



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
FACULDADE DE MEDICINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE DA MULHER E DA CRIANÇA

MÁRCIA REGINA SOUZA BATISTA

**COBERTURA VACINAL NA INFÂNCIA E MORTALIDADE POR DOENÇAS
IMUNOPREVENÍVEIS NO MARANHÃO**

FORTALEZA

2023

MÁRCIA REGINA SOUZA BATISTA

COBERTURA VACINAL NA INFÂNCIA E MORTALIDADE POR DOENÇAS
IMUNOPREVENÍVEIS NO MARANHÃO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde da Mulher e da Criança da Universidade Federal do Ceará, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestra em Saúde da Mulher e da Criança.

Área de concentração: Atenção Integrada e Multidisciplinar à Saúde Materno-Infantil

Orientador: Prof. Dr. Luís Carlos Rey

FORTALEZA

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

B337c Batista, Márcia Regina Souza.

Cobertura vacinal na infância e mortalidade por doenças imunopreveníveis no Maranhão : Estudo exploratório / Márcia Regina Souza Batista. – 2023.
97 f. : il. color.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Medicina, Mestrado Profissional em Saúde da Mulher e da Criança, Fortaleza, 2023.

Orientação: Prof. Dr. Luis Carlos Rey.

1. Cobertura vacinal. 2. Imunização . 3. Saúde da criança. I. Título.

CDD 610

MÁRCIA REGINA SOUZA BATISTA

COBERTURA VACINAL NA INFÂNCIA E MORTALIDADE POR DOENÇAS
IMUNOPREVENÍVEIS NO MARANHÃO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde da Mulher e da Criança da Universidade Federal do Ceará, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestra em Saúde da Mulher e da Criança.

Área de concentração: Atenção Integrada e Multidisciplinar à Saúde Materno-Infantil

Aprovada em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Luís Carlos Rey
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Carlos André Moura Arruda
Secretaria de Saúde do Estado do Ceará (SESA-CE)

Prof. Dr. João Joaquim Freitas do Amaral
Universidade Federal do Ceará (UFC)

A Deus.

AGRADECIMENTOS

A Deus.

A minha família, em especial a minha mãe, e minha filha Lara Gabrielly.

Ao meu esposo, Raidom Lima.

Aos meus amigos.

Ao Prof. Dr. Luís Carlos Rey, pela excelente orientação.

Aos professores participantes da Banca examinadora, pelo tempo e pelas valiosas colaborações e sugestões.

Aos colegas da turma de mestrado, pelas reflexões, críticas e sugestões recebidas.

RESUMO

Diante da situação sanitária no Brasil, assolando a população e trazendo problemas para a saúde comunitária surgiu o Programa Nacional de Imunização em 18 de setembro de 1973 pelo governo brasileiro, como instrumento de implementação do calendário vacinal do Brasil. A cobertura vacinal consiste em um importante indicador de saúde das crianças e da qualidade da atenção dispensada pelos sistemas e serviços de saúde, de forma a avaliar a coberturas vacinais e servir como base na efetivação de políticas e programas voltados à vacinação e alcance de metas. Assim, objetivou-se analisar a relação entre a cobertura vacinal na infância e a mortalidade por doenças imunopreveníveis no Estado do Maranhão no período de 2000-2022. Trata-se de um estudo ecológico. A coleta de dados se deu em bancos de dados e sistemas de informações: Sistema de Informação de Avaliação do Programa Nacional de Imunizações (SIAPI), Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS). Para análise de tendência foi empregado o modelo autorregressivo de Prais-Winsten, em que a variável independente foi o tempo do período 2000 a 2022, e a variável dependente a cobertura vacinal por imunobiológicos no Estado de Maranhão. Inicialmente foi realizada a transformação logarítmica dos valores de y para reduzir a heterogeneidade da variância dos resíduos da análise de regressão. Posteriormente, foi realizada a aplicação do modelo de regressão de Prise, para estimar a variação percentual média anual. Por fim, foram calculados os intervalos de confiança de 95% das medidas de variação do percentual média anual. Para a análise estatística da modelagem de coberturas e mortes infantis, foram desenvolvidas utilizando o software STATA. V16. Os resultados mostram que embora a cobertura tenha caído de forma geral para todas as vacinas, as principais quedas ocorreram nas seguintes vacinas: BCG, Hepatite B, Meningococo C e vacina contra Poliomielite. Observou-se que esses processos de tendência decrescente de cobertura podem estar associados à tendência de aumento dos óbitos infantis no Estado do Maranhão. A associação entre a cobertura vacinal e a mortalidade por doenças imunopreveníveis em crianças menores de 5 anos mostrou-se expressiva. As áreas com menor cobertura vacinal coincidiram com as que apresentaram maiores taxas de mortalidade, confirmando a importância da imunização para a redução de óbitos por doenças evitáveis. Conclui-se que, a deterioração das taxas de cobertura vacinal, poderá levar ao aumento das mortes por doenças imunopreveníveis. Esse dado reforça a necessidade de estratégias de intervenção imediata para aumentar a conscientização e garantir o acesso à vacinação.

Palavras-chave: Cobertura vacinal; Imunização; Saúde da criança.

ABSTRACT

Given the health situation in Brazil, which is devastating the population and causing problems for community health, the National Immunization Program was created by the Brazilian government on September 18, 1973, as an instrument for implementing Brazil's vaccination schedule. Vaccination coverage is an important indicator of children's health and the quality of care provided by health systems and services, in order to assess vaccination coverage and serve as a basis for implementing policies and programs aimed at vaccination and achieving goals. Thus, the objective of this study was to analyze the relationship between childhood vaccination coverage and mortality from vaccine-preventable diseases in the state of Maranhão in the period 2000-2022. This is an ecological study. Data collection was carried out in databases and information systems: National Immunization Program Assessment Information System (SIAPI), Notifiable Diseases Information System (SINAN), of the Unified Health System's Information Technology Department (DATASUS). For trend analysis, the Prais-Winsten autoregressive model was used, in which the independent variable was the time from 2000 to 2022, and the dependent variable was the vaccination coverage by immunobiologicals in the State of Maranhão. Initially, the logarithmic transformation of the y values was performed to reduce the heterogeneity of the variance of the residuals of the regression analysis. Subsequently, the Prisma regression model was applied to estimate the average annual percentage variation. Finally, the 95% confidence intervals of the measures of variation of the average annual percentage were calculated. For the statistical analysis of the modeling of coverage and infant deaths, the STATA V16 software was developed. The results show that although coverage decreased in general for all vaccines, the main decreases occurred in the following vaccines: BCG, Hepatitis B, Meningococcus C and Polio vaccine. It was observed that these processes of decreasing coverage trends may be associated with the increasing trend of infant deaths in the state of Maranhão. The association between vaccination coverage and mortality from vaccine-preventable diseases in children under 5 years of age was significant. The areas with lower vaccination coverage coincided with those with higher mortality rates, confirming the importance of immunization in reducing deaths from preventable diseases. It is concluded that the deterioration of vaccination coverage rates may lead to an increase in deaths from vaccine-preventable diseases. This data reinforces the need for immediate intervention strategies to increase awareness and ensure access to vaccination.

Keywords: vaccination coverage; immunization; children's health.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Divisão geográfica do local das unidades de observação, Maranhão.	26
Figura 2- Fluxograma do Processamento de óbitos por causas imunopreveníveis em crianças menor de 5 para Maranhão, Nordeste e o Brasil 2000-2021.	Erro! Indicador não definido.
Figura 3- Distribuição espacial da cobertura vacinal BCG em crianças menores de 1 ano, estado de Maranhão, período 2000 a 2023.	37
Figura 4- Distribuição espacial da cobertura vacinal contra o vírus da Hepatites B em crianças menores de 1 ano, estado de Maranhão, período 2000 a 2023.	38
Figura 5- Distribuição espacial cobertura vacinal contra a Hepatites B em crianças menores de 30 dias, estado de Maranhão, período 2014 a 2023.	39
Figura 6- Distribuição espacial da cobertura vacinal contra o Meningococo C, estado de Maranhão, período 2011 a 2023.	40
Figura 7- Distribuição espacial da Cobertura Vacinal pentavalente em crianças menores de 1 ano, Maranhão, período 2000 a 2023.	40
Figura 8- Distribuição espacial da cobertura vacina Pneumocócica, em crianças menores de 1 ano, estado de Maranhão, período 2000 a 2023.	40
Figura 9- Distribuição espacial da cobertura vacina Pneumocócica em crianças menores de 1 ano, Municípios, Estado de Maranhão, 2011 a 2023.	41
Figura 10- Cobertura Vacina Polivalente em crianças menores de 1 ano, 1 ^{era} referência, Municípios do Estado de Maranhão, 2013 a 2023.	43
Figura 11- Distribuição espacial da cobertura vacinal contra o Rotavírus, estado de Maranhão, período 2006 a 2023.	44
Figura 12- Distribuição espacial da cobertura vacinal Tríplice Viral em crianças menores de 1 ano, 1 ^{era} referência, Municípios do Estado de Maranhão, 2000 a 2023.	44
Figura 13- Distribuição espacial da cobertura vacinal Tríplice Viral Cobertura Vacinal Municípios, Estado de Maranhão, 2013 a 2023.	45
Figura 14- Serie temporal da Cobertura Vacinal (BCG) em menores de 1 ano, segundo Mesorregiões, estado de Maranhão, período 2000 a 2022.	47

Figura 15- Serie Temporal da Cobertura Vacinal (HB) em menores de 1 ano, Mesorregiões, estado de Maranhão, período 2000 a 2022.	47
Figura 16- Serie Temporal da Cobertura Vacinal (VOP) em menores de 1 ano, Mesorregiões, estado de Maranhão, período 2000 a 2022.	47
Figura 17- Serie Temporal da Cobertura Vacinal (VORH) em menores de 1 ano, Mesorregiões, estado de Maranhão, 2007 a 2022.	49
Figura 18- Serie Temporal da Cobertura Vacinal Tríplice Viral (SCR) [†] em menores de 1 ano, Mesorregiões do Estado de Maranhão, 2000 a 2022.....	49
Figura 19- Serie Temporal da Cobertura Vacinal Pneumococo em menores de 1 ano, Mesorregiões, estado de Maranhão, 2011 a 2022.....	51
Figura 20- Serie Temporal Cobertura Vacinal Meningococo (C) em menores de 1 ano, Mesorregiões, estado de Maranhão, período 2011 a 2022	51
Figura 21- Serie Temporal da Cobertura Vacinal Pentavalente em menores de 1 ano, Mesorregiões, estado de Maranhão, período 2013 a 2022.	52
Figura 22- Serie Temporal Cobertura Vacinal Poliomielite Inativada em menores de 1 ano, Mesorregiões, estado de Maranhão, período 2013 a 2022.	53
Figura 23- Serie Temporal da Cobertura Vacinal HB em crianças idade <30 dias,, Mesorregiões do Estado de Maranhão, 2014 a 2022.....	54

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Estadísticas Descritivas Coberturas Vacinais segundo Mesorregiões para o Estado Maranhão período 2000-2022.	35
Tabela 2- Proporção de óbitos por causas imunopreveníveis em crianças menores de 5 anos, segundo causas específicas, Maranhão 2000-2022	55
Tabela 3- Modelos de Série Temporal para Taxa de Mortalidade por causas imunopreveníveis em crianças menores de 5 anos, segundo causas específicas, Maranhão 2000-2022.....	57

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACS	Agente Comunitário de Saúde
APS	Atenção Primária à Saúde
CGAT	Coordenação Geral de Doenças Transmissíveis
CV	Cobertura Vacinal
DATASUS	Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde do Brasil
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
PNI	Programa Nacional de Imunização
PSF	Programa Saúde da Família
SIAPI	Sistema de Informação de Avaliação do Programa Nacional de Imunização
SINAN	Sistema de Informação de Agravos de Notificação
SINASC	Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos
SUS	Sistema Único de Saúde
URS	Unidades Regionais de Saúde
VORH	Vacinal Oral contra Rotavírus Humano

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 REVISÃO DE LITERATURA.....	12
1.2 JUSTIFICATIVA	21
1.3 OBJETIVOS.....	22
1.3.1 Objetivo Geral	22
1.3.2 Objetivos Específicos.....	22
1.4 HIPÓTESE	24
2 METODOLOGIA.....	25
2.1 MÉTODO DE PESQUISA.....	25
2.2 LOCAL DA PESQUISA	26
2.3 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E NÃO INCLUSÃO.....	26
2.4 COLETA DE DADOS.....	27
2.5 ANÁLISE DOS DADOS	29
3 RESULTADOS.....	35
3.1 ANÁLISE DESCRITIVA DA SÉRIE HISTÓRICA DE COBERTURA VACINAL SEGUNDO MESORREGIÕES	46
4 DISCUSSÃO	61
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	76
APENDICE	81

1 INTRODUÇÃO

1.1 REVISÃO DE LITERATURA

O Brasil sofria com severos problemas de ordem sanitária, que assolavam a população e traziam problemas para a saúde comunitária. Devido a isso, em meados do século XX, a vacinação foi introduzida com o propósito de minimizar esses problemas e controlar epidemias que surgiam e pioravam a saúde da população. Portanto, a vacinação consistiu em uma estratégia de controle de doenças com grande impacto na saúde e na melhoria das condições de vida (Lima; Pinto, 2017).

Segundo Qin *et al.* (2020) a vacinação consiste na principal fonte atualmente de prevenção de doenças. Em um estudo realizado na China, 3.975 casos de varicela foram diagnosticados, 3.289 desses foram vacinados com uma dose da vacina dessa doença, sendo que apenas um caso foi diagnosticado após a vacinação. Isso demonstra que a incidência da doença diminui ao longo do tempo, podendo ser eficaz a imunidade após 5 anos de vacinação. Também demonstra que uma vacinação contra a varicela com duas doses pode levar ao aumento de casos entre adultos, tornando-se necessários uma cobertura superior para manter os níveis satisfatórios de controle de doenças.

Em 1973 surge o Programa Nacional de Imunizações (PNI) criado pelo governo brasileiro, como instrumento de implementação do calendário vacinal do Brasil, trazendo estratégias conforme a realidade de cada comunidade, indo de encontro com a Política Nacional de Humanização. Constitui uma estratégia de prevenção e controle da incidência de doenças infectocontagiosas, tendo como meta vacinar todos os brasileiros em todas as fases da sua vida (Lima; Pinto, 2017).

No ano de 1975, o PNI começou a supervisionar as ações relacionadas à imunização, ampliando a distribuição e padronizando o uso de imunobiológicos. Isso o tornou um programa de grande sucesso reconhecido internacionalmente. Ao longo dos anos, houve avanços significativos no controle e erradicação de sérias doenças que antes eram endêmicas no país, apresentando como uma das suas principais conquistas, a interrupção da circulação do poliovírus selvagem no Brasil em virtude da utilização da vacina oral contendo os poliovírus atenuados 1, 2 e 3. Além disso, o programa instituiu dias nacionais de vacinação com a vacina oral contra a poliomielite (VOP), o que envolvia a vacinação em massa de crianças com menos de cinco anos de idade duas vezes ao ano e resultou em uma redução de 90% nos casos de 1980

a 1981 (Donalisio *et al.*, 2023).

O impacto do PNI é identificado através da cobertura vacinal (CV), um indicador de saúde acerca do percentual de crianças menores de um ano de idade imunizadas que receberam o esquema completo de vacinação em relação aos menores de um ano existentes na população. Nesse caso, entende-se por esquema completo a aplicação de todas as vacinas preconizadas pelo PNI, cujas doses foram aplicadas nas idades corretas, de acordo com a adequação epidemiológica, bem como os intervalos corretos entre as vacinas obedecendo a adequação imunológica. A taxa de cobertura vacinal estima o nível de proteção da população infantil contra doenças evitáveis por imunização, em consequência do cumprimento do esquema básico de vacinação (Fundação Nacional de Saúde, 2001).

O PNI é um programa criado pelo ministério da saúde (MS) com objetivo de promover o controle de doenças preveníveis pela vacinação. Por seu papel preventivo, passou a ser desenvolvido em atividades de rotina dos serviços de saúde. A vacinação passa a ser um método importante na prevenção, devido sua tecnologia biológica e ao conhecimento e descobertas sobre as patologias, trazendo benefícios para as formas de combate dessas doenças e garantindo uma melhor qualidade de vida e aumento da expectativa de vida (Carvalho *et al.*, 2018).

O PNI dispõe ainda em sua estrutura de informação provida de tecnologia de informação que permitem o acompanhamento mensal das atividades de vacinação, relativas ao quantitativo de doses distribuídas e aplicadas, coberturas vacinais e eventos adversos pós-vacinação, no sentido de auxiliar a gestão do Programa (Domingues *et al.*, 2013).

Para fins de monitoramento do PNI, a implantação do Sistema de Informação do Programa Nacional de Imunização, permite a consolidação dos dados nacionais relacionados à imunização, tornando possível análises estatísticas e tomadas de decisões e gerenciamento do programa (Carvalho *et al.*, 2018).

O PNI constituiu uma referência no que diz respeito às políticas públicas de saúde, proporcionando a eliminação de doenças através da vacinação, consideradas doenças estas de repercussão global. Essa conquista se deve ao fato de a proteção ocorrer não apenas naqueles que recebem a vacinação, mas também em toda a comunidade, pois quanto maior o número de pessoas vacinadas na comunidade, menor será a circulação de doenças e menores as chances de adoecimento, seja em pessoas vacinadas ou não. No entanto, segundo dados do Ministério da Saúde, mais da metade das cidades do país não alcançam coberturas vacinais adequadas para grande parte das vacinas do calendário nacional (Tenório *et al.*, 2019).

Assim como os princípios do Sistema Único de Saúde (SUS), o PNI tem como pilar a igualdade e universalidade do acesso aos serviços de imunização, a fim de diminuir as desigualdades entre as regiões do país e cumprir com os princípios que norteiam o SUS. No entanto, mesmo com todos esforços do programa, ainda é observada diferenças nos níveis de cobertura vacinal, tendo como motivos desde aspectos econômicos quanto intrínsecos aos usuários, como falta de informação ou medo de transmissão de doenças (Nóvoa *et al.*, 2020).

No âmbito da Atenção Primária à Saúde (APS), os serviços de imunização são amplamente fortalecidos pelos princípios e ferramentas da APS, principalmente na diminuição da mortalidade materna e infantil, mediante aumento da cobertura vacinal e da atenção básica. Portanto, a APS intensifica as ações que melhoram a cobertura vacinal e a prevenção de doenças (Salomão, 2019).

Para Moraes e Ribeiro (2008), o controle de doenças transmissíveis tem nos programas de imunização e de vigilância epidemiológica dois componentes fundamentais, onde se destaca o conhecimento preciso da cobertura vacinal de crianças, sendo um dos elementos importantes para o programa de vigilância epidemiológica, na medida em que permite acompanhar o acúmulo de suscetíveis na população, bem como aquilatar até que ponto a imunidade de massa está se constituindo em barreira efetiva para a interrupção da transmissão das doenças preveníveis por imunização. Sendo assim, a cobertura vacinal é um indicador do percentual da população que se encontra protegido e mostrar um parâmetro de risco de adoecimento (Sydow, 2019).

Sob o ponto de vista de Queiroz *et al.* (2013) os dados oriundos das pesquisas evidenciam a necessidade da realização frequente de inquéritos sobre cobertura vacinal, sendo necessário ainda a capacitação dos profissionais lotados nas salas de vacinação a fim de que realizem o preenchimento de forma adequada dos registros de imunização, fomentando o estímulo a ações de divulgação do calendário do PNI aos profissionais de saúde, e promoção do acesso da população aos serviços de saúde.

Além disso, é essencial que os serviços de vacinação tenham profissionais de saúde capacitados em número suficiente para atender à demanda e realizar o registro de vacinação usando sistemas nominais. O SIPNI também deve ser mantido e aprimorado para garantir a integração e interoperabilidade dos sistemas de informação em saúde. Portanto, é importante continuar trabalhando na integração e no aprimoramento dos sistemas de informação para garantir o sucesso contínuo do programa de vacinação (Domigues *et al.*, 2020).

Nobre, Guerra e Carnut (2022), relata que, os profissionais de saúde continuam sendo

as fontes mais confiáveis quando se trata de orientações sobre vacinação. Portanto, a presença de um profissional de saúde cético pode ter um impacto significativo ao influenciar a opinião das pessoas, podendo tanto reforçar a crença na segurança da vacinação quanto aumentar a desconfiança, especialmente entre aqueles que já têm dúvidas em relação às vacinas. A importância de fortalecer a confiança nas vacinas está intrinsecamente ligada à necessidade de aprimorar as habilidades de comunicação com os pacientes (Nobre; Guerra; Carnut, 2022).

No entanto, é crucial expandir a capacitação dos profissionais de saúde que desempenham suas funções nas unidades de vacinação. Essa iniciativa deve ser uma prioridade não apenas para o Ministério da Saúde, mas também para os estados e municípios, uma vez que são essas esferas de governo responsáveis por garantir que sua rede de saúde esteja adequadamente preparada para atender às necessidades da população em relação à vacinação. (Domingues *et al.*, 2020).

Nesse sentido, os profissionais de saúde têm a responsabilidade de promover ações de conscientização da população sobre as vacinas e os riscos associados a uma baixa cobertura vacinal. No entanto, muitas vezes, esses profissionais enfrentam desafios, como a falta de tempo, a falta de atualização em relação às informações sobre vacinas e uma possível falta de motivação para aumentar a conscientização sobre essas questões. A inclinação para uma abordagem adequada à política de vacinação pode variar consideravelmente entre médicos, enfermeiros e demais profissionais de saúde, sendo influenciada, em parte, pelo nível educacional, discrepâncias entre as formações acadêmicas e a disponibilidade de oportunidades de educação continuada. Além disso, essas diferenças podem estar relacionadas às origens sociais dos profissionais de saúde. Estes elementos podem servir como base para o desenvolvimento de uma estratégia de treinamento abrangente que envolva profissionais de diferentes áreas (Nobre; Guerra; Carnut, 2022).

Para Homma *et al.* (2023), é evidente que a continuidade e o sucesso dos programas de vacinação, como o PNI, dependem de uma abordagem abrangente e da colaboração de diversos atores, incluindo profissionais de saúde, governos estaduais e municipais, redes locais e a sociedade em geral. Para isso, é necessário o fortalecimento dos profissionais de saúde, pois estes desempenham um papel crucial na administração das vacinas e na comunicação com o público. Portanto, é fundamental investir na capacitação e no apoio a esses profissionais para que possam desempenhar seu papel de forma eficaz.

Nas últimas décadas, foi verificado uma grande mobilização internacional por vacinas e vacinações, apresentando como resultado a introdução de novas vacinas nos

programas nacionais de vacinação, o aumento do acesso à vacinação de populações carentes, aumento da cobertura vacinal e a eliminação e prevenção de doenças imunopreveníveis em patamares nunca atingidos. Em consonância, as Metas de Desenvolvimento do Milênio estabelecidas em 2000 pela Assembleia Geral das Nações Unidas, com a participação de 191 países, que subscreveram o documento, foram definidas algumas metas para serem alcançadas até o ano 2015, para as quais as vacinas e vacinações desempenharão papel fundamental para o seu alcance, que é a diminuição em dois terços da atual taxa de mortalidade infantil de 42,64 mortes/1.000 nascimentos (Homma *et al.*, 2011).

A CV é um importante indicador de saúde das crianças e da qualidade da atenção dispensada pelos sistemas e serviços de saúde, de forma a avaliar a coberturas vacinais e servir como base na efetivação de políticas e programas voltados à vacinação e alcance de metas. O estudo desse indicador subsidia o processo de planejamento, especialmente a reestruturação das ações de prevenção e proteção à saúde (Araújo *et al.*, 2010; Andrade *et al.*, 2017).

Na perspectiva de Ferreira *et al.* (2018) a análise da CV do esquema completo é imprescindível, visto que altas coberturas de vacinas específicas não garantem altas coberturas do esquema completo. Na pesquisa dos autores, a redução da cobertura oportuna de uma vacina específica foi, em média, 7,8 pontos percentuais maior que a cobertura do esquema completo aos 12 meses e 10,7 pontos percentuais maior aos 24 meses. Para a cobertura atualizada, os números caíram para 4,4 e 7,9 pontos percentuais aos 12 e 24 meses, respectivamente.

De acordo com Silva *et al.* (2018) mediante a inserção de novas vacinas, como a meningocócica C, pneumocócica 10 valente, ocorridas no ano de 2010 no Calendário Nacional de Vacinação da Criança, para o primeiro ano de vida, percebeu-se a necessidade de se estimar os percentuais de calendários vacinais incompletos, e ainda analisar os fatores associados para a incompletude de vacinas introduzidas recentemente.

Segundo Araújo *et al.* (2020), alguns fatores que interferem na cobertura vacinal incluem dificuldade da continuidade da vacinação principalmente de multidoses devido a irregularidade no retorno do responsável ao serviço de saúde para cumprimento do calendário vacinal na idade preconizada, crianças fora da faixa etária, comprometimento dos pais, recusa de levar a criança, ausência de tempo, falta do imunobiológico na unidade. Ressalta-se ainda a ação de grupos antivacinas nas redes sociais, o horário de funcionamento dos postos e os dias restritos para dispensa de vacinas. Há ainda a percepção da população de que as doenças imunopreveníveis já foram erradicadas.

Investigação realizada por Ferreira *et al.* (2018) apontou que a queda nas coberturas

vacinais reflete na sequência de vacinação oportuna de forma negativa, onde o momento de inserção de novas vacinas é onde acontece a maior frequência de quedas. A pesquisa demonstra ainda que a imunização aos seis meses de idade, em que ocorre a completude dos esquemas vacinais de vacinas distintas apresenta a maior redução da oportunidade entre os momentos de vacinação no primeiro ano de vida da criança.

Pesquisa de Queiroz *et al.* (2013) trouxe resultados significativos no que se refere à CV, com foco nas ações de imunização no âmbito dos serviços de saúde. Os dados da investigação mostraram índices satisfatórios de cobertura por vacina, para a vacina BCG, hepatite B, antipólio e DTP/Hib (tetra), no entanto mostrou-se abaixo do preconizado pelas recomendações do ministério da saúde, pois por se tratar de uma análise isolada de cada vacina, a maioria das crianças estudadas não apresentavam completude do esquema básico de vacinação, apresentando as demais vacinas do calendário faltosas. Dessa forma, a proporção de crianças vacinadas, ao se considerar as metas preconizadas pelo PNI, apresenta maior risco para as doenças imunopreveníveis.

Para Ferreira *et al.* (2018), uma considerável parte do aumento observado nas coberturas ao longo dos anos pode ser atribuída aos registros informatizados de imunização, relacionado às constantes melhorias, dentre eles instrumentos como avisos sobre período de validade das doses, redução da aplicação de doses inválidas, relatório de faltosos e atrasados, possibilitando a busca ativa para atualização de esquemas vacinais, e relatório de crianças com vacinas agendadas, aumentando dessa forma a adesão e ampliando as oportunidades de vacinação.

As informações apontam a necessidade de reforço das políticas voltadas para o princípio da equidade eliminando as desigualdades sociais existentes e que refletem nas coberturas vacinais almejando atingir níveis capazes de assegurar proteção contra doenças imunopreveníveis a todas as crianças. Os autores sugerem a determinação de políticas afirmativas que possam minimizar os problemas no acesso e facilitem a inserção de crianças de famílias menos favorecidas nos serviços de imunização de forma mais justa e igualitária, aumentando por sua vez a proporção de coberturas vacinais (Yokokura *et al.*, 2013).

Queiroz *et al.* (2013) apontam que pesquisas sobre coberturas vacinais, em consonância com características socioeconômicas fornecem uma oportunidade para investigações acerca da consolidação de políticas públicas compensatórias.

Segundo Lavall (2019), os dados de seu estudo mostram a relação entre a cobertura vacinal e as taxas de internação hospitalar, apresentando entre os anos de 2013 e 2014 que

houve o aumento de doses de vacinas aplicadas na região sul do país. No entanto, nos anos posteriores (2015 e 2016) apresentou uma diminuição na vacinação, e um consequente aumento das internações hospitalares de crianças menores de um ano de idade.

Sob essa perspectiva, compreende-se que a melhor forma para redução do risco da vulnerabilidade das crianças é o alcance de altos índices de vacinação e o cumprimento do calendário básico adequadamente, no menor período de tempo possível, garantindo a eficácia das vacinas. No entanto, o principal desafio na atualidade reside na garantia dos serviços de vacinação e na capacitação dos profissionais e responsáveis para o alcance das crianças mais afetadas, além do monitoramento dessas estratégias (Yokokura *et al.*, 2013)

Considerando que o estudo das coberturas vacinais, fornece uma oportunidade para a investigação acerca da concretização de políticas públicas compensatórias, apesar do declínio significativo das doenças imunopreveníveis no Brasil, são observados uma heterogeneidade acentuada na cobertura vacinal e um número considerável de crianças menores de um ano não vacinadas, o que representa risco para a introdução e manutenção da circulação de agentes infecciosos, requerendo estratégias distintas de vacinação (Mota, 2008; Pereira; Barbosa, 2007).

De acordo com Luhm (2008) estimativas de cobertura vacinal constituem elementos imprescindíveis para a adequada monitorização dos programas de vacinação e para identificar e atingir as crianças não vacinadas, possibilitando avaliar disparidades, identificar e corrigir as desigualdades sociais existentes. Desse modo, é fundamental estimar as coberturas vacinais considerando-se não somente das doses aplicadas, mas também os critérios de doses válidas e corretas, respeitando-se as idades recomendadas e intervalos mínimos entre as doses.

A Política Nacional de Atenção Básica, estabelecida em 2006, caracteriza esse nível de atenção como um conjunto de medidas de saúde, tanto no nível individual quanto coletivo, inclui atividades voltadas para a promoção e proteção da saúde, prevenção de doenças, diagnóstico precoce, tratamento adequado, reabilitação de condições de saúde e a manutenção do bem-estar geral. O Programa Saúde da Família (PSF), implementado a partir de 1994, é a estratégia adotada na perspectiva de organizar e fortalecer a atenção básica, reorganizando os serviços com qualidade e reorientando a prática profissional ao focar a atenção na família. Nesse contexto, o Agente Comunitário de Saúde (ACS), integrante dessa equipe, está envolvido com a atividade de vacinação, quando realiza a checagem da caderneta e o encaminhamento da criança, gestante ou adulto para iniciar ou completar esquemas, conforme calendários (Bahia, 2011).

O controle de doenças imunopreveníveis no ensejo dos programas de imunizações

e de vigilância epidemiológica possui dois componentes fundamentais, dentre eles temos o conhecimento exato da CV em crianças até 23 meses de idade, uma vez que possibilita o acompanhamento da demanda de suscetíveis na população, permitindo o monitoramento do ponto da imunidade de massa que se mostra como barreira segura para a interrupção da transmissão das doenças preveníveis por imunização. Nesse cenário a CV é calculada, a partir do número de doses aplicadas, dividido pela população alvo, quando há a ocorrência das vacinas de múltiplas doses, o cálculo é feito com o registro da terceira ou da segunda dose (Moraes; Ribeiro, 2008).

No intuito de oportunizar maior proteção à população infantil no que diz respeito às doenças imunopreveníveis, é de fundamental importância para a determinação de estratégias de vacinação e identificação de vulnerabilidade de crianças com faixa etária maior, pertencentes às classes socioeconômicas menos favorecidas, residam com irmãos cujas mães são adolescentes, fumantes, não planejaram a gravidez, engravidam no primeiro ano após o nascimento da criança em estudo, iniciam o pré-natal tardiamente e fazem menos de seis consultas, ou, ainda, de crianças cujas mães possuem baixa nível de escolaridade (Silva *et al.*, 2018).

São inúmeros os fatores que interferem na cobertura vacinal, segundo Moraes e Ribeiro (2008) podem ser agrupados em três tipos, sendo delineado do mais geral para o mais específico, onde temos sistema de saúde, grau de estruturação das atividades relativas à vacinação e os usuários. Dessa forma a cobertura vacinal se constitui como um indicador de acesso ao PNI, se mostrando como um indicativo de sua efetividade.

De acordo com Moura *et al.* (2018) a sensibilização e a inserção de novos atores ao cenário da epidemia, dentre eles sociedades científicas, escolas e universidades públicas e privadas, possibilitou a incorporação de novas ações e estratégias de vacinação, abrangendo segmentos da população de mais difícil acesso. Reitera-se que a intensificação da vacinação permitiu a aplicação de inovações locais, tanto para a busca ativa de casos suspeitos como da população suscetível pendente. Ações desse cunho possibilitam o fortalecimento dos programas de imunização e vigilância epidemiológica, considerados pilares para a sustentabilidade da eliminação do sarampo.

A vacinação infantil é uma das maiores realizações da saúde pública, em razão da sua implantação bem-sucedida através de programas de imunização, desse modo, a incidência das doenças imunopreveníveis encontra-se com uma baixa incidência, com destaque para sarampo e poliomielite. Nesse ensejo, o óbito de uma criança em virtude de uma doença que

poderia ser evitada pela vacina é uma ocorrência incomum. No entanto, os calendários de vacinação apresentam inúmeras diferenciações em virtude da realidade local, mas sendo determinadas vacinas básicas para que as crianças cresçam e se desenvolvam, tornando-se adultos saudáveis (Lance; Rodewald, 2014).

Vieira *et al.* (2016) ressaltam a necessidade de ações voltadas para prevenção de morbidades na infância, pois há dados evidenciando que a situação vacinal das crianças no primeiro ano de vida encontra-se insatisfatória, pois parte significativa de crianças nessa faixa etária apresentam calendário vacinal em atraso, particularmente no segundo semestre de vida. Dessa forma, investigações necessitam ser realizadas, visando fornecer subsídios de discussões e estratégias que promovam o melhor acompanhamento e controle dos registros das vacinações na caderneta de saúde da criança, posto que ações de prevenção são fundamentais para o controle da ocorrência de morbidade no primeiro ano de vida.

Na ótica de Moura *et al.* (2018) a captação dos não-vacinados requer estratégias de vacinação para conhecer a população adstrita aos serviços de saúde e buscar, entre eles, a população flutuante, fazendo-se necessária a implementação imediata do Sistema de Informação do Programa Nacional de Imunização, análise e vigilância das áreas para identificar a população vacinada e os bolsões de suscetíveis, contribuindo para uma avaliação mais minuciosa das coberturas vacinais e localização rápida das pessoas sem vacina.

Desse modo, para cumprimento do calendário de vacinação infantil foi assegurado pelo Estatuto da Criança e do Adolescente que em seu Artigo 7º assegura a esses indivíduos o direito a proteção à vida e à saúde, através da efetivação de políticas sociais públicas que permitam o nascimento e o desenvolvimento sadio e harmonioso, em condições dignas de existência.

Bós e Mirandola (2013) ao pesquisar sobre vacinação e mortalidade em idosos sob o ponto de vista das metas determinadas pelo Ministério da Saúde, obteve que cidades em que a cobertura vacinal atingiu 80% ou mais obtiveram taxa de mortalidade significativamente menor. Dessa forma, os dados dos autores mostram que ao atingir a meta proposta de 80% ou mais, houve eficácia na diminuição da mortalidade por doenças respiratórias em idosos. Os pesquisadores recomendam a realização de campanhas de vacinação a fim de aumentar a cobertura vacinal nas cidades que não conseguiram alcançar a meta estipulada.

Segundo Domingues *et al.* (2013) os dados obtidos apontam para evoluções nas coberturas vacinais produziram significativo impacto sobre as doenças imunopreveníveis, refletindo na redução das doenças para todas as vacinas que foram objeto dessa avaliação.

Reitera-se que essa é uma realidade constada em nível mundial, que tem causado mudanças no perfil epidemiológico. Deve-se levar em consideração que o êxito do programa engloba um arcabouço de esforços. No nosso País, representa o investimento empreendido pelo Ministério da Saúde nas ações de imunização, juntamente com as Secretarias de Estado e Municipais de Saúde, possibilitando a inserção de novas vacinas no PNI, a ampliação da rede de imunização e de toda a estrutura do PNI no decorrer dos seus 40 anos de existência, trazendo resultados efetivos e, por sua vez sendo reconhecido pela população.

1.2 JUSTIFICATIVA

A saúde da criança tem como um dos objetivos a redução da morbimortalidade desse público. Sendo assim, as práticas de imunização, com adequadas coberturas vacinais e menores taxas de abandono, constituem um menor risco de transmissão de doenças (Damasceno *et al.*, 2016).

Nessa perspectiva, a cobertura vacinal é um importante indicador de saúde das crianças e da qualidade da atenção dispensada pelos sistemas e serviços de saúde. O estudo desse indicador subsidia o processo de planejamento, especialmente a reestruturação das ações de prevenção e proteção à saúde (Araújo *et al.*, 2010).

As análises da situação de cobertura vacinal proporcionam a obtenção de resultados oriundos das informações relacionadas à efetividade das ações para a detecção de fragilidades na imunização da população infantil. Reitera-se sob esse cenário que os programas de vacinação requerem uma análise mais detalhada de forma a identificar os fatores que provocam a redução das taxas de coberturas e de abandono, promovendo a detecção de meios para sanar os problemas identificados, visto que as políticas de saúde somente se mantêm com desempenho adequado se for continuamente monitorado, avaliado e aperfeiçoado.

Nesse contexto, a cobertura vacinal é um importante indicador de saúde das crianças e da qualidade da atenção dispensada pelos sistemas e serviços de saúde, pois fornece diagnóstico situacional de imunização. O estudo desse indicador subsidia o processo de planejamento, especialmente a reestruturação das ações de prevenção e proteção à saúde, e seu monitoramento é um instrumento indispensável à avaliação dos programas de imunização, tendo em vista o alcance de metas de homogeneidade e de coberturas vacinais adequadas. Esse instrumento contribui para mudanças no cenário epidemiológico do país com o efetivo controle de doenças imunopreveníveis (Domingues *et al.*, 2013).

Considerando a redução das taxas de cobertura vacinal em todo o país nos últimos

anos e os impactos negativos que isso tem no controle de doenças que podem ser prevenidas por meio da vacinação, juntamente com a necessidade de acompanhar de perto esse indicador, bem como a falta de estudos disponíveis que busquem fornecer insights para essa análise (Freitas *et al.*, 2022).

Diante disso, analisar a evolução ao longo do tempo das taxas de cobertura vacinal para diversas vacinas e grupos etários é fundamental para elaborar estratégias e políticas destinadas a aprimorar a imunização da população. No entanto, é importante destacar que no Brasil há uma carência de estudos publicados que explorem essa tendência abrangendo todas as vacinas recomendadas pelo PNI em todas as fases da vida, indo além da infância (Souza *et al.*, 2022).

Verifica-se a relevância do desenvolvimento desta pesquisa, haja vista a sua repercussão sobre a saúde pública em geral, almejando assim contribuir na formulação de estratégias e planejamento de ações que alcancem das metas preconizadas pelo Ministério da Saúde correspondente a cobertura vacinal na infância.

Desse modo, o estudo norteia-se pela seguinte pergunta de pesquisa: qual é a relação entre a cobertura vacinal na infância e a mortalidade por doenças imunopreveníveis no Estado do Maranhão?

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

- Analisar a relação entre a cobertura vacinal na infância e a mortalidade por doenças imunopreveníveis no Estado do Maranhão no período de 2000-2022.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Descrever a distribuição espaço-temporal da cobertura vacinal do esquema básico para o primeiro ano de vida no Estado do Maranhão;
- Estimar a cobertura vacinal a nível mesorregional das vacinas recomendadas para crianças menores de 1 ano de idade no Estado do Maranhão;
- Avaliar a associação da cobertura vacinal com a taxa de mortalidade por causas imunopreveníveis em crianças menores de 5 anos no Estado do Maranhão para o período de estudo;

- Realizar previsão do cenário futuro da cobertura vacinal e os óbitos em menores de 5 anos no Estado do Maranhão.

1.4 HIPÓTESE

No período do estudo existe tendência de queda na cobertura vacinal na infância, elevando o número de crianças suscetíveis ao acometimento por doenças imunopreveníveis e conduzindo a uma elevada taxa de mortalidade infantil por causa de doenças imunopreveníveis, em razão da incompletude do calendário vacinal nos primeiros anos de vida e da inadequação do cumprimento do calendário vacinal proposto pelo Ministério da Saúde para menores de cinco anos, elevando o número de casos por doenças imunopreveníveis no Estado do Maranhão.

2 METODOLOGIA

2.1 MÉTODO DE PESQUISA

Trata-se de um estudo ecológico, descritivo e analítico, longitudinal de série temporal, com dados secundários de doses de imunobiológicos do calendário vacinal de crianças menores de um ano do Sistema Único de Saúde (SUS).

Os imunobiológicos do Calendário Nacional da Criança do ano de 2020 do MS, são: Bacilo Calmette-Guérin (BCG, uma dose); Hepatite B (uma dose ao nascer); Pentavalente (três doses); Poliomielite (três doses); Pneumocócica 10 valente (duas doses); Vacina Oral de Rotavírus Humano (duas doses); Meningocócica C (duas doses) e Febre Amarela (uma dose).

Os imunobiológicos adotados para efeito de esse estudo como vacinas obrigatórias no calendário nacional da criança de um ano conforme o quadro 1:

Quadro 1 -Descrição operacional cálculo de Coberturas Vacinas por municípios para o Estado de Maranhão.

Cobertura Vacinal	Fórmula da cobertura vacinal
Vacina contra Hanseníase (BCG)	$\text{Dose única BCG} \div \text{Nascidos Vivos} \times 100$
Vacina oral contra a Poliomielite (VOP)	$[\text{Soma das 3as doses das vacinas inativada contra poliomielite -VIP, vacina oral poliomielite – VOP e sequencia VIP/} \div \text{Nascidos Vivos}] \times 100$
Vacina contra hepatite B	$[(\text{soma das 3as doses das vacinas Pentavalente, Hepatite B, Hexavalente e Pentavalente inativada}) \div \text{Nascidos Vivos}] \times 100$
Vacina contra <i>Haemophilus influenzae</i> do tipo B	$[\text{Soma das 3 doses das vacinas Pentavalente, Hexavalente, Pentavalente inativada, Tetravalente e } Haemophilus Influenzae \text{ do tipo B} \div \text{Nascidos Vivos}]$
Vacina contra Difteria, Tétano e Coqueluche	$[(\text{soma das 3 doses das vacinas Pentavalente, Hexavalente, Pentavalente inativada, DTP, Tetravalente e DTpa}) \div \text{Nascidos Vivos} \times 100]$
Oral de Rotavírus Humano (VORH)	$[\text{Soma da 2da dose vacina contra rotavírus – VORH com a 3ª dose da vacina rotavírus pentavalente}) \div \text{Nascidos Vivos} \times 100]$
Vacina Pneumocócica	$[\text{Soma das 2 doses das vacinas pneumocócicas 10 valente e 13 valente}) \div \text{Nascidos Vivos}] \times 100$
Meningocócica Conjugada C (MncC)	$[(\text{Soma das 2 doses das vacinas contra o Meningococo C e a Meningococo ACWY}) \div \text{Nascidos Vivos}] \times 100$
Tríplice Viral (SCR)	$[(\text{Soma das 2 doses das vacinas contra o Sarampo, caxumba e rubéola} \div \text{Nascidos Vivos}) \times 100]$

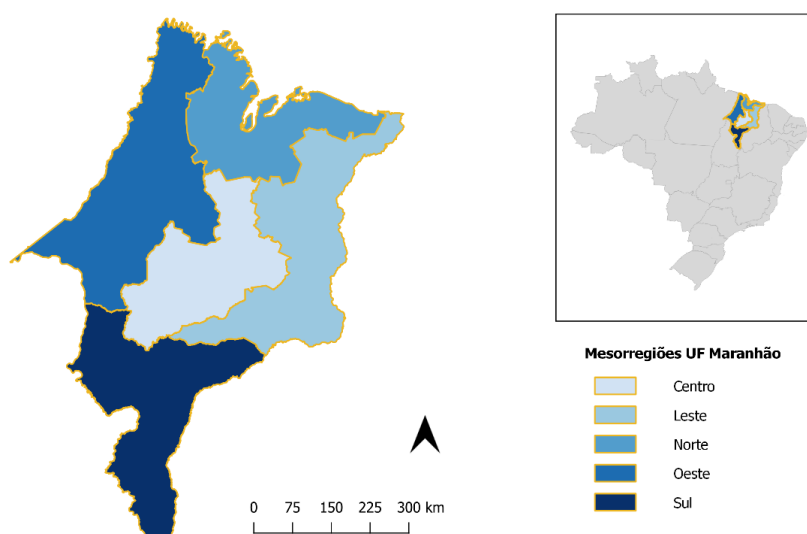
Nota: VIP: Vacina Inativada Poliomielite; VOP: Vacina Oral Poliomielite; VORH: Vacina Oral de Rotavírus Humano; ACWY: Vacina Meningocócica conjugada quadrivalente; DTP: Vacina Tríplice Bacteriana; DTPA: Vacina Tríplice Bacteriana acelular do tipo adulto.

2.2 LOCAL DA PESQUISA

Segundo dados do IBGE (2021) a população maranhense foi estimada no ano de 2021 em 7.156.431 de habitantes, situada em 217 municípios divididos em 19 Unidades Regionais de Saúde (URS). O estudo considerou como unidade de análise as cinco mesorregiões do Estado de Maranhão. As mesorregiões selecionadas para o estudo foram as mesorregiões Centro, Leste, Norte Oeste e Sul (Figura 1).

O Sistema de Informação do Programa Nacional de Imunizações (SI-PNI) foi desenvolvido com o objetivo de possibilitar aos profissionais envolvidos nas ações de vacinação a avaliação da dinâmica de riscos no que se refere a ocorrência de epidemias por doenças imunopreveníveis e do quantitativo populacional vacinado, agregados por faixa etária, período e localização geográfica.

Figura 1-Divisão geográfica do local das unidades de observação, Maranhão.



Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2023).

2.3 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E NÃO INCLUSÃO

Os critérios de elegibilidade para a seleção dos municípios consistiram em: estar na área geográfica do Estado de Maranhão, os quais contemplam todos os municípios que tenham o registro de doses aplicadas de todos os imunobiológicos preconizados para crianças menores de um ano de idade, no período analisado. Além disto foram incluídos os municípios com informação completa do número de óbitos registrados no Sistema de Informação sobre

Mortalidade (SIM).

2.4 COLETA DE DADOS

A coleta de dados se deu em bancos de dados e sistemas de informações: Sistema de Informação de Avaliação do Programa Nacional de Imunizações (SIAPI), Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS), cujas informações serão extraídas do período de 2000 a 2022.

No que tange à prevalência das doenças preveníveis pela imunização, a obtenção das informações se dará através da Coordenação-Geral de Doenças Transmissíveis (CGDT) da Secretaria de Saúde do Maranhão.

No que se refere ao cálculo da CV, esta foi calculada considerando-se como numerador o quantitativo de doses aplicadas, correspondente ao total de últimas doses do esquema vacinal de cada vacina. O denominador foi composto pelo número de nascimentos registrados no Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos (SINASC) para os menores de 1 ano e com 1 ano de idade e estimativas populacionais da Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) para as demais idades, disponíveis no sítio eletrônico do DATASUS, multiplicando-se por cem.

$$\text{Taxa de cobertura vacinal} = \frac{\text{número de doses aplicadas na população alvo}}{\text{número de indivíduos da população alvo}} \times 100 \quad (\text{Formula1})$$

Para o registro de óbitos por causas evitáveis por ações de imunização foram considerados os óbitos de crianças menores de 5 ano no Sistema de informação sobre Mortalidade (SIM) e do Sistema de Nascidos Vivos (SINASC). Os dados foram acessados por meio do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS) do Ministério da Saúde (Figura 1).

As variáveis relacionadas à criança são compostas: (a) causas evitáveis apresentadas por grupos de causas reduzíveis por ações adequadas e causas não evitáveis; faixa etária dos óbitos; ano do óbito (2000 a 2021) por local de ocorrência do óbito. Os indicadores analisados foram: (a) número absoluto dos óbitos de menores de 1 ano de idade; (b) taxas de mortalidade infantil (TMI) total; (c) TMI segundo causas de morte e a variação percentual das TMIs no período estudada. A TMI, ou coeficiente, foi obtido pelo número de óbitos de menores de um ano de idade, por mil nascidos vivos, na população residente em determinado espaço

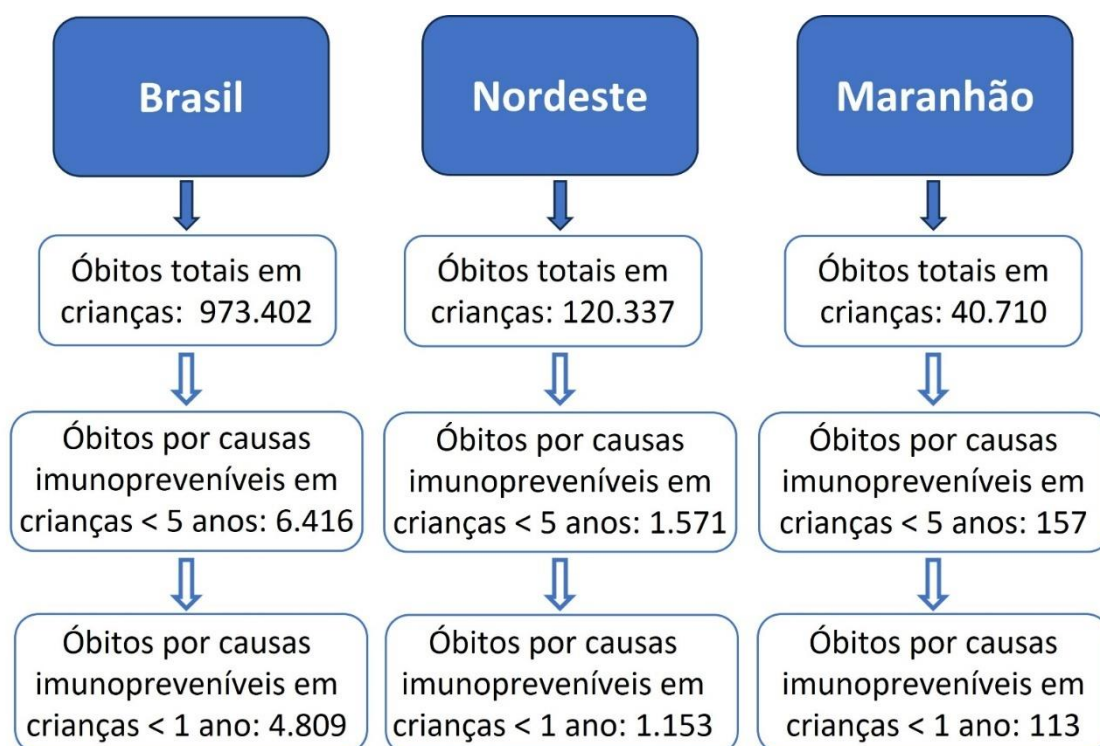
geográfico, no ano considerado, e indica o risco de um nascido vivo evoluir para o óbito no seu primeiro ano de vida. A TMI foi obtida pela seguinte fórmula:

$$Taxa\ de\ Mortalidade\ Infantil = \frac{N^{\circ}\ de\ \acute{o}bitos\ de\ residentes\ com\ menos\ de\ cinco\ anos\ de\ idade}{N^{\circ}\ de\ nascidos\ vivos\ de\ m\ães\ residentes} \times 1.000$$

Para análise deste estudo, foram calculadas as TMIs, segundo a Lista de Causas de Mortes evitáveis por intervenções do SUS. Dessa forma, os óbitos foram grupados segundo a Classificação Internacional de Doenças, 10^a. Revisão (CID-10) entre os anos 2000 e 2021. As causas evitáveis reduzíveis pelas ações de imunoprevenção avaliadas neste estudo foram as seguintes:

- A15. Mortes por Tuberculoses respiratória;
- A16. Mortes por Tuberculoses vias respiratórias;
- A.16. Mortes por Tuberculoses do sistema nervoso;
- A.19. Mortes por Tuberculoses Miliar;
- A33. Morte por Tétano do recém-nascido;
- A35. Mortes por outros tipos de tétano;
- A36. Mortes por Difteria;
- A37. Mortes por Coqueluche;
- B05. Mortes por Sarampo;
- B06. Mortes por Rubéola;
- B16. Mortes por Hepatite aguda tipo B;
- B26. Mortes por Caxumba;
- B00 Mortes por Meningite bacteriana;
- P35. Mortes por doenças virais contagiosas;

Figura 2- Fluxograma do Processamento de óbitos por causas imunopreveníveis em crianças menor de 5 para Maranhão, Nordeste e o Brasil 2000-2021.



Fonte: Elaborada pelos autores análise dados do SNPI, Brasil.

2.5 ANALISE DOS DADOS

Realizou-se um estudo de série temporal usando-se a análise da cobertura vacinal e da mortalidade infantil por causas evitáveis, utilizando-se os dados dos principais sistemas nacionais de informação em saúde. Considerando-se que o SIM foi informatizado apenas na década de 90, o SINASC criado em 1990 e o SI-PNI em 1994 ajustaram-se os períodos de forma que todos estivessem incluídos para efeito da análise.

Uma série temporal, também chamada de série histórica, é uma sequência de dados obtidos em intervalos de tempo regulares, durante determinado período específico, e esse conjunto de dados pode ser obtido mediante observações periódicas do evento de interesse, onde se deve modelar o fenômeno estudado, para a partir daí, descrever o comportamento da série, estimar os dados e por fim, avaliar quais os fatores que influenciaram o comportamento da série, buscando a existência de relações de causa e efeito entre duas ou mais séries temporais (Latorre; Cardoso, 2001).

Segundo Antunes e Cardoso (2015), no âmbito da pesquisa e de levantamento de

dados acerca das coberturas vacinais, destacam-se os estudos de séries temporais, pois possibilitam identificar a tendência da cobertura ao longo do tempo e que trabalham na perspectiva de antever o futuro propiciando a previsão dos valores futuros da série, por meio de técnicas de previsão de demanda que permitam uma visão de futuro mais adequada, estimando as quantidades de insumos estocados necessários que atendam o gasto real, uma vez que é um dos elos mais frágeis na cadeia de suprimentos de vacinas (Novaes *et al.*, 2010).

Nesse sentido, a análise de séries temporais contempla essa preocupação em derivar conhecimentos sobre a movimentação recente das medidas de interesse em saúde, prever resultados e reconhecer fatores que interferem sobre eles, contribuindo com estimativas construídas a partir de observações feitas sequencialmente no tempo, considerando os valores passados na construção de uma previsão do cenário futuro, com modelos adequados de previsão, que possibilitem uma melhor técnica de análise da dependência entre as observações, a tendência, sazonalidade e variações aleatórias (Box; Jenkins; Reinsel, 2008; Bezerra, 2006; Marins, 2011).

Foram calculadas as coberturas vacinais de rotina e homogeneidade medida em percentual, no qual é avaliado a proporção dos municípios com cobertura vacinal adequada segundo a meta estabelecida para cada vacina pelo PNI, em menores de 1 ano de idade para as vacinas contra BCG, VOP, hepatite B e para a vacina tetrapentavalente (DTP/Hib/HB), para a vacina oral contra o rotavírus humano (VORH), e para as vacinas de pneumococo 10 valente (pneumocócica 10 valente) e meningococo C conjugada (meningocócica C). Para a vacina tríplice viral, foram calculadas as CV em crianças de 1 ano de idade, considerando para sua análise dois meses. No que diz respeito à vacina contra Hepatite B, foi discutida a sua evolução e cobertura para cada uma das idades de realização, ou seja, ao nascer, e posteriormente junto com a Pentavalente aos dois, quatro e seis meses.

Em relação às campanhas de vacinação, foram estimadas as CV e a homogeneidade de coberturas nas seguintes campanhas: Poliomielite, nas duas etapas anuais de vacinação, para menores de cinco anos de idade; Eliminação da rubéola e manutenção da eliminação do sarampo; Seguimento para manutenção do estado de eliminação do sarampo e rubéola com a vacina tríplice viral; Influenza A (H1N1); Influenza sazonal em grupos elegíveis - crianças de seis meses a menores de 5 anos de idade.

Foram consideradas adequadas às coberturas vacinais que atingirão, no grupo populacional analisado, valores proporcionais a partir de 95% para as vacinas contra VOP/VIP, DTP/Hib, hepatite B (ao nascer) e pentavalente: DTP-Hib-HB (em 3 doses) pneumocócica 10

valente, meningocócica C e tríplice viral; para as vacinas contra VORH e BCG, índices $\geq 90\%$; para a vacina contra influenza, sazonal ou pandêmica, ao menos 80% de coberturas em qualquer grupo prioritário. Foram ainda calculadas as proporções de abandono de vacinas, aplicadas para as vacinas com esquema multidoses em menores de 1 ano de idade. Esse indicador será calculado dividindo-se a diferença entre o número de primeiras doses e o número de últimas doses administradas do esquema vacinal, pelo total de primeiras doses, multiplicando-se por cem. Aplicaram-se os parâmetros do PNI, considerando-se como baixas as taxas de abandono inferiores a 5%, como taxas médias aquelas $\geq 5\%$ e $< 10\%$, e como altas taxas de abandono as $\geq 10\%$.

A homogeneidade de coberturas foi calculada utilizando-se no numerador, o número de municípios com cobertura vacinal adequada para cada vacina, em consonância com os parâmetros definidos pelo PNI para cada vacina, e no denominador, o total de municípios, multiplicando-se por cem. Proporções de homogeneidade inferiores a 70% foram consideradas inadequadas.

A Taxa de mortalidade foi calculada para as seguintes doenças imunopreveníveis, selecionadas de acordo com a disponibilidade dos dados: poliomielite e sarampo; rubéola; difteria, tétano acidental e coqueluche; tétano neonatal; e meningites causadas por *Haemophilus influenzae* tipo b. Os coeficientes serão calculados tendo, no numerador, o número de casos, e no denominador, o total da população na faixa etária correspondente, local e período analisado. Serão analisadas as frequências absolutas (número de doses) e relativas, estas medidas em proporções percentuais, e os coeficientes de incidência por 100 mil habitantes.

Também foi descrita a epidemiologia da cobertura de vacinas imunopreveníveis espaço temporal, com o intuito de avaliar a cobertura vacinal do esquema completo por doses recebidas em crianças menores de um ano, segundo local de ocorrência, sendo feita pela comparação da cobertura vacinal média das mesorregiões do estudo, sendo representadas as distribuições por grupos de municípios de menor a maior cobertura de vacinas para imunoprevenção em crianças menores de um ano.

As coberturas de BCG, HB, Tríplice viral foram divididos em 3 períodos para os anos 2000 a 2007, 2008 a 2015 e 2016 a 2023, e para vacinas introduzidas após o ano de 2006, como a vacina do Rotavírus foram considerados os períodos 2006 a 2011, 2012 a 2017 e 2018 a 2023. Para as vacinas introduzidas após ano 2012 como vacina de Polivalente foram quebradas nos seguintes períodos 2011 a 2014, a 2015 a 2018; e 2019 a 2023. Utilizamos para este processo o Software Q-GIS para caracterização da distribuição de coberturas vacinal.

2.6 Análise Estatística

Para análise de tendência foi empregado o modelo autorregressivo de Prais-Winsten, em que a variável independente foi o tempo do período 2000 a 2022, e a variável dependente a cobertura vacinal por imunobiológicos no Estado de Maranhão. Inicialmente foi realizada a transformação logarítmica dos valores de y para reduzir a heterogeneidade da variância dos resíduos da análise de regressão. Posteriormente, foi realizada a aplicação do modelo de regressão de Prais, para estimar a variação percentual média anual (APC), do inglês annual percent change. Por fim, foram calculados os intervalos de confiança de 95% das medidas de variação do APC.

O método Prais-Winsten envolve estimar a correlação entre o erro em t e $t-1$, a $\text{corr}(\epsilon_t, \epsilon_{t-1})$, usando esta estimativa para transformar as variáveis de resultado e preditoras de forma que a correlação seja removida o erro quadrado quando um modelo de regressão linear é ajustado aos dados transformados. A principal suposição por trás do método é que o erro segue um processo autorregressivo de primeira ordem; a autocorrelação é, portanto, totalmente removida apenas se o erro seguir este modelo. O método é um exemplo de mínimos quadrados generalizados viáveis e, como tal. Produz estimativas com a mesma distribuição assintótica como o estimador de máxima verossimilhança.

Assumimos o modelo sem tendência (Equação 1) no qual o erro segue um processo autorregressivo de primeira ordem. Especificamente nós assumimos que:

$$\epsilon_t = \phi_1 \epsilon_{t-1} + \eta_t \quad (\text{Equação 3})$$

Onde $|\phi| < 1$ e η_t , são perturbações independentes com média zero e variância σ^2 . A restrição dos parâmetros ϕ autorregressivo (AR) garante que o processo seja estacionário, ou seja covariância $(\epsilon_t, \epsilon_{t-h})$ é independente de t , e portanto que a variância permanece constante ao longo do tempo.

Se também assumirmos que ϕ é conhecido, podemos remover a correlação nos erros aplicando a transformação $\tilde{Y}_t = Y_t - \phi_1 Y_{t-1}$ e $\tilde{x}_t = x_t - \phi_1 x_{t-1}$ para $t = 1, \dots, n-1$. Em termos dos dados transformados. A equação torna-se:

$$\tilde{Y}_t = \beta_0 (1 - \phi_1) + \beta_1 \tilde{x}_t + \eta_t$$

(Equação 4)

Onde os erros η_t , são agora mutuamente independentes. Portanto, o efeito de

intervenção, β_1 pode ser estimado pela diferença de um preditor constante $z_t = (1 - \phi_1)$ e regressão y_t sob \tilde{x}_t e z_t em um modelo sem um termo de intercepto.

Porque ϕ_1 é usualmente não conhecido, y_t e x_t , e z_t deve de ser transformado usando um estimador de parâmetro, que é, $y_t = \gamma_t \phi_1 + \gamma_{t-1}$ e $\tilde{x}_t = x_t - \phi_1 x_{t-1}$. Tipicamente ϕ_1 é o parâmetro de inclinação estimado da regressão (equação 1). A regressão de ϵ_t sob ϵ_{t-1} podem ser conduzidos com o sem um intercepto, de qualquer forma, o coeficiente de regressão para ϵ_{t-1} proporciona um estimador consistente de ϕ_1 .

O método referido acima é conhecido como método Cochrane-Orcutt. (ref14) O método Praise-Winsten é uma extensão de este método que inclui γ_0 e x_0 na análise e incrementa portando a pressão dos parâmetros estimados. Para assegurar que a variância do erro seja independente do tempo, γ_0 e x_0 são escalados para o fator $\sqrt{((1 - (\phi_1)^2))}$, que é $y_t = \gamma_t / \sqrt{((1 - (\phi_1)^2))}$ e $\tilde{x}_0 = x_0 / \sqrt{((1 - (\phi_1)^2))}$. Por tanto, o método Cochrane-Orcutt, y_t é regressivo sob x_t e $z_t = \sqrt{((1 - (\phi_1)^2))}$ para $t=0$ e $(z = 1 - \phi_1)$ para $t > 0$. Como no método Cochrane-Orcutt, a regressão é ajustada sem um termo de intercepção. Covariáveis adicionais podem ser tratadas de forma semelhante.

Modelos autoagressivo de média móveis também foram ajustadas para o coeficiente de mortalidade infantil por causas imunopreveníveis. O modelo de erro autorregressivo de primeira ordem descrito acima (Equação 3) é um caso especial de um modelo de média móvel autorregressiva (ARMA). Neste modelo mais geral, o erro no tempo t depende dos erros no p pontos de tempo mais recentes (parte AR do modelo) e q termos de perturbação (parte MA do modelo), ou seja: em

$$\epsilon_t = \phi_1 \epsilon_{t-1} + \dots + \phi_p \epsilon_{t-p} + \theta_1 n_{t-1} + \dots + \theta_q n_{t-q} + n_t$$

onde as perturbações n_t (também chamadas de inovações) são assumidas como não correlacionadas e normalmente distribuídas com zero, com média e variância constante σ^2 .

Assumindo sob um erro ARMA, que a probabilidade dos dados pode ser escrita como $\prod_{t=0}^n f(y_t | \gamma_{t-1}, \dots, \gamma_0, I)$ e parâmetro do modelo I estimado por função de máximo verossimilhança. Nota que I inclui ambos parâmetros de ARMA modelo erro e de um modelo da média. As duas abordagens mais comumente usadas para implementar a estimativa de máxima verossimilhança são: (1) usar o filtro de Kelman para maximizar a verossimilhança total e (2) maximizar uma verossimilhança condicional obtida fixando n_{p-1}

Para escolher a forma do modelo de erro ARMA - ou seja, os valores de p e q - alguns autores recomendam inspecionar a função de autocorrelação e as funções de

autocorrelação parcial dos resíduos. Por exemplo, autocorrelação zero além do (lag) 1 implica um modelo MA(1) (ou seja, um modelo ARMA com $p = 0$ e $q = 1$). Outros recomendam a instalação de vários diferentes modelos ARMA e usando critérios estatísticos como AIC, AICc ou BIC para selecionar o melhor modelo de ajuste. Isso abordagem é atraente porque reduz a subjetividade.

Foi também utilizado o método de Newey-West. Para a estimativa OLS do efeito da intervenção é imparcial, desde que o modelo para eles seja especificado corretamente, mesmo na presença de autocorrelação. Assim, outra forma de lidar com a autocorrelação é usar a estimativa OLS da intervenção efeito e ajuste o SE. O método Newey-West faz exatamente isso. Ele usa a correlação observada entre os resíduos. O método explica a heteroscedasticidade e agrupamento. A principal suposição do método de Newey-West é que a correlação de erro é zero além de um certo atraso m . É, portanto usar um valor grande de m para minimizar o impacto dessa suposição. O método de estimação Newey e West uma das condições usadas para provar a consistência era que a taxa de aumento em m deveria ser mais lenta. Uma simplificação de uma delas.

Para a análise estatística da modelagem de coberturas e mortes infantis, foram desenvolvidas utilizando o software STATA. V16.

3 RESULTADOS

Os resultados mostram que a cobertura de vacinas preveníveis em crianças menores de 1 ano sofre uma tendência de queda em todas as séries históricas observadas para o Estado do Maranhão (Tabela 1).

Tabela 1- Estatísticas Descritivas Coberturas Vacinais segundo Mesorregiões para o Estado Maranhão período 2000-2022.

Vacina	Cobertura Vacinal			APC [IC95%]	pv¹	Tipo de Série
	$\bar{x}(\text{dp})$	min	máx.			
UF. Maranhão						
BCG	112,3 (21,2)	65,8	141,5	-8,8 (-9.7: -4,3)	0,01	T. Decrescente
HB	86,4 (16,2)	51,8	106,3	0,72 (-8,8: 89,3)	0,94	Aleatória
VOP	93,5 (17,5)	60,9	118,5	-6,84 (-9,3:5,2)	0,14	Aleatória
SCR	95,7 (18,4)	63,2	123,8	-5,7 (-9,4:23,5)	0,40	Aleatória
VORH†	85,5 (9,0)	62,2	90,7	0,01 (-8,05: 41,4)	0,99	Aleatória
Pneumo‡	77,6 (10,7)	50,7	89,4	16,9 (-8,1:37)	0,42	Aleatória
MncC ‡	78,8 (10,2)	63,7	93,7	-8,6 (-9,6:-0,01)	0,05	T. Decrescente
Penta§	75,2 (14,6)	51,8	96,4	-4,7 (-9,9:46,)	0,75	Aleatória
VIP¶	61,6 (10,9)	47,4	80,8	-9,8 (-9,9:-8,0)	0,001	T. Decrescente
HB 30 dias¶	80,9 (13,6)	59,8	95,2	-9,5 (-9,9:-0,01)	0,05	T. Decrescente
M. Norte						
BCG	118,5 (31,5)	49,5	152,4	-9,5(-3,7: -9,9)	0,02	T. Decrescente
HB	85,7 (17,8)	45,1	108,7	-3,8 (-9,3:46,4)	0,65	Aleatória
VOP	92,8 (20,0)	54,3	118,7	-8,2 (-9,6:-1,8)	0,02	T. Decrescente
SCR	97,7 (20,4)	58,9	124,7	-7,0 (-9,6:15,2)	0,25	Aleatória
VORH†	73,5 (9,5)	54,07	87,84	-5,0 (-8,9:13,0)	0,34	Aleatória
Pneumo‡	73,0 (10,6)	49,5	86,1	6,9 (-8,7: 22)	0,65	Aleatória
MncC‡	75,2 (11,5)	56,2	90,5	-9,1 (-9,8:-6,0)	0,001	T. Decrescente
Penta§	71,1 (14,9)	45,1	91,4	43 (-9,7:75)	0,28	Aleatória
VIP¶	58 (10,9)	43,5	75,1	91 (-9,8: 65)	0,44	Aleatória

HB 30 dias ^q	73,5 (21,1)	43,2	100,5	17(-9,8:21)	0,24	Aleatória
M. Oeste						
BCG	117,5 (31,5)	49,5	152,4	-8,7 (-9,8: -2,7)	0,02	T.
HB	89,2 (18,8)	51,4	116,0	-3,9 (-8,9: 182)	0,79	Decrescente Aleatória

Continuação tabela 1.

Vacina	Cobertura Vacinal			APC (IC95%)	pv ¹	Tipo de Série
M. Oeste	$\bar{x}(dp)$	min	máx.			
VOP	97,3 (20,0)	54,3	118,7	-4,0 (-9,4:49,4)	0,64	Aleatória
SCR	99,1 (20,2)	66,4	127,4	-4,7 (-9,4:45,2)	0,57	Aleatória
VORH [†]	79,6 (9,54)	54,0	87,8	5,2 (-7,3: 53,9)	96,6	Aleatória
Pneumo [‡]	84,0 (9,9)	63,4	94,2	17,2 (-8,2:41,2)	0,43	Aleatória
MncC [‡]	83,7 (10,2)	67,1	100,4	-7,5 (-9,6:5,2)	0,11	Aleatória
Penta [§]	80,3 (17,0)	51,4	104,5	73,6 (9,8:80)	0,27	Aleatória
VIP ^q	67,0 (12,1)	52	89	22(-9,8: 38)	0,36	Aleatória
HB 30 dias ^q	90,2 (11,7)	72,5	106,8	18,3 (-7,4: 25)	0,08	Aleatória
Centro						
BCG	106,5 (19,4)	64,2	137,3	-8,6 (-9,6: -4,7)	0,001	T. Decrescente
HB	86,5 (14,7)	58,7	105,7	-0,89 (-8,3:0,91)	0,91	Aleatória
VOP	96,6 (16,9)	61,9	115,8	-7,4 (-9,2:-1,0)	0,03	T. Decrescente
SCR	93,2 (16,9)	64,0	119,7	-5,7 (-9,3: 17,1)	0,35	Aleatória
VORH [†]	76,2 (9,2)	62,3	91,8	3,2 (-7,2: 53,9)	0,71	Aleatória
Pneumo [‡]	78,2 (13,1)	44,1	95,4	22,5 (-8,2:59)	0,38	Aleatória
MncC [‡]	79,2 (11,1)	63,5	95,7	-5,1 (-9,4:37,4)	0,49	Aleatória
Penta [§]	76,4 (14,2)	58,7	98,6	109 (-9,1:148)	0,17	Aleatória
VIP ^q	60,6 (11,6)	48,7	82,7	27 (-9,5:30)	0,28	Aleatória
HB 30 dias ^q	75,6 (12,1)	56,9	93,4	60 (-6,3: 75)	0,08	Aleatória
Leste						
BCG	102,0 (11,4)	77,2	119,1	-7,0 (-8,3: -4,6)	0,001	T. Decrescente
HB	83,4 (15,0)	51,1	103,4	2,73 (-8,2:81,6)	0,80	Aleatória
VOP	90,0 (15,9)	60,9	117,7	-6,4 (-9,0:3,0)	0,11	Aleatória

SCR	90,2 (17,8)	61,7	126,1	-4,2 (-9,1: 30,7)	0,55	Aleatória
VORH [†]	72,5 (10,0)	56,5	87,6	5,3 (-7,0:70,7)	0,58	Aleatória
Pneumo [‡]	75,9 (13,1)	41,2	92,1	38,3 (-7,4:92)	0,26	Aleatória
MncC [‡]	77,5 (11,1)	63,5	95,7	-6,6 (-9,6: 19,6)	0,29	Aleatória
Penta [§]	73,7 (14,7)	51,1	96,0	62(-9,5:80)	0,25	Aleatória
VIP [¶]	60,4 (11,8)	44,2	58,6	16,6 (-9,5:20)	0,36	Aleatória
HB 30 dias [¶]	60,4 (11,6)	48,7	82,7	31 (22,1:0,02)	0,02	T. Crescente

Sul

BCG	107,1 (12,2)	84,7	131,3	-1,4 (-2,1:-0,8)	0,001	T. Decrescente
HB	92,6 (15,4)	66,9	130,1	0,38 (-8,2: 53,0)	0,96	Aleatória
VOP	97,6 (13,0)	70,9	117,9	-5,8 (-8,9:6,6)	0,19	Aleatória
SCR	96,1 (15,3)	69,4	124,6	-4,2 (-8,9: 20,9)	0,50	Aleatória
VORH [†]	84,8 (10,3)	69,3	106,1	4,3 (-8,3:113,3)	0,72	Aleatória
Pneumo [‡]	89,2 (11,7)	63,2	101,8	20,9 (-9,2:120)	0,51	Aleatória
MncC [‡]	89,4 (10,6)	71,6	104,7	-7,9 (-9,6:3,6)	0,09	Aleatória
Penta [§]	86,7 (14,0)	69,2	104,6	21 (-9,7:22)	0,22	Aleatória
VIP [¶]	73,4 (9,6)	58,9	92,7	65 (-9,6:70)	0,24	Aleatória
HB 30 dias [¶]	92,6 (7,3)	82,3	103,8	29,3 (-4,05:30)	0,06	Aleatória

[†] Vacinas com informação disponível desde o ano 2007.

[‡] Vacinas com informação disponível desde o ano 2011.

[§] Vacinas com informação disponível desde o ano 2013.

[¶] Vacinas com informação disponível desde o ano 2014.

Fonte: Resultados análises estatísticas, SI-PNI, Brasil, 2023.

As tendências de queda foram significativas para a cobertura de BCG. O índice médio de cobertura para este imunizante foi de 112,3% (Dp 21,2), com variações entre 64,8-141,5%. Além disso, o coeficiente de variação percentual anual é estimado em tendência decrescente APC=-8,8% (IC95%: -9,7: -4,3) (Figura 3; Figura 14).

Diferenças significativas também foram detectadas para cobertura contra a vacina Meningococo C, uma cobertura média de 78,8% foi estimada com IC95%: 63,7;93,7, e uma tendência decrescente com APC=-8,6 (IC95% -9,6;0,01) (Figura 6; Figura 20). Igualmente houve uma tendência decrescente na queda da cobertura de vacinas contra Poliomielite, VIP foi observada uma cobertura média de 61,6% dp=10,6, variando entre 47,4 e 80,8% (Figura 22).

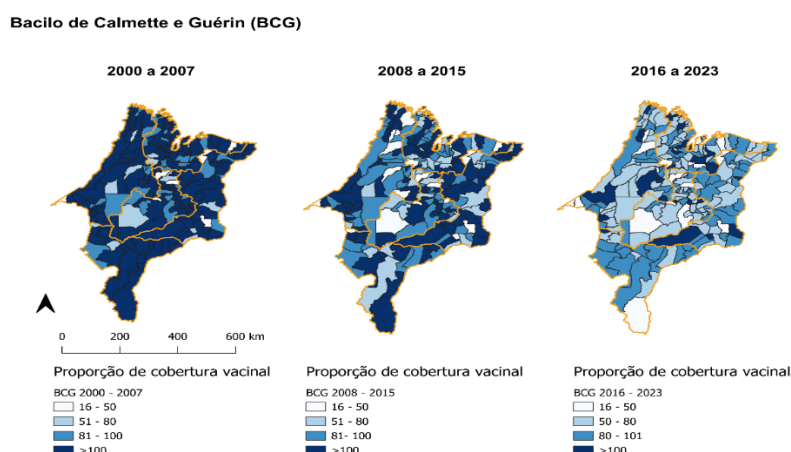
Da mesma forma, observamos a uma tendência decrescente para a vacina HB em

crianças de até 30 dias, em média a cobertura foi observada em 80,9% Dp=13,6, faixa entre 59,9 e 95,2%, da cobertura da vacina HB em bebês com menos de 30 dias. A tendência decrescente dessa cobertura foi da ordem de -9,5% (IC95%: -9,9; -0,01) (Figura 23).

Por outro lado, quando avaliamos as tendências das séries temporais para a cobertura vacinal evitável por mesorregião, foram identificadas tendências decrescentes para a vacina BCG em todas as mesorregiões. Essas quedas foram da ordem de -9,5% na mesorregião Norte, -8,7% na mesorregião Oeste, -8,6% na mesorregião Central e -7% na mesorregião Leste, e menor queda na mesorregião Sul -1,4 % (Tabela 1). Identificamos tendências pontuais quanto à queda da cobertura vacinal da OPV, que foi significativa na mesorregião Central, com queda de -7,4% (IC95%: -9,2; -1,0) (Figura 16).

Enquanto à distribuição da cobertura de vacinas imunopreveníveis, a cobertura da vacina *Bacillus Calmette e Guérin* (BCG), quando avaliada espaço-temporalmente, observam-se fortes quedas em todas as mesorregiões. No período de 2000 a 2007, as coberturas ultrapassaram o patamar de 80%, a continuação estas caem rapidamente para o período de 2008 a 2015, com proporção abaixo de 80%. Por fim, de 2016 a 2023, a cobertura de BCG varia em proporções < 50% em quase todos os municípios de cada mesorregião do Maranhão (Figura 3).

Figura 3- Distribuição espacial da cobertura vacinal BCG em crianças menores de 1 ano, estado de Maranhão, período 2000 a 2023.

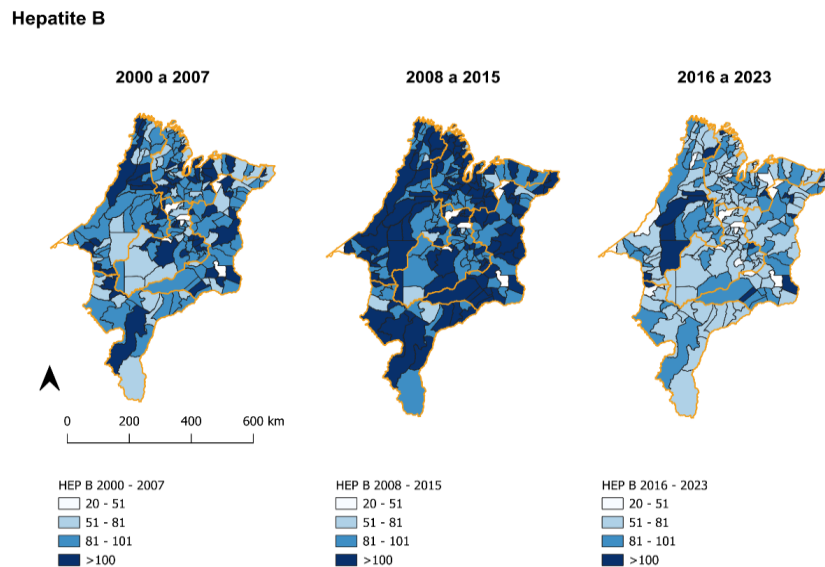


Fonte: Sistema de Informação do Programa Nacional de Imunizações, Brasil.

Em relação à cobertura contra Hepatite B, teve uma tendência ligeiramente crescente do período de 2008 a 2015, para coberturas acima de 81% nas 5 mesorregiões, porém observamos uma redução significativa da cobertura desta vacina no período de 2016 a 2023

(Figura 4).

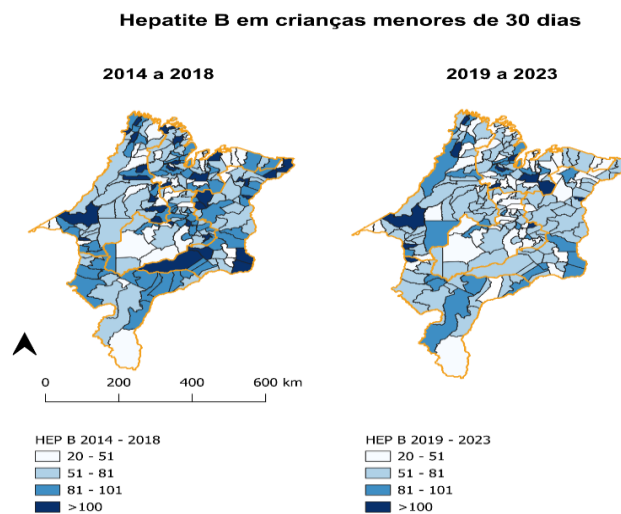
Figura 4- Distribuição espacial da cobertura vacinal contra o vírus da Hepatites B em crianças menores de 1 ano, estado de Maranhão, período 2000 a 2023.



Fonte: Sistema de Informação do Programa Nacional de Imunizações, Brasil.

Enquanto observamos uma baixa cobertura da vacina contra hepatite B em menores de 30 dias, em quase todos os municípios, com exceção de 1 município da região Leste e Oeste (Figura 5).

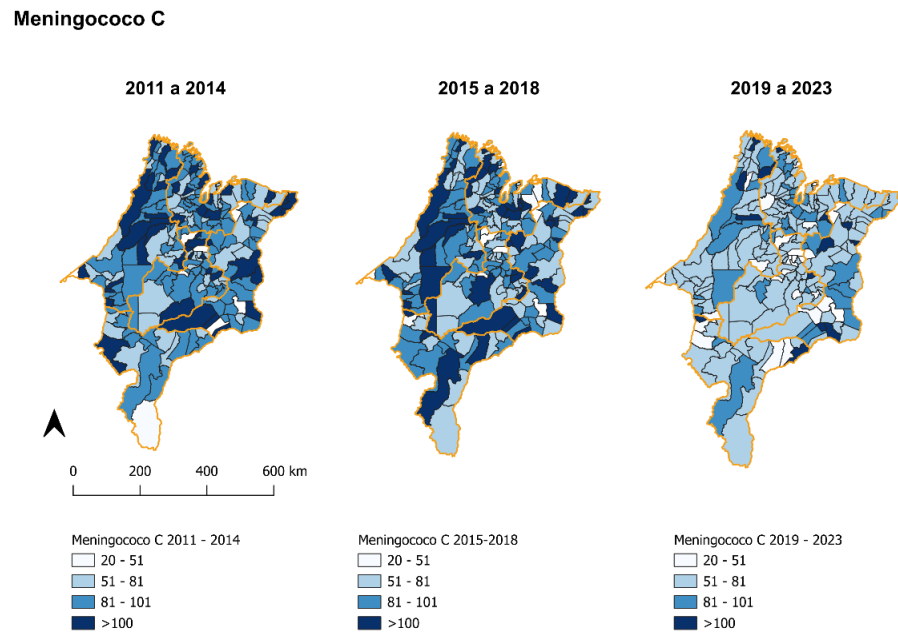
Figura 5- Distribuição espacial cobertura vacinal contra a Hepatites B em crianças menores de 30 dias, estado de Maranhão, período 2014 a 2023.



Da mesma forma, observamos baixa cobertura da vacina Meningococo C no

período de 2011 a 2014. A cobertura aumentou a uma taxa de 81% ou mais no período de 2015 a 2018, enquanto a cobertura caiu novamente no último período abaixo de 52% (Figura 6).

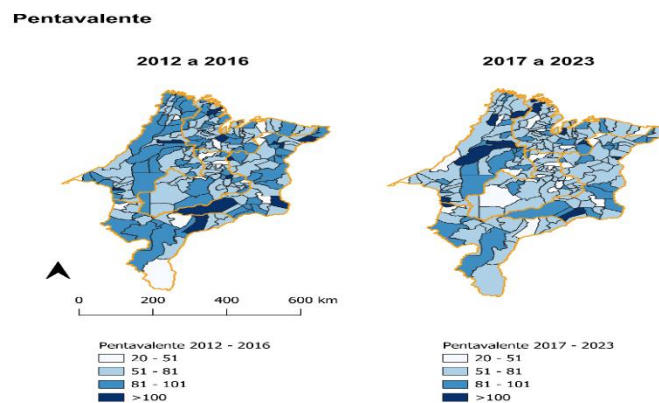
Figura 6- Distribuição espacial da cobertura vacinal contra o Meningococo C, estado de Maranhão, período 2011 a 2023.



Fonte: Sistema de Informação do Programa Nacional de Imunizações, Brasil.

Esse padrão também pode ser observado para a cobertura vacinal pentavalente, com coberturas abaixo de 51% em quase todas as mesorregiões, com algumas exceções nos municípios das regiões Norte e Oeste (Figura 7).

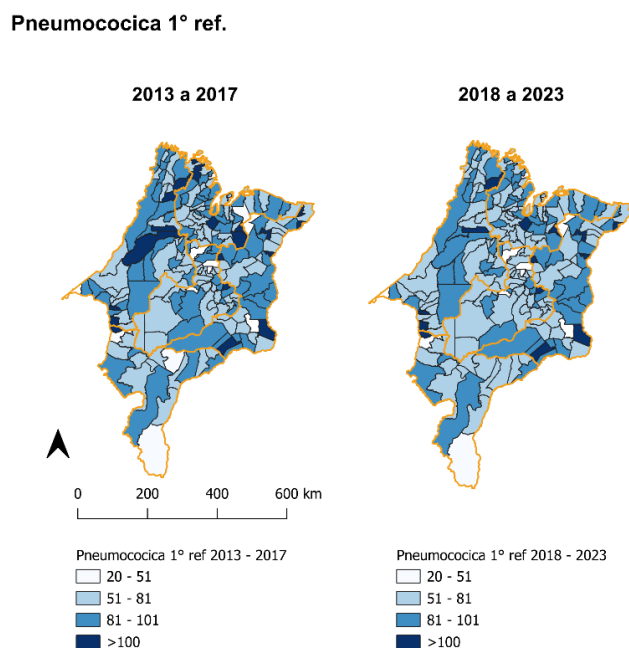
Figura 7- Distribuição espacial da Cobertura Vacinal pentavalente em crianças menores de 1 ano, Maranhão, período 2000 a 2023.



Igualmente, uma tendência semelhante na distribuição das coberturas das vacinas

polivalente, rotavírus e tríplice viral, com coberturas inferiores a 60% em praticamente todos os períodos (Figura 11; Figura 12; Figura 13).

Figura 8- Distribuição espacial da cobertura vacinal pneumocócica, em crianças menores de 1 ano, estado de Maranhão, período 2013 a 2023.



Fonte: Sistema de Informação do Programa Nacional de Imunizações, Brasil.

A figura 8 apresenta dois mapas comparativos que mostram a cobertura vacinal da vacina pneumocócica (1ª dose) no Estado do Maranhão em dois períodos distintos: de 2013 a 2017 e de 2018 a 2023. Nos mapas, as áreas mais claras indicam uma menor cobertura vacinal (entre 20% e 51%), enquanto as áreas de tom médio refletem uma cobertura intermediária (51% a 81%) e as áreas mais escuras indicam uma alta cobertura vacinal (acima de 81%).

A análise visual sugere mudanças na distribuição da cobertura vacinal entre os dois períodos. No primeiro intervalo de tempo (2013-2017), há uma maior concentração de municípios com coberturas vacinais mais baixas (tons mais claros), principalmente nas regiões centrais e norte do estado. No segundo período (2018-2023), observa-se um aumento na cobertura vacinal em várias áreas, com um número maior de regiões atingindo taxas mais altas (tons mais escuros), indicando uma possível melhoria na imunização infantil em certas partes do Maranhão.

Por outro lado, observou-se cobertura inferior a 50% em ambos os períodos para a

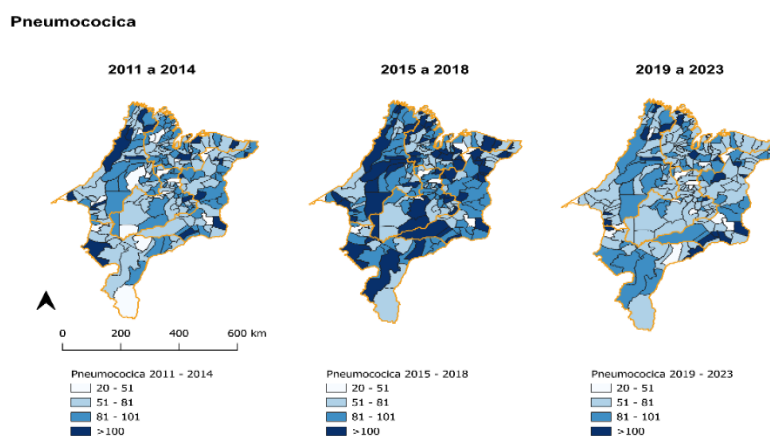
1ª referência de vacina pneumocócica e pneumocócica em menores de um ano (Figura 9; Figura 10).

A figura 9 mostra três mapas comparativos que apresentam a evolução da cobertura vacinal da vacina pneumocócica no estado do Maranhão em três diferentes períodos. A análise do período 2011 a 2014 mostra uma quantidade considerável de municípios, principalmente no centro e sul do Estado, que apresentam cobertura vacinal baixa ou moderada. Algumas áreas já apresentam cobertura alta, mas de forma dispersa. No período compreendido entre, 2015 a 2018 observa-se um aumento na cobertura vacinal em várias regiões, com mais áreas atingindo uma taxa de cobertura superior a 81%. No entanto, algumas áreas no norte e leste do Estado ainda mantêm uma cobertura mais baixa. No que tange ao período de 2019 a 2023, mostra uma aparente redução da cobertura vacinal em várias partes do estado. Regiões que antes tinham alta cobertura voltam a apresentar uma diminuição na vacinação em algumas áreas, enquanto outras regiões mantêm níveis de vacinação mais elevados.

Esses mapas permitem a visualização da variação na cobertura vacinal da vacina pneumocócica no Maranhão ao longo dos anos, destacando um crescimento na cobertura no período de 2015 a 2018, seguido por uma queda em 2019 a 2023. Essa evolução pode indicar o impacto de políticas públicas, acesso à vacinação e outros fatores regionais que afetam a imunização infantil.

Esses dados podem ser utilizados para investigar como a vacinação pneumocócica está relacionada à redução ou aumento de casos de doenças imunopreveníveis ao longo desses anos e em diferentes regiões do Estado.

Figura 9- Distribuição espacial da cobertura vacina pneumocócica em crianças menores de 1 ano, Municípios, Estado de Maranhão, 2011 a 2023.



Fonte: Sistema de Informação do Programa Nacional de Imunizações, Brasil.

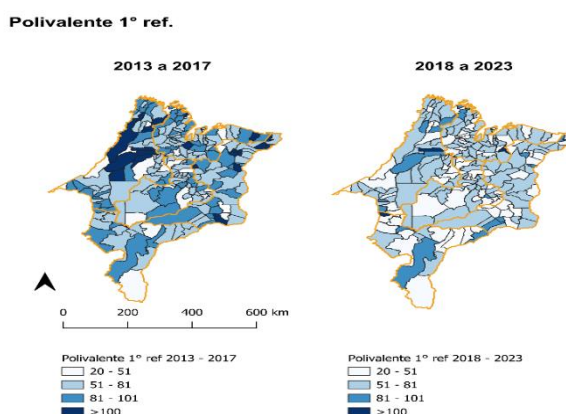
Na figura 10, no período de 2013 a 2017 observa-se uma maior concentração de municípios com cobertura vacinal moderada a alta, especialmente em áreas ao norte e oeste do Estado. Algumas áreas, principalmente no centro-sul, apresentam cobertura inferior, com menos de 51% de crianças vacinadas com a primeira dose da Polivalente.

Já entre os anos de 2018 a 2023 nota-se uma redução significativa da cobertura vacinal em grande parte dos municípios, com mais áreas indicando que a maioria dos municípios registrou uma cobertura vacinal inferior a 81%. Isso sugere uma queda na adesão à vacinação no período recente, com menos áreas alcançando cobertura superior a 100%.

Os mapas sugerem uma diminuição da cobertura vacinal no Estado ao longo dos anos, particularmente de 2018 a 2023, em comparação com o período anterior. Na figura 10 verifica-se uma diferença na distribuição espacial, entre os anos de 2013 e 2017, há maior concentração de áreas com cores mais escuras em determinadas regiões, especialmente ao norte e em algumas áreas centrais. Já no período de 2018 a 2023, essa concentração diminuiu, com várias áreas anteriormente escuras agora mais claras, sugerindo uma distribuição mais uniforme ou uma possível redução no número dessas unidades em algumas áreas.

Nos dois períodos, as categorias de cor indicam o número de unidades ("polivalentes") em cada região. As áreas mais escuras (indicação de >100 unidades) são mais evidentes no primeiro período (2013-2017), enquanto no segundo período (2018-2023) há menos áreas com essa densidade. Entre 2018 e 2023, parece haver uma redução na concentração de unidades em algumas regiões do norte e uma leve expansão ou estabilização em outras áreas, como no sul, onde antes havia menos unidades.

Figura 10- Cobertura Vacina Polivalente em crianças menores de 1 ano, 1^{era} referência, Municípios do Estado de Maranhão, 2013 a 2023.

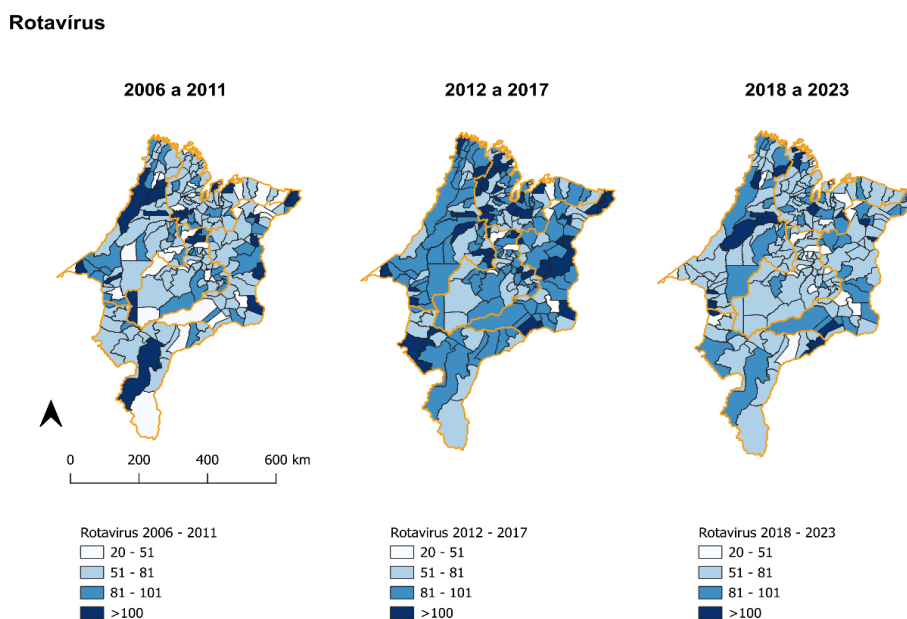


Fonte: Sistema de Informação do Programa Nacional de Imunizações, Brasil.

A figura 11 exibe três mapas comparativos que mostram a distribuição de casos de rotavírus em uma região ao longo de três períodos distintos: 2006 a 2011, 2012 a 2017, e 2018 a 2023. No período de 2006 a 2011, observamos uma distribuição relativamente mista, com diversas áreas em tons claros e médios, e algumas regiões mais ao norte e sul exibindo maior concentração de casos. A partir do período 2012 a 2017, percebe-se uma expansão das áreas com maior número de casos, principalmente nas partes central e norte do mapa, onde há uma predominância de tons escuros. Isso sugere um aumento na incidência de rotavírus.

Já no período de 2018 a 2023, nota-se uma redução na quantidade de áreas com altos números de casos, conforme as cores voltam a ser mais claras em comparação com o período anterior. Isso pode indicar uma diminuição na incidência de rotavírus ou uma melhoria nas políticas de controle da doença.

Figura 11- Distribuição espacial da cobertura vacinal contra o Rotavírus, Estado de Maranhão, período 2006 a 2023.



Fonte: Sistema de Informação do Programa Nacional de Imunizações, Brasil.

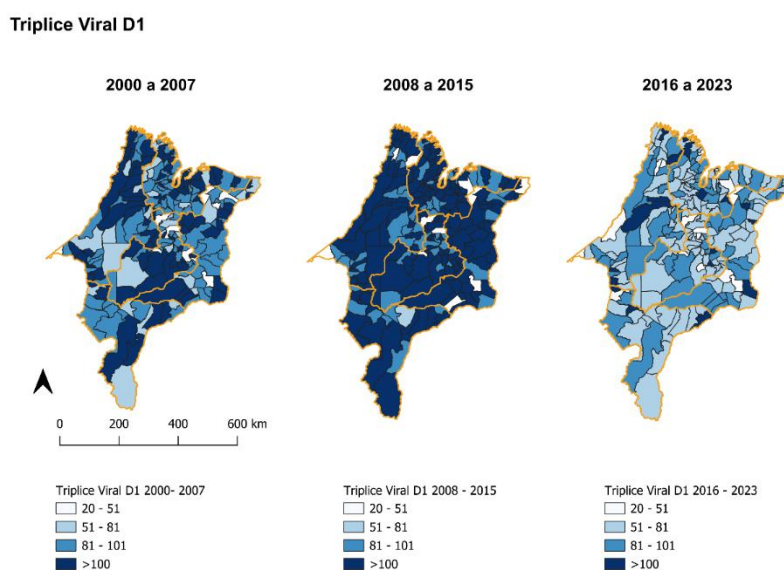
A figura 12 mostra uma análise atemporal, durante os anos de 2000 a 2007 há uma distribuição relativamente equilibrada, com uma mistura de áreas com baixas e médias concentrações de casos ou coberturas vacinais.

Entre os anos de 2008 a 2015 percebe-se uma significativa expansão das áreas mais escuras, especialmente nas regiões centrais e no sul. Isso pode sugerir um aumento na quantidade de casos, na cobertura vacinal ou na distribuição da vacina nesse período,

evidenciando uma mudança importante.

No último período, 2016 a 2023, observa-se uma redução geral das áreas escuras e uma maior prevalência de tons mais claros e intermediários. Isso pode indicar uma diminuição na quantidade de casos ou uma maior homogeneidade na distribuição da cobertura vacinal em comparação com o período anterior.

Figura 12- Distribuição espacial da cobertura vacinal Tríplice Viral em crianças menores de 1 ano, 1^{era} referência, Municípios do Estado de Maranhão, 2000 a 2023.



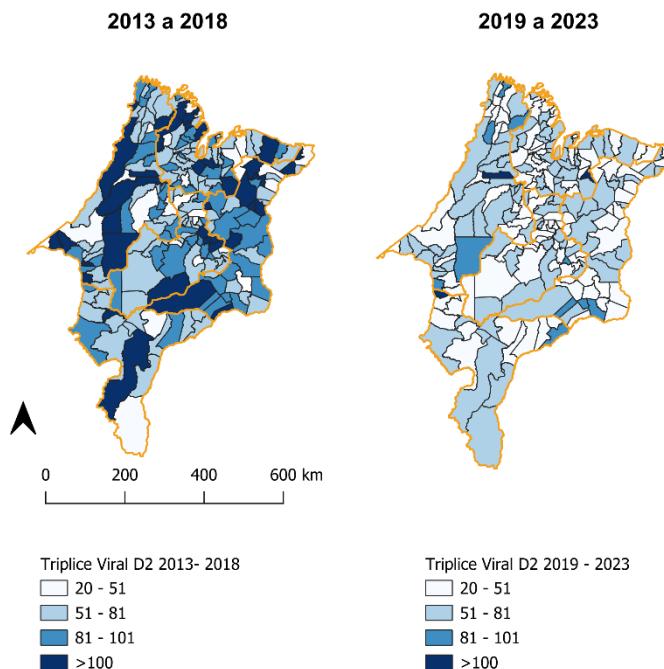
Fonte: Sistema de Informação do Programa Nacional de Imunizações, Brasil.

Na figura 13, temos a comparação entre os dois períodos revela uma tendência de redução da cobertura vacinal da segunda dose da vacina tríplice viral em várias regiões entre 2019 e 2023, em relação ao período anterior (2013 a 2018). Isso pode refletir fatores como mudanças nas políticas de saúde, dificuldades de acesso à vacinação, ou outros desafios como desinformação sobre vacinas e a pandemia de COVID-19, que impactou a logística de vacinação globalmente.

Esses dados são importantes para orientar estratégias de saúde pública e campanhas de vacinação, visando aumentar a adesão à imunização e prevenir surtos de doenças como sarampo, caxumba e rubéola.

Figura 13- Distribuição espacial da cobertura vacinal Tríplice Viral Cobertura Vacinal Municípios, Estado de Maranhão, 2013 a 2023.

Tríplice Viral D2

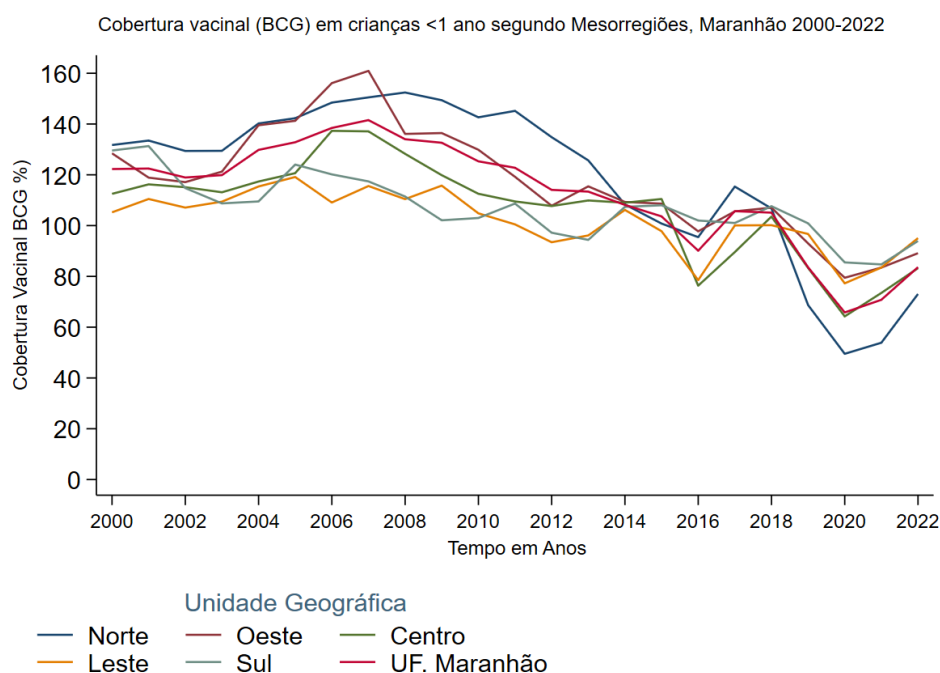


Fonte: Sistema de Informação do Programa Nacional de Imunizações, Brasil.

3.1 ANÁLISE DESCRITIVA DA SÉRIE HISTÓRICA DE COBERTURA VACINAL SEGUNDO MESORREGIÕES

A comparação dois períodos realizada na figura 14 revela uma tendência de redução da cobertura vacinal da segunda dose da vacina tríplice viral em várias regiões entre 2019 e 2023, em relação ao período anterior (2013 a 2018). Isso pode refletir fatores como mudanças nas políticas de saúde, dificuldades de acesso à vacinação, ou outros desafios como desinformação sobre vacinas e a pandemia de COVID-19, que impactou a logística de vacinação globalmente. Esses dados são importantes para orientar estratégias de saúde pública e campanhas de vacinação, visando aumentar a adesão à imunização e prevenir surtos de doenças como sarampo, caxumba e rubéola.

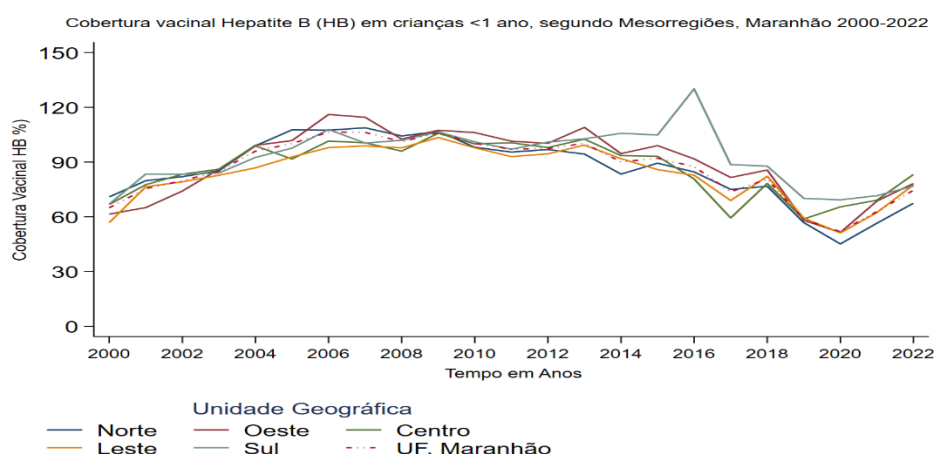
Figura 14- Serie temporal da Cobertura Vacinal (BCG) em menores de 1 ano, segundo Mesorregiões, estado de Maranhão, período 2000 a 2022.



Fonte: Sistema de Informação do Programa Nacional de Imunizações, Brasil.

Na figura 15 é possível observar que, entre 2000 e 2010, houve um aumento progressivo da cobertura vacinal da Hepatite B, com a maioria das regiões alcançando e superando a meta de 90% de cobertura, essencial para o controle da doença.

Figura 15- Serie Temporal da Cobertura Vacinal (HB) em menores de 1 ano, Mesorregiões, estado de Maranhão, período 2000 a 2022.



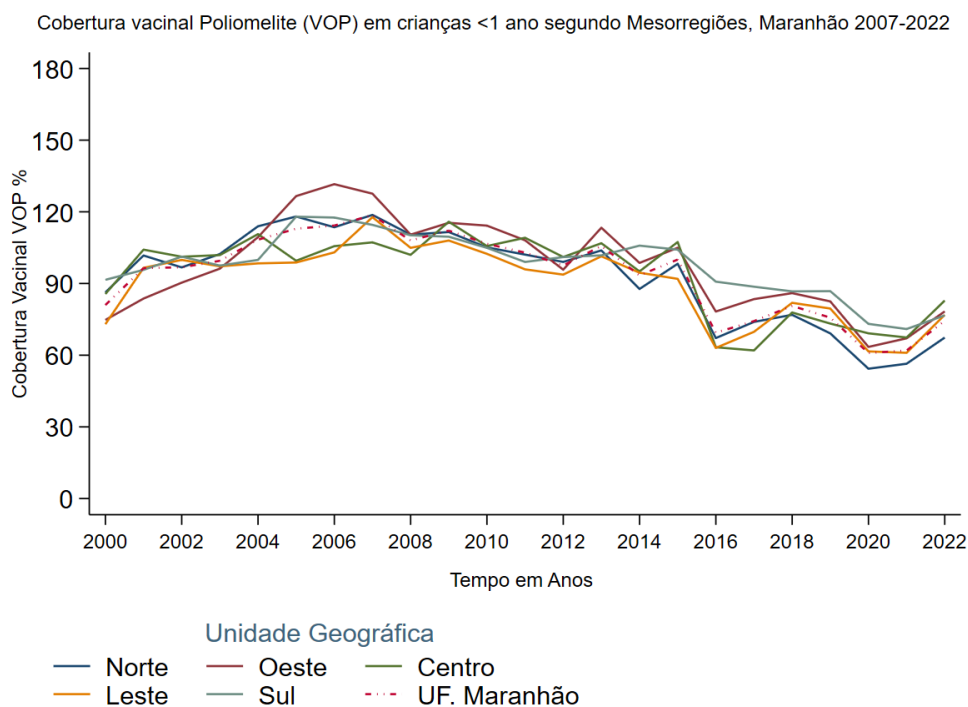
Fonte: Sistema de Informação do Programa Nacional de Imunizações, Brasil.

A figura 16 mostra a cobertura vacinal contra a poliomielite em crianças menores de 1 ano nas diferentes mesorregiões do Maranhão entre 2000 e 2022. O gráfico exibe a variação da cobertura vacinal em seis regiões geográficas: Norte, Oeste, Centro, Leste, Sul, e a média estadual. A partir de 2000, a cobertura vacinal contra poliomielite começou a subir, atingindo um pico entre 2006 e 2012, quando várias regiões registraram taxas superiores a 100%.

Um ponto de atenção é o período entre 2016 e 2020, onde a cobertura vacinal atingiu baixos níveis, com algumas regiões registrando menos de 80% de cobertura. Isso representa um risco de retorno de doenças preveníveis, como a poliomielite, devido à imunização insuficiente. Nos últimos dois anos, a cobertura vacinal apresentou uma leve recuperação, mas ainda abaixo dos níveis desejados para garantir proteção coletiva.

O gráfico demonstra que, embora o Maranhão tenha atingido níveis satisfatórios de cobertura vacinal contra poliomielite até 2012, o declínio acentuado nos anos seguintes representa uma ameaça à erradicação da poliomielite. Esse padrão é preocupante, pois a diminuição na vacinação deixa a população vulnerável ao retorno de surtos da doença, que já foi amplamente controlada no Brasil.

Figura 16- Serie Temporal da Cobertura Vacinal (VOP) em menores de 1 ano, Mesorregiões, estado de Maranhão, período 2000 a 2022.

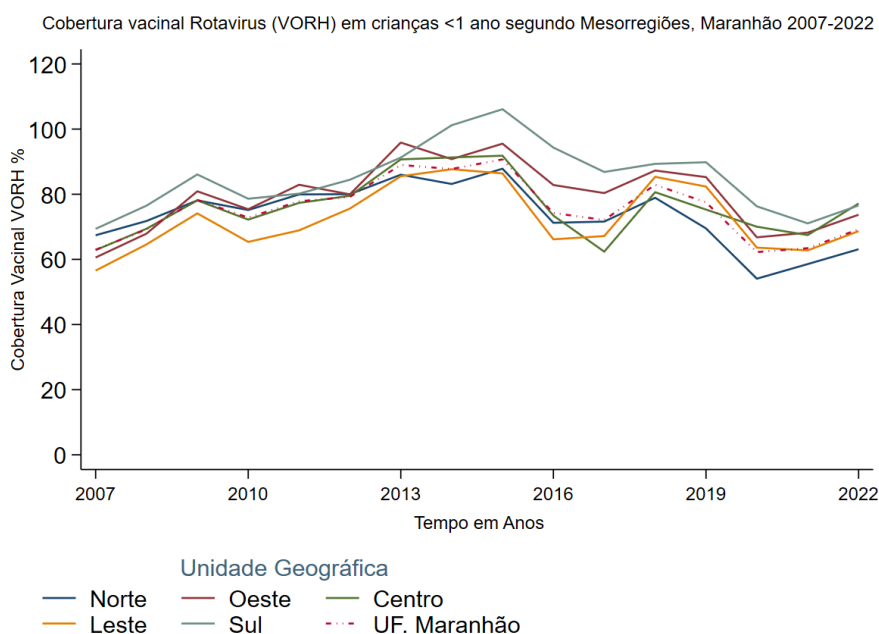


Fonte: Sistema de Informação do Programa Nacional de Imunizações, Brasil.

A figura 17 apresenta a cobertura vacinal para rotavírus. No início do período, entre 2007 e 2010, há um aumento constante na cobertura vacinal em todas as mesorregiões. Entre 2014 e 2017, a maioria das regiões atinge níveis de cobertura próximos ou superiores a 100%, o que indica alta adesão ao esquema vacinal. Após 2018, há um declínio generalizado na cobertura vacinal em todas as regiões, com um ponto baixo por volta de 2019 e 2020, que pode ser explicado, em parte, pela pandemia de COVID-19, que afetou as campanhas de vacinação em várias áreas. As mesorregiões Centro e Oeste, em vários momentos, apresentam uma cobertura vacinal ligeiramente superior às demais, enquanto a mesorregião Sul frequentemente aparece com as menores coberturas vacinais, especialmente após 2018.

O gráfico destaca a importância de monitorar as disparidades regionais na cobertura vacinal e reforçar campanhas em áreas com menores taxas, além de lidar com as dificuldades impostas em anos recentes, como a pandemia, que impactou a continuidade da vacinação em várias regiões. Isso é fundamental para manter a proteção contra o rotavírus em crianças, especialmente em populações vulneráveis.

Figura 17- Serie Temporal da Cobertura Vacinal (VORH) em menores de 1 ano, Mesorregiões, estado de Maranhão, 2007 a 2022.



A figura 18 mostra a cobertura vacinal nas diferentes regiões, ilustrando um aumento gradativo até aproximadamente 2007, atingindo uma cobertura próxima ou superior a 100% em várias regiões, demonstrando uma adesão crescente ao esquema vacinal. A partir de 2010, é

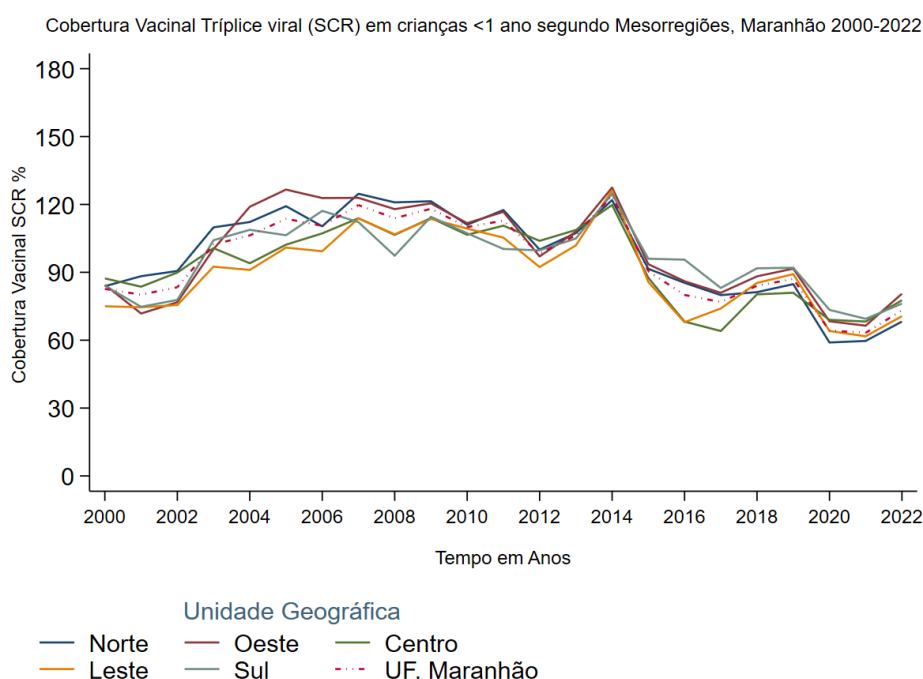
visível uma série de oscilações na cobertura, com algumas regiões atingindo picos acima de 120% em 2014, indicando uma ampliação das campanhas de vacinação.

Após o pico em 2014, nota-se um declínio na cobertura vacinal nas diferentes regiões, com uma redução mais significativa a partir de 2016. Esse declínio pode estar relacionado a fatores como dificuldades logísticas, mudanças nas políticas públicas, ou até mesmo impactos indiretos da pandemia a partir de 2020.

As diferentes mesorregiões, apesar de seguir tendências semelhantes, apresentam variações sutis entre si, com a mesorregião Sul frequentemente apresentando cobertura menor em comparação com outras regiões. Entre 2020 e 2022, a cobertura vacinal parece ter começado a se estabilizar, embora ainda abaixo dos níveis observados nos anos anteriores.

Desse modo, o gráfico ilustra a importância da manutenção de altas coberturas vacinais para evitar a vulnerabilidade de crianças às doenças preveníveis pela vacina Tríplice Viral, que imuniza contra sarampo, caxumba e rubéola. As flutuações na cobertura vacinal indicam a necessidade de reforçar campanhas de vacinação, sobretudo em regiões com quedas mais acentuadas e garantir que os desafios enfrentados no passado, como durante a pandemia, sejam superados para assegurar a saúde pública infantil no Maranhão.

Figura 18- Serie Temporal da Cobertura Vacinal Tríplice Viral (SCR)[†] em menores de 1 ano, Mesorregiões do Estado de Maranhão, 2000 a 2022.

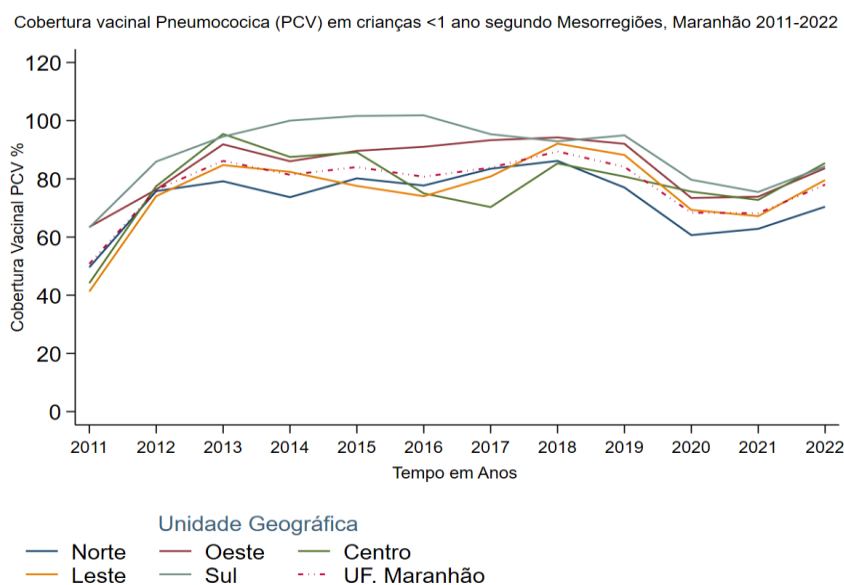


[†]Vacina contra Sarampo, Rubéola e Caxumba

Fonte: Sistema de Informação do Programa Nacional de Imunizações, Brasil.

A figura 19 apresenta que a cobertura vacinal varia significativamente entre as regiões. O ano de 2011 apresenta a menor cobertura, enquanto houve melhorias ao longo dos anos. Algumas regiões atingiram cobertura próxima ou superior a 100%, enquanto outras ainda estão abaixo desse patamar.

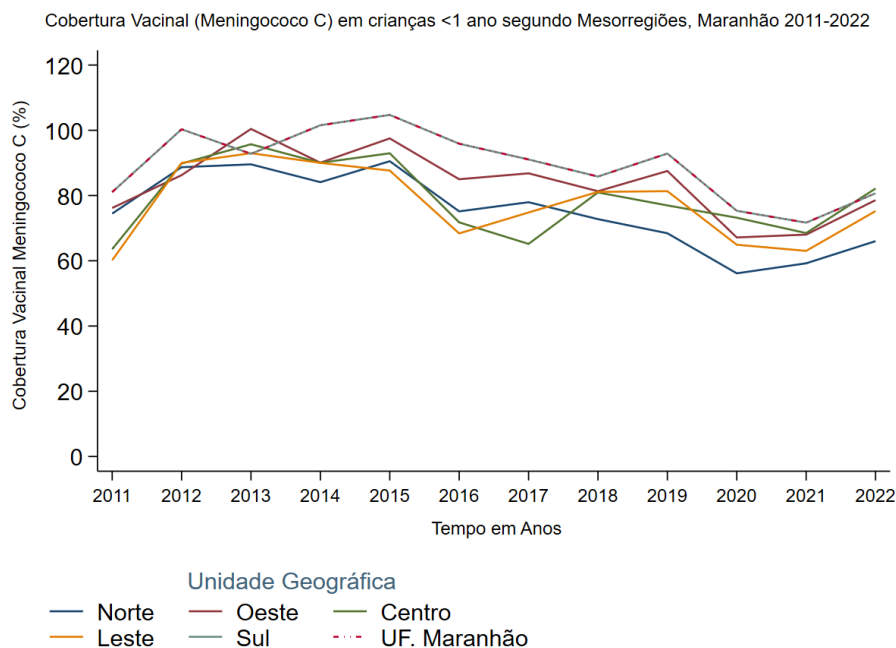
Figura 19- Serie Temporal da Cobertura Vacinal Pneumococo em menores de 1 ano, Mesorregiões, estado de Maranhão, 2011 a 2022.



Esse gráfico revela um cenário preocupante em termos de imunização contra a meningite meningocócica C no Maranhão. A cobertura vacinal elevada, observada entre 2012 e 2015, demonstra que, nesse período, os esforços de vacinação estavam sendo bem-sucedidos. Entretanto, a partir de 2016, o declínio na cobertura vacinal pode ser resultado de uma série de fatores, como a falta de vacinas, desafios logísticos, hesitação vacinal e campanhas de conscientização menos efetivas.

A recuperação gradual a partir de 2020 é um bom sinal, mas as coberturas permanecem bem abaixo do ideal de 95%, necessário para controlar surtos e garantir proteção efetiva. Se a cobertura vacinal continuar baixa, há o risco de aumento de casos de doenças graves como a meningite meningocócica, que é altamente contagiosa e pode ser fatal. Essa análise reforça a necessidade de estratégias mais eficazes para restabelecer as altas coberturas vacinais e garantir a proteção da população infantil contra doenças preveníveis por vacina.

Figura 20- Serie Temporal Cobertura Vacinal Meningococo (C) em menores de 1 ano, Mesorregiões, estado de Maranhão, período 2011 a 2022

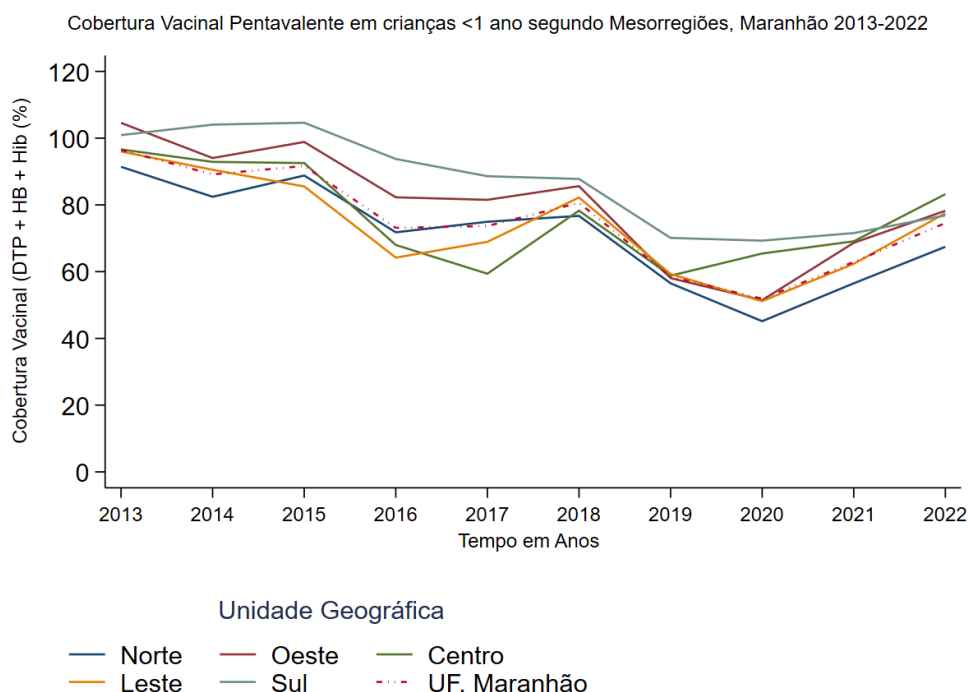


Fonte: Sistema de Informação do Programa Nacional de Imunizações, Brasil.

A figura 21, semelhante ao da cobertura da vacina VIP, demonstra um preocupante declínio na cobertura vacinal da pentavalente no Maranhão ao longo dos anos. A redução da vacinação pode ser atribuída a diversos fatores, como problemas logísticos no sistema de saúde, diminuição da conscientização, campanhas inadequadas ou até falta de vacinas em algumas regiões.

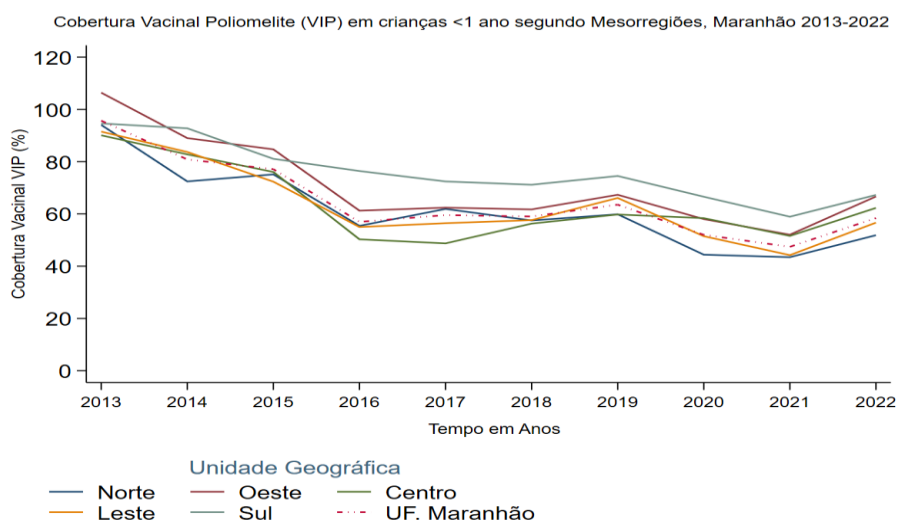
A recuperação observada a partir de 2020 sugere esforços para aumentar as taxas de vacinação, mas o fato de a maioria das regiões ainda estar abaixo de 80% em 2022 indica que ainda há barreiras significativas para alcançar as metas recomendadas de imunização. Essas baixas coberturas podem aumentar o risco de surtos de doenças preveníveis por vacina, como coqueluche, difteria e hepatite B, que podem ter consequências graves, especialmente para crianças pequenas.

Figura 21- Serie Temporal da Cobertura Vacinal Pentavalente em menores de 1 ano, Mesorregiões, Estado de Maranhão, período 2013 a 2022.



A figura 22 destaca uma preocupante queda na cobertura vacinal contra poliomielite em crianças menores de 1 ano no Maranhão entre 2013 e 2022. A oscilação na recuperação após 2018 e a ligeira melhora a partir de 2020 sugerem que novos esforços foram feitos para aumentar as taxas de vacinação, mas ainda são necessárias estratégias mais eficazes para restabelecer a imunização ideal em todas as regiões.

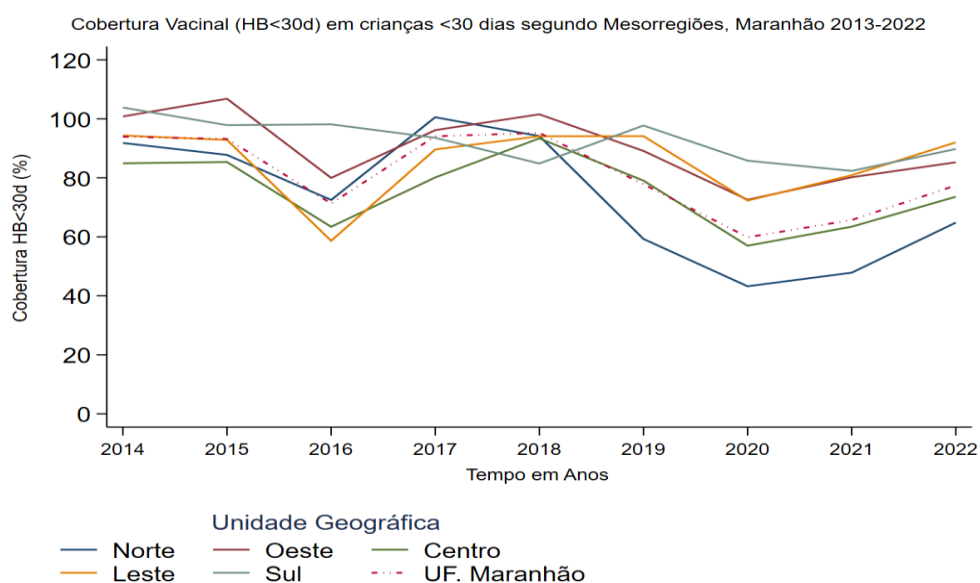
Figura 22- Serie Temporal Cobertura Vacinal Poliomielite Inativada em menores de 1 ano, Mesorregiões, Estado de Maranhão, período 2013 a 2022.



Fonte: Sistema de Informação do Programa Nacional de Imunizações, Brasil.

A figura 23 salienta a importância da vacinação contra a Hepatite B em recém-nascidos no Estado do Maranhão. Apesar de períodos de sucesso na imunização, a queda observada em 2016 e as oscilações subsequentes indicam a necessidade de estratégias contínuas para assegurar a proteção da população infantil contra doenças evitáveis. As políticas públicas devem focar em aumentar a cobertura vacinal, considerando as particularidades de cada mesorregião para superar desafios e garantir que as crianças recebam a imunização necessária.

Figura 23- Serie Temporal da Cobertura Vacinal HB em crianças idade <30 dias, mesorregiões do Estado de Maranhão, 2014 a 2022.



Fonte: Sistema de Informação do Programa Nacional de Imunizações, Brasil.

Observamos um total de 973.402 óbitos infantis, sendo 6.416 em menores de 5 anos e 4.809 (79%) por causas imunopreveníveis (Figura 2). Já para a região Nordeste, foram observados 120.337 óbitos infantis, sendo 1.571 por causas imunopreveníveis em menores de 5 anos, sendo 1.175 (74,7%) em menores de 1 ano.

Para o Estado do Maranhão, foram observados 40.710 óbitos infantis, sendo 157 em menores de 5 anos, destes 113 (71%) em menores de 1 ano. A mortalidade infantil por causas imunopreveníveis apresenta tendências preocupantes, dada a tendência ascendente. Dentre as principais causas que contribuem para a mortalidade infantil em menores de cinco anos, inferimos que a meningite bacteriana é principal responsável com 54 (34,4%) dos óbitos (IC 95% 33,1-35,6%), seguida pelas doenças virais contagiosas, com 30 mortes representando 19,1% (95% CI: 17,8%-20,3%) de todos os óbitos desta categoria CID-10 (Tabela 2). Em

terceiro lugar encontramos os óbitos por Coqueluche com 20 óbitos (IC 95%: 11,4;14).

Tabela 2- Proporção de óbitos por causas imunopreveníveis em crianças menores de 5 anos, segundo causas específicas, Maranhão 2000-2022

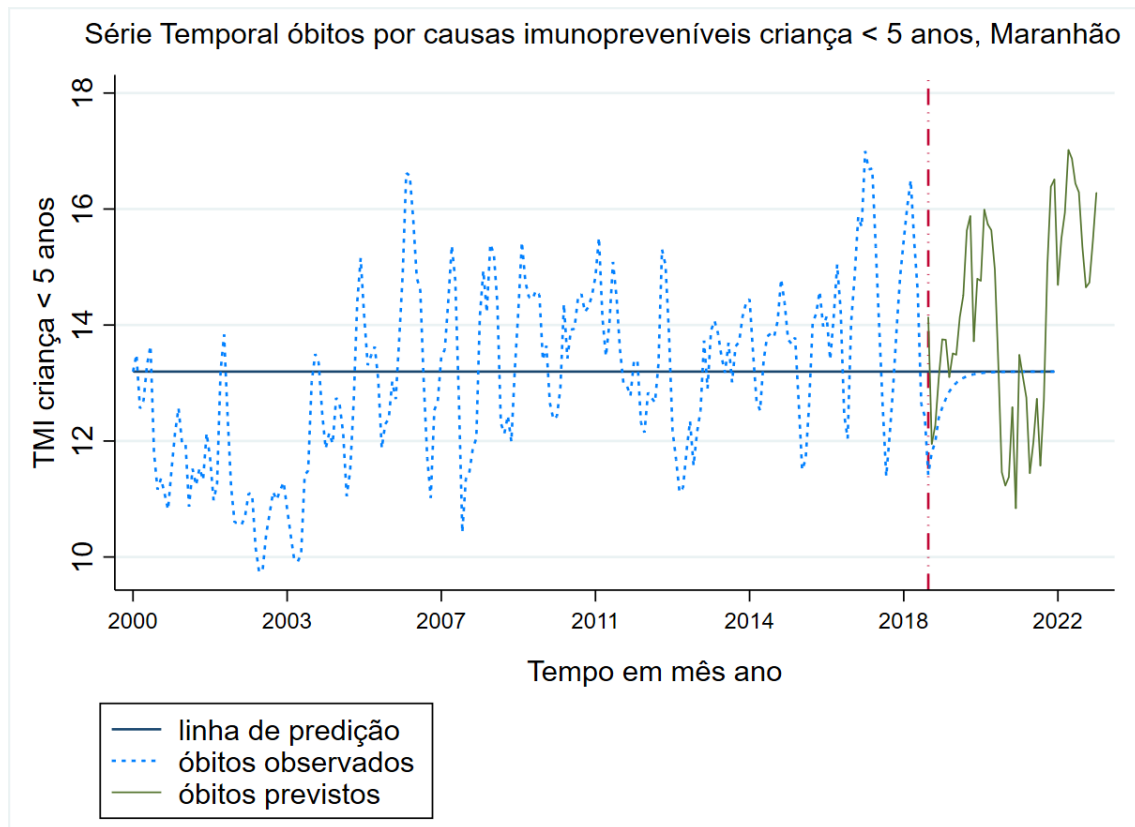
Causas Específicas	Óbitos por causa imunopreveníveis		
	N=157	%	IC 95%
A15- Tuberculose respiratória	3	1,9	(0,6 - 3,1)
A16- Tuberculose vias respiratórias	11	7	(5,7 - 8,2)
A17- Tuberculose sistema nervoso	6	3,8	(2,5 – 5,0)
A19- Tuberculose miliar	2	1,2	(0,01 – 2,5)
A33- Tétano do recém nascido	11	7	(5,7 – 8,2)
A35- Outro tipo de tétano	3	1,9	(0,6 – 3,1)
A36- Difteria	10	6,3	(5,1 – 7,6)
A37- Coqueluche	20	12,7	(11,4 – 14)
B05- Sarampo	3	1,9	(0,6 – 3,1)
B06- Rubéola			
B16- Hepatite B	3	1,9	(0,6 – 3,1)
B26- Caxumba	1	0,6	(0,01 – 1,9)
G00- Meningite bacteriana	54	34,4	(33,1 – 35,6)
P35 Doença virais contagiosas	30	19,1	(17,8 – 20,3)

Fonte: Sistema de Informacao de Mortalidade, Brasil.

Os óbitos por difteria ocupam o quarto lugar entre as principais causas de mortes infantis, com 10 óbitos representando 6,3% do total de mortes. Identificamos que a tuberculose como um todo também representa uma das principais causas de óbito infantil, que juntas representam 12,1% de todos os óbitos infantis por todos os tipos de tuberculose.

Estima-se a taxa de mortalidade infantil (TMI) em $13,2 \pm 3,9$ por 100.000 nascidos vivos para o estado de Maranhão, sendo que a tendência de aumento da mortalidade infantil é observada a partir de 2017, quando a TMI foi de 15,8 por 100.000 nascidos vivos (IC 95%: 8,09-23,3) (Figura 24).

Figura 24- Série Temporal e previsão de óbitos por causas imunopreveníveis, Maranhão período 2000 a 2021.



Fonte: Sistema de Informacao de Mortalidade, Brasil.

$$\begin{aligned} \text{AR}(2) \text{ óbitos Maranhão: } Y_t &= B_0 + B_1 y_{t-1} + B_2 y_{t-2} + E_t \\ \text{AR}(2) \text{ óbitos Maranhão: } Y_t &= 2.67 + 0.23 y_{t-1} + 0.24 y_{t-2} + 0.30 \end{aligned}$$

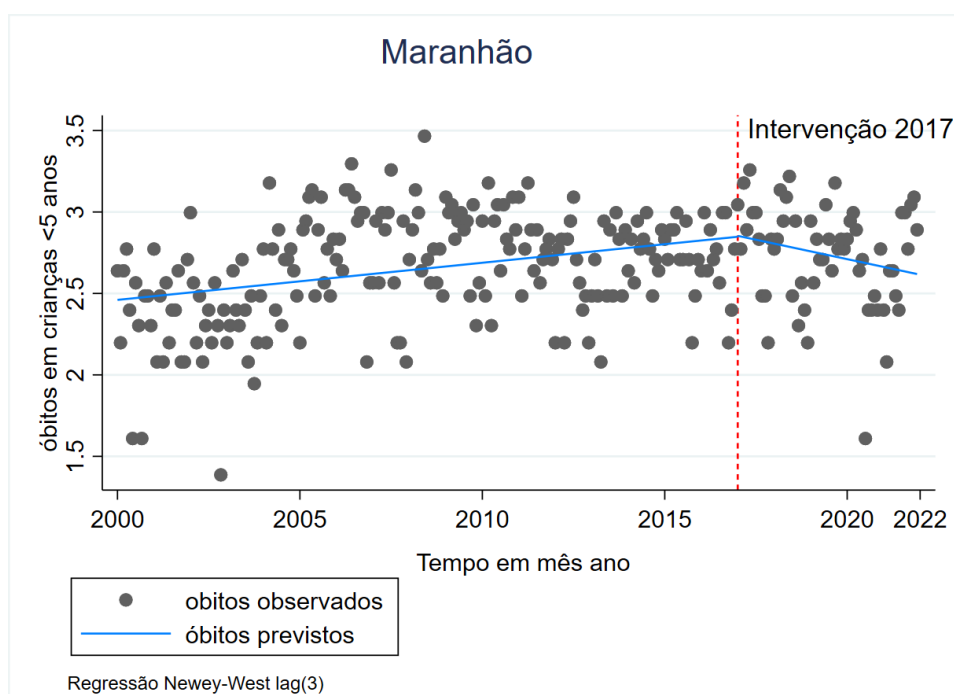
Embora tenha sido escolhido um modelo de regressão autorregressivo de (lag 2), esse modelo foi significativo para a mortalidade infantil por causas imunopreveníveis, espera-se um aumento de 2,67 óbitos infantis a cada ano que passa (Figura 24; Tabela 3). Sugere-se que isso esteja associado à queda na cobertura vacinal para essas causas no Estado do Maranhão.

Tabela 3- Modelos de Série Temporal para Taxa de Mortalidade por causas imunopreveníveis em crianças menores de 5 anos, segundo causas específicas, Maranhão 2000-2022.

	AR(1)	IC95%	AR(2)	IC95%	ARMA (1,2)	IC95%
Coeficientes						
B ₀	13,1	(12,5;13,7)***	13,1	(12,5;13,9)***	13,1	(12,5;13,8)***
B ₁	0,28	(0,16;0,41)***	0,21	(0,09;0,34)***	1,5	(1,3;1,69)***
B ₂			0,24	(0,12;0,36)***	-0,7	(-0,95;-0,63)***
B ₃					-1,3	(-1,5;-1,2)***
					0,8	(0,6;0,9)***
AIC	1450		1436		1429	
BIC	1461		1451		1451	

Nota: *** diferenças significativas <0,001, teste de Wald para cada parâmetro de modelo.

Figura 25- Serie Temporal Interrompida de Óbitos por causas imunopreveníveis em menores de 5 anos, Maranhão, 2000 a 2021.



Procurou-se modelar um processo de séries interrompidas para o ano de 2018, a nível de óbitos para o país, região e estado, porém essas intervenções não foram significativas (Figuras 26; 27 e 28).

Figura 26- Serie Temporal Interrompida de Óbitos por causas imunopreveníveis em menores de 5 anos, Região Nordeste, 2000 a 2021.

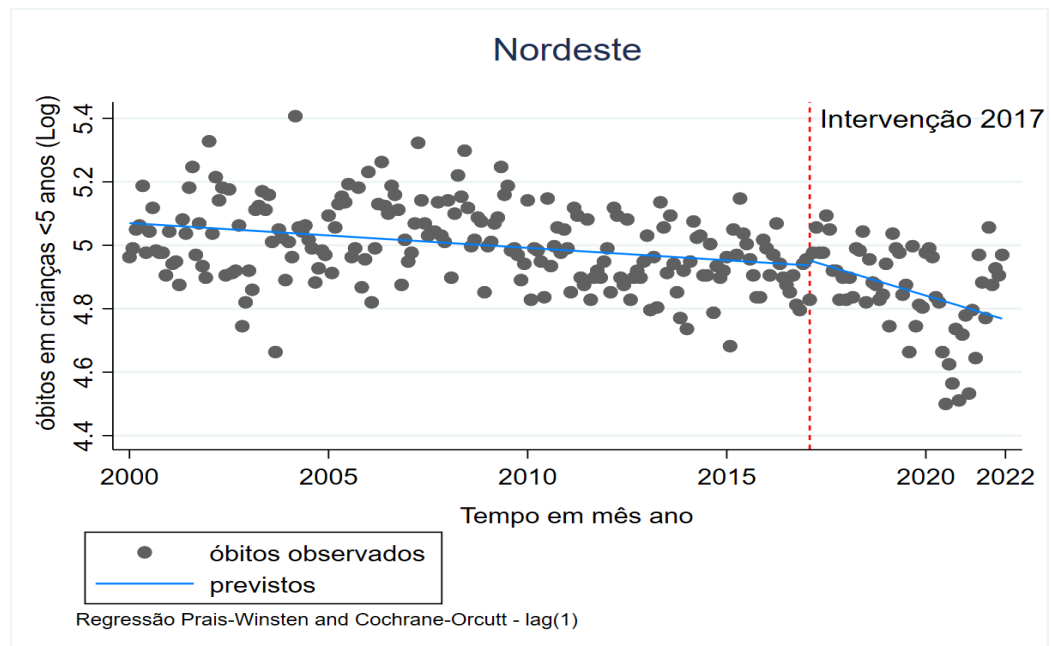
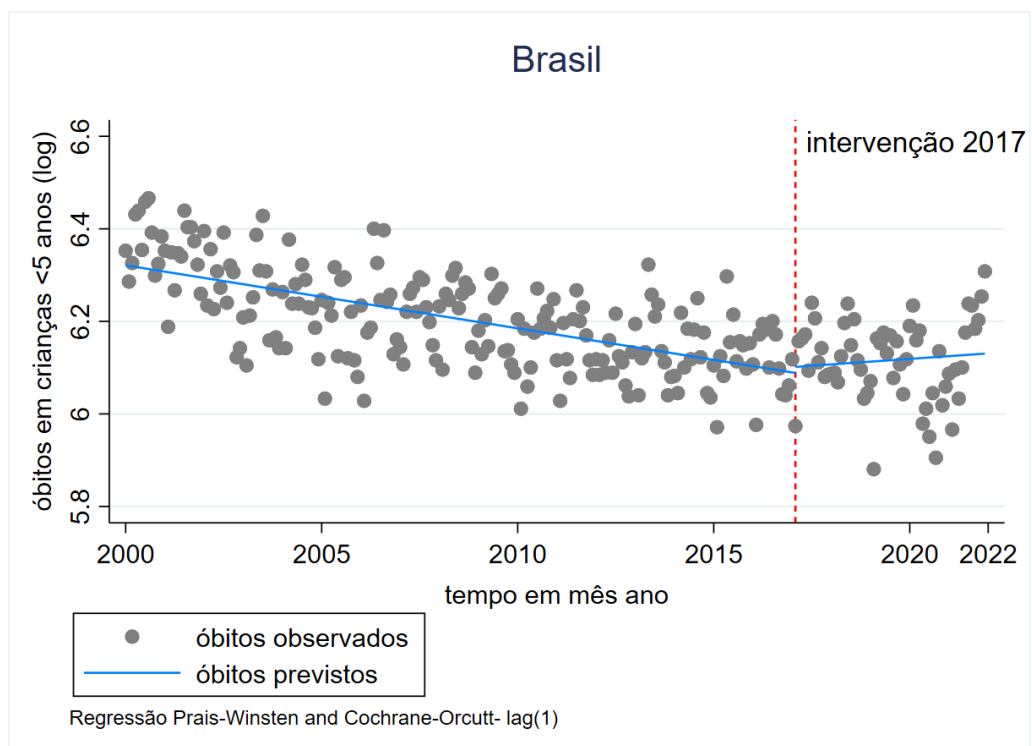


Figura 27- Serie Temporal Interrompida de Óbitos por causas imunopreveníveis em menores de 5 anos, Região Nordeste, 2000 a 2021.

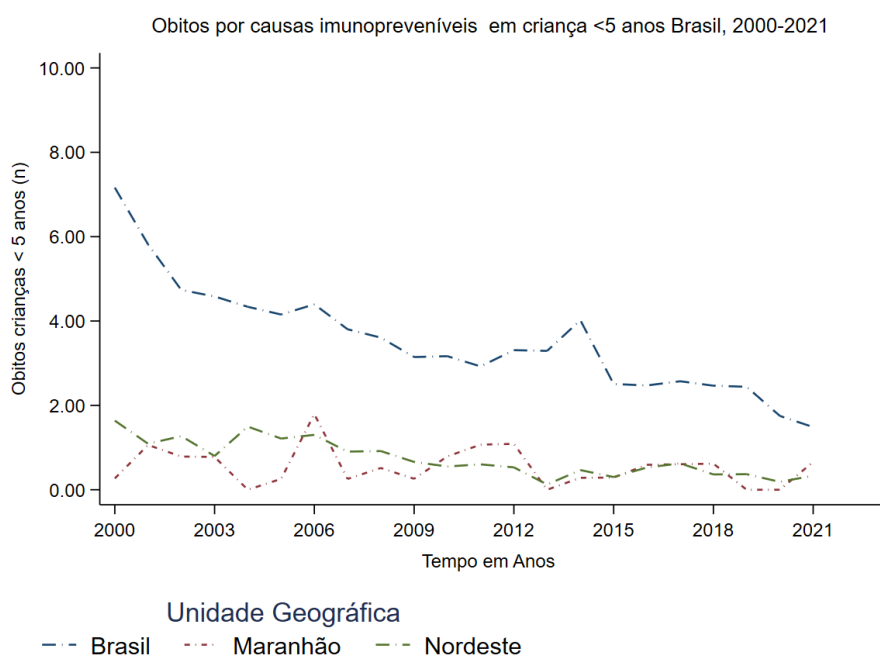


A figura 28 reflete o impacto positivo das políticas de vacinação no Brasil, que resultaram em uma expressiva redução nos óbitos por doenças preveníveis por vacinas em crianças menores de 5 anos. Isso é especialmente evidente na tendência de queda no Brasil e na estabilização de números relativamente baixos nas regiões.

Apesar da melhoria, o Estado do Maranhão e o Nordeste exibem variações que podem estar relacionadas a desafios regionais como cobertura vacinal insuficiente, dificuldade de acesso a serviços de saúde, ou surtos localizados de doenças preveníveis. O Maranhão, em particular, apresenta picos em determinados anos que podem refletir dificuldades temporárias em programas de imunização ou eventos epidemiológicos pontuais, como surtos.

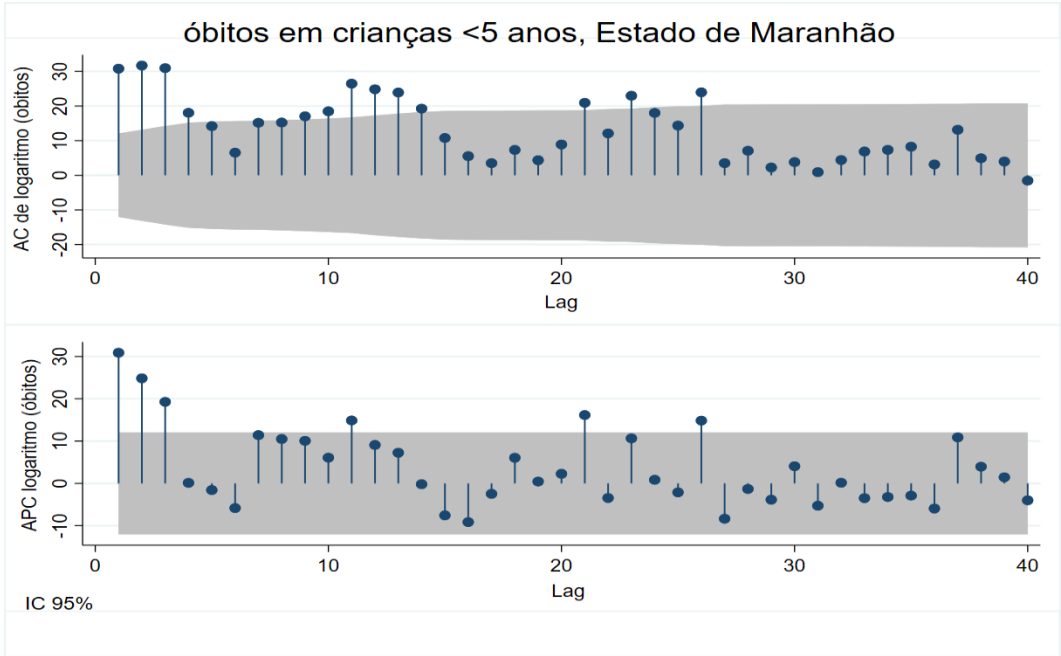
O comportamento do gráfico coincide com o fortalecimento das campanhas de vacinação no Brasil, como a introdução de vacinas no Programa Nacional de Imunizações ao longo do período. Além disso, possíveis retrocessos em anos específicos podem indicar problemas de logística, hesitação vacinal, ou crises de saúde pública que afetaram a cobertura vacinal.

Figura 28- Serie Temporal Óbitos por causas imunopreveníveis em menores de 5 anos, Brasil, 2000 a 2021.



Os dados revelam a existência de um padrão temporal significativo nos óbitos infantis no curto prazo, mas essa relação diminui com o tempo. Isso pode indicar a influência de fatores pontuais e flutuações sazonais na mortalidade infantil.

Figura 29- Autocorrelação e Autocorrelação parcial da série de óbitos por causas imunopreveníveis em menores de 5 anos, Brasil, 2000 a 2021.



4 DISCUSSÃO

A cobertura vacinal desempenha um papel crucial como um indicador estratégico dentro do PNI. Isso ocorre porque a CV reflete o nível de proteção da população como um todo e possibilita a avaliação da imunidade coletiva. Quando os percentuais de pessoas vacinadas diminuem, isso indica a presença de grupos desprotegidos, nos quais os vírus podem se espalhar e afetar indivíduos que têm sistemas imunológicos comprometidos, bem como bebês com menos de um ano de idade. Isso pode ter um impacto significativo na morbidade e mortalidade. Portanto, torna-se essencial calcular a cobertura vacinal ao longo do tempo como parte da avaliação das metas estabelecidas e dos obstáculos enfrentados pelo país (Donalisio *et al.*, 2023).

No Brasil, persistem desigualdades regionais que coexistem, influenciando e contribuindo para a diminuição da cobertura vacinal, considerando a vasta extensão territorial do país. A diminuição nas taxas de vacinação foi exacerbada após o início da pandemia, com declínio mais pronunciado ocorrendo em municípios das regiões Norte e Nordeste. Essas áreas são mais densamente habitadas, apresentam maior desigualdade socioeconômica, têm um nível de desenvolvimento inferior e uma menor cobertura da Estratégia Saúde da Família (ESF), refletindo uma notável disparidade na oferta de serviços de saúde. Isso evidencia uma marcada desigualdade em termos de acesso à saúde (Sato *et al.*, 2023; Silva *et al.*, 2023).

No Brasil, o SUS alcançou uma cobertura vacinal infantil significativamente alta. Doenças como a poliomielite, a varíola e o sarampo foram erradicados, e a incidência de várias outras enfermidades infecciosas, incluindo febre amarela, difteria, tétano neonatal, coqueluche, meningite, caxumba e rubéola, tem sido mantida em níveis relativamente baixos (Andrade *et al.*, 2021).

O estudo de Arroyo *et al.* (2020) fornece evidências de uma marcante diminuição na cobertura vacinal das vacinas BCG, poliomielite e tríplice viral nos últimos anos, identificando também variações geográficas nessa queda em diferentes regiões do Brasil. Isso ressalta a considerável variação das taxas de vacinação entre os municípios do país, enfatizando a necessidade de planejamento estratégico adaptado às particularidades de cada localidade.

A erradicação global da varíola, a eliminação de outras enfermidades e a diminuição das taxas de doenças evitáveis por meio da imunização representam vantagens diretas desta medida preventiva altamente eficaz em termos de custo-benefício (Homma *et al.*, 2023).

No ano de 2011, quase a metade dos estados brasileiros registrava taxas de cobertura vacinal para a poliomielite que eram estimadas em 100% ou até mesmo superiores. No entanto, em 2021, esse cenário não foi observado em nenhum estado do país (Donalisio *et*

al., 2023).

É importante destacar que temos observado um aumento nos casos de sarampo em crianças com menos de um ano de idade, uma vez que elas ainda não tiveram a oportunidade de receber a vacina. Além disso, a imunidade passiva adquirida da mãe não é mais suficiente para proteger essas crianças. Isso ressalta a importância de manter altas taxas de Índices de Cobertura Vacinal (ICV) nos grupos prioritários da vacinação, com o objetivo de estabelecer a chamada "imunidade de rebanho" e, assim, proteger aqueles indivíduos que não podem ser vacinados ou que não estão incluídos nas estratégias de vacinação (Domigues *et al.*, 2020).

Os índices de cobertura vacinal baixos em relação à vacina tríplice viral, que protege contra o sarampo, rubéola e caxumba, nos últimos anos, especialmente em 2018, quando atingiram 92,6% para a primeira dose e 76,9% para a segunda dose, tiveram como resultado o acúmulo de pessoas suscetíveis ao sarampo. Isso levou ao ressurgimento do sarampo no Brasil no mesmo ano, com o registro de mais de 10 mil casos. Como consequência desse cenário, o país perdeu seu status de área livre da circulação do vírus autóctone, que havia sido conquistado em 2016 (Domigues *et al.*, 2020).

A diminuição nas taxas de cobertura vacinal no Brasil teve início em 2012, tornando-se mais acentuada a partir de 2016, e essa tendência foi agravada pela pandemia de COVID-19. Nos últimos anos, nenhuma das vacinas conseguiu atingir uma cobertura vacinal considerada adequada. A vacina BCG e a vacina contra o rotavírus registraram uma cobertura de 90%, enquanto as demais vacinas tiveram uma cobertura de 95% (Homma *et al.*, 2023).

Até o ano de 2014, todas as regiões do Brasil mantinham taxas de cobertura vacinal (CV) da primeira dose (D1) da vacina contra o sarampo superiores a 95%. No entanto, a partir de 2015, essas taxas começaram a declinar, e após o ano de 2016, nenhuma região conseguiu alcançar uma cobertura vacinal superior a 95%. Nos anos de 2020 e 2021, as maiores taxas de CV registradas foram de 86,2% e 84,2%, respectivamente, na região Sul, enquanto as menores foram de 68,8% e 68,0%, respectivamente, na região Norte (Sato *et al.*, 2023).

Domigues *et al.* (2020), relata que a partir do ano de 2016, começou a ser evidenciada uma diminuição nos Índices de Cobertura Vacinal (ICV), com níveis abaixo das metas recomendadas para a imunização conforme o calendário nacional (que estabelece uma meta de 95% de cobertura para a maioria das vacinas infantis, exceto BCG e rotavírus, para as quais a meta é de 90%).

Os resultados do estudo de Fonseca, Buenafuente (2021) apontaram, de maneira geral, taxas de vacinação que ficaram aquém das metas estabelecidas pelo Ministério da Saúde.

Em contrapartida, também foram identificadas coberturas vacinais significativamente superiores a essas metas. Além disso, observou-se variações acentuadas, a ponto de um ano registrar uma excelente cobertura vacinal e, no ano seguinte, uma queda drástica em termos proporcionais.

No ano de 2021, entre os imunobiológicos examinados por Silva *et al.* (2023), a primeira dose da vacina tríplice viral obteve a maior proporção (37,9%) de municípios que conseguiram atingir a meta recomendada, seguida pela vacina contra o rotavírus humano, com 37,0% (Silva *et al.*, 2023).

No estudo de Arroyo *et al.* (2020), os estados do Pará, Maranhão e Bahia registraram uma diminuição mais acentuada no número de crianças vacinadas em comparação com o restante do país, abrangendo as três vacinas. Essas regiões podem ser identificadas como áreas de maior preocupação em relação à garantia da administração completa do esquema vacinal em crianças com até um ano de idade para BCG, poliomielite e tríplice viral.

A análise das taxas de cobertura vacinal com o objetivo de avaliar o desempenho do programa de imunizações em Roraima e identificar os grupos suscetíveis a doenças que podem ser prevenidas por meio da vacinação no estudo de Fonseca, Buenafronte (2021) revelaram uma variação significativa nas taxas de cobertura vacinal entre os municípios do Estado, bem como altas taxas de descontinuação, principalmente nas vacinações contra o rotavírus humano e a poliomielite. Além disso, ficou claro que as barreiras de acesso à vacinação desempenham um papel importante na obtenção de taxas de cobertura vacinal mais elevadas.

Apesar da expansão da cobertura da APS no Brasil e dos indicadores positivos, a queda nas taxas de cobertura vacinal, especialmente a partir de 2015, tem gerado preocupação entre os gestores em todas as esferas administrativas. Isso, por sua vez, tem resultado no ressurgimento de doenças que poderiam ser prevenidas por meio da vacinação, inclusive aquelas que já haviam sido eliminadas no país, como ocorreu com o sarampo (Holanda; Oliveira; Sanchez, 2022).

Colaboração entre PNI, APS e Entidades Locais: A coordenação entre o Programa PNI, a APS e as entidades locais é essencial para garantir que as vacinas cheguem às pessoas que delas necessitam. Isso inclui o planejamento e a logística para distribuição e administração das vacinas (Homma *et al.*, 2023).

Apesar dos êxitos obtidos em campanhas de vacinação em nível global, que resultaram na erradicação de várias doenças e na drástica diminuição de outras, ainda

presenciamos a ocorrência de surtos, epidemias e pandemias significativas, bem como o ressurgimento de algumas doenças previamente controladas. Isso foi evidenciado, por exemplo, com o retorno de surtos de sarampo em diversos países nos últimos anos (Nobre; Guerra; Carnut, 2022).

A obtenção e a manutenção de altas e uniformes taxas de cobertura vacinal são fundamentais para a erradicação do sarampo, e isso requer um compromisso global e esforços contínuos. Na região Nordeste, os dois surtos mais significativos de sarampo ocorreram em 2014, quando foram confirmados 866 casos, e em 2019, com um total de 572 casos confirmados (Sato *et al.*, 2023).

A CV entre crianças de zero a 12 meses de idade no Estado do Piauí, durante o período de 2013 a 2020, apresentou uma situação preocupante devido à constatação de uma redução nas taxas de vacinação para todas as vacinas analisadas. Esses resultados ressaltam a necessidade de implementar estratégias que visem a educar a população sobre a importância das vacinas, bem como assegurar um acesso universal a elas. Isso é fundamental para alcançar as metas estabelecidas e, assim, prevenir o ressurgimento de doenças que já haviam sido erradicadas, especialmente entre as comunidades mais vulneráveis (Freitas *et al.*, 2022).

Verifica-se uma queda consistente nas taxas de cobertura vacinal da poliomielite no primeiro ano de vida, compreendendo três doses, em todas as regiões do Brasil. Essas quedas, no entanto, apresentam variações durante o período de estudo, sendo mais pronunciadas em municípios com maiores níveis de privação. As regiões Norte e Nordeste se destacam por experimentar quedas mais significativas, com uma tendência de redução ainda mais acentuada a partir de 2020, o ano da pandemia de Covid-19. Os mapas também evidenciam uma progressiva diminuição dos níveis adequados de cobertura de 95% para a vacina contra a poliomielite em todo o país. A meta de 95%, que era observada na maioria das regiões de saúde em 2011, está praticamente ausente em 2021. É notável a presença de agrupamentos com baixas coberturas nas regiões Norte e Nordeste, que concentram populações em situação de vulnerabilidade social (Donalisio *et al.*, 2023).

O Estudo de Silva *et al.* (2018), revelou que diferentes fatores estão relacionados à incompletude vacinal para vacinas novas (EVNV) e para vacinas antigas (EVAV). Para as vacinas novas, foi observado que crianças mais velhas e pertencentes às classes socioeconômicas D/E apresentaram maior probabilidade de não completar o esquema vacinal. Por outro lado, para as vacinas antigas, a falta de escolaridade da mãe, a indisponibilidade de atendimento ambulatorial ou hospitalar para a criança e a falta de oferta de vacina nos serviços

de saúde foram associadas a uma maior incompletude vacinal. Além disso, foram identificados fatores comuns que contribuíram tanto para o EVNV quanto para o EVAV, incluindo o fato de a criança residir com um ou mais irmãos, ter uma mãe adolescente, uma mãe fumante, uma gravidez não planejada, uma gravidez ocorrida no primeiro ano após o nascimento da criança em estudo, a realização de menos de seis consultas pré-natais e o início tardio do pré-natal.

A conclusão do estudo de Queiroz *et al.* (2021) aponta para a ideia de que a obtenção de um esquema vacinal completo não está relacionada à proximidade geográfica da criança ao serviço de saúde ou à qualidade dos elementos estruturais e organizacionais da UBS.

Todavia, é plausível considerar que outros elementos, além da acessibilidade ao serviço de saúde, possam influenciar uma maior cobertura vacinal em uma região em comparação com outra. Esses fatores podem abranger aspectos como a qualidade e a competência dos serviços oferecidos, por exemplo (Holanda; Oliveira; Sanchez, 2022).

As razões pelas quais os usuários optam por não se vacinar podem ser frequentemente de natureza individual, intrincadas e influenciadas por fatores subjetivos, o que torna desafiadora a intervenção por parte dos gestores de saúde ou dos profissionais. Portanto, é essencial identificar os elementos ligados à estrutura e à organização dos serviços de APS que, se aprimorados pelos gestores ou pelos profissionais, podem ter um impacto positivo nos indicadores de cobertura vacinal (Holanda; Oliveira; Sanchez, 2022).

No estudo de Lemos *et al.* (2022), a identificação de elementos relacionados com a não administração pontual de vacinas sugere a implementação de medidas direcionadas aos profissionais de saúde e aos responsáveis pelas crianças, especialmente nos lares com maior quantidade de crianças. Também enfatiza a importância de intensificar as ações de busca ativa de crianças que estejam com atrasos na vacinação por parte das unidades de saúde.

Freitas *et al.* (2012), reitera que, dado o impacto significativo da vacinação na prevenção de doenças e nos indicadores de saúde pública, é crucial direcionar atenção especial ao grupo de crianças com idades entre zero e 12 meses. Isso se deve ao fato de que esse público é particularmente suscetível a diversas doenças que podem ser prevenidas por meio da imunização, e a administração oportuna e adequada de vacinas nos primeiros meses de vida é de extrema importância. Portanto, o acompanhamento das taxas de cobertura vacinal desse grupo etário desempenha um papel fundamental, fornecendo dados essenciais para orientar a criação de estratégias que incentivem os pais e responsáveis a garantir que suas crianças recebam as vacinas no momento adequado durante o primeiro ano de vida.

Nesse Sentido, Donalisio *et al.* (2023) aponta que ao longo dos anos, especialmente

após o início da pandemia de COVID-19, as unidades federativas e as Regiões de Saúde do Brasil registraram variações distintas nas reduções das taxas de cobertura da crucial vacina contra a poliomielite nos primeiros 12 meses de vida das crianças. As maiores quedas foram observadas em estados e regiões de saúde que enfrentavam maior vulnerabilidade social após o ano de 2019. Em um cenário globalizado, a diminuição das taxas de vacinação contra a poliomielite no Brasil na última década evidencia a iminência do risco de reintrodução e disseminação do vírus selvagem. Essa situação representa um retrocesso real, e os desafios que surgem precisam ser enfrentados por meio do fortalecimento do SUS e aproveitando a notória excelência do PNI.

Assim, pode-se concluir que a pandemia de COVID-19 trouxe desafios significativos para a execução do Calendário Nacional de Vacinação destinado a crianças de até 12 meses e para a consecução das metas estabelecidas pelo PNI em 2020. A redução das taxas de cobertura vacinal em nível nacional para as imunizações direcionadas a essa faixa etária já vinha sendo observada, embora a queda acentuada em 2020 seja provavelmente uma consequência direta da pandemia e das medidas de distanciamento social. Além disso, é importante notar que esse fenômeno não se limita ao Brasil, uma vez que também foi observado em outros países (Procianoy *et al.*, 2022).

Sato *et al.* (2023) salienta que, no Brasil, a pandemia de COVID-19 acentuou as disparidades em saúde, resultando em baixas taxas de cobertura vacinal contra o sarampo em municípios com maiores vulnerabilidades sociais e desigualdades. Entretanto, é possível enfrentar esse desafio por meio da implementação de estratégias que reforcem os serviços de atenção básica à saúde e assegurem o acesso à vacinação, reduzindo assim as oportunidades perdidas de imunização e a hesitação em relação às vacinas.

Revisão realizada por Nobre, Guerra e Carnut (2022), possibilitou uma compreensão mais profunda de diversos efeitos associados à recusa e à hesitação em relação às vacinas na população, bem como identificar suas causas e como esses elementos estão interligados. Diante desse panorama, fica ainda mais evidente a necessidade de uma comunicação eficaz e transparente para manter a confiança da população no sistema de saúde local. Além disso, é relevante destacar a importância das ações e políticas governamentais relacionadas à vacinação, a urgência de enfrentar a disseminação de informações incorretas nas redes sociais como uma ameaça à saúde pública, a necessidade de discutir a definição de preços e aquisição conjunta de vacinas, bem como a crescente importância do aumento do financiamento total destinado à vacinação, o que se torna crucial para garantir a acessibilidade econômica das vacinas em países

de renda média e baixa.

Entretanto, na atualidade, onde a hesitação em relação à vacinação se manifesta em uma variedade complexa de atitudes e crenças, abrangendo desde desconfiança em questões médicas e científicas até resistência à autoridade governamental e preferência por abordagens de saúde "naturais" ou motivações religiosas, as estratégias persuasivas parecem estar perdendo eficácia e, além disso, consomem muito tempo e esforço. Muitos países estão optando por promover a vacinação através do fortalecimento das leis de vacinação compulsória, com o objetivo de restringir as situações em que os pais podem recusar a vacinação de seus filhos e dificultar a obtenção de isenções por motivos religiosos ou filosóficos. Diante da queda nas taxas de vacinação, estados como Bahia, Distrito Federal, Espírito Santo, Mato Grosso, Paraná, Pernambuco e Roraima implementaram leis estaduais que condicionam a frequência das crianças nas escolas à comprovação de que estão adequadamente vacinadas (Domingues *et al.*, 2020).

Arroyo *et al.* (2020), destaca a importância de consolidar tecnologias organizacionais nos serviços de saúde e de aprimorar a capacidade de acolhimento e atendimento humanizado para atender às necessidades da população e evitar oportunidades perdidas de imunização. Tais medidas podem contribuir tanto para controlar a queda na cobertura vacinal quanto para prevenir o ressurgimento de doenças no Brasil. Adicionalmente, são necessários novos estudos para aprofundar a compreensão dos fatores associados a essa redução na cobertura vacinal.

Como resultado da queda das coberturas vacinais, tem havido um aumento significativo no número de crianças que não estão protegidas e são vulneráveis a doenças que podem ser prevenidas por meio da imunização, o que pode levar ao surgimento de surtos e resultar em óbitos (Homma *et al.*, 2023).

A análise dos Índices de Cobertura Vacinal indica que, nos anos recentes, temos perdido progressivamente a chance de assegurar que o calendário de vacinação das crianças seja cumprido em tempo hábil. Isso significa que as crianças estão frequentando os postos de saúde, porém, não estão recebendo as vacinas de acordo com os esquemas definidos pelo programa, especialmente quando vacinas que devem ser administradas no mesmo período apresentam taxas de cobertura diferentes (Domigues *et al.*, 2020).

Apesar da realização de campanhas isoladas, a situação de queda vacinal não foi revertida. Diante deste sério problema, a Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), através do seu Instituto de Tecnologia em Imunobiológicos (Bio-Manguinhos), propôs a iniciativa chamada

"Projeto pela Reconquista das Altas Coberturas Vacinais" (PRCV), implementada em colaboração com a Sociedade Brasileira de Imunizações (SBIm) e o PNI (Homma *et al.*, 2023).

O Projeto pela Reconquista das Altas Coberturas Vacinais tem como objetivo principal alcançar, até o ano de 2025, um aumento nas taxas de cobertura vacinal com uniformidade em todo o território brasileiro. Para isso, a iniciativa se deu através da implementação em 41 municípios, dos quais 16 estão localizados no Estado do Amapá, na Região Norte, e 25 no Estado da Paraíba, na Região Nordeste. O PRCV visa a promover a priorização das atividades de imunização na agenda política, buscando garantir seu financiamento por meio da elaboração de planos e projetos, em parceria com estados e municípios (Homma *et al.*, 2023).

O Projeto pela Reconquista das Altas Coberturas Vacinais procura identificar e analisar as causas das baixas taxas de cobertura vacinal, fortalecer o envolvimento das comunidades locais, melhorar a comunicação entre as coordenações de imunização em níveis federal, estadual e municipal, bem como promover o planejamento conjunto entre os gestores de imunização e a atenção primária à saúde (APS) para garantir que a vacinação seja estruturada e sustentável (Homma *et al.*, 2023).

O PRCV também visa sensibilizar a população sobre a importância da vacinação e criar uma ampla rede de apoio com uma participação significativa da sociedade. Essa estratégia inclui um pacto social pela vacinação, envolvendo instâncias federais, estaduais e municipais de saúde, educação e outras áreas, bem como órgãos como o Conselho Nacional de Secretários de Saúde (CONASS), o Conselho Nacional de Secretarias Municipais de Saúde (CONASEMS) e o Conselho de Secretários Municipais de Saúde (COSEMS). O objetivo é: elaborar Planos Municipais pela Reconquista das Altas Coberturas Vacinais (PMRCV); criar redes locais de apoio; integrar dados e sistemas de informação; realizar ações de educação e comunicação; culminar na proposição de uma metodologia de disseminação em nível nacional (Homma *et al.*, 2023).

Quando se trata da categorização da uniformidade da cobertura vacinal, o Estado de Minas Gerais registrou que 19,1% dos municípios têm uma homogeneidade de cobertura vacinal considerada adequada, enquanto que 70,5% dos municípios possuem uma homogeneidade de cobertura vacinal classificada como muito baixa (Silva *et al.*, 2023).

Quanto à categorização do risco de transmissão de doenças preveníveis por vacinação, 80,9% dos municípios em Minas Gerais foram classificados como apresentando um alto ou muito alto risco. De acordo com a estimativa com base na população registrada no

SINASC em 2019, aproximadamente 94,6% das crianças residem em municípios classificados como de alto ou muito alto risco para a transmissão de doenças que podem ser prevenidas por meio da imunização (Silva *et al.*, 2023).

Portanto, é essencial conduzir pesquisas que avaliem a cobertura vacinal com foco nos municípios ou unidades administrativas, a fim de possibilitar a análise da vacinação em níveis regionais e locais. Isso, por sua vez, contribuirá para a orientação de estratégias e políticas de saúde mais eficazes e direcionadas (Souza *et al.*, 2022).

Isso enfatiza ainda mais a relevância da vacinação como um instrumento essencial da saúde pública, contribuindo para aprimorar a saúde global e impulsionar o progresso econômico. É crucial que os responsáveis pela elaboração de políticas apoiem, aperfeiçoem e defendam a expansão dos programas de imunização, especialmente em nações com recursos mais limitados (Holanda; Oliveira; Sanchez, 2022).

Os resultados de Makarenko *et al.* (2022) reforçam essa constatação ao indicar que há um risco mais elevado de hospitalização entre os indivíduos não vacinados em comparação com os que foram vacinados. Além disso, o estudo também destaca as diferenças na apresentação clínica da doença, com uma incidência menor de tosse e conjuntivite entre os vacinados em comparação com os casos em que não houve histórico de vacinação.

Portanto, considerando as baixas coberturas vacinais infantis, e suas consequências já visíveis, justificam-se os esforços para propor um planejamento estratégico condizente com as características de cada região brasileira para a tomada de decisões assertivas (Queiroz *et al.*, 2021).

Nesse sentido, a identificação dos fatores que culminam com as quedas das coberturas vacinais desempenha um papel crucial no direcionamento de ações e na formulação de decisões relacionadas às questões de cobertura e aprimoramento dos serviços de APS que podem ter uma influência significativa na realização das metas de cobertura vacinal em municípios específicos. Isso, por sua vez, pode ser de grande ajuda na expansão das taxas de vacinação em uma determinada região (Holanda; Oliveira; Sanchez, 2022).

Essas informações podem ser valiosas para orientar os gestores na formulação de decisões relacionadas a melhorias na APS que podem ser implementadas ou reestruturadas, visando a um aumento das taxas de cobertura vacinal em sua região e, por conseguinte, assegurando um nível mais elevado de saúde e qualidade de vida para a população local (Holanda; Oliveira; Sanchez, 2022).

No estudo de Lemos *et al.* (2022), foi identificada uma elevada incidência de

esquema vacinal incompleto até os 12 meses de idade, sendo mais pronunciada entre crianças que viviam em residências com um ou mais irmãos e em domicílios que não foram visitados por Agentes Comunitários de Saúde (ACS) nos últimos 30 dias.

O Brasil é uma nação caracterizada por uma marcante disparidade socioeconômica, e, portanto, o estudo sobre esse aspecto contribui para a compreensão dos impactos que a hesitação ou a recusa em relação às vacinas podem ter na população e as implicações disso para o sistema de saúde (Nobre, Guerra, Carnut, 2022).

Queiroz *et al.* (2021), aponta como uma das medidas mais cruciais para aprimorar a cobertura vacinal o aperfeiçoamento das parcerias com a ESF. Adicionalmente, a implementação de políticas que reduzam as disparidades no acesso às vacinas, visando eliminar as desigualdades sociais remanescentes, continua sendo uma estratégia de grande relevância para alcançar níveis de imunização que possam proporcionar proteção contra doenças evitáveis para todas as crianças.

A escassez de tempo para levar os filhos às unidades de vacinação representa um desafio significativo para manter as cadernetas de vacinação das crianças atualizadas. Isso ocorre devido às dificuldades de acesso às salas de vacinação, principalmente devido aos horários de funcionamento das unidades de saúde, que frequentemente não se adequam às agendas modernas da população. Isso é particularmente relevante para as mães, que geralmente são as responsáveis por levar seus filhos a esses serviços. Nesse contexto atual, é fundamental repensar o funcionamento das UBS como medida essencial para assegurar a manutenção de índices de cobertura vacinal elevados (Domingues *et al.*, 2020).

A identificação desses fatores desempenha um papel crucial ao fornecer informações que podem orientar os gestores de saúde na formulação de estratégias para fortalecer a imunização e aumentar as taxas de cobertura vacinal. Isso ocorre porque a organização dos serviços de saúde e a melhoria das práticas são ajustes mais passíveis de serem feitos quando comparados com as iniciativas de conscientização da população para aumentar a adesão à vacinação, especialmente em campanhas de imunização. Isso ocorre porque os fatores que influenciam a decisão individual de aderir à vacinação são complexos e muitas vezes estão ligados a questões culturais e pessoais, tornando-os mais difíceis de serem modificados e estão além do controle direto dos gestores de saúde (Holanda; Oliveira; Sanchez, 2022).

A não conformidade com o calendário de vacinação durante o primeiro ano de vida segundo Lemos *et al.* (2022) é indicativa de uma situação de vulnerabilidade e pode ser identificada durante as visitas feitas nas casas ou ao verificar a caderneta de vacinação de todas

as crianças registradas na unidade de saúde a cada mês.

A implementação de programas de vacinação, juntamente com o desenvolvimento do plano nacional de imunização, está intrinsecamente relacionada a debates sociais e políticos de grande relevância. A promoção da educação em saúde e a defesa dos direitos desempenham um papel fundamental na transformação das atitudes das pessoas. Vale ressaltar a significativa influência das políticas governamentais na promoção da vacinação (Nobre; Guerra; Carnut, 2022).

Conforme amplamente debatido, as políticas de vacinação desempenham um papel essencial na abrangência da maioria da população e são cruciais para a saúde pública da nação. Estabelecer confiança no sistema de saúde, bem como na eficácia e segurança das vacinas empregadas, é fundamental para o êxito da execução dos programas de imunização. É importante ressaltar que a confiança nas vacinas é um dos fatores mais influentes na tomada de decisão sobre a vacinação e, por conseguinte, é de suma importância manter um alto padrão de segurança nos imunizantes (Nobre, Guerra, Carnut, 2022).

Andrade *et al.* (2021), relata que em virtude dos cálculos dos indicadores de cobertura vacinal com base em dados administrativos apresentarem tendência a superestimar essa cobertura, a inclusão de informações sobre imunização em pesquisas domiciliares emerge como uma abordagem promissora para a monitorização constante das metas de vacinação e a detecção de variações na cobertura entre diferentes grupos populacionais. Embora a obtenção de informações diretamente dos cartões de vacina das crianças seja um processo mais dispendioso para a coleta de dados de imunização, o estudo sugere que essa abordagem é a mais apropriada para a avaliação da cobertura vacinal no contexto brasileiro, em comparação com informações fornecidas pelas mães. Garantir que a cobertura vacinal permaneça universal e que doenças infecciosas previamente erradicadas no Brasil não ressurgam representa um desafio significativo em termos de saúde pública e deve ser uma prioridade essencial da Atenção Primária à Saúde no país.

Nesse sentido, apesar de todos os progressos alcançados, e de maneira paradoxal, em parte talvez devido a esses avanços, o PNI enfrenta desafios significativos em diversas áreas, dada a crescente complexidade que o programa adquiriu ao longo de sua trajetória. É primordial destacar a urgência de estabelecer um sistema de disseminação ágil e oportuno de informações para atender à vasta rede de vacinação em todo o país. No que diz respeito ao foco central do programa, ou seja, a proteção da população contra doenças que podem ser prevenidas por meio da vacinação, enfrentamos o desafio de forjar parcerias sólidas com estados, municípios,

sociedades científicas, instituições públicas e privadas, órgãos governamentais e não governamentais, com o objetivo de envolver a população, atingir metas elevadas e manter índices de cobertura vacinal em patamares elevados (Domingues *et al.*, 2020).

Olhando para o futuro do PNI, percebe-se a necessidade de consolidar as conquistas já alcançadas e enfrentar os desafios que surgem devido à crescente complexidade do perfil epidemiológico das doenças transmissíveis, especialmente em um mundo onde os riscos para a saúde são compartilhados de forma quase instantânea. Para superar esses desafios, é essencial que o PNI se integre cada vez mais em todas as esferas de gestão do SUS, bem como com outras áreas do setor de saúde, setores sociais e educação (Domigues *et al.*, 2020).

Com o objetivo de reforçar a proteção das crianças contra doenças preveníveis por meio da vacinação, é essencial incorporar considerações sobre a vulnerabilidade em estratégias de imunização. Isso se aplica especialmente a crianças mais velhas, que pertencem às classes socioeconômicas desfavorecidas e vivem com irmãos cujas mães são adolescentes, fumantes, não planejaram a gravidez, engravidaram no primeiro ano após o nascimento da criança em questão, iniciaram o pré-natal tardiamente e realizaram menos de seis consultas. Esse foco também se estende a crianças cujas mães têm baixa escolaridade. Além disso, é importante ressaltar a vulnerabilidade decorrente das dificuldades de acesso a atendimento ambulatorial e hospitalar para a criança, bem como a falta de disponibilidade de vacinas nos serviços de vacinação (Silva *et al.*, 2018).

Além disso, a participação ativa dos profissionais de saúde que executam as atividades de vacinação é fundamental. Esses profissionais desempenham um papel crucial no sucesso do programa e precisam ser apoiados em suas atividades. É importante ressaltar que, com a circulação constante de turistas e mercadorias entre os países, a interrupção da vacinação pode resultar no aumento da mortalidade, especialmente entre crianças. Isso acarretaria custos sociais e financeiros significativos, com maior pressão sobre os serviços de saúde, tanto em termos de hospitalização quanto de reabilitação. Além disso, poderia comprometer a meta de eliminação da transmissão de sarampo no mundo até 2020, estabelecida pela 64ª Assembleia da Organização Mundial da Saúde (OMS) com o apoio de 195 países, ou até mesmo levar ao ressurgimento de outras doenças que já foram controladas no Brasil (Domigues *et al.*, 2020).

Destaca-se a abordagem de tópicos cruciais que estão intrinsecamente ligados à fase final da vacinação. Isso inclui a importância das políticas públicas de imunização, o papel dos profissionais de saúde, a necessidade de estudos substanciais que comprovem a segurança das vacinas, os impactos de fatores sociais, demográficos e econômicos que podem levar à

hesitação ou à recusa em receber vacinas, além do aumento alarmante da disseminação de informações falsas que minam a confiança da população nos programas de vacinação (Nobre; Guerra; Carnut, 2022).

No entanto, isso não significa que os serviços de saúde devam negligenciar a necessidade de uma estrutura adequada, o que proporciona maior segurança na conservação das vacinas e, portanto, assegura sua eficácia. Além disso, é fundamental que os cuidadores das crianças administrem as vacinas no momento adequado, pois isso desempenha um papel importante na prevenção de lacunas na cobertura vacinal e na garantia de uma imunização eficaz. É importante ressaltar que o contexto em que a criança vive e suas condições socioeconômicas devem sempre ser considerados, a fim de aprimorar estratégias que promovam a inclusão de grupos com atrasos na vacinação nos programas de prevenção e promoção da saúde. Isso é essencial para reduzir o risco de transmissão de doenças que podem ser prevenidas por meio da imunização, especialmente entre os segmentos populacionais mais vulneráveis (Queiroz *et al.*, 2021).

Neste contexto, é fundamental fortalecer o Complexo Industrial da Saúde, especialmente diante da crise na produção global de imunobiológicos. A ampliação da produção de vacinas, desde que mantidas as boas práticas de fabricação, é crucial para evitar a escassez de produtos oferecidos pelo PNI. Além disso, é fundamental concluir a implantação do sistema de informação com registro nominal, pois isso permitirá um monitoramento adequado dos índices de cobertura vacinal e a identificação oportuna de áreas com baixas coberturas. Isso, por sua vez, possibilitará o desenvolvimento de estratégias para manter altos ICV. É importante que o Ministério da Saúde assegure a manutenção adequada de seus sistemas de informação para evitar perda de dados e inconsistências entre os diferentes níveis do SUS (Domigues *et al.*, 2020).

Promover a prevenção da propagação de doenças que podem ser evitadas por meio da vacinação, garantindo altas taxas de cobertura e reduzindo as taxas de desistência, contribuirá para o reforço da imunidade coletiva. Como resultado, isso impedirá a formação de grupos populacionais com níveis baixos de vacinação e suscetíveis a essas doenças, que já foram controladas ou erradicadas e que podem ser reintroduzidas na comunidade. A utilização de indicadores de imunização específicos para cada município, através da categorização de risco, é uma estratégia eficaz para entender a situação em cada área geográfica e direcionar políticas públicas destinadas a aumentar as taxas de vacinação (Silva *et al.*, 2023).

Além disso, é fundamental reafirmar os valores da vacinação para a população, que

são a base do sucesso alcançado até o momento. Isso requer encontrar um equilíbrio entre o uso de abordagens persuasivas e a consideração de medidas coercitivas, quando necessário, para promover a vacinação e garantir que todas as conquistas conquistadas ao longo da história sejam preservadas (Domingues *et al.*, 2020).

Dessa forma, é crucial realizar um amplo debate na sociedade brasileira para determinar o caminho que será seguido a fim de garantir altas taxas de cobertura vacinal, prevenindo assim o ressurgimento e disseminação de doenças, incluindo aquelas que já foram eliminadas ou erradicadas no país. Também é fundamental evitar o aumento da morbidade e mortalidade devido a doenças que podem ser prevenidas por meio da manutenção em dia do calendário de vacinação de crianças, adolescentes, adultos e idosos. Isso é essencial para preservar as conquistas alcançadas no passado e evitar um retrocesso inaceitável na saúde pública do Brasil (Domingues *et al.*, 2020).

Ressaltasse ainda a necessidade de Estratégias de Manutenção das Altas Coberturas Vacinais: É importante desenvolver estratégias que garantam a manutenção das altas taxas de vacinação ao longo do tempo. Isso envolve campanhas de conscientização contínuas, acompanhamento das coberturas vacinais e resposta rápida a surtos de doenças evitáveis por vacinação. Abordagem Integrada e Compartilhada: A colaboração entre diferentes partes interessadas, como trabalhadores de saúde, gestores de saúde, instituições formadoras e sociedade civil, é fundamental. A saúde pública é uma responsabilidade coletiva, e o trabalho conjunto é essencial para enfrentar desafios de saúde, como a manutenção das altas coberturas vacinais. Controle Social do SUS: A participação ativa das instâncias de controle social do Sistema Único de Saúde (SUS) é crucial para garantir a transparência e a prestação de contas na implementação dos programas de vacinação (Homma *et al.*, 2023).

Isso ajuda a garantir que as ações sejam realizadas de acordo com as necessidades da comunidade. Em resumo, para alcançar as metas de vacinação e garantir a saúde pública, é necessário um esforço conjunto e coordenado de profissionais de saúde, governos, instituições formadoras e sociedade civil. A abordagem integrada, o fortalecimento dos profissionais de saúde e a colaboração são elementos-chave para o sucesso contínuo dos programas de vacinação (Homma *et al.*, 2023).

Em última análise, os resultados sublinham a importância de priorizar estratégias de imunização voltadas para os grupos mais afetados, que incluem adultos jovens, além das iniciativas de vacinação de rotina para crianças. Além disso, é fundamental realizar estudos que investiguem a identificação de aglomerações de populações vulneráveis com baixas coberturas

de vacinação, a fim de aprofundar a compreensão da dinâmica de transmissão da doença. Isso permitiria a reorientação de estratégias de controle mais eficazes, com o objetivo de manter a eliminação da doença (Makarenko *et al.*, 2022).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Podemos observar que embora a cobertura tenha caído de forma geral para todas as vacinas, as principais quedas em praticamente todas as coberturas foram na vacina contra BCG, HB, Meningococo C e vacina contra Poliomielite. Observou-se que esses processos de tendência decrescente de cobertura podem estar associados à tendência de aumento dos óbitos infantis no estado do Maranhão.

Esses resultados são conclusivos para sugerir às autoridades de saúde em todos os níveis municipal, estadual e nacional, melhorar a cobertura de vacinas para a prevenção de doenças imunopreveníveis, a fim de prevenir as consequências negativas no aumento do número de óbitos infantis. Além disso, implementar políticas preventivas de saúde materno-infantil no estado.

O desenvolvimento desta pesquisa, seu caráter pioneiro e inovador no Maranhão traz inúmeras contribuições no âmbito da saúde e para a atualização dos indicadores de cobertura vacinal no Estado do Maranhão para alcance dos resultados relativos à obtenção de informações pautadas nas metas determinadas pelo Ministério da Saúde para Cobertura Vacinal, cujas repercussões se dão diretamente nos indicadores de mortalidade na infância. Através dos resultados obtidos, poderão ser definidas estratégias que minimizem os efeitos da incompletude vacinal.

A cobertura vacinal é o centro de inúmeras discussões que necessitam de intervenções para que medidas sejam tomadas e estratégias sejam desenvolvidas para minimizar os efeitos sobre os indicadores de mortalidade infantil e na infância. Desse modo, os resultados alcançados possibilitarão o desenvolvimento de estratégias pautadas no diagnóstico precoce para promoção da melhoria do desenvolvimento infantil o que será possível a partir dos resultados do projeto de pesquisa aqui apresentado norteando decisões para a avaliação e o desenvolvimento de medidas.

Ao longo da pesquisa, foram atingidos os objetivos específicos propostos, que incluíram a descrição da distribuição espaço-temporal da cobertura vacinal, a estimativa da cobertura vacinal a nível mesorregional, a avaliação da associação entre a cobertura vacinal e a mortalidade por doenças imunopreveníveis, e a previsão de cenários futuros para a cobertura vacinal e mortalidade infantil.

Os resultados evidenciaram uma heterogeneidade na distribuição espaço-temporal da cobertura vacinal no Maranhão, com flutuações significativas ao longo dos anos, bem como

variações regionais que indicam áreas com cobertura vacinal insuficiente. As análises mesorregionais mostraram que, embora algumas regiões do estado tenham alcançado coberturas satisfatórias, outras permanecem abaixo das metas estabelecidas pelas políticas públicas de imunização.

A associação entre a cobertura vacinal e a mortalidade por doenças imunopreveníveis em crianças menores de 5 anos mostrou-se expressiva. As áreas com menor cobertura vacinal coincidiram com as que apresentaram maiores taxas de mortalidade, confirmando a importância da imunização para a redução de óbitos por doenças evitáveis. O estudo também apontou para um cenário preocupante de queda na adesão vacinal em períodos mais recentes, o que pode comprometer os avanços obtidos na prevenção de doenças e no controle de surtos.

A previsão do cenário futuro, baseada em modelos de tendência, sugere um potencial deterioração das taxas de cobertura vacinal, o que, se mantido, poderá levar ao aumento das mortes por doenças imunopreveníveis. Esse dado reforça a necessidade de estratégias de intervenção imediata para aumentar a conscientização e garantir o acesso à vacinação.

Com base nos achados deste estudo, há diversas direções possíveis para a continuidade das pesquisas na área de cobertura vacinal e saúde infantil: estudos qualitativos sobre os fatores que influenciam a adesão à vacinação no maranhão, explorando barreiras culturais, econômicas, sociais e logísticas que afetam a decisão das famílias de vacinar suas crianças; análise de políticas públicas locais, visando identificar lacunas na gestão de campanhas de vacinação e nos serviços de saúde que possam impactar as taxas de imunização, particularmente em áreas rurais e de difícil acesso; investigação do impacto de campanhas educativas e estratégias de comunicação voltadas para a conscientização da importância da vacinação, utilizando plataformas digitais e mídias locais; modelagem de cenários alternativos de intervenção para prever os efeitos de diferentes políticas de incentivo à vacinação, como o uso de campanhas mais frequentes, a facilitação do acesso a postos de saúde e a integração de novas tecnologias na gestão de dados de imunização; estudos longitudinais que acompanhem as coortes de crianças vacinadas e não vacinadas ao longo do tempo, avaliando as repercussões de possíveis lacunas vacinais em surtos de doenças e suas consequências na mortalidade infantil.

A partir dessas direções, será possível aprimorar as políticas públicas de imunização no Maranhão, com vistas a garantir uma cobertura vacinal eficiente, protegendo a saúde das crianças e reduzindo a mortalidade por doenças imunopreveníveis.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, M.V.*et al.* Análise da concordância entre as informações reportadas pelas mães e dos cartões de vacina das crianças no Brasil (2013 e 2015). **Cadernos Saúde Coletiva**, v. 29, p. 40-50, 2022.
- ARAÚJO, M.C.G. *et al.* Fatores que interferem no cumprimento do calendário vacinal na infância. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, n. 42, p. 1-10, 2020.
- ARAÚJO, T.M.E. *et al.* Cobertura vacinal e fatores relacionados à vacinação dos adolescentes residentes na área norte de Teresina/ PI. **Rev. Eletrônica Enferm.**, v.12, n.3, p.502-10, 2010.
- 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, 2020.
- BAHIA. Secretaria da Saúde. Superintendência de Vigilância e Proteção da Saúde. Coordenação do Programa Estadual de Imunizações. **Manual de procedimento para vacinação**. Diretoria de Vigilância Epidemiológica. Salvador: DIVEP, 2011.
- BÓS, A.J.G.; MIRANDOLA, A.R. Cobertura vacinal está relacionada à menor mortalidade por doenças respiratórias. **Ciência & Saúde Coletiva**, v.18, n.5, p.1459-1462, 2013.
- BRASIL. **Estatuto da Criança e do Adolescente**. 3. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2007.
- CARVALHO, F.L.O. *et al.* Implantação do sistema de informação do programa nacional de imunizações (SI-PNI). **Revista de Saúde ReAGES**, v. 1, n. 2, p. 53-65, 2018.
- DAMASCENO, S.S.*et al.* Saúde da criança no Brasil: orientação da rede básica à Atenção Primária à Saúde. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 21, p. 2961-2973, 2016.
- DOMINGUES, C.M.A.S. *et al.* Coberturas vacinais e doenças imunopreveníveis no Brasil no período 1982-2012: avanços e desafios do Programa Nacional de Imunizações. **Epidemiol. Serv. Saúde**, Brasília, v.22, n.1, p.9-27, jan-mar 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, p. 337-337, 2023.
- FERREIRA, V.L.R. *et al.* Avaliação de coberturas vacinais de crianças em uma cidade de médio porte (Brasil) utilizando registro informatizado de imunização. **Cad. Saúde Pública**, v.34, n.9, 2018.
- FREITAS, A.A. *et al.* Tendência da Cobertura Vacinal em crianças de zero a 12 meses – Piauí, Brasil, 2013-2020. **Saúde em Debate**, v. 46, p. 57-66, 2023.
- FONSECA, K.R; BUENAFUENTE, S.M.F. Análise das coberturas vacinais de crianças menores de um ano em Roraima, 2013-2017. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 30, p.

e2020195, 2021.

HOLANDA, W.T.G.; OLIVEIRA, S.B.; SANCHEZ, M.N. Aspectos diferenciais do acesso e qualidade da atenção primária à saúde no alcance da cobertura vacinal de influenza. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 27, p. 1679-1694, 2022.

HOMMA, A.*et al.* Atualização em vacinas, imunizações e inovação tecnológica. **Cien. Saúde Colet.**, v.16, n.2, p.445-458, 2011.

HOMMA, A.*et al.* Pela reconquista das altas coberturas vacinais. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 39, p. e00240022, 2023.

LANCE E.; RODEWALD, M.D. National Immunization Program. Centers for Disease Control and Prevention. EUA: **Enciclopédia sobre Desenvolvimento na Primeira Infância**, 2014.

LAVALL, V.C. **A relação dos indicadores de pré-natal e cobertura vacinal com a morbimortalidade infantil**. Monografia (Especialização). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2019, 52 f, Porto Alegre, RS.

LEMOS, P. L.*et al.* Fatores associados ao esquema vacinal oportuno incompleto até os 12 meses de idade, Rondonópolis, Mato Grosso. **Revista Paulista de Pediatria**, v. 40, 2021.

LIMA, A.A.; PINTO, E.S. O contexto histórico da implantação do Programa Nacional de Imunização (PNI) e sua importância para o Sistema Único de Saúde (SUS). **Scire Salutis**, v. 7, n. 1, p. 53-62, 2017.

LUHM, K.R. **Cobertura vacinal e fatores associados à situação vacinal em Curitiba**. [Tese de Doutorado]. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo; 2008, 117 pgs.

MAKARENKO, C. *et al.* Ressurgimento do sarampo no Brasil: análise da epidemia de 2019 no estado de São Paulo. **Revista de Saúde Pública**, v. 56, p. 50, 2022.

MORAES, J.C.; RIBEIRO, M.C.S.A. Desigualdades sociais e cobertura vacinal: uso de inquéritos domiciliares. **Rev. Bras. Epidemiol.**, v.11, Supl 1, p.113-24, 2008.

MOTA, E. Inquérito domiciliar de cobertura vacinal: a perspectiva do estudo das desigualdades sociais no acesso à imunização básica infantil. **Rev. Bras. Epidemiol.**, v.11, supl1, p.125-8, 2008.

MOURA, A.D.A. *et al.* Estratégias e resultados da vacinação no enfrentamento da epidemia de sarampo no estado do Ceará, 2013-2015. **Epidemiol. Serv. Saúde**, Brasília, v.27, n.1, 2018.

NOBRE, R.; GUERRA, L.D.S.; CARNUT, L. Hesitação e recusa vacinal em países com sistemas universais de saúde: uma revisão integrativa sobre seus efeitos. **Saúde em Debate**, v. 46, p. 303-321, 2022.

NÓVOA, T.D.*et al.* Cobertura vacinal do programa nacional de imunizações (PNI). **Brazilian Journal of Health Review**, v. 3, n. 4, p. 7863-7873, 2020.

PEREIRA, M.A.D.; BARBOSA, S.R.S. O cuidado de enfermagem na imunização: os mitos e as verdades. **Revista Meio Ambiente e Saúde**, v. 2, p.76-88, 2007.

PROCIANOY, G.S. *et al.* Impacto da pandemia do COVID-19 na vacinação de crianças de até um ano de idade: um estudo ecológico. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 27, p. 969-978, 2022.

QIN, W. *et al.* The impact of long-term moderate level of vaccination coverage for epidemiology of varicella in Lu'an, China: should we change immunisation strategy now?. **Epidemiol. Infect.**, v.148, 2020.

QUEIROZ, L.L.C.*et al.* Cobertura vacinal do esquema básico para o primeiro ano de vida nas capitais do Nordeste brasileiro. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.29, n.2, p.294-302, fev. 2013.

QUEIROZ, R.C.C.S. *et al.* Vaccination services and incomplete vaccine coverage for children: a comparative spatial analysis of the BRISA cohorts, São Luís (Maranhão State) and Ribeirão Preto (São Paulo State), Brazil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 37, p. e00037020, 2021.

SALOMÃO, F.G.D. *et al.* **Impacto da cobertura de atenção básica e da vacinação no número de mortes fetais, infantis e maternas no Brasil, no período de 2008 a 2015.** Tese (Doutorado), Piracicaba, 2019, 54 pgs.

SATO, A.P.S. *et al.* Vacinação do sarampo no Brasil: onde estivemos e para onde vamos?. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 28, p. 351-362, 2023.

SILVA, F.C. *et al.* Incompletude vacinal infantil de vacinas novas e antigas e fatores associados: coorte de nascimento BRISA, São Luís, Maranhão, Nordeste do Brasil. **Cad. Saúde Pública**, v.34, n.3, 2018.

SILVA, T.P.R.*et al.* Classificação de risco para transmissão de doenças imunopreveníveis em Minas Gerais, Brasil: dois anos desde o início da pandemia de COVID-19. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 28, p. 699-710, 2023.

SOUZA, J.F.A.*et al.* Cobertura vacinal em crianças menores de um ano no estado de Minas Gerais, Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 27, p. 3659-3667, 2022.

SYDOW, A.C. **Adesão à programação de vacinação brasileira.** Monografia (Especialização), 2019, 84 pgs.

TENÓRIO, A.E.T. *et al.* **Os desafios do programa nacional de imunização em um município do sertão alagoano.** 2019.

VIEIRA, D.S. *et al.* Registro de ações para prevenção de morbidade infantil na caderneta de saúde da criança. **Ciência & Saúde Coletiva**, v.21, n.7, p.2305-2313, 2016.

YOKOKURA, A.V.C.P. *et al.* Cobertura vacinal e fatores associados ao esquema vacinal básico incompleto aos 12 meses de idade, São Luís, Maranhão, Brasil, 2006. **Cad. Saúde Pública**, v.29, n.3, p.522-534, mar, 2013.

APENDICE

Tabela 1. Óbitos por causas evitáveis em crianças menores de 1 ano de idade em diferentes escalas geográficas desde o estado de Maranhão, região do Nordeste e o Brasil. Códigos das causas evitáveis a continuação, A15: Tuberculose respiratória com confirmação bacteriológica e histológica; A16: Tuberculose de vias respiratórias sem confirmação bacteriológica nem histológica; A17: Tuberculose do sistema nervoso; A19: Tuberculose miliar; A33: Tétano do recém-nascido; A35: Outros tipos de tétano; A36: Difteria; A37: Coqueluche; B05: Sarampo; B06: Rubéola; B16: Hepatite aguda B; B26: Caxumba; G00: Meningite bacteriana NCOP; P35: Doenças virais congênitas.

		Causa evitável do óbito em crianças menores de 1 ano de idade no estado de Maranhão, região do Nordeste e no Brasil.													
Unidade Geográfica	Ano	A15	A16	A17	A19	A33	A35	A36	A37	B05	B06	B16	B26	G00	P35
Brasil	2000	3	12	6	7	18		2	27			2		340	43
	2001	1	6	5	5	19		2	10			3		274	47
	2002	2	7	4	1	16		6	11			3		211	30
	2003	2	10	5	4	7		1	19		2	4		202	35
	2004		8	5	3	7			19					184	20
	2005	2	3	2	3	4			21			2	1	193	25
	2006		5	4	1	6			18			6		186	27
	2007		6	3	1	2			18			1		169	28
	2008		7	2	3	3		1	18		1	1	1	137	35
	2009	2	5	3	1	3		2	12			3		144	18
	2010	1	5	1	1	4		1	17					113	30
	2011		4	2	3	4	1		39			1		98	25
	2012	1	3		3	1		1	91			1		79	28
	2013	1	4	2	3	3		2	88	1				83	35
	2014	1	6	3	3	1		1	130			1		81	23
	2015	1	1		1	1		1	40		1			64	33
	2016	1	6	4	2	1		2	8					77	42
	2017	1	2	1	1			2	17					87	23
	2018	1	3	2	2		1	1	8	5			1	87	31
	2019	3	3	2	3	2		1	6	5			2	71	37

	2020	4	1	2			3	6		1		48	29
	2021	3	2	1	2		1	3				47	21
Nordeste	2000	2	2			8		5		1		76	15
	2001		1		2	7	2	1		1		51	17
	2002	1	2	1	1	9	6	1		2		53	7
	2003	1	6	2		5	1	6	2	3		43	5
	2004		3	1	1	3		8				34	6
	2005	1	3		2	3		9		2		59	8
	2006		2	1	1	4		8		3		37	15
	2007		2			1		5		1		43	9
	2008		4		3	1		4	1			29	7
	2009		2	1		1	1	2		1		33	7
	2010		2			2		5				25	11
	2011			1	1	1		8				15	10
	2012				1		1	16				17	11
	2013				3	1	1	17	1			13	9
	2014		1	1	1	1	1	35		1		15	3
	2015							12	1			11	12
	2016		2	1	1		2	3				16	13
	2017						2	2				19	7
	2018		1	2			1	2			1	25	7
	2019	1	1	1			1	2	1			6	10
	2020		1	2				1				5	6
	2021							1				12	3
Maranhão	2000					1						3	1
	2001					1						1	1
	2002					1						1	
	2003	1	2			1				1		4	
	2004							1					

2005	1	3		1		2		3	3
2006				2		4	2	1	5
2007				1				2	1
2008								1	1
2009		1	1	1				1	
2010				1				3	2
2011									
2012						1		2	1
2013						4		2	
2014			1	1	1	2		1	
2015						3		2	1
2016					1			1	1
2017					2			3	3
2018					1			1	2
2019	1				1	1		1	3
2020									1
2021						1		4	

Tabela 2. Cobertura vacinal por imunizante para crianças menores de 1 ano de idade em diferentes escalas geográficas desde o estado de Maranhão, região do Nordeste e o Brasil. Códigos dos imunizantes; BCG: Bacilo de Calmette e Guérin; Hep B: Hepatite B; VOP: Poliomelite; SCR: Tríplice Viral D1; VORH: Rotavirus; PNEUM: Pneumocócica; Penta: Pentavalente; Pneumol1: Pneumocócica 1 referência; MncC1: Meningocócica 1 referência; VIP1: Poliomelite 1 referência; SCRD2: Tríplice Viral D2; HB30: Hepatite B em crianças menores de 30 dias; TETRA: Tetraviral.

Unidade Geográfica	Ano	BCG	Hep B	VOP	SCR	VORH	PNEUM	Mnc C	Penta	Pneum1	MncC1	VIP1	SCRD2	HB30	TETRA
BRASIL	2000	111.74	91.08	101.44	77.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	2001	112.60	91.88	102.83	88.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	2002	110.28	91.47	100.01	96.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	53.86
	2003	108.47	92.00	100.48	112.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	97.47
	2004	113.36	96.26	104.30	110.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	102.30
	2005	114.48	98.46	105.12	106.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	102.49
	2006	113.06	100.30	105.25	105.35	46.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	103.31
	2007	111.08	99.89	105.43	106.80	79.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	103.06
	2008	108.91	96.06	100.18	99.81	81.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	97.62
	2009	108.71	100.20	103.66	103.74	85.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	101.39
	2010	106.71	96.08	99.35	99.93	83.04	24.02	26.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	97.66
	2011	107.94	97.71	101.33	102.39	87.06	81.65	105.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	99.00
	2012	105.69	96.67	96.55	99.50	86.37	88.39	96.18	24.89	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	68.93
	2013	107.42	100.56	100.71	107.46	93.52	93.57	99.70	95.89	93.11	92.35	92.92	68.87	0.00	98.11
	2014	107.28	96.42	96.76	112.80	93.44	93.45	96.36	94.85	87.95	88.55	86.31	92.88	88.54	95.50
	2015	105.08	97.74	98.29	96.07	95.35	94.23	98.19	96.30	88.35	87.85	84.52	79.94	90.93	95.49
	2016	95.55	105.19	84.43	95.41	88.98	95.00	91.68	89.27	84.10	93.86	74.36	76.71	81.75	5.21
	2017	97.98	84.40	84.74	86.24	85.12	92.15	87.44	84.24	76.31	78.56	73.57	72.94	85.88	0.00
	2018	99.72	88.53	89.54	92.61	91.33	95.25	88.49	88.49	81.99	80.22	72.83	76.89	88.40	0.00
	2019	86.67	70.77	84.19	93.12	85.40	89.07	87.41	70.76	83.47	85.78	74.62	81.55	78.57	0.00
	2020	77.14	77.86	76.79	80.88	77.94	82.04	79.23	77.86	72.14	76.55	69.30	64.27	65.77	0.00
	2021	74.97	71.53	71.04	74.94	71.80	74.84	72.17	71.53	66.14	68.70	60.50	53.20	67.03	0.00
	2022	90.06	77.24	77.20	80.70	76.60	81.51	78.63	77.24	71.54	75.34	67.71	57.64	82.73	0.00
	2023	45.90	38.65	38.87	40.23	37.06	38.65	36.86	38.65	38.47	37.80	33.49	27.95	44.65	0.00

2005	132.83	100.16	112.95	113.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	105.29
2006	138.46	106.39	114.26	110.54	32.94	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	108.90
2007	141.55	106.25	118.59	119.71	62.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	111.54
2008	134.02	101.16	108.01	113.90	69.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	106.75
2009	132.63	106.02	112.14	118.10	78.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	108.71
2010	125.32	100.24	106.62	109.99	72.83	0.92	2.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	104.24
2011	122.77	97.04	102.93	112.84	77.84	50.76	70.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	95.20
2012	114.07	97.44	97.54	98.21	79.20	76.27	89.16	23.82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	62.89
2013	113.39	100.18	105.73	106.37	88.99	86.20	93.69	96.48	81.01	84.65	95.68	46.05	0.00	92.62
2014	108.16	90.09	93.42	123.86	87.76	81.40	88.30	89.15	73.78	74.76	80.84	89.25	93.94	86.75
2015	103.64	92.09	100.02	90.47	90.71	84.05	92.53	91.67	76.56	77.06	77.12	74.36	93.20	90.15
2016	90.11	87.50	69.43	80.01	74.24	80.74	76.51	73.12	67.43	77.11	56.96	47.58	71.30	6.19
2017	105.69	73.70	74.26	76.86	72.10	83.86	78.14	73.67	66.87	70.30	59.56	52.56	94.09	0.00
2018	105.11	80.64	80.61	84.04	82.89	89.43	78.18	80.63	73.03	70.20	59.03	56.88	95.23	0.00
2019	83.57	58.58	75.73	87.05	77.52	84.13	77.80	58.46	75.08	77.11	63.56	65.87	77.83	0.00
2020	65.81	51.89	60.91	64.27	62.25	68.37	63.79	51.89	60.73	61.13	52.00	45.73	59.86	0.00
2021	70.78	62.89	61.97	63.26	63.43	68.18	63.86	62.89	57.70	59.24	47.42	39.94	65.70	0.00
2022	83.63	74.56	74.37	73.18	69.24	78.03	73.69	74.56	71.03	71.43	58.41	46.94	77.43	0.00
2023	40.25	35.71	36.04	33.16	34.55	36.88	31.58	35.71	38.08	34.59	28.37	19.94	37.83	0.00

Tabela 3. Doses aplicadas por imunizante para crianças menores de 1 ano de idade em diferentes escalas geográficas desde o estado de Maranhão, região do Nordeste e o Brasil. Códigos dos imunizantes; BCG: Bacilo de Calmette e Guérin; Hep B: Hepatite B; VOP: Poliomelite; SCR: Tríplice Viral D1; VORH: Rotavírus; PNEUM: Pneumocócica; Penta: Pentavalente; Pneum1: Pneumocócica 1 referência; MncC1: Meningocócica 1 referência; VIP1: Poliomelite 1 referência; SCR2: Tríplice Viral D2; HB30: Hepatite B em crianças menores de 30 dias; TETRA: Tetraviral.

Unidade Geográfica	Ano	BCG	HepB	VOP	SCR	VORH	PNEUM	MncC	Penta	Pneum1	MncC1	VIP1	SCR2	HB30	TETRA
BRASIL	2000	3772892	3075124	3424919	2603164	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2001	3643993	2973497	3327803	2944931	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2002	3542563	2938416	3212628	3134799	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1730146
	2003	3465048	2938883	3209756	3626412	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3113784
	2004	3425750	2908817	3152042	3352861	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3091470
	2005	3472248	2986306	3188367	3231165	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3108407
	2006	3328774	2953206	3098951	3102996	1369812	0	0	0	0	0	0	0	0	3041792
	2007	3211520	2887828	3047976	3088679	2306722	0	0	0	0	0	0	0	0	2979588
	2008	3196210	2819023	2939834	2929082	2382367	0	0	0	0	0	0	0	0	2864897
	2009	3131159	2886128	2985774	2988032	2476766	0	0	0	0	0	0	0	0	2920227
	2010	3070853	2767036	2861066	2878184	2391533	691929	639104	0	0	0	0	0	0	2812524
	2011	3108763	2814242	2918479	2948879	2507291	2351480	3043101	0	0	0	0	0	0	2851288
	2012	3044007	2784191	2780576	2865668	2487415	2545602	2769917	716708	0	0	0	0	0	1985122
	2013	3129807	2929906	2934278	3131123	2724813	2726374	2904968	2793851	2713019	2690673	2707226	2006567	0	2858434
	2014	3116296	2800797	2810642	3276483	2714246	2714310	2798885	2755037	2551427	2569026	2506913	2697831	2571735	2770563
	2015	3049524	2836595	2852556	2787903	2767095	2734464	2849450	2794548	2563692	2549172	2452459	2319769	2638871	2770806
	2016	2843993	3130964	2513077	2839666	2648372	2827520	2728699	2657003	2502625	2793142	2212417	2283169	2433100	151874
	2017	2915403	2512003	2522142	2566829	2533271	2742560	2602514	2507139	2271062	2338054	2189480	2170816	2554173	0
	2018	2846012	2526901	2555836	2643322	2606784	2718779	2525656	2525624	2340096	2289582	2078694	2194536	2522656	0
	2019	2532844	2069034	2461162	2722258	2496547	2604013	2555442	2068545	2440125	2507707	2181362	2384012	2296300	0
	2020	2254471	2276137	2244907	2364412	2278445	2398265	2316150	2276137	2108960	2237928	2025905	1878329	1921110	0
	2021	2135015	2037758	2023833	2135040	2045536	2132238	2056036	2037758	1883004	1956410	1723323	1513009	1908290	0
	2022	2458339	2108602	2107621	2203182	2091231	2225184	2146526	2108602	1952191	2056894	1848340	1572958	2257587	0

2004	164230	121431	137068	134480	0	0	0	0	0	0	0	0	0	123778
2005	173280	130666	147343	148288	0	0	0	0	0	0	0	0	0	137359
2006	176834	135882	145927	141181	42074	0	0	0	0	0	0	0	0	139081
2007	180206	135267	150977	152403	80144	0	0	0	0	0	0	0	0	141992
2008	171935	129774	138573	146122	88814	0	0	0	0	0	0	0	0	136945
2009	163890	131014	138574	145940	96701	0	0	0	0	0	0	0	0	134331
2010	154853	123872	131755	135911	89992	1137	868	0	0	0	0	0	0	128805
2011	151712	119917	127189	139440	96183	62724	87112	0	0	0	0	0	0	117638
2012	140959	120406	120534	121363	97862	94249	110180	29440	0	0	0	0	0	77707
2013	137377	121365	128088	128874	107809	104428	113509	116883	98143	102554	115923	55792	0	112214
2014	125450	104501	108354	143661	101794	94413	102416	103410	85575	86711	93763	103525	108960	100616
2015	118831	105580	114681	103727	104001	96367	106088	105101	87783	88355	88419	85256	106859	103358
2016	105284	102236	81118	93487	86738	94337	89389	85437	78784	89876	66548	55589	83307	7165
2017	123488	86113	86761	89796	84245	97979	91293	86068	78131	82138	69588	61410	109934	0
2018	116021	89008	88975	92762	91489	98713	86290	88999	80609	77482	65154	62784	105114	0
2019	94415	66179	85564	98354	87583	95052	87904	66045	84826	87125	71809	74424	87934	0
2020	74349	58624	68817	72618	70336	77250	72076	58624	68610	69069	58723	51667	67636	0
2021	80201	71260	70214	71679	71867	77251	72364	71260	65384	67123	53736	45250	74448	0
2022	88707	79085	78882	77620	73448	82764	78161	79085	75340	75771	61822	49793	82131	0
2023	25450	22579	22789	20971	21845	23322	19971	22579	24102	21876	17894	12566	23907	0

Tabela 4. Doses aplicadas por imunizante para crianças menores de 1 ano de idade em diferentes escalas geográficas desde o estado de Maranhão, região do Nordeste e o Brasil. Códigos dos imunizantes; BCG: Bacilo de Calmette e Guérin; Hep B: Hepatite B; VOP: Poliomelite; SCR: Tríplice Viral D1; VORH: Rotavirus; PNEUM: Pneumocócica; Penta: Pentavalente; Pneumol: Pneumocócica 1 referência; MncC1: Meningocócica 1 referência; VIP1: Poliomelite 1 referência; SCR2D2: Tríplice Viral D2; HB30: Hepatite B em crianças menores de 30 dias; TETRA: Tetraviral.

Estado e Mesoregiões	Ano	BCG	HepB	VOP	SCR	VORH	PNEUM	MncC	Penta	Pneum1	MncC1	VIP1	SCR2D2	HB30	TETRA
MARANHÃO	2000	163,096	86,604	108,016	104,213	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2001	172,299	106,159	135,696	107,837	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2002	169,504	113,703	137,927	113,682	0	0	0	0	0	0	0	0	0	68,825
	2003	172,918	122,543	143,536	141,123	0	0	0	0	0	0	0	0	0	130,986
	2004	164,230	121,431	137,068	134,480	0	0	0	0	0	0	0	0	0	123,778
	2005	173,280	130,666	147,343	148,288	0	0	0	0	0	0	0	0	0	137,359
	2006	176,834	135,882	145,927	141,181	42,074	0	0	0	0	0	0	0	0	139,081
	2007	180,206	135,267	150,977	152,403	80,144	0	0	0	0	0	0	0	0	141,992
	2008	171,935	129,774	138,573	146,122	88,814	0	0	0	0	0	0	0	0	136,945
	2009	163,890	131,014	138,574	145,940	96,701	0	0	0	0	0	0	0	0	134,331
	2010	154,853	123,872	131,755	135,911	89,992	1,137	868	0	0	0	0	0	0	128,805
	2011	151,712	119,917	127,189	139,440	96,183	62,724	87,112	0	0	0	0	0	0	117,638
	2012	140,959	120,406	120,534	121,363	97,862	94,249	110,180	29,440	0	0	0	0	0	77,707
	2013	137,377	121,365	128,088	128,874	107,809	104,428	113,509	116,883	98,143	102,554	115,923	55,792	0	112,214
	2014	125,450	104,501	108,354	143,661	101,794	94,413	102,416	103,410	85,575	86,711	93,763	103,525	108,960	100,616
	2015	118,831	105,580	114,681	103,727	104,001	96,367	106,088	105,101	87,783	88,355	88,419	85,256	106,859	103,358
	2016	105,284	102,236	81,118	93,487	86,738	94,337	89,389	85,437	78,784	89,876	66,548	55,589	83,307	7,165
	2017	123,488	86,113	86,761	89,796	84,245	97,979	91,293	86,068	78,131	82,138	69,588	61,410	109,934	0
	2018	116,021	89,008	88,975	92,762	91,489	98,713	86,290	88,999	80,609	77,482	65,154	62,784	105,114	0
	2019	94,415	66,179	85,564	98,354	87,583	95,052	87,904	66,045	84,826	87,125	71,809	74,424	87,934	0
	2020	74,349	58,624	68,817	72,618	70,336	77,250	72,076	58,624	68,610	69,069	58,723	51,667	67,636	0
	2021	80,201	71,260	70,214	71,679	71,867	77,251	72,364	71,260	65,384	67,123	53,736	45,250	74,448	0
	2022	88,707	79,085	78,882	77,620	73,448	82,764	78,161	79,085	75,340	75,771	61,822	49,793	82,131	0
	2023	25,450	22,579	22,789	20,971	21,845	23,322	19,971	22,579	24,102	21,876	17,894	12,566	23,907	0

[illegible]

	2006	44174	32839	37232	34756	9436	0	0	0	0	0	0	0	32848	
	2007	45599	32452	36154	34828	17164	0	0	0	0	0	0	0	33245	
	2008	38738	29193	31436	33566	19326	0	0	0	0	0	0	0	30244	
	2009	37541	29558	31754	33145	22260	0	0	0	0	0	0	0	30738	
	2010	35735	29206	31428	30739	20746	39	36	0	0	0	0	0	30142	
	2011	32803	27906	29741	32116	22813	17457	20961	0	0	0	0	0	27104	
	2012	29667	27582	26359	26699	22003	20998	23731	7455	0	0	0	0	16997	
	2013	30563	28851	30003	28568	25376	24318	26580	27681	21968	22289	28166	14533	0	25017
	2014	27900	24152	25173	32536	23171	21966	22990	24003	18929	18522	22720	23147	25731	22110
	2015	27720	25259	26778	23879	24372	22866	24880	25222	19634	19977	21614	20125	27251	24398
	2016	25629	24055	20523	22562	21720	23869	22288	21574	18047	20434	16061	13231	20972	1476
	2017	27693	21379	21886	21225	21072	24463	22762	21377	18084	19695	16366	15062	25217	0
	2018	26791	21425	21510	22068	21841	23579	20348	21425	19068	17587	15445	14962	25403	0
	2019	23508	14683	20860	23168	21554	23271	22128	14683	20483	21608	17022	18166	22530	0
	2020	20090	13006	16042	17283	16881	18565	16978	13006	16776	16300	14668	12473	18349	0
	2021	21058	17317	16919	16753	17209	18637	17163	17317	15753	16101	13131	10642	20234	0
	2022	21219	18623	18643	19168	17546	19910	18707	18623	18717	18719	15870	12388	20294	0
	2023	6427	5351	5419	4626	5220	5673	4738	5351	5833	5188	4338	2798	5929	0
CENTRO	2000	22,644	13,438	17,232	17,286	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2001	24,221	16,169	21,706	16,348	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2002	24,201	17,511	21,275	17,726	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10,773
	2003	23,936	18,224	21,562	19,982	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20,519
	2004	21,395	18,021	20,175	17,135	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18,551
	2005	23,513	17,862	19,393	19,920	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19,066
	2006	25,856	19,110	19,889	20,186	7,094	0	0	0	0	0	0	0	0	19,848
	2007	25,521	18,716	19,955	21,198	11,700	0	0	0	0	0	0	0	0	20,211
	2008	23,550	17,621	18,728	19,558	12,744	0	0	0	0	0	0	0	0	18,843
	2009	20,962	18,496	20,261	19,937	13,659	0	0	0	0	0	0	0	0	19,715
	2010	19,682	17,478	18,479	18,636	12,629	198	28	0	0	0	0	0	0	18,329
	2011	19,153	17,582	19,086	19,343	13,526	7,719	11,115	0	0	0	0	0	0	17,330

	2012	18,836	17,129	17,679	18,170	13,905	13,551	15,706	3,057	0	0	0	0	0	13,243
	2013	18,821	17,560	18,299	18,616	15,533	16,342	16,392	16,547	14,197	14,450	15,427	6,618	0	17,176
	2014	17,520	15,030	15,278	19,243	14,673	14,068	14,469	14,928	12,432	12,309	13,305	14,002	13,649	14,269
	2015	17,730	14,950	17,229	14,055	14,737	14,303	14,916	14,849	12,991	12,793	12,205	11,463	13,697	14,578
	2016	12,556	13,274	10,416	11,220	12,079	12,337	11,806	11,183	9,924	11,406	8,272	8,299	10,429	1,697
	2017	14,734	9,767	10,197	10,535	10,259	11,562	10,720	9,767	9,347	9,669	8,016	7,437	13,180	0
	2018	15,460	11,689	11,629	11,982	12,039	12,739	12,086	11,689	10,586	11,045	8,406	8,793	13,943	0
	2019	13,245	9,345	11,640	12,867	11,969	12,841	12,235	9,345	11,160	11,843	9,504	10,285	12,565	0
	2020	10,213	10,401	10,991	10,968	11,132	12,017	11,636	10,401	10,873	11,302	9,244	8,376	9,058	0
	2021	11,403	10,722	10,460	10,590	10,469	11,290	10,629	10,722	9,475	9,740	8,006	7,262	9,843	0
	2022	12,082	12,076	12,026	11,269	11,197	12,397	11,922	12,076	11,203	11,221	9,040	7,772	10,679	0
	2023	3,443	3,286	3,283	3,248	3,167	3,291	2,991	3,286	3,557	3,276	2,560	2,142	3,299	0
LESTE	2000	30,279	16,348	20,998	20,097	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2001	33,333	23,066	29,128	21,498	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2002	32,606	24,103	30,407	21,973	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13,357
	2003	33,534	25,358	29,788	27,082	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25,855
	2004	32,176	24,206	27,438	25,382	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23,848
	2005	34,238	26,670	28,393	29,005	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26,259
	2006	30,705	27,556	28,998	27,950	8,086	0	0	0	0	0	0	0	0	27,897
	2007	32,121	27,466	32,727	31,632	15,717	0	0	0	0	0	0	0	0	29,035
	2008	31,332	27,733	29,769	30,302	18,325	0	0	0	0	0	0	0	0	29,089
	2009	31,267	27,936	29,174	30,688	20,025	0	0	0	0	0	0	0	0	28,185
	2010	28,321	26,422	27,667	29,528	17,657	278	4	0	0	0	0	0	0	27,255
	2011	27,143	25,122	25,913	28,448	18,614	11,149	16,249	0	0	0	0	0	0	24,222
	2012	25,246	25,520	25,317	24,941	20,425	20,007	24,309	6,210	0	0	0	0	0	15,696
	2013	24,586	25,391	25,933	26,058	21,874	21,671	23,783	24,554	21,373	24,234	23,398	10,852	0	23,340
	2014	25,740	22,266	22,916	30,592	21,255	19,974	21,819	21,945	19,015	18,885	20,290	21,211	22,868	21,963
	2015	22,904	20,109	21,534	20,071	20,236	18,170	20,531	20,035	16,887	17,471	16,944	16,165	21,750	20,319
	2016	18,908	19,935	15,179	16,364	15,931	17,825	16,466	15,459	15,115	17,906	13,243	11,449	14,122	1,135

NORTE	2017	24,096	16,600	16,803	17,824	16,172	19,463	18,012	16,599	15,846	16,710	13,594	12,372	21,578	0
	2018	22,314	18,314	18,248	19,000	19,012	20,515	18,072	18,314	16,736	16,300	12,837	13,261	20,962	0
	2019	22,262	13,650	18,309	20,539	18,959	20,310	18,725	13,650	18,915	18,632	15,220	16,504	21,671	0
	2020	17,788	11,776	14,178	14,746	14,643	15,961	14,945	11,776	14,019	14,111	11,850	11,468	16,644	0
	2021	19,406	14,493	14,180	14,348	14,593	15,618	14,653	14,493	12,611	13,025	10,282	9,763	18,805	0
	2022	20,476	16,693	16,558	15,209	14,790	17,144	16,205	16,693	15,168	15,199	12,207	10,351	19,818	0
	2023	6,041	4,623	4,712	4,478	4,439	4,784	3,919	4,623	4,820	4,189	3,290	2,887	5,863	0
	2000	63,225	34,023	41,403	37,639	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2001	66,572	39,790	50,729	42,430	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2002	65,568	41,535	49,024	44,227	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25,446
	2003	66,690	43,908	52,722	54,513	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48,488
	2004	63,853	45,029	51,889	51,100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46,916
	2005	66,194	50,075	54,915	55,468	0	0	0	0	0	0	0	0	0	54,086
	2006	68,640	49,683	52,508	51,017	15,629	0	0	0	0	0	0	0	0	51,487
	2007	69,339	50,112	54,701	57,459	31,057	0	0	0	0	0	0	0	0	52,569
	2008	71,178	48,702	51,585	56,463	33,521	0	0	0	0	0	0	0	0	51,925
	2009	67,877	48,513	50,683	55,166	35,493	0	0	0	0	0	0	0	0	49,156
	2010	64,817	44,586	47,764	50,449	34,152	613	800	0	0	0	0	0	0	46,759
	2011	65,967	43,374	46,394	53,398	36,327	22,530	33,831	0	0	0	0	0	0	42,953
	2012	61,266	44,002	44,999	45,456	36,364	34,437	40,300	11,095	0	0	0	0	0	27,751
	2013	57,613	43,257	47,605	49,190	39,423	36,294	41,058	41,906	34,649	35,736	43,123	19,370	0	40,746
	2014	48,388	37,242	39,169	54,439	37,134	32,908	37,557	36,815	29,790	31,777	32,350	39,361	41,005	36,825
	2015	44,426	39,389	43,304	40,344	38,712	35,335	39,895	39,134	33,222	33,193	33,114	33,155	38,679	38,256
	2016	42,349	37,521	29,801	37,866	31,606	34,474	33,337	31,851	30,460	34,022	24,595	18,376	32,164	2,433
	2017	51,179	33,293	32,797	35,455	31,769	37,030	34,584	33,251	30,247	31,197	27,464	22,752	44,600	0
	2018	45,332	32,586	32,655	34,491	33,515	36,595	30,902	32,577	29,398	27,688	24,417	21,636	39,979	0
	2019	29,497	24,399	29,676	36,395	29,845	33,074	29,382	24,265	29,071	29,595	25,702	25,048	25,450	0
	2020	21,255	19,387	23,328	25,326	23,216	26,044	24,110	19,387	22,699	23,022	19,065	16,366	18,564	0
	2021	23,490	24,636	24,598	26,017	25,533	27,390	25,820	24,636	23,567	24,223	18,947	14,837	20,858	0

	2022	29,735	27,444	27,417	27,763	25,682	28,653	26,866	27,444	25,950	26,350	20,985	16,617	26,376	0
	2023	7,706	7,960	8,032	7,244	7,743	8,240	7,098	7,960	8,463	7,872	6,709	3,967	7,058	0