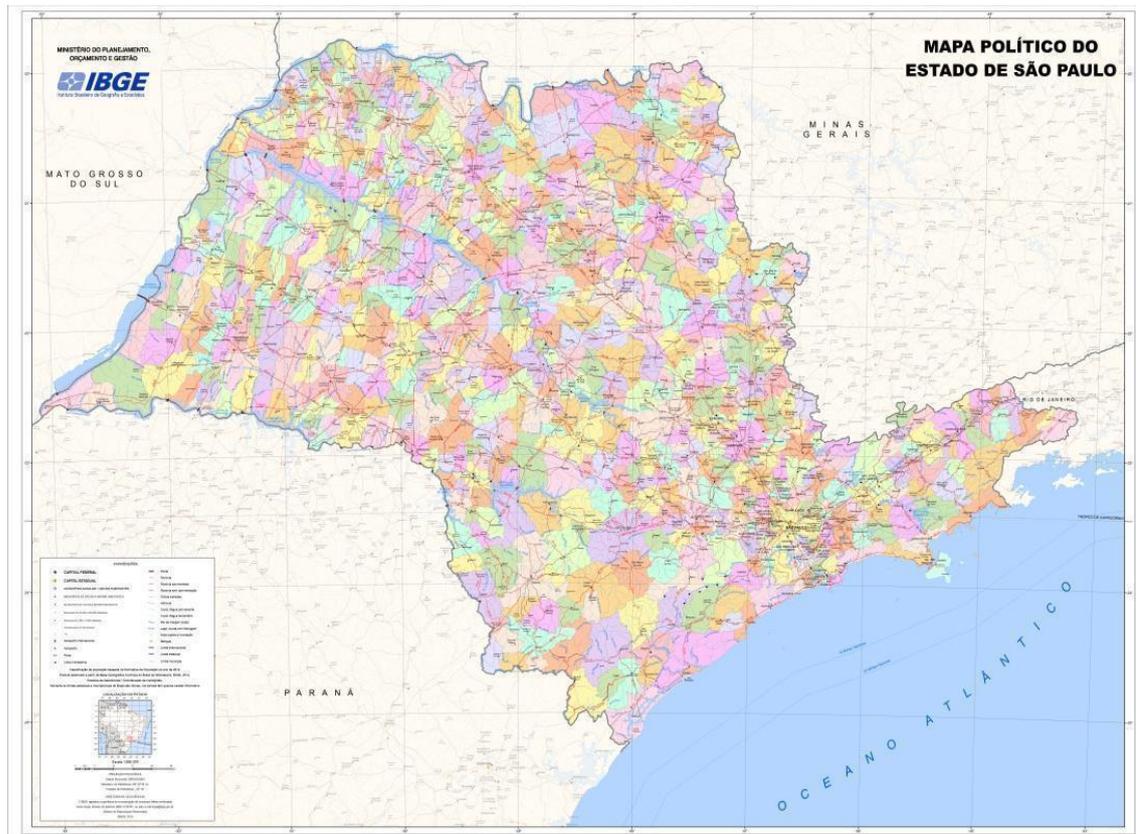
Figura 4 - Mapa das Grandes Regiões do Brasil, IBGE de 2022.



Fonte: IBGE - Mapa Grandes Regiões do Brasil, 2017.

O estado de São Paulo é composto por 645 municípios (Figura 5). De acordo com o último Censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 2022, o estado de São Paulo se mostrou como o mais populoso do território nacional com 44,4 milhões de habitantes, o que equivale a uma densidade populacional de cerca de 180 pessoas por quilômetro quadrado. Com um aumento de 3,1 milhões de habitantes, se comparado com o cenário de 12 anos atrás, quando eram aproximadamente 41,3 milhões de habitantes. E seu Índice de desenvolvimento humano (IDH) de 0,806 segue o segundo maior índice por estado. (BRASIL, 2022b; IBGE, 2023)

Figura 5 - Mapa Político do Estado de São Paulo, IBGE de 2015.



Fonte: IBGE - Mapa Político do Estado de São Paulo, 2015.

O Departamento Regional de Saúde - DRS é a divisão administrativa da Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo, atendendo ao Decreto DOE nº 51.433, de 28 de dezembro de 2006. Por meio deste Decreto o Estado foi dividido em 17 Departamentos de Saúde, que tem a missão de coordenar as atividades e promover a articulação intersetorial, no âmbito regional, com os municípios e organismos da sociedade civil. (BRASIL, 2012)

No Quadro 2, apresenta-se a relação de cada uma das 17 DRS e seus municípios integrantes correspondentes:

Quadro 2 - Divisão administrativa da secretaria do Estado da saúde de São Paulo, por Departamentos Regionais de saúde (DRS).

DRS	REGIÃO 17 DRS (Nº MUNICÍPIOS INTEGRANTES)	MUNICÍPIOS INTEGRANTES
I	Grande São Paulo (39 municípios)	Arujá , Barueri, Biritiba-Mirim, Caieiras, Cajamar, Carapicuíba, Cotia, Diadema, Embu, Embu-Guaçu, Ferraz de Vasconcelos, Francisco Morato, Franco de Rocha, Guararema, Guarulhos, Itapeçerica da Serra, Itapevi, Itaquaquecetuba, Jandira, Juquitiba, Mairiporã, Mauá, Mogi das Cruzes, Osasco, Pirapora do bom Jesus, Poá, Ribeirão Pires, Rio Grande da Serra, Salesópolis, Santa Isabel, Santana de Parnaíba, Santo André, São Bernardo do Campo, São Caetano do Sul, São Lourenço da Serra, São Paulo, Suzano, Taboão da serra e Vargem Grande Paulista
II	Araçatuba (40 municípios)	Alto Alegre, Andradina, Araçatuba, Auriflama, Avanhandava, Barbosa, Bento de Abreu, Bilac, Birigui, Braúna, Brejo Alegre, Buritama, Castilho, Clementina, Coroados, Gabriel Monteiro, Glicério, Guaraçaí, Guararapes, Guzolândia, Ilha Solteira, Itapura, Lavínia, Lourdes, Luiziânia, Mirandópolis, Murutinga do Sul, Nova Castilho, Nova Independência, Nova Luzitânia, Penápolis, Pereira Barreto, Piacatu, Rubiácea, Santo Antônio do Aracanguá, Santópolis do Aguapeí, Sud Mennucci, Suzanápolis, Turiúba e Valparaíso.
III	Araraquara (24 municípios)	Américo Brasiliense, Araraquara, Boa Esperança do Sul, Borborema, Cândido Rodrigues, Descalvado, Dobrada, Dourado, Gavião Peixoto, Ibaté, Ibitinga, Itápolis, Matão, Motuca, Nova europa, Porto Ferreira, Ribeirão Bonito, Rincão, Santa Ernestina, Santa Lúcia, São Carlos, Tabatinga, Taquaritinga e Trabiju.
IV	Baixada Santista (9 municípios)	Bertioga, Cubatão, Guarujá, Itanhaém, Mongaguá, Peruíbe, Praia Grande, Santos e São Vicente
V	Barretos (18 municípios)	Altair, Barretos, Bebedouro, Cajobi, Colina, Colômbia, Guaíra, Guaraci, Jaborandi, Monte Azul Paulista, Olímpia, Severínia, Taiacu, Taiúva, Taquaral, Terra Roxa, Viradouro e Vista Alegre do Alto.
VI	Bauru (68 municípios)	Águas de Santa Bárbara, Agudos, Anhembi, Arandu, Arealva, Areiópolis, Avaí, Avaré, Balbinos, Barão de Antonina, Bariri, Barra Bonita, Bauru, Bocaina, Bofete, Boraceia, Borebi, Botucatu, Brotas, Cabrália Paulista, Cafelândia, Cerqueira César, Conchas, Coronel Macedo, Dois Córregos, Duartina, Fartura, Getulina, Guaiçara, Iacanga, Iaras, Igarapu do Tietê, Itaí, Itaju, Itaporanga, Itapuí, Itatinga, Jaú, Laranjal

		Paulista, Lençóis Paulista, Lins, Lucianópolis, Macatuba, Manduri, Mineiros do Tietê, Paranapanema, Pardinho, Paulistânia, Pederneiras, Pereiras, Piraju, Pirajuí, Piratininga, Pongaí, Porangaba, Pratânia, Presidente Alves, Promissão, Reginópolis, Sabino, São Manuel, Sarutaiá, Taguaí, Taquarituba, Tejupá, Torre de Pedra, Torrinha e Uru.
VII	Campinas (42 municípios)	Águas de Lindóia, Americana, Amparo, Artur Nogueira, Atibaia, Bom Jesus dos Perdões, Bragança Paulista, Cabreúva, Campinas, Campo Limpo Paulista, Cosmópolis, Holambra, Hortolândia, Indaiatuba, Itatiba, Itupeva, Jaguariúna, Jarinu, Joanópolis, Jundiá. Lindóia, Louveira, Monte Alegre do Sul, Monte Mor, Morungaba, Nazaré Paulista, Nova Odessa, Paulínia, Pedra Bela, Pedreira, Pinhalzinho, Piracaia, Santa Bárbara D'Oeste, Santo Antônio da Posse, Serra Negra, Socorro, Sumaré, Tuiuti, Valinhos, Vargem, Várzea Paulista e Vinhedo.
VIII	Franca (22 municípios)	Aramina, Buritizal, Cristais Paulista, Franca, Guará, Igarapava, Ipuã, Itirapuã, Ituverava, Jeriquara, Miguelópolis, Morro Agudo, Nuporanga, Orlandia, Patrocínio Paulista, Pedregulho, Restinga, Ribeirão Corrente, Rifaina, Sales Oliveira, São Joaquim da Barra e São José da Bela Vista
IX	Marília (62 municípios)	Adamantina, Álvaro de Carvalho, Alvinlândia, Arco Íris, Assis, Bastos, Bernardino de Campo, Borá, Campos Novos Paulista, Cândido Mota, Canitar, Chavantes, Cruzália, Echaporã, Espírito Santo do Turvo, Fernão, Flórida Paulista, Florínea, Gália, Garça, Guaimbê, Guarantã, Herculândia, Iacri, Ibirarema, Inúbia Paulista, Ipaussu, Júlio Mesquita, Lucélia, Lupércio, Lutécia, Maracaí, Mariápolis, Marília, Ocaçu, Óleo, Oriente, Oscar Bressane, Osvaldo Cruz, Ourinhos, Pacaembu, Palmital, Paraguaçu Paulista, Parapuã, Pedrinhas Paulista, Platina, Pompéia, Pracinha, Queiroz, Quintana, Ribeirão do Sul, Rinópolis, Sagres, Salmourão, Salto Grande, Santa Cruz do Rio Pardo, São Pedro do Turvo, Tarumã, Timburi, Tupã, Ubirajara e Vera Cruz.
X	Piracicaba (26 municípios)	Águas de São Pedro, Analândia, Araras, Capivari, Charqueada, Conchal, Cordeirópolis, Corumbataí, Elias Fausto, Engenheiro Coelho, Ipeúna, Iracemápolis, Itirapina, Leme, Limeira, Mombuca, Piracicaba, Pirassununga, Rafard, Rio Claro, Rio das Pedras, Saltinho, Santa Cruz da Conceição, Santa Gertrudes, Santa Maria da Serra e São Pedro.
XI	Presidente Prudente (45 municípios)	Alfredo Marcondes, Álvares Machado, Anhumas, Caiabu, Caiuá, Dracena, Emilianópolis, Estrela do Norte, Euclides da Cunha Paulista, Flora Rica, Iepê, Indiana, Irapuru, João Ramalho, Junqueirópolis, Marabá Paulista, Martinópolis, Mirante do Paranapanema, Monte Castelo, Nantes, Narandiba, Nova Guataporanga,

		Ouro Verde, Panorama, Paulicéia, Piquerobi, Pirapozinho, Presidente Bernardes, Presidente Epitácio, Presidente Prudente, Presidente Venceslau, Quatá, Rancheira, Regente Feijó, Ribeirão dos Índios, Rosana, Sandovalina, Santa Mercedes, Santo Anastácio, Santo Expedito, São João do Pau D'Alho Taciba, Tarabai, Teodoro Sampaio e Tupi Paulista.
XII	Registro (15 municípios)	Barra do Turvo, Cajati, Cananéia, Eldorado, Iguape, Ilha Comprida, Iporanga, Itariri, Jacupiranga, Juquiá, Miracatu, Pariqueira-Açu, Pedro de Toledo, Registro e Sete Barras.
XIII	Ribeirão Preto (26 municípios)	Altinópolis, Barrinha, Batatais, Brodowski, Cajuru, Cássia dos Coqueiros, Cravinhos, Dumont, Guariba, Guataparã, Jaboticabal, Jardinópolis, Luís Antônio, Monte Alto, Pitangueiras, Pontal, Pradópolis, Ribeirão Preto, Santa Cruz da Esperança, Santa Rita do Passo Quatro, Santa Rosa de Viterbo, Santo Antônio da Alegria, São Simão, Serra Azul, Serrana e Sertãozinho.
XIV	São João da Boa Vista (20 municípios)	Aguai, Águas da Prata, Caconde, Casa Branca, Divinolândia, Espírito Santo do Pinhal, Estiva Gerbi, Itapira, Itobi, Mococa, Mogi Guaçu, Mogi Mirim, Santa Cruz das Palmeiras, Santo Antônio do Jardim, São João da Boa Vista, São José do Rio Pardo, São Sebastião da Gramma, Tambaú, Tapiratiba e Vargem Grande do Sul.
XV	São José do Rio Preto (102 municípios)	Adolfo, Álvares Florence, Américo de Campos, Aparecida D'Oeste, Ariranha, Aspásia, Bady Bassitt, Bálsamo, Cardoso, Catanduva, Catiguá, Cedral, Cosmorama, Dirce Reis, Dolcinópolis, Elisiário, Embaúba, Estrela D'Oeste, Fernandópolis, Fernando Prestes, Floreal, Gastão Vidigal, General Salgado, Guapiaçu, Guarani D'Oeste, Ibirá, Icém, Indaiaporã, Ipiruá, Irapuã, Itajobi, Jaci, Jales, José Bonifácio, Macaubal, Macedônia, Magda, Marapoama, Marinópolis, Mendonca, Meridiano, Mesópolis, Mira Estrela, Mirassol, Mirassolândia, Monções, Monte Aprazível, Neves Paulista, Nhandeara, Nipoã, Nova Aliança, Nova Canaã Paulista, Nova Granada, Novais, Novo Horizonte, Onda Verde, Orindiúva, Ouroeste, Palestina, Palmares Paulista, Palmeira D'Oeste, Paraíso, Paranapuã, Parisi, Paulo de Faria, Pedranópolis, Pindorama, Pirangi, Planalto, Poloni, Pontalinda, Pontes Gestal, Populina, Potirendaba, Riolândia, Rubinéia, Sales, Santa Adélia, Santa Albertina, Santa Clara D'Oeste, Santa Fé do Sul, Santa Rita do D'Oeste, Santa Salete, Santana da Ponte Pensa, São Francisco, São João das Duas Pontes, São João de Iracema, São José do Rio Preto, Sebastianópolis do Sul, Tabapuã, Tanabi, Três Fronteiras, Turmalina, Ubarana, Uchoa, União Paulista, Urânia, Urupês, Valentim Gentil, Vitória Brasil, Votuporanga e Zacarias.

XVI	Sorocaba (48 municípios)	Alambari, Alumínio, Angatuba, Apiaí, Araçariguama, Araçoiaba da Serra, Barra do Chapéu, Boituva, Bom Sucesso de Itararé, Buri, Campina do Monte Alegre, Capão Bonito, Capela do Alto, Cerquilha, Cesário Lange, Guapiara, Guareí, Ibiúna, Iperó, Itaberá, Itaóca, Itapetininga, Itapeva, Itapirapuã Paulista, Itararé, Itu, Jumirim, Mairinque, Nova Campina, Piedade, Pilar do Sul, Porto Feliz, Quadra, Ribeira, Ribeirão Branco, Ribeirão Grande, Riversul, Salto, Salto de Pirapora, São Miguel Arcanjo, São Roque, Sarapuí, Sorocaba, Tapiraí, Taquarivaí, Tatuí, Tietê e Votorantim.
XVII	Taubaté (39 municípios)	Aparecida, Arapeí, Areias, Bananal, Caçapava, Cachoeira Paulista, Campos de Jordão, Canas, Caraguatatuba, Cruzeiro, Cunha, Guaratinguetá, Igaratá, Ilha Bela, Jacareí, Jambeiro, Lagoinha, Lavrinhas, Lorena, Monteiro Lobato, Natividade da Serra, Paraibuna, Pindamonhangaba, Piquete, Potim, Queluz, Redenção da Serra, Roseira, Santa Branca, Santo Antônio do Pinhal, São Bento do Sapucaí, São José do Barreiro, São José dos Campos, São Luiz do Paraitinga, São Sebastião, Silveiras, Taubaté, Tremembé e Ubatuba.

Fonte: Departamento de saúde do Estado de São Paulo de 2012, feito em 2024.

No ano de 2016, seguiu-se a Resolução CIB nº 13/2015, que dividia as 17 regiões de saúde em quatro Macrorregiões cobrindo os 645 municípios, são elas: 1º Norte-Oeste, 2º Norte-Leste, 3º Sul-Oeste e Sul-Leste, apresentando suas respectivas DRS, no Quadro 3, de acordo com divisão feita no mapa da Figura 3, diferenciando as que pertencem territorialmente (total) a macrorregião e aqueles que se encontram em mais de uma macrorregião (parcial). (BRASIL, 2018c)

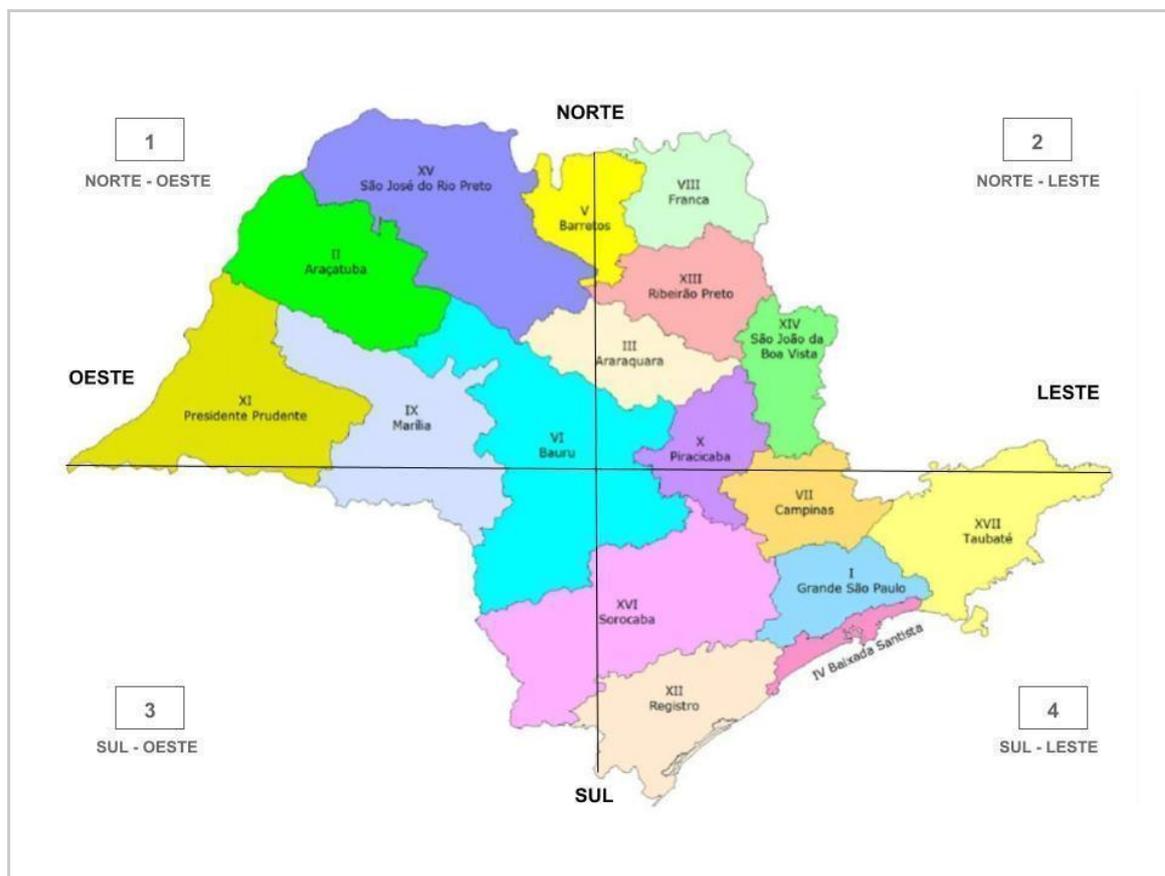
Quadro 3 - Divisão das macrorregiões do Estado de São Paulo e suas respectivas DRS, 2024.

NÚMERAÇÃO	MACRORREGIÃO	REGIÃO DRS (TERRITÓRIO TOTAL)	REGIÃO DRS (TERRITÓRIO PARCIAL)
1	Norte-Oeste	II - XI – XV	V - IX - VI
2	Norte-Leste	III - VIII - XIII – XIV	V - VI - X
3	Sul-Oeste	-	IX - VI - XVI
4	Sul-Leste	I - IV - VII - XII – XVII	VI - X - XVI

Fonte: Elaborado de acordo com os dados do Departamento de saúde do Estado de SP de 2012, feito em 2024.

Conforme vemos na Figura 6, o mapa do Estado de São Paulo, identificando visualmente, por diferentes colorações e sua numeração, a divisão dos 17 Departamentos Regionais de Saúde em quatro Macrorregiões:

Figura 6 - Mapa do Estado de SP, segundo informações dos Departamentos de Saúde, IBGE, 2012.



Fonte: Departamento de saúde do Estado de São Paulo de 2012, feito em 2024.

3.4 PERÍODO DA PESQUISA

O estudo da análise da cobertura vacinal da poliomielite foi feito com dados referentes aos anos de 2016 a 2022.

3.5 COLETA DE DADOS

Foi realizada a coleta por meio de dados de diferentes fontes secundárias de domínio público. Por se tratar de dados secundários públicos e anonimizados não foi necessária à aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa.

A coleta ocorreu principalmente através do banco de dados do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS).

As doses aplicadas foram obtidas por meio do Sistema de Informação do Programa Nacional de Imunização (SI-PNI), o qual fornece dados sobre as doses aplicadas em todo o território nacional por município. As informações sobre os nascidos vivos foram obtidas no Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos (SINASC). (Domingues, Teixeira, 2013).

As bases cartográficas foram obtidas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), concedendo melhor visão e análise do estudo (IBGE, 2024).

3.6 COBERTURA VACINAL DE CADA IMUNOBIOLOGICO

A cobertura vacinal (CV) é considerada o indicador de saúde mais usado em larga escala, para acompanhar, monitorar e avaliar a vacinação de uma população-alvo e a efetividade do Programa de Imunização. Para o cálculo da CV, em casos de vacinas de multidoses, foi considerada a última dose. (Barbieri *et al.*, 2021)

Para calcular a CV da vacina Poliomielite, antes foi construído um banco de dados com registro de doses aplicadas de cada imunobiológico contra a Poliomielite (VIP, VOP, VIP/VOP, HEXAVALENTE e PENTAVALENTE inativada). A CV contempla as vacinas aplicadas tanto na rede pública quanto na privada, baseado no Calendário Nacional de Vacinação, com filtro de idade para crianças menores de 1 ano de idade, no Estado de São Paulo, estratificado por município, para os anos de 2016 a 2022.

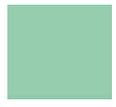
Para a realização deste estudo, foi calculada a cobertura vacinal (CV) da vacina contra a Poliomielite, que permite determinar a proporção de indivíduos que receberam a vacina em relação ao total de indivíduos elegíveis na população alvo.

Para o cálculo específico da cobertura vacinal da Poliomielite, utilizou se da seguinte fórmula:

$$CV \text{ da pólio} = \frac{3^{\circ} \text{ dose Hexavalente} + 3^{\circ} \text{ dose DTPa/Hib/VOP} + 3^{\circ} \text{ dose VIP} + 3^{\circ} \text{ dose VOP} + 3^{\circ} \text{ dose VIP/VOP}}{\text{Nascidos Vivos}} \times 100$$

Após realizar o cálculo da cobertura vacinal, pode-se analisar a CV em quatro categorias, apresentada no quadro 4, com base em metas estabelecidas e recomendadas pelo PNI e OMS, que permite avaliar o desempenho da cobertura vacinal em relação às metas estabelecidas, proporcionando uma visão clara sobre a situação da imunização. que recomendam uma meta de 95% de cobertura vacinal para garantir a imunização coletiva e prevenir surtos da doença (Barbieri *et al.*, 2021)

Quadro 4 - Classificação da Cobertura Vacinal, Observatório de Vacinas, 2020.

Coloração nos Mapas (Distribuição Espacial)	Classificação da CV	Valores
	MUITO BAIXA	0 a 49,9%
	BAIXA	50 a 95%
	ADEQUADA (Meta do PNI e OMS)	95% a 120%
	ELEVADA	Maior que 120%

Fonte: Elaborado de acordo com os dados da Barbieri *et al.*, 2021

Estes dados iniciais coletados foram tabulados na plataforma do Microsoft Excel 365 (EXCEL) como ferramenta primária para sistematizar e preparar as informações para posterior análise (MICROSOFT, 2024).

3.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Foi realizada a análise descritiva de todas as variáveis envolvidas no estudo. As variáveis quantitativas foram apresentadas em termos de seus valores de tendência central e dispersão. As variáveis qualitativas foram apresentadas em termos de seus valores absolutos e relativos.

A normalidade foi verificada pelo teste de Kolmogorov-Smirnov e a homogeneidade das variâncias pelo Teste de Levene. Como a CV não apresentou esses dois princípios satisfeitos foram utilizados testes não paramétricos. Para realizar comparações entre os diferentes anos foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis, seguido do teste de comparações múltiplas de Dunn. E para se avaliar o grau de associação entre CV categórica e os anos, utilizou-se o teste de associação de Qui-quadrado. O nível de significância adotado para todos os testes estatísticos foi de 5%.

3.8 ANÁLISE ESPACIAL

Para a análise da dinâmica espacial, calculou-se a cobertura vacinal de cada imunobiológico por município no período de 2016 a 2022, e com base nas categorias estabelecidas, construíram-se mapas temáticos.

Esses mapas foram elaborados utilizando geoprocessamento com o auxílio do Sistema de Informação Geográfica (SIG), técnicas de análise espacial e cartografia temática. Com base cartográfica dos municípios seguidos de acordo com o IBGE de 2022, com projeção geográfica e Sistema Geodésico de Referência (SIRGAS 2000).

3.9 ANÁLISE DE AUTOCORRELAÇÃO ESPACIAL

Vista a análise espacial, direciona-se a atenção ao aspecto de padrões na distribuição geográfica da CV em estudo pela autocorrelação espacial, a fim de identificar cluster com alta ou baixa cobertura vacinal e com isso, auxiliando no direcionamento de políticas públicas específicas para essas regiões. (Cunha *et al.*, 2022; Pamplona *et al.*, 2023).

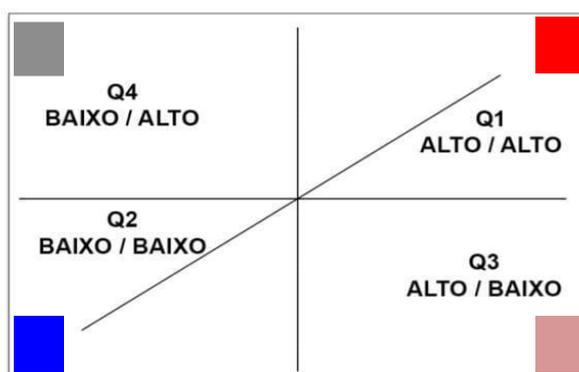
Correlações positivas demonstram semelhanças entre localizações e características, enquanto no oposto, se as correlações forem negativas direcionam menor similaridade entre áreas distantes em comparação com áreas próximas, no entanto caso as correlações sejam próximas de zero mostram padrões aleatórios e independentes (Longley *et al.*, 2012).

Para realizar a análise de autocorrelação espacial, foram empregados os Índices de Moran Global (IMG) e Local (IML). Em que para avaliar a autocorrelação entre regiões pelo IMG, que apresenta uma medida abrangente da associação espacial em um conjunto de dados, com valores variando de -1 a +1, que segue respectivamente a lógica dos sinais, valores positivos e negativos indicam autocorrelação positiva e negativa, essenciais para identificar a região estudada. Mas é importante ressaltar a importância de se desenvolver, análises ainda mais detalhadas para identificar as áreas não explícitas de dependência espacial pelo índice global, conhecidas como “bolsões”. (Monteiro *et al.*, 2004).

Com isso, foram desenvolvidos vários mapas neste estudo, de como a vacinação contra Poliomielite foi distribuída geograficamente no estado de São Paulo entre 2016 e 2022. Em que o uso do IMG para realizar uma avaliação abrangente do estado global e para demonstrar as correlações espaciais entre os municípios, com emprego de seus gráficos de dispersão, destacando as conexões espaciais entre os municípios, com o auxílio do Índice de Moran Local. (Neves *et al.*, 2000).

Para melhor compreensão, do gráfico de dispersão de Moran, na análise deste estudo, apresentamos a Figura 7, que mostra os tipos da correlação pelo IMG, evidenciando se há ou não influência entre os municípios vizinhos, que se divide em quatro quadrantes, conforme mostra a Figura 5, com suas respectivas colorações.

Figura 7 - Quadrantes do Índice de Moran Global, 2000.



Fonte: Elaborado de acordo com os dados de Neves *et al.*, 2000.

Os primeiros quadrantes são os que merecem mais atenção, sendo que o Q1 (alto-alto) e o Q2 (baixo-baixo) têm em ambos correlação. No entanto, o Q1 evidencia um impacto positivo de municípios com alta CV influenciando municípios vizinhos, servindo como modelo de alta CV e podendo elucidar processos e funcionamento efetivos aplicáveis aos outros municípios. Já o Q2 evidencia um impacto oposto ao Q1, com influência negativa de municípios com baixa CV influenciando municípios vizinhos, uma relação preocupante, que merece mais investigações, para que ocorram mudanças nesse cenário de baixa CV entre estes municípios. (Neves *et al.*, 2000).

Mas há outros dois quadrantes, o Q3 (alto -baixo) e o Q4 (baixo-alto), ambos mostram que não tem dependência espacial. No Q3 mostra as cidades com alta vacinação próximas a cidades com baixa vacinação, enquanto no Q4, tem cidades com baixa vacinação cercadas por cidades com alta vacinação. Vale explicar, que em caso da existência de municípios separados, ou seja, sem fronteira terrestre entre os municípios, são classificados como “sem vizinho”, não evidenciando estatisticamente correlação como o Município de Ilha Bela, no litoral norte de São Paulo. (Neves *et al.*, 2000).

Além disso, calculou-se o Índice Local de Associação Espacial (LISA), baseado no Índice Global de Moran que identifica áreas com correlação espacial local significativa, produzindo um mapa chamado Lisa Map. Diferencia-se do Índice Global de Moran ao possibilitar a detecção de agrupamentos de regiões com características semelhantes em

diferentes áreas geográficas, ou seja, permite a identificação de indicadores locais para cada área geográfica, possibilitando a detecção de agrupamentos de áreas com valores de atributos similares, também conhecidos como clusters. (Loureiro, 2021; Abreu, 2018; Braga, 2015)

E através de Lisa Map, permite-se investigar a presença de padrões específicos de autocorrelação espacial em nível local, que correspondem à verificar a influência da CV em cada município e sua relação com as taxas de seus vizinhos. Podemos observar diferentes tipos de clusters que indicam a presença de padrões espaciais específicos por diferentes colorações, os valores de p indicam a significância estatística da autocorrelação espacial, em que os valores de p maiores que 0,05 indicam ausência de autocorrelação, enquanto valores menores ou iguais a 0,05 indicam presença de autocorrelação espacial (Quadro 5).

Quadro 5 - Classificação da Cobertura Vacinal, por Análise de Lisa Map, Observatório de Vacinas, 2020.

Coloração nos Mapas (Lisa Map)	Classificação
	NÃO SIGNIFICATIVA
	p = 0,05
	p = 0,01
	p = 0,001
	SEM VIZINHO

Fonte: Elaborado de acordo com os dados da Barbieri *et al.*, 2021

Com isso na análise da distribuição de Lisa permite classificar a variável de interesse em quatro clusters: alto/alto que tem valores acima da média significa ter uma vizinhança também acima da média; o oposto ter os clusters de baixo/baixo, que significam aqueles abaixo da média, com vizinhos na mesma situação; já os clusters de alto/baixo e baixo/alto, que são ocupados, respectivamente, por áreas de valores baixos cercadas por valores alto e por áreas de valores altos cercados de valores baixos. Estes últimos são conhecidos como outliers espaciais, logo, definidos como autocorrelações espaciais locais negativas. Caso não houvesse qualquer autocorrelação espacial, as observações estariam distribuídas aleatoriamente no espaço. (Loureiro, 2021; Abreu, 2018; Braga *et al.*, 2015)

Os pacotes utilizados foram QGIS (versão 3.10), Statistical Package for the Social Sciences, versão 24.0 for Windows (SPSS) e Geoda 1.14.0. O nível de significância é de 5% .

4. RESULTADOS

4.1 ANÁLISE DESCRITIVA

Na análise descritiva se avaliou a evolução da cobertura vacinal da poliomielite no Estado de São Paulo, no período de 2016 a 2022, realizando as comparações entre os anos pelo teste de Kruskal-Wallis seguido do teste de comparações múltiplas de Dunn.

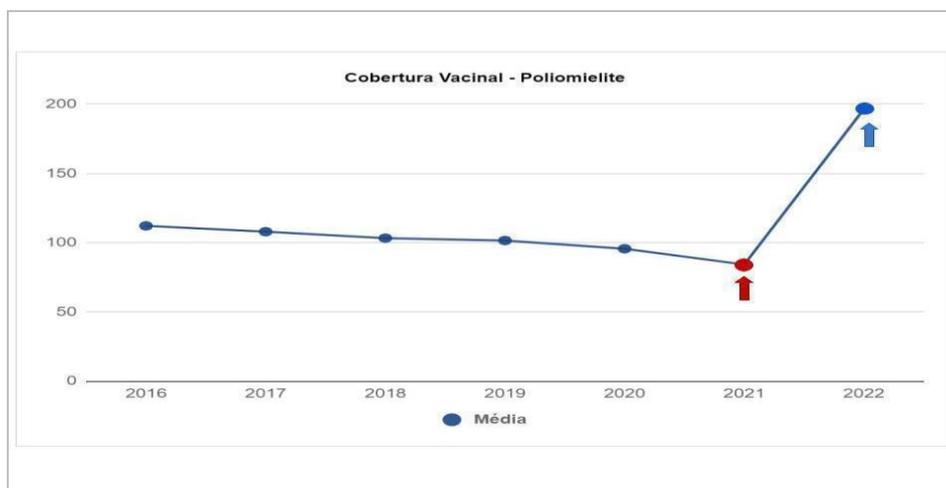
A Tabela 1 apresenta a análise descritiva da CV da Poliomielite por ano de estudo, e a Figura 8 apresenta as médias por ano de estudo.

Tabela 1 - Análise descritiva da CV da vacina contra Poliomielite do Estado de SP no período de 2016 a 2022.

Cobertura Vacinal de Poliomielite								
Pólio	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Teste de Kruskal - Wallis
Média	112,13	107,91	103,28	101,54	95,61	84,26	196,50	
Mediana	102,36	97,43	96,00	95,94	96,47	85,66	192,89	
Desvio Padrão	53,47	48,94	35,387	38,53	25,41	21,88	53,62	p < 0,001
Mínimo	1,00	0,00	25,50	0,00	0,00	0,00	47,60	
Máximo	361,30	500	400,0	715,4	257,1	228,6	725,0	

Fonte: Elaborado de acordo com os dados coletados no SI-PNI, 2024.

Figura 8 - Análise descritiva da CV da vacina contra Poliomielite do Estado de SP no período de 2016 a 2022.



Fonte: Elaborado de acordo com os dados coletados no SI-PNI, 2024.

A análise estatística evidencia diferenças significativas entre os anos (Teste de Kruskal-Wallis, $p < 0,001$), pelo teste de comparações múltiplas de Dunn, mostram que 2016 difere dos demais anos, e que 2020, 2021 e 2022 diferem entre si e dos anos anteriores ($p < 0,01$).

Observa-se que de 2020 para 2021, ocorre uma queda na média da CV vacinal, passando de adequada para baixa CV, e do ano de 2021 para 2022, passa por uma reversão com o crescimento na CV, deixando de ser baixa para ser elevada CV da poliomielite.

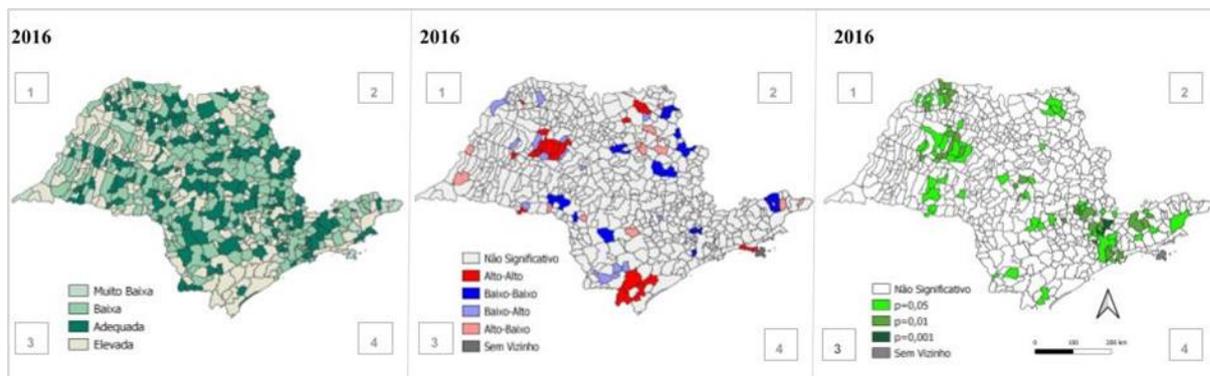
4.2 ANÁLISE ESPACIAL

A análise espacial revelou padrões de distribuição da CV nos 645 municípios do estado de São Paulo entre 2016 e 2022, com mapas temáticos mostrando mudanças ao longo do tempo e foram avaliados os padrões na distribuição espacial.

Com o decorrer dos sete anos, identificou-se a presença nas quatro macrorregiões no Lisa Moran algumas correlações significativas, nas mesmas regiões que no Moran Map, apresentou-se Cluster de municípios com correlação Baixo-Baixo e Alto-Alto, com mudanças nos padrões no decorrer do tempo, mas mantendo a localização sem se alterar muito. Sendo observada a presença próxima de alguns destes municípios, com Alto-Baixa e Baixa-Alta, respectivamente.

No primeiro ano de 2016, vemos a distribuição espacial da CV da poliomielite, mostrou-se variada e diversa, nas 4 macrorregiões com CV elevadas, adequadas e baixas. E apresentou cluster em todas as quatro macrorregiões, identificados no Moran Map e mesmos locais com significância na Lisa Map, sendo um total em proporção próxima, 20 municípios com Baixo-Baixo, em maioria na segunda macrorregião ($p < 0,01$) e de 21 municípios com Alto-Alto, tem grande cluster na primeira macrorregião com 10 municípios agrupados ($p < 0,01$) (Figura 9).

Figura 9 – Análise espacial de Distribuição espacial, Lisa Map e Moran Map da CV da Poliomielite 2016 no Estado de SP, Brasil.

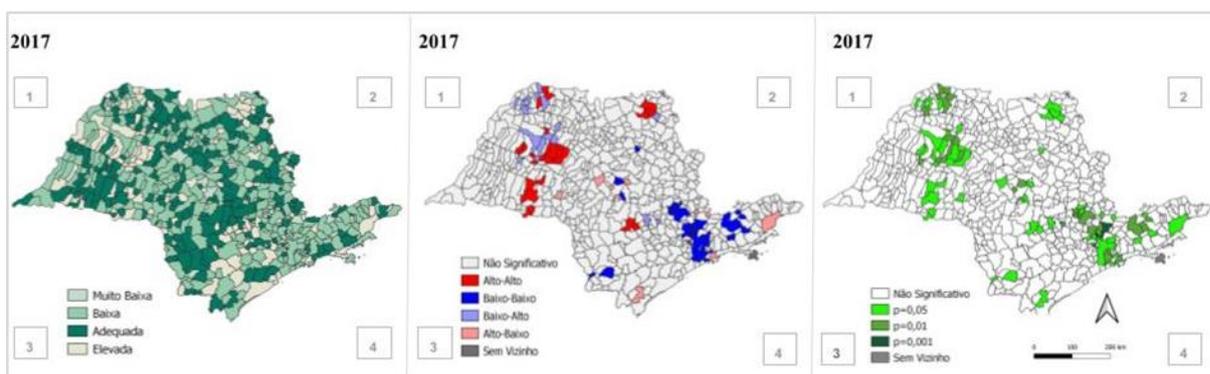


Fonte: Elaborado de acordo com os dados coletados no SI-PNI, 2024.

E com o decorrer dos anos seguintes, de 2017 a 2020, observa-se a queda da presença de municípios com CV elevadas, em que as macrorregiões 1 e 4 apresentam simultaneamente municípios próximos com baixa e elevadas coberturas. Assim como vista municípios unidos na fronteira com CV adequadas.

Em 2017, observou-se o aumento no número de municípios, sendo o ano com maior número de municípios Alto-Alto. Com 35 municípios com Baixo-Baixo ($p < 0,01$), em destaque na quarta macrorregião, com os maiores dois grandes clusters, um de 7 e outro de 18 municípios, no entanto não apresentou nenhum na primeira macrorregião. E com 26 municípios com Alto-Alto, em maioria na primeira macrorregião ($p < 0,01$) (Figura 10).

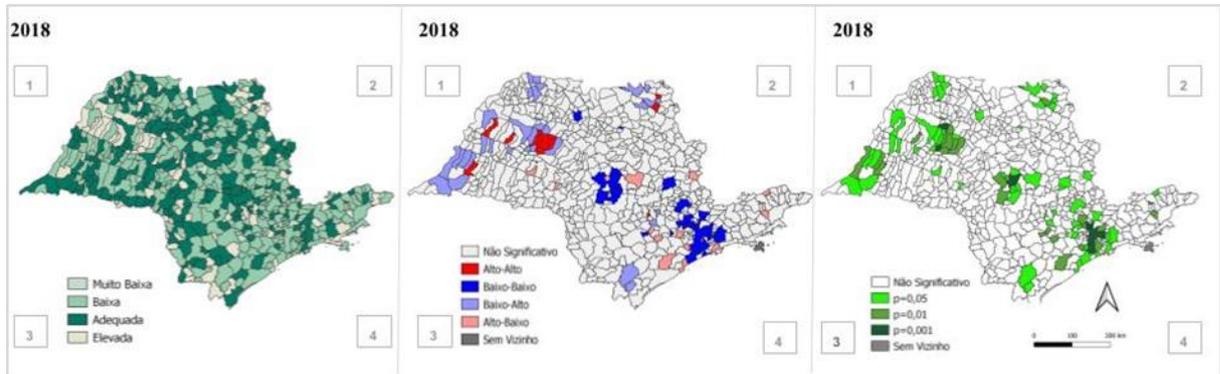
Figura 10 – Análise espacial de Distribuição espacial, Lisa Map e Moran Map da CV da Poliomielite 2017 no Estado de SP, Brasil.



Fonte: Elaborado de acordo com os dados coletados no SI-PNI, 2024.

Já em 2018, com 32 municípios de Baixo-Baixo ($p < 0,01$), com grande cluster na quarta macrorregião com 16 municípios, houve uma diminuição geral nos municípios, com 13 municípios Alto-Alto ($p < 0,01$), maior presença na primeira macrorregião e na quarta macrorregião não se expressou nenhuma significância (Figura 11).

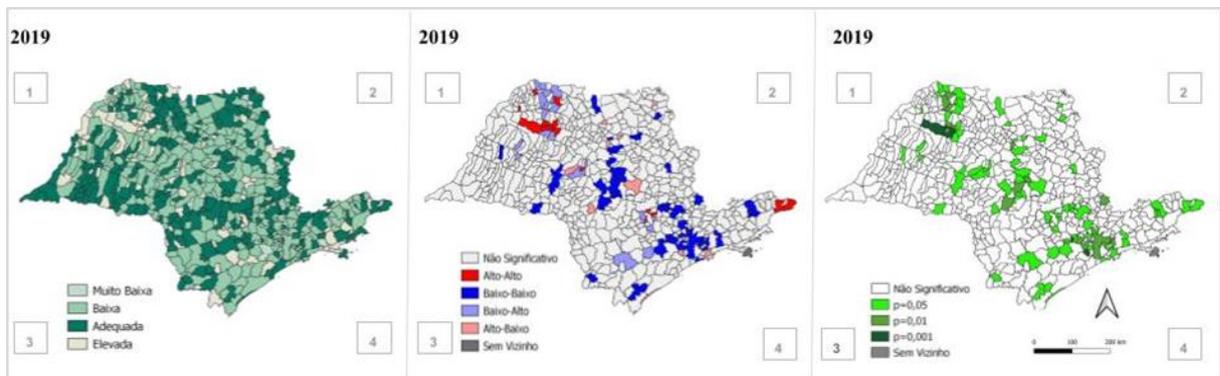
Figura 11 – Análise espacial de Distribuição espacial, Lisa Map e Moran Map da CV da Poliomielite 2018 no Estado de SP, Brasil.



Fonte: Elaborado de acordo com os dados coletados no SI-PNI, 2024.

Em 2019, temos como Baixo-Baixo, o total de 54 municípios, com maior presença na quarta macrorregião, com maior cluster com 7 municípios. E vemos que permanece em menor número de municípios de Alto-Alto ($p < 0,01$) com 17 municípios, e maior cluster na primeira macrorregião com 8 municípios e ausência na segunda macrorregião (Figura 12).

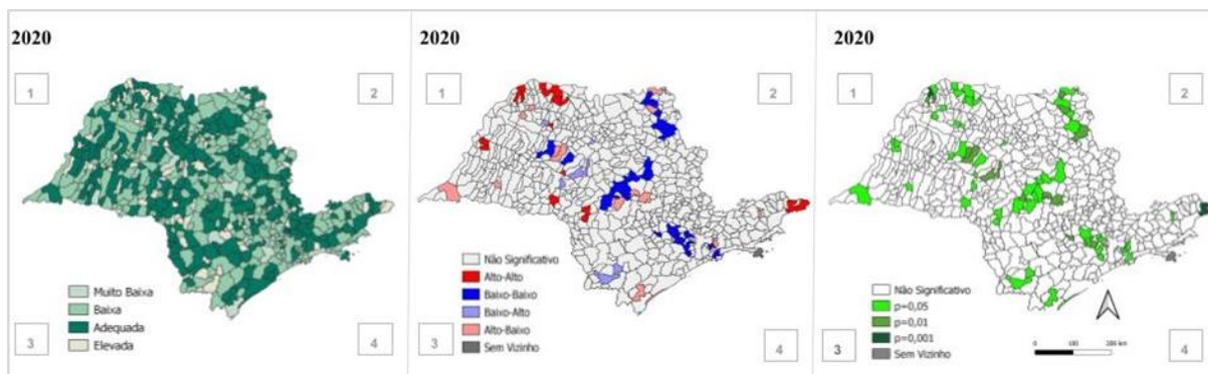
Figura 12 – Análise espacial de Distribuição espacial, Lisa Map e Moran Map da CV da Poliomielite 2019 no Estado de SP, Brasil.



Fonte: Elaborado de acordo com os dados coletados no SI-PNI, 2024.

Aumentando o número de municípios em 2020, com 28 municípios Baixo-Baixo, em maior presença na segunda e terceira macrorregião. Com 21 municípios Alto-Alto ($p < 0,01$), marcando presença na primeira macrorregião e permanece ausente na segunda macrorregião (Figura 13).

Figura 13 – Análise espacial de Distribuição espacial, Lisa Map e Moran Map da CV da Poliomielite 2020 no Estado de SP, Brasil.



Fonte: Elaborado de acordo com os dados coletados no SI-PNI, 2024.

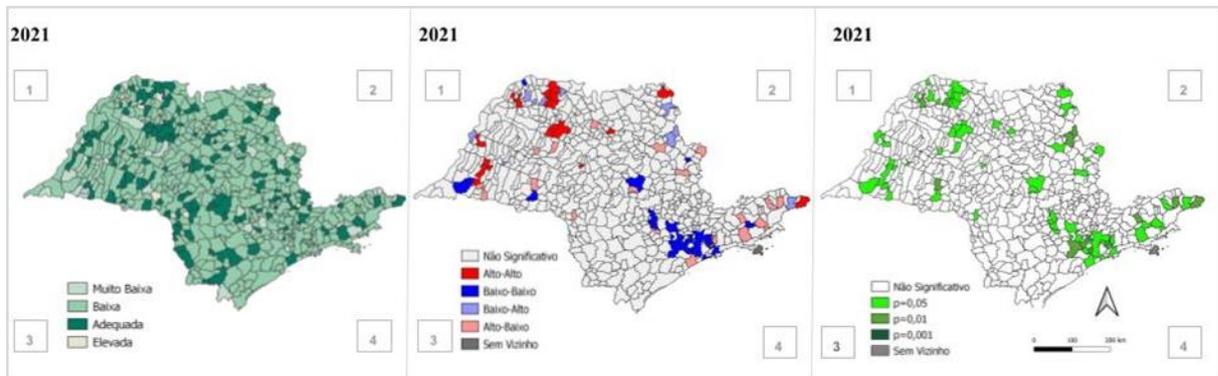
Em destaque nos resultados, foram os dois últimos anos analisados, de 2021 e 2022, com coberturas vacinais de poliomielite.

No penúltimo ano analisado, de 2021, vemos o ápice da queda da CV da poliomielite, com o aumento nas quatro macrorregiões o número de municípios com CV baixa, um total de 28 municípios em muito baixa CV e 442 municípios com baixa CV. (Figura 14).

Em que na primeira macrorregião (norte-oeste), teve 67 municípios com CV adequada e 14 municípios com elevada; na segunda (norte-leste), com 22 municípios adequada e 3 municípios com elevada CV; na terceira (sul-oeste), mostrou 32 municípios com adequada CV e apenas 2 com elevada e na quarta (sul-leste) macrorregião com 23 municípios com adequada CV e 2 municípios com elevada CV da pólio. Com um total nas quatro macrorregiões de 144 municípios de adequada CV e 21 municípios de CV elevada de poliomielite.

Notou-se em 2021, a presença de um total de 25 municípios com Baixo-Baixo ($p < 0,01$), com maior presença na quarta macrorregião, com um grande cluster de 15 municípios e de um total de 23 municípios com Alto-Alto ($p < 0,01$), em maioria na primeira macrorregião (Figura 14).

Figura 14 – Análise espacial de Distribuição espacial, Lisa Map e Moran Map da CV da Poliomielite 2021 no Estado de SP, Brasil.



Fonte: Elaborado de acordo com os dados coletados no SI-PNI, 2024.

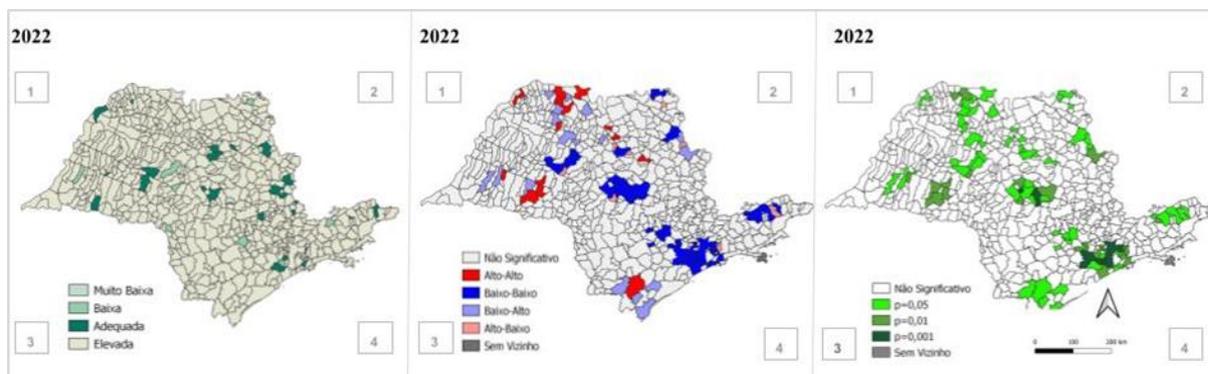
Identificou-se que no ano de 2021, resultou em um total de 442 municípios com baixa CV (corresponde 68,5%), com poucos municípios dentro da meta de CV da poliomielite, sendo 144 municípios de CV adequada (corresponde 22,3%) e bem inferior à proporção das CV elevadas teve somente 21 municípios (corresponde 3,2%) comparada aos outros anos, com total de apenas 165 municípios (corresponde 25,6%) dentro da meta de CV da pólio (Figura 14).

Em 2022, identifica-se uma alteração expressiva na CV, com a proeminente presença de CV elevada, na maioria dos municípios nas quatro macrorregiões do Estado de São Paulo, com um total de 610 municípios de elevada CV (Figura 15).

Em que na primeira macrorregião (norte-oeste), teve apenas 8 municípios com adequada CV da pólio e 4 municípios com baixa CV; na segunda (norte-leste) com 8 municípios adequada e 2 baixa CV; na terceira (sul-oeste) somente 1 município com baixa CV e na quarta (sul-leste) macrorregião com 7 municípios adequada e com 4 municípios com baixa CV. Com um total de 23 municípios de adequada CV, 11 municípios com baixa CV e apenas 1 município com muito baixa CV de poliomielite (Figura 15).

No último ano analisado de 2022, houve a ocorrência de clusters em três macrorregiões (1, 2 e 4), com o segundo maior número no total de 48 municípios com Baixo-Baixo ($p < 0,01$), em maioria quarta macrorregião. Vemos que diminui o número de municípios para 16 com Alto-Alto ($p < 0,01$), evidente na primeira macrorregião. Somente na terceira macrorregião, não se apresentou significância e influência considerável entre os vizinhos (Figura 15).

Figura 15 – Análise espacial de Distribuição espacial, Lisa Map e Moran Map da CV da Poliomielite 2022 no Estado de SP, Brasil.



Fonte: Elaborado de acordo com os dados coletados no SI-PNI, 2024.

Ao analisar essa proporção percentual dos municípios e suas CV de pólio em 2022, com total de 645 municípios das 4 macrorregiões, com total de 23 municípios com CV adequada (corresponde 3,6%) e apenas 11 municípios com baixa CV (corresponde 1,7%), sendo outros 610 municípios apresentaram elevada CV (corresponde 96,0%), mas dentro da cobertura pode explicar um total de 633 municípios dentro da meta de CV da poliomielite (corresponde a cerca de 98,2%) (Figura 15).

E através do georreferenciamento das informações indica a existência de padrões de distribuição espacial das taxas de cobertura vacinal da Poliomielite. Isso significa que as taxas de cobertura não estão distribuídas aleatoriamente pelo estado, mas apresentam certos agrupamentos ou concentrações em determinadas áreas, visualmente identificadas nos mapas de Distribuição espacial e na Tabela 2, descreve a quantidade de municípios e percentuais de acordo com índices de cobertura vacinal por ano (Teste de Qui-quadrado, $p < 0,01$).

Tabela 2 – Distribuição espacial da CV da vacina contra Poliomielite do Estado de SP de 2016 a 2022.

ANO	MUITO BAIXA Nº (%)	BAIXA Nº (%)	ADEQUADA Nº (%)	ELEVADA Nº (%)	TOTAL Nº (%)
2016	53 (8,2)	212 (32,9)	173 (25,8)	207 (32,1)	645 (100,0)
2017	18 (2,8)	280 (43,4)	219 (33,9)	128 (19,8)	645 (100,0)
2018	8 (1,2)	295 (45,7)	240 (37,2)	102 (45,8)	645 (100,0)
2019	8 (1,2)	300 (46,5)	249 (38,6)	88 (13,6)	645 (100,0)
2020	27 (4,2)	266 (41,2)	278 (43,1)	74 (11,5)	645 (100,0)
2021	38 (5,9)	442 (68,5)	144 (22,3)	21 (3,2)	645 (100,0)
2021	1 (0,1)	11 (1,7)	23 (3,5)	610 (94,6)	645 (100,0)

Fonte: Elaborado de acordo com os dados coletados no SI-PNI, 2024.

Na análise espacial dos resultados, em distribuição espacial, Lisa Map e Moran Map, composta pelos 21 mapas, revelou uma redução progressiva no número de municípios pintados em verde escuro, indicando cobertura vacinal adequada ao longo dos cinco primeiros analisados, de 2016 a 2020, com distribuição variada entre os 645 municípios, presentes nas 17 DRS nas 4 macrorregiões do Estado de São Paulo. Esses padrões visuais corroboram com os dados da Tabela 1 e 2, que mostram uma cobertura vacinal adequada nestes anos citados, mas com uma diminuição na proporção média dos municípios do Estado de São Paulo. E nas tabelas 3 e 4, descreve a quantidade de municípios e percentuais de acordo com análise feita da cobertura vacinal por ano.

Tabela 3 – Análise de Moran da CV da vacina contra Poliomielite do Estado de SP de 2016 a 2022.

ANO	NÃO SIGNIFICATIVO	ALTO - ALTO	BAIXO - BAIXO	BAIXO - ALTO	ALTO - BAIXO	SEM VIZINHOS	TOTAL
	Nº (%)	Nº (%)	Nº (%)	Nº (%)	Nº (%)	Nº (%)	Nº (%)
2016	574 (89,0)	21 (3,2)	20 (3,1)	16 (2,5)	13 (2,0)	1 (0,1)	645 (100,0)
2017	553 (85,7)	26 (4,0)	35 (5,4)	19 (2,9)	11 (1,7)	1 (0,1)	645 (100,0)
2018	552 (85,6)	13 (2,0)	32 (5,0)	32 (5,0)	15 (2,3)	1 (0,1)	645 (100,0)
2019	543 (84,1)	17 (2,6)	54 (8,4)	19 (2,9)	11 (1,7)	1 (0,1)	645 (100,0)
2020	573 (88,8)	21 (3,2)	28 (4,3)	6 (0,9)	16 (2,5)	1 (0,1)	645 (100,0)
2021	567 (87,9)	23 (3,2)	25 (3,9)	10 (1,5)	19 (2,9)	1 (0,1)	645 (100,0)
2021	552 (85,6)	16 (2,5)	48 (7,4)	19 (2,9)	9 (1,4)	1 (0,1)	645 (100,0)

Fonte: Elaborado de acordo com os dados coletados no SI-PNI, 2024.

Tabela 4 – Análise de Lisa da CV da vacina contra Poliomielite do Estado de SP de 2016 a 2022.

ANO	NÃO SIGNIFICATIVO	$P = 0,05$	$P = 0,01$	$P = 0,001$	SEM VIZINHOS	TOTAL
	Nº (%)	Nº (%)	Nº (%)	Nº (%)	Nº (%)	Nº (%)
2016	574 (89,0)	53 (8,2)	16 (2,5)	1 (0,1)	1 (0,1)	645 (100,0)
2017	553 (85,7)	55 (8,5)	33 (5,1)	3 (0,5)	1 (0,1)	645 (100,0)
2018	552 (85,6)	60 (9,3)	25 (3,9)	7 (1,1)	1 (0,1)	645 (100,0)
2019	543 (84,1)	79 (12,2)	16 (2,5)	6 (0,9)	1 (0,1)	645 (100,0)
2020	573 (88,8)	53 (8,2)	16 (2,5)	2 (0,3)	1 (0,1)	645 (100,0)
2021	567 (87,9)	64 (9,9)	13 (2,0)	N/A	1 (0,1)	645 (100,0)
2021	552 (85,6)	66 (10,2)	20 (3,1)	6 (0,9)	1 (0,1)	645 (100,0)

Fonte: Elaborado de acordo com os dados coletados no SI-PNI, 2024.

5. DISCUSSÕES

Neste estudo, os resultados apontaram evidências de mudanças no cenário da cobertura vacinal da poliomielite. Com declínio consecutivo, nos seis primeiros anos de estudos, de 2016 a 2021. A análise da cobertura vacinal revelou uma diminuição progressiva nas categorias de cobertura vacinal adequada e elevada, acompanhada por um aumento no número absoluto de municípios classificados como baixo em termos de cobertura vacinal.

O ano de 2021 foi o mais alarmante apresentando as quatro macrorregiões do estado de São Paulo com CV abaixo da adequada, tendo quase 70% dos municípios com baixa CV contra a poliomielite, o que indica uma redução na proteção coletiva contra a Poliomielite, colocando em risco a saúde da população. Estes resultados, seguem de acordo com dados apontados em outras pesquisas mostradas a seguir, da ocorrência das quedas de cobertura vacinal infantil no Brasil e no estado de São Paulo. (Arroyo *et al.*, 2020; Donalisio *et al.*, 2023; Carvalho *et al.*, 2024; Lindracy *et al.*, 2023)

Algo que já era evidenciado de ocorrer, como observado no estudo de Arroyo e colaboradores (2020), uma queda da cobertura vacinal para BCG, poliomielite e tríplice viral no período de 2006 a 2016, apresentado cinco aglomerados de municípios nas cinco Brasil, demonstrando uma redução significativa na vacinação de poliomielite no decorrer dos anos, sendo que dentro de um desses aglomerados se encontra o estado de São Paulo. (Arroyo *et al.*, 2020)

Mudanças no decréscimo anual da cobertura vacinal da poliomielite, pode ser bem representada, nos resultados da análise de Lindracy (2023), que analisou as capitais brasileiras de 2018 a 2022, e indicou uma redução de cerca de 12% na cobertura vacinal da poliomielite, se afastando da meta de 95% recomendado pela OMS. Como uma tendência já presente no período pré-pandemia, de 2018 para 2019, tem o decréscimo de 18 capitais brasileiras. E que foi reforçado pelo período pandêmico de isolamento social nos anos de 2020 e 2021, aumenta-se para 24 capitais, sendo confirmado no estado de São Paulo no ano de 2021, que teve o maior número de municípios abaixo da meta adequada. E com retomada da vacinação no período pós-pandêmico volta a ter 18 capitais abaixo da meta, período correspondente a partir do ano de 2022, como observado também neste estudo o ano que teve o menor número de municípios abaixo da meta no estado de São Paulo. (Lindracy *et al.*, 2023)

De acordo com o estudo de Donalisio e colaboradores (2023), onde foi realizada a análise da queda da cobertura vacinal da poliomielite no Brasil por regiões, no período de

2011 a 2021, identificaram uma perda da CV ao longo do período em todas as regiões do país, principalmente nas regiões Norte e Nordeste, observaram também a queda acentuada da CV durante a pandemia, nas quais as maiores quedas foram identificadas em estados e regiões de saúde com maior vulnerabilidade social. E com atenção aos seus resultados na região Sudeste, apresentou se no estado de São Paulo consecutivas quedas de 2015 a 2021, que corroboram com os resultados encontrados neste estudo. (Donalisio *et al.*, 2023)

Com um estudo mais próximo deste, Carvalho e colaboradores (2024), identificaram a diminuição da cobertura vacinal contra a poliomielite no Vale do Paraíba do Estado de São Paulo, no período de 2015 e 2019. Região formada por 35 municípios que se localiza na quarta macrorregião (sul-leste) das DRS de São Paulo, apresentando 10 municípios com baixa CV em 2015, sobe para 25 municípios com baixa CV em 2019. (Carvalho *et al.*, 2024) Mostra relação com os resultados deste estudo, por analisar queda na CV da poliomielite na quarta macrorregião, que teve ocorrências de clusters baixo-baixo, enquanto que os clusters alto-alto se concentraram na primeira macrorregião (norte-oeste).

Um cenário preocupante, que traz o risco da reintrodução do vírus diante da atual queda da cobertura vacinal, que em 2024 completou 35 anos do último caso de pólio registrado em território nacional em 1989 e 34 anos do último caso no estado de São Paulo em 1988. O qual foi eliminado graças à diversas mobilizações em pró da imunização em larga escala. A imunização é considerada uma estratégia eficaz na prevenção das doenças imunopreveníveis, como a poliomielite, em que a cobertura vacinal serve como um dos melhores indicadores de saúde, visto que as vacinas evitam 2 a 3 milhões de mortes por ano, de acordo com a OMS. (BRASIL, 2020) E de acordo com a OPAS (2022), deve-se atenção aos países com risco alto de reintrodução, onde o Brasil está na lista, junto do Haiti, Peru e República Dominicana, classificados segundo o relatório de 2021 da Comissão Regional de Certificação (CRC). (BRASIL, 2022c)

A queda na cobertura vacinal da poliomielite se trata de um problema de saúde pública nacional e global. Sendo agravada por diversos fatores que preocupam a questão, como a presença do vírus em países endêmicos, o registro de novos casos em países eliminados do poliovírus e os registros de casos do vírus derivado da vacina. A importação do vírus aos países próximos traz ameaças, principalmente, nos países que já apresentam coberturas vacinais abaixo do recomendado, apresentando o ambiente ideal para ocorrência de novos casos e surtos, pela baixa proteção da população por imunização. (ONU, 2024; UNICEF, 2024)

O período pandêmico também se mostrou relevante na queda das coberturas vacinais da poliomielite e outras vacinas nas Américas e no Brasil, e neste estudo vimos que o estado de São Paulo, teve menores índices de cobertura neste mesmo período de 2020 e 2021, com o aumento no número de municípios com baixa cobertura vacinal da poliomielite. Esse período também retratou aumento das desigualdades sociais, afetando de forma mais intensa a população mais vulnerável, evidenciado em alguns estudos, onde se observou os fatores interferentes e presentes nos períodos de queda na CV da poliomielite. E aos que buscam imunizar suas crianças, deve haver acessibilidade e atendimento estruturado nos serviços de saúde para atendê-los, evitando a ocorrência de uma oportunidade perdida de vacinação (OPV). (Barbieri *et al.*, 2021; Donalisio *et al.*, 2023; Lindracy *et al.*, 2023; OMS, 2023)

Outro questão envolvida nas quedas das coberturas vacinais, foi elucidada, por Fernandes (2021) no livro “Vacinas”, que destaca um ciclo paradoxal de sucesso e desprestígio das vacinas, em que estas se tornaram vítimas de seu próprio sucesso. Devido ao êxito histórico das vacinas com o controle de doenças imunopreveníveis como a poliomielite, a imagem da gravidade da doença ocasionada pelos seus períodos epidêmicos, passaram pela sua falta de presença cotidiana, transmitindo uma falsa sensação de segurança e a mensagem errada, de que não é mais necessário a vacinação. A OMS, em 2019, classificou a hesitação em se vacinar, como uma das dez maiores ameaças globais à saúde. Este tema é amplo, e tem diferentes vertentes que ocasionam o hesitar, pode variar ao longo do tempo, local e tipo de vacina desde a falta de acesso a informações da importância da vacinação, a disseminação de *fake news*, que podem vir de movimentos anti vacinas, e também aspectos relacionados à insegurança quanto à sua eficácia/qualidade e as dissonâncias políticas e organizacionais entre setores governamentais, entidades de saúde e órgãos supranacionais. (Domingues *et al.*, 2020; Fernandes *et al.*, 2021; OMS, 2019)

O que inicialmente renova o cenário, com a drástica alteração em 2022, principalmente se comparada ao seu ano anterior, com uma diferença de aproximadamente 112% na média de crescimento da cobertura vacinal da poliomielite no Estado de São Paulo, e que passa ter cerca de 95% de CV alta, com 610 municípios com elevada cobertura vacinal. Isso pode ter acontecido devido à falta de alimentação do sistema nos anos de pandemia, e talvez os dados de anos anteriores foram colocados em 2022. Esse problema pode ter sido uma limitação deste estudo, porém por termos um período de 7 anos essa limitação não diminui a importância do mesmo. Entretanto, esse aumento em 2022 renova as perspectivas a serem alcançadas no cenário do controle e proteção de uma doença prevenível, como a

poliomielite, com o resgate da cobertura vacinal, evitando o retorno desta doença que pode afetar tão cruelmente a saúde da população e impactar a saúde pública de forma adversa e custosa.

No ano de 2022, vimos diversas iniciativas conjuntas em divulgar a conscientização a respeito da vacinação da poliomielite, como campanhas de vacinação e planos com busca ativa de crianças com vacinas em atraso. Ano que o GPEI, lançou o plano de Estratégia de Erradicação da Pólio 2022-2026 e o Ministério da Saúde no Brasil em agosto promoveu a Campanha Paralisia Infantil - A Ameaça Está Voltando, pela Sociedade Brasileira de Imunizações (SBIIm), e também ocorreu a realização da Campanha Nacional de Vacinação contra a Poliomielite, com duração de cerca de um mês. Este evento aconteceu em São Paulo, na Avenida Paulista, em frente ao prédio da Federação de Indústrias do Estado de São Paulo (FIESP). E em novembro foi lançado o Plano Nacional de Resposta a um Evento de Detecção de Poliovírus e um Surto de Poliomielite: Estratégia do Brasil. (BRASIL, 2022e; OMS, 2022; SBIIm, 2022).

Enquanto houver pessoas infectadas com poliomielite, outras crianças, em diferentes países, correm o risco de contrair a doença, havendo risco de reintrodução da poliomielite. Em vista disso, atualizaram-se as recomendações sobre a vacinação de viajantes internacionais de países endêmicos do poliovírus, como Afeganistão e Paquistão, no estado de São Paulo, em fevereiro de 2022, com os devidos ajustes indicados pela Comissão Permanente de Assessoramento em Imunizações (CPAI), após avaliação da Nota Informativa N° 315/2021 – CGPNI/DEIDT/SVS/MS. Preparado para a possibilidade de entrada de pessoas oriundas destes países endêmicos no país em 2022, de acordo com a Coordenação-Geral do Programa Nacional de Imunizações (CGPNI) foi confirmado a chegada de 26 afegãos e outras 30 pessoas vindas do Afeganistão, os quais receberam e seguiram as orientações referenciadas nas diretrizes do Regulamento Sanitário Internacional (RSI/2005), para amenizar riscos pelas medidas de precauções tomadas antes, durante e após a viagem. (BRASIL, 2022f)

Entre as limitações do estudo, destacam-se a utilização de dados secundários, com informações nem sempre completas e precisas. Podem decorrer o processo de preenchimento conter erros ou atrasos na consolidação dos dados. Outra limitação é a possibilidade de crianças serem vacinadas em outros municípios e durante campanhas, o que pode levar à subnotificação com falso comprometimento na cobertura vacinal em seu município de residência. Já as coberturas vacinais que ultrapassam 100% podem indicar imprecisões nas estimativas, tanto relacionadas à população-alvo quanto à informação acerca do número de

doses aplicadas. Apesar das limitações, foi possível evidenciar uma queda importante na cobertura vacinal para poliomielite na região estudada e identificar os municípios com essa queda, fornecendo subsídios para estratégias de saúde pública.

Trazendo pareceres significativos no âmbito da saúde coletiva, como indicadores de mudanças no cenário da cobertura vacinal nos 645 municípios do Estado de São Paulo, ao longo de sete anos. Podendo direcionar a uma avaliação calculável e precisa, para destacar a real proporção da imunidade de rebanho da poliomielite pela sua vacinação existente neste ano, e poder compreender suas necessidades de acordo com sua situação, possíveis brechas de falhas e acertos na vacinação entre os municípios, suas possíveis influências e diferenças, servindo de base para melhorias futuras. Para direcionar recursos e intervenções adequadas para as áreas que mais necessitam, visando melhorar a cobertura vacinal e garantir a proteção da população contra a Poliomielite.

Tendo em vista os aspectos observados na análise da dinâmica espacial de cobertura vacinal de poliomielite neste estudo, através de georreferenciamento da distribuição espacial, observou-se a queda na cobertura vacinal da poliomielite de 2016 até 2021 no estado de São Paulo, ano que teve a menor cobertura vacinal da poliomielite, com cerca de 70% dos municípios (442) com índice baixo nas quatro macrorregiões, ficando abaixo da meta preconizada pelo Ministério da Saúde (95%). A pandemia do COVID19 demonstrou ser um fator que contribuiu com a queda, devido a ocorrência da suspensão da vacinação em massa temporariamente.

E através da autocorrelação espacial, pela análise de Moran e Lisa, foram identificados a presença de clusters baixo-baixo em predominância na quarta macrorregião (sul-leste) que comporta DRS como I, IV, VII, XII e XVII, e clusters alto-alto na primeira macrorregião (norte-oeste) que comporta DRS como II, XI e XV, que no decorrer dos sete anos analisados. Já em 2022, com a vinda das campanhas e ações voltadas à vacinação da poliomielite, ocorre uma mudança na cobertura vacinal, com aumento em cerca de 95% dos municípios (610) com índice elevado nas quatro macrorregiões.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo apresentou através da dinâmica espacial a queda na cobertura vacinal da poliomielite nos 645 municípios do estado de São Paulo a partir de 2016 até 2021, período em que teve a menor CV da pólio, com cerca de 70% dos municípios com índice de baixa cobertura vacinal nas quatro macrorregiões. A pandemia do COVID19 demonstrou ser um fator que contribuiu com a queda da CV, fase que passou por suspensão em massa da vacinação. Identificando autocorrelação espacial, pela análise de Lisa e de Moran, com presença de clusters baixo-baixo predominância na quarta macrorregião (sul-leste) e clusters alto-alto na primeira macrorregião (norte-oeste), correspondentes a mesmo peso de significância nos mapas, no decorrer dos sete anos analisados. Em que o último ano analisado de 2022, com vinda das campanhas e ações voltadas à vacinação da poliomielite, ocorreu uma mudança na cobertura vacinal, com aumento em cerca de 95% dos municípios com índice de elevada cobertura vacinal nas quatro macrorregiões.

Sobre a Cobertura vacinal, em especial os que fazem uso de mapas, que avaliam a distribuição espacial da vacinação por georreferenciamento, se mostram importantes ferramentas para em compreender e melhorar o cenário de imunização, servindo de embasamento, para buscar e adequar ações estratégicas e políticas públicas mais efetivas e focadas nas especificidades de cada região. A fim de melhorar a saúde infantil e evitar o risco de reintrodução da poliomielite no estado de São Paulo, uma doença imunoprevenível e controlada a trinta e cinco anos atrás.

7. REFERÊNCIAS

ABREU, D. M. X. *et al.* Análise espacial da qualidade da Atenção Básica em Saúde no Brasil. **Saúde em Debate**, v. 42, n. spe1, p. 67-80, 2018.

ARROYO, L. H. *et al.*, Áreas com queda da cobertura vacinal para BCG, poliomielite e tríplice viral no Brasil (2006-2016): mapas da heterogeneidade regional. **Cadernos de Saúde Pública**. v. 36, n. 4, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0102-311X00015619>
Acesso em: 18 dez 2024

BARBIERI, C. L. A., MARTINS, L. CO, PAMPLONA, Y. D. A.. P. **Imunização e cobertura vacinal: passado, presente e futuro**. 1ª ed. Santos (SP): Editora Universitária Leopoldianum, 2021.

BARATA, R. DE C. B. O desafio das doenças emergentes e a revalorização da epidemiologia descritiva. **Revista de Saúde Pública**, v. 31, p. 531-537, 1997.

BRAGA, G. B. *et al.* Análise da distribuição espacial das estruturas voltadas à atenção primária à saúde do Sudeste Brasileiro. **Espaço para Saúde**, v. 16, n. 3, p. 14-26, 2015.

BRAGA, B. R. D. J. *et al* **Poliomielite: características gerais, epidemiologia, diagnóstico e tratamento-uma revisão de literatura**. 2020.

BRASIL, Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Doenças infecciosas e parasitárias: guia de bolso**. 8º ed. rev, Brasília: Ministério da saúde, 2010.

BRASIL, Secretaria do Estado de saúde de São Paulo, **Estado de São Paulo segundo Departamentos de Saúde, 2012**. Disponível em: <https://www.saude.sp.gov.br/ses/institucional/departamentos-regionais-de-saude/regionais-de-saude>. Acesso em: 12 jul 2024.

BRASIL, Ministério da Saúde, **IPEA - ODS 3 - Saúde e Bem-estar - Ipea - Objetivos do Desenvolvimento Sustentável**, 2019. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/ods/ods3.html>. Acesso em: 02 ago 2024.

BRASIL, Ministério da Saúde, **FIOCRUZ, - OMS alerta para a redução da cobertura vacinal contra Pólio nas Américas**, 2018a. Disponível em: <https://portal.fiocruz.br/noticia/oms-alerta-para-reducao-da-cobertura-vacinal-contra-polio-nas-americas>. Acesso em: 10 out 2024.

BRASIL. Ministério da saúde. **Operação Gota leva vacinas a regiões de difícil acesso**, 2018b. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/noticias/2018/junho/operacao-gota-leva-vacinas-a-regioes-de-dificil-acesso>. Acesso em: 12 mar 2024.

BRASIL. **Resolução CIB nº 13/2015: atualização na divisão dos municípios nas Regiões de Saúde**. Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo, 2018c. Disponível em: < <http://saude.sp.gov.br/ses/perfil/gestor/documentos-de-planejamento-em-saude/elaboracao-doplano-estadual-de-saude-2020-2023-informacoes-regionais/dados-para-o-diagnostico>

regional/ca racterizacao-do-sus/divisao-regional-de-saude-sp. Acesso em: 20 jul 2024.

BRASIL, FIOCRUZ, ONU: **Vacinação evita cerca de 2 a 3 milhões de mortes ao ano | As Nações Unidas no Brasil**, 2020. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/62351-onu-vacina%C3%A7%C3%A3o-evita-cerca-de-2-3-milh%C3%B5es-de-mortes-ao-ano> Acesso em: 18 dez 2024

BRASIL, Ministério da Saúde, **FIOCRUZ, - Com primeiro surto no Brasil registrado em 1911, poliomielite ainda preocupa**, 2022a Disponível em: <https://portal.fiocruz.br/noticia/com-primeiro-surto-no-brasil-registrado-em-1911-poliomielite-ainda-preocupa>. Acesso em: 14 abr 2024.

BRASIL, Ministério da Saúde, **FIOCRUZ - O que é a poliomielite?**, 2022a. Disponível em: <https://portal.fiocruz.br/pergunta/o-que-e-poliomielite>. Acesso em: 14 abr 2024.

BRASIL, Secretaria do Estado de saúde de São Paulo, **Seade Informa Demografia**, 2022b. Disponível em: <https://informa.seade.gov.br/wp-content/uploads/sites/8/2023/11/Seade-informa-demografia-mortalidade-infantil-retorna-niveis-anteriores-pandemia.pdf.pdf>. Acesso em: 04 Jun 2024.

BRASIL, Ministério da Saúde. **Plano Nacional de Resposta para detecção e surto de poliomielite no Brasil**, 2022c. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/noticias/2022/novembro/ministerio-da-saude-lanca-plano-nacional-de-resposta-para-deteccao-e-surto-de-poliomielite-no-brasil> Acesso em: 18 dez 2024

BRASIL, Ministério da Saúde. **Informe Técnico – Campanha Nacional de vacinação contra a poliomielite e multivacinação para atualização da criança e do adolescente**, Brasília, 2022d. Disponível em: <informe-tecnico-campanha-nacional-de-vacinacao-contra-a-poliomielite-e-multivacinacao-para-atualizacao-da-caderneta-de-vacinacao-da-crianca-e-do-adolescente> Acesso em: 24 dez 2024

BRASIL, Ministério da saúde. **Campanha Nacional de Vacinação contra a Poliomielite e Multivacinação**, 2022e. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/noticias/2022/agosto/ministerio-da-saude-lanca-campanha-nacional-de-vacinacao-contra-a-poliomielite-e-multivacinacao-neste-domingo-7> Acesso em: 18 dez 2024

BRASIL, Secretaria de saúde do Estado de São Paulo, Centro de Vigilância Epidemiológica. **Comunicado da Divisão de Imunização – 01/2022 - Vacinação contra a poliomielite para viajantes internacionais, provenientes ou que se deslocam para áreas com**

circulação de poliovírus selvagem e derivado vacinal, 2022f. Disponível em: comunicadodivisaodeimunizacao01_2022.pdf Acesso em: 18 dez 2024

BRASIL, **Ministério da Saúde lança Movimento Nacional pela Vacina**, 2023a. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/noticias/2023/fevereiro/ministerio-da-saude-lanca-movimento-nacional-pela-vacinacao>. Acesso em: 16 abr 2024.

BRASIL, Ministério da saúde. **Programa Nacional de Imunizações — Ministério da Saúde**, 2024a. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/acao-a-informacao/acoes-e-programas/pni>. Acesso em: 14 maio 2024.

BRASIL, Ministério da Saúde. **Poliomielite: Ministério da Saúde alerta sobre a importância da vacinação**, 2024b. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/noticias/2024/outubro/poliomielite-ministerio-da-saude-alerta-sobre-a-importancia-da-vacinacao>. Acesso em: 04 jun 2024.

BUTANTA. **Conheça a história do Zé Gotinha: de ícone da vacinação a celebridade nacional**, 2023. Disponível em: <https://butantan.gov.br/noticias/conheca-a-historia-do-ze-gotinha-de-icone-da-vacinacao-a-celebridade-nacional>. Acesso em: 16 abr 2024.

CAMPOS, A. L. V. DE .; NASCIMENTO, D. R. DO .; MARANHÃO, E.. A história da poliomielite no Brasil e seu controle por imunização. **História, Ciências, Saúde-Manguinhos**, v. 10, p. 573–600, 2003

CARAPETIS, J. R. The Cutter Incident: How America's First Polio Vaccine Led to the Growing Vaccine Crisis. **BMJ**, v. 332, n. 7543, p. 733, 2006.

CARVALHO, M. C. L. D. E . *et al.*, Decline in Vaccination Coverage against Poliomyelitis in the municipalities of Vale do Paraíba (SP) under a spatial approach. **Revista Paulista de Pediatria**, v. 42, p. e2023137, 2024.

CNN BRASIL. **Morre homem que viveu mais de 70 anos em “pulmão de ferro”**, 13 de março de 2024. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/saude/morre-homem-que-viveu-mais-de-70-anos-em-pulmao-de-ferro/>. Acesso em: 16 abr 2024.

CUNHA, N. S. P. *et al.* Spatial analysis of vaccine coverage on the first year of life in the northeast of Brazil. **BMC Public Health**, v. 22, n. 1, p. 1204, 2022.

DATASUS. **Departamento de Informática do SUS**, 2024. Disponível em: <https://datasus.saude.gov.br/sobre-o-datasus/>. Acesso em: 15 jun 2024.

DOMINGUES, C. M. A. S; TEIXEIRA, A. M. D. S. Coberturas vacinais e doenças imunopreveníveis no Brasil no período 1982- 2012: avanços e desafios do Programa Nacional de Imunizações. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, vol. 22, no. 1, p. 9–27, 2013.

DOMINGUES, C. M. A. S. *et al.*. 46 anos do Programa Nacional de Imunizações: uma história repleta de conquistas e desafios a serem superados. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 36, p. e00222919, 2020.

DONALISIO, M. R. *et al.* Vacinação contra poliomielite no Brasil de 2011 a 2021: sucessos, reveses e desafios futuros. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 28, n. 2, p. 337-337, 2023.

ENCYCLOPEDIA MDPI, **Polio Virus: Comparison**, 2024. Disponível em: https://encyclopedia.pub/ntry/history/compare_revision/65618/-1. Acesso em: 04 dez 2024.

ENDERS, J. F.; WELLER, T. H.; ROBBINS, F. C. Cultivation of the Lansing strain of poliomyelitis virus in cultures of various human embryonic tissues. **Science**, v. 109, n. 2822, p. 85-87, 1949.

FERNANDES, J., LANZARINI, N. M., LEMOS, E. R. S. D. **Vacinas**. 1ª ed. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2021.

FOX, J. P. *et al.*, . Epidemiology man and disease. In: **epidemiology man and disease**. p. 339-339, 1970.

GAVI. **Sobre nossa Aliança**, 2024. Disponível em: <https://www.gavi.org/our-alliance/about>
Acesso em: 18 dez 2024

IBM. **SPSS Statistics: software para análise estatística**, 2024. Disponível em: <https://www.ibm.com/analytics/spss-statistics-software>. Acesso em: Junho de 2024.

IBGE. **Mapas políticos dos estados**. 2015. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/mapas-estaduais/15978-mapas-politicos-dos-estados.html?=&t=downloads>. Acesso em: 08 jun 2024.

IBGE. **Mapa Grandes Regiões do Brasil**, 2017. Disponível em: https://geoftp.ibge.gov.br/produtos_educacionais/mapas_tematicos/mapas_do_brasil/mapas_nacionais/politico/brasil_grandes_regioes.pdf. Acesso em: 09 jun 2024.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Agência de Notícias IBGE**, 2022. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/37237-de-2010-a-2022-populacao-brasileira-cresce-6-5-e-chega-a-203-1-milhoes>. Acesso em: 10 ago 2024.

IBGE. **Panorama São Paulo**, 2023. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/panorama>. Acesso em: 10 ago 2024.

IBGE. **O IBGE, 2024**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/aceso-informacao/institucional/o-ibge.html#:~:text=Desde%20ent%C3%A3o%2C%20o%20IBGE%20cumpre,revelando%20ainda%20como%20elas%20vivem>. Acesso em: 10 ago 2024.

JUNIOR, J. B. R. **Poliomielite no Brasil: do reconhecimento da doença ao fim da transmissão**. 1ª ed. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2019.

LINDRACY, L. B. C. *et al.*, A cobertura vacinal da vacina contra a poliomielite entre as capitais brasileiras no período de 2018-2022. **The Brazilian Journal of Infectious Diseases**, Vol. 27, Sup. 1, 2023, 103080, ISSN 1413-8670, Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.bjid.2023.103080>. Acesso em: 18 dez 2024

LONGLEY, Paul A.; CHESHIRE, James A. Geographical information systems. In: **The**

Routledge Handbook of Mapping and Cartography. Routledge.p. 251-258, 2017.

LOUREIRO, N. C. F. M. *et al.* **Análise espacial: ferramenta inovadora para avaliação da cobertura vacinal em crianças de 1 a 2 anos na Paraíba em 2016 e 2017.** Dissertação de Mestrado. São Paulo: Universidade Católica de Santos, 2021.

MACEDO, C. R. M. D. **Poliomielite: O Holocausto Silencioso no Brasil.** 1ª ed. Brasil: Editora Clube de autores, 2014.

MATTA, G. C.. A Organização Mundial da Saúde: do controle de epidemias à luta pela hegemonia. **Trabalho, Educação e Saúde**, v. 3, p. 371-396, 2005.

MERCHÁN-HAMANN, E.; TAUIL, P. L. Proposta de classificação dos diferentes tipos de estudos epidemiológicos descritivos. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 30, p. e2018126, 2021.

MICROSOFT. **Microsoft Excel 365: funções e recursos avançados**, 2024. Disponível em: <https://www.microsoft.com/excel>. Acesso em: 02 jul 2024.

MONTEIRO, A. M. V. *et al.* Análise espacial de dados geográficos. **Brasília: Embrapa**, 2004.

MOURA, A. D. A. *et al.* Monitoramento Rápido de Vacinação na prevenção do sarampo no estado do Ceará, em 2015. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 27, p. e2016380, 2018.

NEVES, M. C. *et al.* Análise exploratória espacial de dados sócio-econômicos de São Paulo. **Salvador: GIS Brasil 2000**, v. 1, n. 1, 2000.

OMS. **OPA, Estratégia de Erradicação da Poliomielite 2022-2026: Cumprimento de uma Promessa**, 2022. Disponível em: <https://iris.paho.org/handle/10665.2/56561> Acesso em 18 dez 2024

OMS. **OPAS atualiza informações sobre a situação do poliovírus nas Américas, 2023.** Disponível em: <https://www.paho.org/pt/noticias/24-3-2023-opas-atualiza-informacoes-sobre-situacao-do-poliovirus-nas-americas>. Acesso em: 13 set 2024.

OMS. **Global Polio Eradication Initiative - History of Polio, 2024.** Disponível em: <https://polioeradication.org/about-polio/history-of-polio/>. Acesso em: 04 abr 2024.

ORSINI, D.; MARTINI, M.. Albert Bruce Sabin: the man who made the oral polio vaccine. **Emerging infectious diseases**, v. 28, n. 3, p. 743, 2022.

ONU. **Gaza: Pólio pode afetar tanto crianças palestinas como de Israel, alerta agência da ONU**, 2024. Disponível em: <https://news.un.org/pt/story/2024/08/1836516>. Acesso em: 10 out 2024.

PAMPLONA, Y. A. P. *et al.* Spatial analysis of measles vaccination coverage in the State of São Paulo. **BMC Public Health**, v. 23, n. 1, p. 29, 2023.

PENA, Patricia Beatriz Souza Campinas. **Articulação de linguagens nos modelos de comunicação para a saúde pública: o personagem Zé Gotinha e o cinema de animação.** 2015. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

PESTANA, J. T. da S. *et al.* Baixa cobertura vacinal e seus possíveis impactos para a saúde da população brasileira. **Brazilian Journal of Development**, [S. l.], v. 8, n. 1, p. 3968–3981, 2022.

ROTARY. **Por que comemorar o Dia Mundial de Combate à Pólio?**, 2017. <https://www.endpolio.org/pt/por-que-comemorar-o-dia-mundial-de-combate-a-polio#:~:text=jul.%2031%2C%202017%20O%20Dia%20Mundial%20de%20Combate,equip e%20que%20desenvolveu%20a%20vacina%20contra%20a%20poliomielite>. Acesso em: 16 abr 2024.

SBIm. **Paralisia infantil — a ameaça está de volta**, 2022. Disponível em: <https://sbim.org.br/acoes/campanhas-sbim/1723-paralisia-infantil-a-ameaca-esta-de-volta>. Acesso em: 16 abr 2024.

TAVARES NETO, F. O início do fim da poliomielite: 60 anos do desenvolvimento da vacina. **Revista Pan-Amazônica de Saúde**, v. 6, n. 3, p. 9-11, 2015.

TUELLS, J.; ARÍSTEGUI, J. Vacuna Salk de polio: el ensayo de campo de Thomas Francis Jr. y el incidente Cutter. **Vacunas**, v. 7, n. 3, p. 136-139, 2006.

VERANI, J. F. DE S.; LAENDER, F. A erradicação da poliomielite em quatro tempos. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 36, p. e00145720, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0102-311X00145720>. Acesso em: 08 ago 2024.

UNICEF. **85% das crianças afetadas pela pólio em 2023 viviam em países frágeis e afetados por conflitos, 2024**. Disponível em: <https://polioeradication.org/news/85-per-cent-of-children-affected-by-polio-in-2023-lived-in-fragile-and-conflict-affected-countries/>. Acesso em: 10 out 2024.

ZAGUI, E. **Pulmão de Aço: uma vida no maior hospital do Brasil**. 1ª ed. São Paulo: Balaletra Editora, 2012.