

ARTIGO ORIGINAL



Distribuição temporal e espacial da cobertura vacinal contra poliomielite no Brasil entre 1997 e 2021

Temporal and spatial distribution of polio vaccine coverage in Brazil between 1997 and 2021

Nathanael de Souza Maciel^I , Hévila Medeiros Ferreira Gomes Braga^{II} , Francisca Jessika Nunes de Moura^I , Francisco Jardsom Moura Luzia^{II} , Isabelle e Silva Sousa^{II} , Emilia Soares Chaves Rouberte^{II}

^IUniversidade Estadual do Ceará, Centro de Ciências da Saúde – Fortaleza (CE), Brasil.

^{II}Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Instituto de Ciências da Saúde – Redenção (CE), Brasil.

RESUMO

Objetivo: Analisar a distribuição temporal e espacial da cobertura da vacina contra poliomielite nos estados brasileiros. **Métodos:** Estudo ecológico de séries temporais, cuja fonte de dados foi o Sistema de Informação do Programa Nacional de Imunizações. O período analisado foi de 1997 a 2021. Utilizou-se o *software* Joinpoint para calcular a variação percentual anual e variação percentual anual média por meio de regressões. Para construção de mapas temáticos foi utilizado o *software* QGIS 3.10.7. Para estimar a autocorrelação espacial com o Índice de Moran Global e Índice de Moran Local foi utilizado o *software* GeoDa 1.20.0.10. **Resultados:** A cobertura vacinal nacional em 1997 foi de 89,27%, passando para 61,32% em 2021. A análise de tendência apontou o decréscimo médio de 1,5% ao ano na cobertura da vacina contra poliomielite no Brasil. Em todo o país, 17 estados apresentaram redução estatisticamente significativa na taxa de variação percentual anual média. As maiores taxas médias de redução da cobertura vacinal entre os estados brasileiros foram observadas no Amapá (-3,7%; IC95% -6,0; -1,4) e em Pernambuco (-3,3%; IC95% -4,0; -2,5). Na análise espacial, no Moran Global, foi identificada autocorrelação positiva nos anos de 2012 a 2021 ($p < 0,02$), com valor de índice de 0,361, o que significa que as áreas geograficamente próximas tenderam a ter níveis semelhantes de cobertura vacinal. **Conclusão:** Evidenciou-se expressiva heterogeneidade na cobertura entre os estados e forte tendência de queda dos índices, o que pode propiciar a circulação do poliovírus e colocar sob ameaça a população suscetível. **Palavras-chave:** Poliomielite. Vacinas contra poliovírus. Vacinas. Estudos de séries temporais. Saúde pública. Mapeamento geográfico.

AUTOR CORRESPONDENTE: Nathanael de Souza Maciel. Avenida da Abolição, 3, Centro, CEP: 62.790-000, Redenção (CE), Brasil. E-mail: nathanael.souza.inf@gmail.com

CONFLITOS DE INTERESSES: nada a declarar

COMO CITAR ESSE ARTIGO: Maciel NS, Braga HMFG, Moura FJN, Luzia FJM, Sousa IS, Rouberte ESC. Distribuição temporal e espacial da cobertura vacinal contra poliomielite no Brasil entre 1997 e 2021. Rev Bras Epidemiol. 2023; 26: e230037. <https://doi.org/10.1590/1980-549720230037.2>

Esse é um artigo aberto distribuído sob licença CC-BY 4.0, que permite cópia e redistribuição do material em qualquer formato e para qualquer fim desde que mantidos os créditos de autoria e de publicação original.

Recebido em: 16/01/2023

Revisado em: 06/06/2023

Aceito em: 07/06/2023



INTRODUÇÃO

A poliomielite é uma doença viral infectocontagiosa de importância clínica significativa devido ao alto índice de infecciosidade e a ausência de tratamento específico que viabilizem a cura clínica dos indivíduos infectados¹. As particularidades clínicas da doença se manifestam de forma ampla entre os infectados e está diretamente relacionada ao comprometimento e disseminação do vírus no sistema nervoso, podendo variar de formas assintomáticas a formas clínicas graves de paralisia irreversível, insuficiência respiratória e óbito^{1,2}.

Devido às características de transmissão, a poliomielite possui uma endemicidade ligada às condições de saneamento básico e desenvolvimento de um país ou região. Sendo assim, os países emergentes enfrentaram trajetórias semelhantes em relação à magnitude das epidemias e condições de morbimortalidade da população³.

Os padrões de endemicidade só foram alterados a partir da década de 50, quando foram desenvolvidas vacinas seguras e eficazes que possibilitaram a implementação de uma rede de prevenção e controle da doença. No entanto, as estratégias de vacinação mostraram-se diferentes entre os países, o que fez com que a doença fosse totalmente disseminada em algumas regiões e continuasse endêmica em países onde o acesso aos imunobiológicos era comprometido por questões financeiras e geográficas^{4,5}.

A taxa de cobertura vacinal é um poderoso indicador de saúde, o qual permite identificar aspectos da saúde infantil e da efetividade dos serviços de saúde e contribui para o planejamento de ações nesse âmbito⁶. A Organização Pan-Americana da Saúde estabeleceu a obtenção de níveis de cobertura vacinal de 95% ou mais como uma meta primordial para a poliomielite na Região das Américas, em vista de controlar as doenças imunopreveníveis e manter a erradicação da poliomielite no continente⁷.

No Brasil, o percurso epidemiológico de eliminação da poliomielite foi cercado de sucessos e obstáculos². Com a instituição do Programa Nacional de Imunizações (PNI), em 1973, e o início das campanhas de vacinação contra a poliomielite (paralisia infantil) em 1980, o país passou a interromper o ciclo de disseminação do vírus, sendo considerado livre da doença em 1990³.

A eliminação da doença pelo vírus selvagem se deu exclusivamente devido à vacina oral de vírus atenuados, a partir da inclusão do esquema vacinal da vacina oral contra poliomielite (VOP) e posteriormente da vacina inativada contra poliomielite (VIP), introduzida no esquema em 2011 para prevenção de eventos adversos raros causados pela VOP⁸, como poliomielite associada ao vírus vacinal, e às campanhas nacionais de vacinação. Desde o ano de 2016, o esquema de vacinação contra poliomielite consiste em três doses da VIP aos dois, quatro e seis meses e dois reforços com a VOP aos 15 meses e aos quatro anos de idade⁹.

Apesar dos avanços promovidos pela vacinação, observou-se, nos últimos anos, queda na adesão ao esquema va-

cional e na cobertura de aplicação das vacinas oral e inativada contra a poliomielite. Além disso, houve um retrocesso na distribuição de renda do país, evidenciando as questões de vulnerabilidade infantil e acesso a condições sanitárias favoráveis¹⁰. Outro fator causador dessa diminuição na adesão é a hesitação ou relutância dos responsáveis em levar as crianças para vacinar, apesar da disponibilidade da vacina nas instituições de saúde pública. Tais fatores podem ameaçar os avanços proporcionados pela imunização¹⁰. Enfatiza-se que a queda da cobertura vacinal na população infantil no Brasil é um problema preocupante que não se limita a uma única vacina.

A partir da realização de um panorama das taxas de distribuição espacial e temporal da cobertura vacinal, é possível identificar as oscilações nas coberturas vacinais, possibilitando a adoção de estratégias que favoreçam a implementação do esquema vacinal completo. No caso das VOP e VIP, a identificação favorece também a prevenção de novos casos da doença e o reconhecimento de regiões com maior risco de disseminação. Portanto, objetivou-se analisar a distribuição temporal e espacial da cobertura da vacina contra poliomielite nos estados brasileiros.

MÉTODOS

Trata-se de estudo ecológico de séries temporais, no qual se analisou cobertura vacinal contra poliomielite nas 27 unidades da federação. A coleta de dados ocorreu nos meses de novembro e dezembro de 2022.

Foi utilizado o portal eletrônico do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DataSUS) para obtenção dos dados. Posteriormente, buscaram-se dados sobre assistência à saúde e, assim, o sistema de Informação do Programa Nacional de Imunização (SI-PNI) foi selecionado.

Os dados referentes à cobertura vacinal foram selecionados conforme ano e estados, regiões e total. Como filtro, utilizou-se a seleção dos imunobiológicos da poliomielite, poliomielite (1º reforço) e poliomielite (quatro anos). Enfatiza-se que a cobertura vacinal foi extraída já calculada do sistema de informação, onde a fórmula considera o número de doses aplicadas da dose indicada (primeira, segunda, terceira dose ou dose única, conforme a vacina) dividida pela população-alvo, multiplicado por 100¹¹.

Apesar de os dados estarem disponíveis desde 1994, o período analisado pelos autores foi de 1997 a 2021, em virtude da quantidade de informações ausentes no banco de dados. A data final se deu por ser o último ano com dados completos. Realizou-se *download* dos dados disponibilizados online para o formato CVS.

Os dados brutos foram organizados em planilha do Microsoft Office Excel. Posteriormente, foram organizados em tabelas no Microsoft Excel® e importados para o *software* Joinpoint Regression Program® versão 4.6.0.0. Por meio desse *software* foi realizada a análise linear segmentada (análise por pontos de inflexão ou *joinpoints*), realizando a transformação logarítmica dos valores¹².

Calculou-se a variação percentual anual (*Annual Percentage Change* — APC), com intervalo de confiança de 95% (IC95%), em que um valor negativo da APC indica tendência decrescente, e um valor positivo, uma tendência crescente¹³. Calculou-se variação percentual anual média (*Average Annual Percentage Change* — AAPC), que demonstra como ocorreu a mudança durante todo o período. O modelo foi ajustado para que o número de pontos de inflexão, ou seja, a quantidade de mudanças na tendência linear que poderiam ser geradas, pudessem variar de zero a dois, ou seja, até três segmentos. Os resultados com $p < 0,05$ foram considerados significativos.

Para construção de mapas temáticos foi utilizado o mapa administrativo-político com divisão estadual do Brasil (em formato *shapefile* — shp.) extraídos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Com o uso do *software* QGis 3.10.7, foram construídos mapas com os recortes temporais delimitados na etapa de regressão. Os mapas temáticos correspondem à média da cobertura vacinal de cada estado nos períodos de 1997–2005, 2006–2013, 2014–2021 e total, de 1997–2021. Esses estrados foram baseados nos pontos de inflexão da tendência temporal para o Brasil, que foram identificados em análises prévias com os dados obtidos neste estudo. Ressalta-se que a cobertura vacinal recomendada pelo PNI é de 95%.

Para análise de dependência espacial, foi construída a matriz de vizinhança considerando o vizinho direto mais próximo, do tipo *queen* de primeira ordem. Foi estimada a autocorrelação espacial com o Índice de Moran Global, com 99 permutações, e a presença de *clusters* e *outliers* por meio do Índice de Moran Local (LISA), por meio do *scatter plot* do Índice de Moran, mapa

de significância e mapa de *cluster* do LISA. Para isso foi utilizado o *software* GeoDa 1.20.0.10.

No Índice de Moran Global, valores próximos a 0 indicam ausência de autocorrelação espacial, e a variação, quanto mais próxima de -1 e +1, indica correlação negativa ou positiva. O LISA permite avaliar a ocorrência de aglomerados espaciais do tipo *clusters*, identificando a distribuição da cobertura vacinal do município em relação aos seus vizinhos próximos, considerando apenas aqueles com significância estatística ($p < 0,05$), de modo que pode ser do tipo: Alto-Alto (AA), municípios com altas taxas de cobertura vacinal próximos a municípios com altas taxas; Baixo-Baixo (BB), municípios com baixas taxas próximos a baixas; Baixo-Alto (BA), municípios com baixas taxas próximos a altas; Alto-Baixo (AB), municípios com altas taxas próximos a baixas¹⁴.

Por se tratar de pesquisa com dados secundários e publicizados, este estudo não necessitou de submissão e aprovação do comitê de ética em pesquisa com seres humanos.

RESULTADOS

Considerando o período de 1997 a 2021, a média da cobertura vacinal no Brasil foi de 93,08%. Em 1997, a cobertura nacional foi de 89,27%, passando para 61,32% em 2021. Em relação às regiões brasileiras, o Sudeste e o Nordeste destacaram-se, reduzindo de 96,64 e 84,65%, em 1997, para 63,80 e 54,47%, em 2021, respectivamente. Os dados referentes à cobertura vacinal da poliomielite segundo as regiões do Brasil são apresentados na Figura 1.

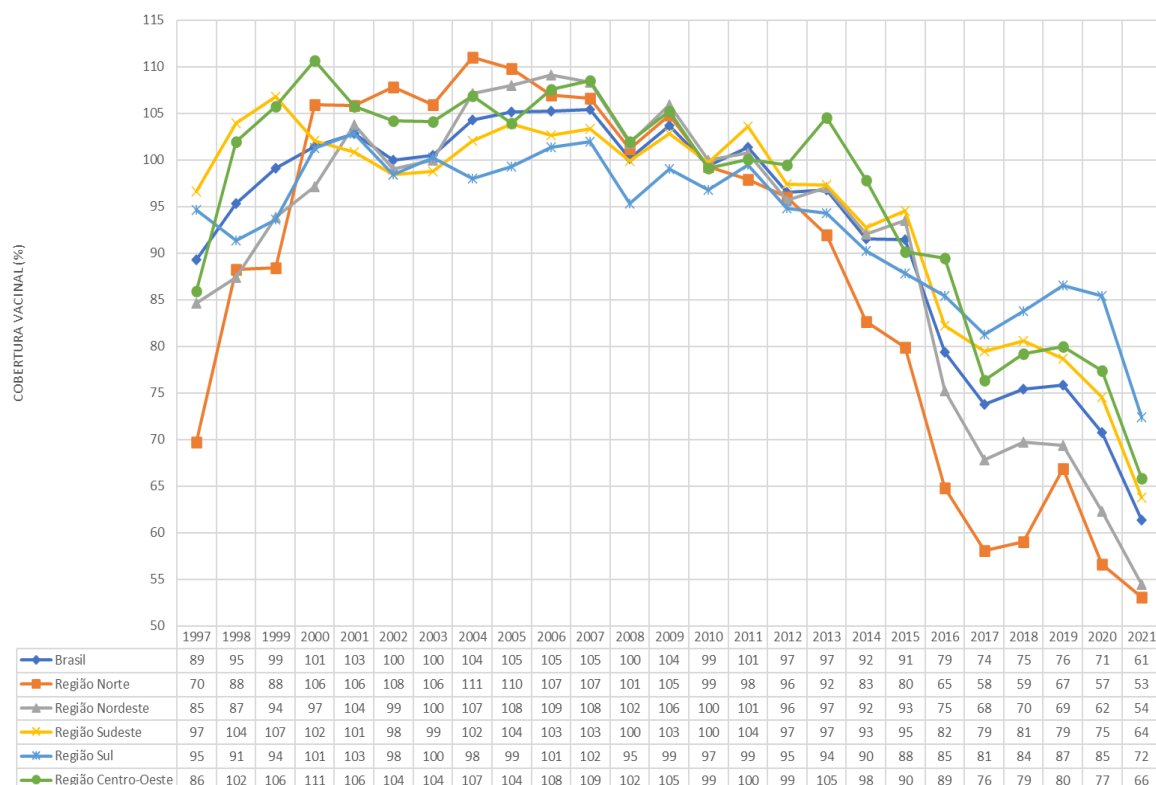


Figura 1. Cobertura vacinal da poliomielite, segundo regiões brasileiras. Brasil, 1997–2021.

No período do estudo, os estados com maiores médias de cobertura foram Espírito Santo (101,92%) e Pernambuco (100,13%). Os estados com a menor cobertura foram Amapá (83,06%) e Amazonas (84,86%). A Tabela 1 apresenta a variação percentual anual da cobertura da vacina contra a poliomielite.

A análise de tendência apontou o decréscimo médio ao ano na cobertura da vacina contra poliomielite no Brasil (AAPC: 1,5%; IC95% -2,2; -0,8). Com exceção do Norte (AAPC: -1,3; IC95% -2,7; 0,1), as regiões do Brasil apresentaram decréscimo anual médio estatisticamente significativo, com destaque para Nordeste (AAPC: -1,8%; IC95% 2,6; -0,9) e o Sudeste (AAPC: -1,6%; IC95% -2,0; -1,2). O menor decréscimo anual médio foi identificado na região Sul (AAPC: -0,7%; IC95% -1,2; -0,3).

Em todo o país, 17 estados apresentaram redução estatisticamente significativa da taxa de variação percentual anual média da cobertura vacinal contra pólio. Dez estados não apresentaram significância estatística, sendo considerados estacionários. As maiores taxas médias de redução da cobertura vacinal entre os estados brasileiros foram vistas no Amapá (AAPC: -3,7%; IC95% -6,0; -1,4) e em Pernambuco (AAPC: -3,3%; IC95% -4,0; -2,5).

Na região Norte, os estados do Acre e Pará não tiveram redução estatisticamente significativa. Amapá e Rondônia apresentaram a maior redução anual média (AAPC: -3,7 e -3,3%; IC95% -6,0; -1,4 e -0,4; -3,0, respectivamente). Na região Nordeste, Pernambuco teve redução (AAPC: -3,3%; IC95% -4,0; -2,5), seguido do Ceará (AAPC: -1,8%; IC95%

Tabela 1. Variação percentual anual da cobertura da vacina poliomielite, segundo unidade federativa. Brasil, 1997 a 2021.

Local	APC1 (IC95%)	PI	APC2 (IC95%)	PI	APC3 (IC95%)	AAPC (IC95%)
Brasil	1,6* (0,4; 2,9)	2005	-1,2 (-2,7; 0,3)	2013	-5,0* (-6,1; -3,8)	-1,5* (-2,2; -0,8)
Norte	14,5* (3,9; 26,2)	2000	-0,3 (-2,1; 1,5)	2010	-6,1* (-7,3; -4,9)	-1,3 (-2,7; 0,1)
Acre	10,9* (3,0; 19,3)	2002	-1,9 (-5,3; 1,7)	2011	-6,8* (-9,2; -4,4)	-1,5 (-3,6; 0,6)
Amapá	1,8 (-1,7; 5,5)	2009	-9,0* (-12,2; -5,7)			-3,7* (-6,0; -1,4)
Amazonas	0,2 (-0,7; 1,1)	2013	-5,2* (-7,5; -2,8)			-1,6* (-2,6; -0,7)
Pará	28,5* (8,8; 51,8)	2000	-0,2 (-3,8; 3,4)	2009	-8,0* (-9,8; -6,1)	-1,1 (-3,5; 1,4)
Rondônia	1,7* (0,5; 2,8)	2009	-3,8* (-4,9; -2,8)			-1,1* (-0,4; -3,0)
Roraima	-0,4 (-1,3; 0,5)	2017	-12,9* (-21,5; -3,5)			-2,6* (-4,3; -0,9)
Tocantins	0,2 (-0,8; 1,2)	2007	-2,9* (-3,4; -2,3)			-1,6* (-2,1; -1,1)
Nordeste	3,0* (1,4; 4,5)	2005	-1,5 (-3,3; 0,3)	2013	-6,5* (-7,0; -5,1)	-1,8* (-2,6; -0,9)
Alagoas	24,2* (12,0; 37,7)	2000	0,5 (-1,4; 2,4)	2010	-4,0* (-5,4; -2,7)	1,0 (-0,5; 2,6)
Bahia	10,6* (3,1; 18,7)	2001	-0,7 (-2,2; 0,8)	2013	-7,9* (-10,1; -5,6)	-1,4 (-2,9; 0,1)
Ceará	0,0 (-0,6; 0,6)	2015	-7,1* (-10,1; -4,1)			-1,8* (-2,7; -1,0)
Maranhão	8,6* (6,1; 11,2)	2005	-2,7 (-5,5; 0,1)	2013	9,1* (-11,2; -7,0)	-1,3* (-2,7; 0,0)
Paraíba	2,0* (0,9; 3,2)	2009	-4,8* (-5,9; -3,7)			-1,5* (-2,2; -0,7)
Pernambuco	-1,4* (-1,9; -0,9)	2015	-8,6* (-11,1; -6,0)			-3,3* (-4,0; -2,5)
Piauí	24,6* (6,0; 46,4)	1999	1,2 (-1,0; 3,4)	2007	-4,3* (-5,0; -3,5)	-0,3 (-1,8; 1,2)
Rio Grande do Norte	3,6* (1,6; 5,7)	2007	-4,1* (-5,3; -3,0)			-1,0 (-2,0; 0,0)
Sergipe	0,0 (-0,6; 0,7)	2012	-5,8* (-7,0; -4,5)			-2,2* (-2,8; -1,6)
Sudeste	0,0 (-0,4; 0,5)	2012	-4,2* (-5,2; -3,3)			-1,6* (-2,0; -1,2)
Espírito Santo	10,3 (-4,1; 26,8)	1999	-1,5* (-2,3; -0,7)	2012	-4,0* (-5,2; -2,7)	-1,5* (-2,7; -0,3)
Minas Gerais	8,8* (0,2; 18,0)	2000	0,5 (-0,8; 1,8)	2011	-3,3* (-4,5; -2,1)	-0,1 (-1,3; 1,1)
Rio de Janeiro	1,0* (0,0; 2,0)	2010	-5,3* (-7,6; -2,9)	2018	-15,2* (-22,7; -6,9)	-3,3* (-4,6; -1,9)
São Paulo	-0,7* (-1,2; -0,2)	2013	-3,3* (-4,7; -1,8)			-1,6* (-2,1; -1,0)
Sul	0,8 (-0,1; 1,7)	2007	-1,8* (-2,4; -1,3)			-0,7* (-1,2; -0,3)
Paraná	0,1 (-0,5; 0,7)	2011	-2,8* (-3,8; -1,9)			-1,1* (-1,6; -0,6)
Rio Grande do Sul	0,8 (-0,3; 1,9)	2007	-1,9* (-2,5; -1,3)			-0,8* (-1,3; -0,2)
Santa Catarina	1,0* (0,1; 1,9)	2007	-1,4* (-2,0; 0,9)			-0,4 (-0,9; 0,0)
Centro-Oeste	11,1 (-0,9; 24,7)	1999	-0,5 (-1,1; 0,1)	2013	-4,6* (-5,8; -3,4)	-1,0 (-2,0; 0,0)
Distrito Federal	-1,5* (-2,2; -0,9)					-1,5* (-2,2; -0,9)
Goiás	21,3* (4,6; 40,6)	1999	0,2 (-0,8; 1,2)	2011	-4,8* (-5,9; -3,7)	-0,3 (-1,6; 1,0)
Mato Grosso	4,5 (-1,9; 11,3)	2000	-1,4* (-2,2; -0,7)	2013	-4,4* (-5,7; -3,0)	-1,7* (-2,6; -0,8)
Mato Grosso do Sul	10,4 (-2,5; 25,0)	2000	-0,7 (-1,5; 0,1)	2019	-16,3 (-34,7; 7,2)	-0,8 (-3,2; 1,7)

APC: variação percentual anual; IC95%: intervalo de confiança de 95%; PI: ponto de inflexão; AAPC: variação percentual anual média; *estatisticamente significativo ($p < 0,05$).

-2,7; 0,0). Na região Sudeste, o Rio de Janeiro teve a maior variação percentual (AAPC: -3,3%; IC95% -4,6; -1,9). Salienta-se que, para este estado, houve um ponto de inflexão em 2018, havendo redução estatisticamente significativa (APC: -15,2%; IC95% -22,7; -6,9). Na região Sul, a maior mudança ocorreu no Paraná (AAPC: -1,1%; IC95% -1,6; -0,6). No Centro-Oeste, o estado do Mato Grosso teve a maior mudança (AAPC: -1,7; IC95% -2,6; -0,8). Nessa região, destaca-se Mato Grosso do Sul, onde 2019 foi ponto de inflexão de mudança ao ano (APC: -16,3%; IC95% -34,7; 7,2), embora não seja mostrada significância estatística, conforme os dados apresentados na Tabela 1.

De acordo com as regiões do país na análise de 1997 a 2021, apenas a região Centro-Oeste apresentou cobertura média para a vacina contra poliomielite superior a 95% (96,46%), tendo somente o estado de Goiás com cobertura inferior (93,84%). A região com menor cobertura foi o Norte (88,73%), com destaque para a cobertura nos estados do Amapá (83,06%) e do Amazonas (84,86%). Os dados referentes à cobertura vacinal da poliomielite por período nos estados brasileiros são apresentados na Figura 2.

No primeiro período, de 1997 a 2005, todas as regiões do país apresentaram cobertura vacinal superior a 97,73%. Quanto aos estados, sete tiveram cobertura inferior ao preconizado, de 95%, variando entre 87,1% (Alagoas) e 94,24% (Rio Grande do Sul). A maior cobertura vacinal registrada

foi no Espírito Santo (116,04%) e, com ele, 13 estados apresentaram coberturas superiores a 100%.

No período de 2006 a 2013, todas as regiões do país seguiram com coberturas vacinais superiores a 97,87%. Os estados do Amazonas (90,66%), Roraima (92,79%) e Rio Grande do Sul (94,24%) foram os únicos com cobertura inferior à meta estabelecida. No total, 16 estados apresentaram cobertura vacinal superior a 100%, destacando-se Rondônia (109,16%).

No período de 2014 a 2021, observou-se drástica mudança em termos de cobertura. A maior queda regional se deu no Norte (65,12%), com as demais variando de 73,06% (Nordeste) a 84,1% (Sul). O estado com menor cobertura registrada foi Amapá (51,34%) e a maior cobertura foi em Mato Grosso do Sul (93,23%).

Na análise do Índice de Moran Global, o único período com pseudo-p significativo ($p < 0,02$) foi de 2014 a 2021, com valor de índice de 0,361, indicando a existência de autocorrelação positiva, com áreas tendendo a ser similares no que se refere à cobertura vacinal.

No LISA por período, foi percebida a presença de *cluster* e *outliers*, por meio da combinação de cobertura entre o estado analisado e os que estão ao seu redor. Considerando-se o $p < 0,05$, foi constatado que, de 1997 a 2005, teve-se um estado de alta cobertura rodeado de baixa (Sergipe); no período de 2006 a 2013, não foram identificados resultados significativos; de 2014 a 2021, houve três estados

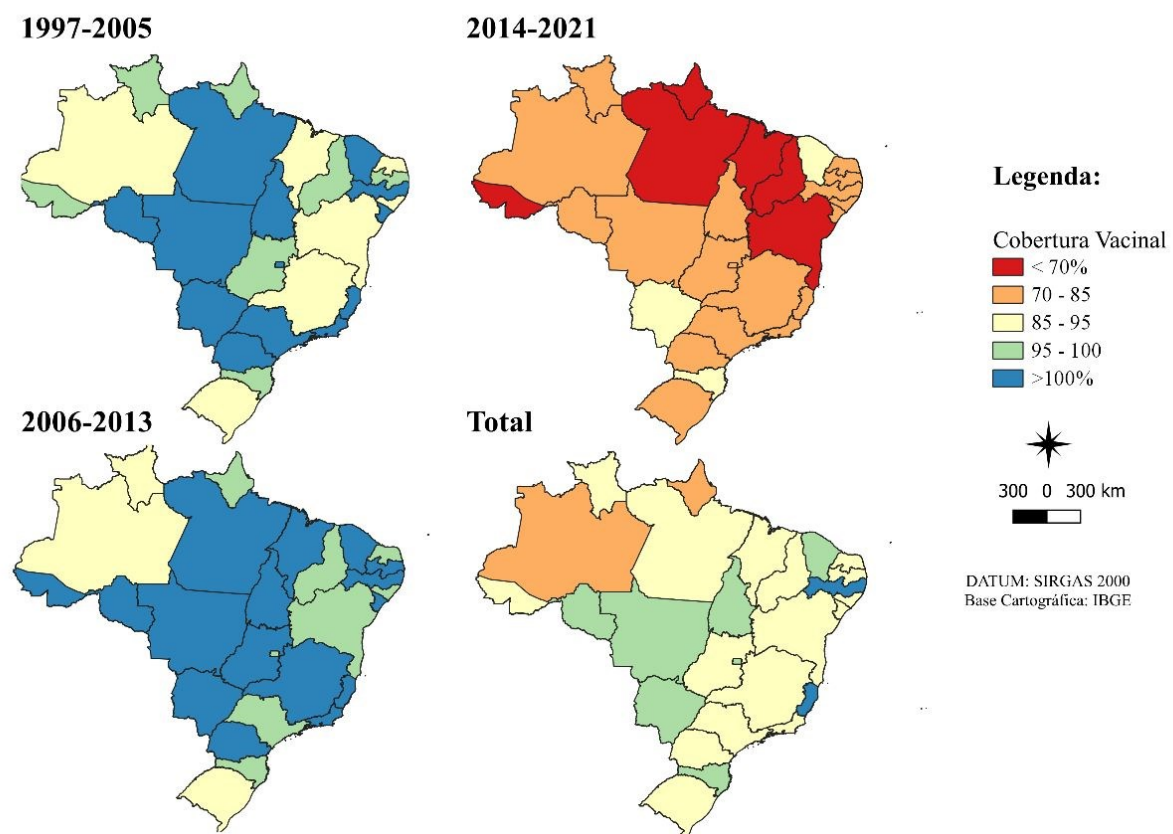


Figura 2. Distribuição temporal e espacial da cobertura da vacina poliomielite, segundo unidade federativa. Brasil, 1997 a 2005, 2006 a 2013, 2014 a 2021 e 1997 a 2021.

com alta cobertura próximos a alto (Paraná, São Paulo e Mato Grosso do Sul), um alto próximo de baixo (Tocantins) e um baixo próximo de baixo (Amapá). Analisando o intervalo temporal de 1997 a 2021, foi considerado um do tipo baixo próximo de baixo (Roraima).

DISCUSSÃO

No período avaliado, a cobertura da vacina da poliomielite não foi homogênea entre os estados e as regiões brasileiras. Observou-se que a região Norte, uma das regiões com os piores indicadores sociais e econômicos do país¹⁵, apresentou os menores índices de cobertura. Esse achado pode ser justificado pela extensão da cobertura e as barreiras de acesso geográfico relacionados à concentração de equipes de Saúde da Família nos espaços urbanos, adicionando barreiras à chegada dos usuários às unidades, como dificuldades no acolhimento à demanda espontânea, agendamento de consulta e disponibilidade de transporte para o atendimento¹⁶.

A análise aponta que, entre as regiões do país, apenas o Centro-Oeste, excetuando o estado de Goiás, conseguiu manter uma cobertura média acima de 95% durante o período avaliado. É importante mencionar que o Centro-Oeste foi umas das regiões onde foi observado maior aumento da disponibilidade de imunizantes, sendo a maior tendência de aumento na disponibilidade de vacinas em Goiás, no período entre 2012 e 2018.

Reduções estatisticamente significativas nos índices de cobertura vacinal contra poliomielite ocorreram em 17 estados. Essas decorreram por múltiplas causas, dentre as quais vêm ganhando destaque a hesitação vacinal, que consiste em um evento complexo, caracterizado pela recusa ou pelo atraso na aceitação de vacinas disponibilizadas pelo sistema de saúde. Associada a esse fenômeno, existe a ideia de que a vacinação é um esforço desnecessário, sobretudo referente às vacinas que previnem doenças de menor prevalência ou anteriormente erradicadas, como é o caso da poliomielite no Brasil^{17,18}.

A existência de baixas taxas de cobertura vacinal é preocupante, uma vez que aumenta o risco de reemergência e perda do controle de doenças preveníveis pela imunização. Em alguns casos, a falta de acesso a serviços de saúde adequados, a informação sobre os benefícios da vacinação e a resistência de alguns grupos contribuíram para uma cobertura vacinal abaixo do ideal para certas doenças¹⁹.

Além disso, a cobertura vacinal na população infantil brasileira em relação a outras doenças tem apresentado algumas variações ao longo do tempo. Desde a década de 1990, as coberturas vacinais infantis estavam acima de 95%. No entanto, no Brasil, o declínio na cobertura vacinal teve início em 2012, intensificando-se a partir de 2016, sendo ainda mais agravado pela pandemia de COVID-19²⁰.

Existem muitos fatores que motivam essa queda. O subfinanciamento do Sistema Único de Saúde (SUS),

devido, por exemplo, à Emenda Constitucional (EC) 95 em 2016 pode ter impactado na vacinação e na cobertura vacinal no Brasil, uma vez que a limitação dos gastos públicos imposta pela EC resultou em um congelamento dos recursos destinados à saúde, que não acompanham adequadamente o aumento das demandas e necessidades do sistema²¹. Além do enfraquecimento SUS, há questões técnicas como a implementação de um novo sistema de informação de imunização e fatores sociais e culturais que impactam a adesão à vacinação^{19,22,23}.

A desconfiança na eficácia e na segurança da vacina também corrobora para a hesitação vacinal¹⁹. Nesse aspecto, reforça o problema das *fake news*, subsidiadas pelos movimentos antivacinas, no reforço às suspeitas em torno dos imunizantes no Brasil, tendo identificado diversas notícias falsas que apresentavam as vacinas como ineficazes ou como potenciais ameaças à saúde²⁴. Diante desse cenário, salienta-se que as redes sociais são um espaço importante nos dias atuais para a busca de informações científicas, cujo potencial deve ser explorado para promover a participação e o acesso ao conhecimento científico²⁵.

Além da hesitação vacinal, outro fator que pode ter influenciado a queda dos índices de cobertura vacinal da poliomielite é a mudança nos sistemas de informação do PNI. O sistema, que anteriormente possuía registro de doses aplicadas, agora apresenta registro nominal de vacinação, oferecendo inúmeros benefícios e possibilidades para acompanhamento estatísticos mais detalhados. Contudo, o período de transição para o novo sistema pode ter gerado inconsistências nos registros de vacinação, visto sua complexidade e a heterogeneidade com que ele foi implantado nos estados e municípios^{26,27}.

É importante mencionar que as dificuldades de acesso à internet, especialmente em regiões mais remotas, como o Norte e o Nordeste do Brasil, podem ter influência nos dados de vacinação. A alimentação adequada dos sistemas de informação sobre vacinação depende de um sistema eficiente de registro e atualização das informações, o que pode ser comprometido pela falta de conectividade²⁸.

Além disso, vale ressaltar que o cenário pandêmico de COVID-19 provocou interrupções nos serviços de distribuição de vacinas, impactando negativamente a prática das imunizações em tempo oportuno²⁹. Contudo, os índices já estavam em queda antes do estabelecimento da pandemia, o que indica que esta pode ter contribuído para a redução, mas não é o único fator.

A pandemia de COVID-19 trouxe desafios adicionais à tendência de diminuição da cobertura vacinal, com atrasos na administração de vacinas e hesitação vacinal³⁰. Além disso, a falta de imunizantes é fator relevante na queda da cobertura vacinal observada no país nos últimos anos e pode causar prejuízos na confiabilidade do PNI, dando força ao movimento antivacinas³¹.

A queda de coberturas vacinais na infância, entre elas a da poliomielite, mostra-se relevante principalmente na últi-

ma década no Brasil. Durante o período de 2011 a 2021, estudo identificou que as maiores quedas da cobertura vacinal foram identificadas em estados e regiões de saúde com maior vulnerabilidade social, em especial nos estados Norte e Nordeste, o que se acentuou durante a pandemia³⁰.

Em contrapartida, no período de 1997 a 2013, vários estados apresentaram coberturas vacinais acima de 100%, fato que suscita a reflexão sobre o real alcance de cobertura e está possivelmente relacionado à forma de registro das vacinas, à revacinação de crianças ou ao atendimento de crianças pertencentes a estados próximos. Nesse cenário, a Atenção Primária à Saúde possui papel fundamental devido à maior proximidade com a população e à relação de confiança comumente estabelecida. Para obtenção de coberturas vacinais mais próximas ao esperado, cabe aos profissionais de saúde a busca de crianças com pendências vacinais, por meio da avaliação e revisão sistemática dos cartões de vacinação³².

Além da busca ativa de não vacinados nas populações-alvo, estratégias devem contemplar a divulgação nas mídias tradicionais e eletrônicas, parcerias com escolas e universidades, ampliação dos horários de funcionamento dos postos de vacinação, mobilização da sociedade civil e colaboração das sociedades científicas em parceria com as três instâncias de gestão, bem como o estabelecimento de parcerias intra e intersectoriais³³.

Destaca-se que avaliar as disparidades espaciais das regiões do país é importante para compreender a distribuição dos indicadores de saúde e identificar as áreas com baixa cobertura vacinal³⁴, visto que a identificação dessas áreas contribui para evitar epidemias de doenças já controladas e auxilia na promoção de estratégias de vacinação. Assim, entender as peculiaridades das regiões de baixo desempenho e os fatores que promovem a baixa cobertura vacinal é fundamental para o planejamento de políticas públicas de saúde com vistas a atingir as metas de imunização³⁵.

Ao analisar a distribuição temporal e espacial da cobertura da vacina contra poliomielite nos estados brasileiros, o estudo evidenciou expressiva heterogeneidade na cobertura entre os estados e forte tendência de queda dos índices, sobretudo na região Nordeste. Tais lacunas podem propiciar a circulação do poliovírus e colocar sob ameaça a população susceptível.

Entre as limitações do estudo, cita-se a utilização de dados secundários provenientes de um sistema que está sujeito a subnotificações, seja por erro na captação dos dados, seja por preenchimento incorreto.

Desse modo, faz-se necessário, ainda, o investimento em políticas de saúde, como campanhas de informação e vacinação que destaquem, para os pais e responsáveis pelas crianças, os benefícios, a segurança e a importância da vacinação, visando restabelecer a cobertura vacinal em índices propícios para a proteção de populações vulneráveis contra a poliomielite, altamente contagiosa e com taxas acentuadas de morbimortalidade.

REFERÊNCIAS

1. World Health Organization. Polio vaccines: WHO position paper – June 2022. *Weekly Epidemiological Record* 2022; 97(25): 277-300
2. Franco MAE, Alves ACR, Gouvêa JCZ, Carvalho CCF, Miranda Filho F, Lima AMS, et al. Causas da queda progressiva das taxas de vacinação da poliomielite no Brasil. *Braz J Hea Rev* 2020; 3(6): 18476-86. <https://doi.org/10.34119/bjhrv3n6-241>
3. Risi Junior JB. Poliomielite no Brasil: do reconhecimento da doença ao fim da transmissão. 1ª ed. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz; 2019
4. Verani JFS, Laender F. A erradicação da poliomielite em quatro tempos. *Cad Saúde Pública* 2020; 36 Suppl 2: e00145720. <https://doi.org/10.1590/0102-311X00145720>
5. World Health Organization. The Polio endgame strategy 2019-2023: eradication, integration, containment and certification [Internet]. 2019 [acessado em 9 nov. 2022]. Disponível em: <https://polioeradication.org/who-we-are/polio-endgame-strategy-2019-2023/>
6. Miranda AS, Scheibel IM, Tavares MRG, Takeda SMP. Avaliação da cobertura vacinal do esquema básico para o primeiro ano de vida. *Rev Saúde Pública* 1995; 29(3): 208-14. <https://doi.org/10.1590/S0034-89101995000300008>
7. Pan American Health Organization. Final of the XV Meeting of the Technical Advisory Group on Vaccine preventable Diseases – Municipalities: improving immunization services. Washington: PAHO; 2002 [acessado em 7 dez. 2022]. Disponível em: <https://www.paho.org/en/documents/final-report-xv-meeting-technical-advisory-group-vaccine-preventable-diseases>
8. Gomes MG, Freitas FT, Dias JL, Figueiredo Júnior HS. Análise epidemiológica da poliomielite viral no Brasil nos últimos cinco anos. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação* 2022; 8(3): 1943-54. <https://doi.org/10.51891/rease.v8i3.4794>
9. Carvalho AP, Faria SM. Artigo de revisão: vacinação da criança e adolescente. *Resid Pediatr* 2014; 4(3 Supl. 1): S10-S22
10. Succi RCM. Vaccine refusal - what we need to know. *J Pediatr (Rio J.)* 2018; 94(6): 574-81. <https://doi.org/10.1016/j.jped.2018.01.008>
11. Brasil. Ministério da Saúde. Imunizações: cobertura – desde 1994. Notas técnicas [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; 1994 [acessado em 9 nov. 2022]. Disponível em: http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/pni/lmun_cobertura_desde_1994.pdf
12. Sousa GJB, Garces TS, Pereira MLD, Moreira TMM, Silveira GM. Temporal pattern of tuberculosis cure, mortality, and treatment abandonment in Brazilian capitals. *Rev Lat Am Enfermagem* 2019; 27: e3218. <https://doi.org/10.1590/1518-8345.3019.3218>
13. Kim HJ, Fay MP, Feuer EJ, Midthune DN. Permutation tests for joinpoint regression with applications to cancer rates. *Stat Med* 2000; 19(3): 335-51. *Stat*

- Med 2000; 19(3): 335-61. [https://doi.org/10.1002/\(sici\)1097-0258\(20000215\)19:3<335::aid-sim336>3.0.co;2-z](https://doi.org/10.1002/(sici)1097-0258(20000215)19:3<335::aid-sim336>3.0.co;2-z)
14. Câmara G, Carvalho MS, Cruz OG, Correa V. Análise espacial de áreas. In: Druck S, Carvalho MS, Câmara G, Monteiro AM, orgs. Análise espacial de dados geográficos. Planaltina: Embrapa; 2004 [acessado em 11 nov. 2022]. p. 157-209. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/analise/cap5-areas.pdf>
 15. Arroyo LH, Ramos ACV, Yamamura M, Weiller TH, Crispim JA, Cartagena-Ramos D, et al. Areas with declining vaccination coverage for BCG, poliomyelitis, and MMR in Brazil (2006–2016): maps of regional heterogeneity. *Cad Saúde Pública* 2020; 36(4): e00015619. <https://doi.org/10.1590/0102-311X00015619>
 16. Garnelo L, Lima JG, Rocha ESC, Herkrath FJ. Acesso e cobertura da Atenção Primária à Saúde para populações rurais e urbanas na região norte do Brasil. *Saúde Debate* 2018; 42(1): 81-99. <https://doi.org/10.1590/0103-11042018S106>
 17. MacDonald NE, SAGE Working Group on Vaccine Hesitancy. Vaccine hesitancy: definition, scope and determinants. *Vaccine* 2015; 33(34): 4161-4. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2015.04.036>
 18. Strategic Advisory Group of Experts. Report of the SAGE working group on vaccine hesitancy [Internet]. 2014 [acessado em 08 dez. 2022]. Disponível em: https://www.asset-scienceinsociety.eu/sites/default/files/sage_working_group_revised_report_vaccine_hesitancy.pdf
 19. Sato APS. What is the importance of vaccine hesitancy in the drop of vaccination coverage in Brazil? *Rev Saude Publica* 2018; 52: 96. <https://doi.org/10.11606/S1518-8787.2018052001199>
 20. Homma A, Maia MLS, Azevedo ICA, Figueiredo IL, Gomes LB, Pereira CVC, et al. Pela reconquista das altas coberturas vacinais. *Cad Saúde Pública* 2023; 39(3): e00240022. <http://dx.doi.org/10.1590/0102-311XPT240022>
 21. Marques RM, Ferreira MRJ. SUS funding in the face of the Covid-19 pandemic. *Brazil J Polit Econ* 2023; 43(2): 465-79. <https://doi.org/10.1590/0101-31572023-3430>
 22. Domingues CMAS, Teixeira AMS. Coberturas vacinais e doenças imunopreveníveis no Brasil no período 1982-2012: avanços e desafios do Programa Nacional de Imunizações. *Epidemiol Serv Saúde* 2013; 22(1): 9-27. <http://dx.doi.org/10.5123/S1679-49742013000100002>
 23. Cruz A. A queda da imunização no Brasil. *Revista Consensus* 2017; 7(3): 20-9.
 24. Frugoli AG, Prado RS, Silva TMR, Matozinhos FP, Trapé CA, Lachtim SAF. Fake news sobre vacinas: uma análise sob o modelo dos 3Cs da Organização Mundial da Saúde. *Rev Esc Enferm USP* 2021; 55: e03736. <https://doi.org/10.1590/S1980-220X2020028303736>
 25. Massarani L, Leal T, Waltz I. O debate sobre vacinas em redes sociais: uma análise exploratória dos links com maior engajamento. *Cad Saúde Pública* 2020; 36 (Suppl 2): e00148319. <https://doi.org/10.1590/0102-311X00148319>
 26. Domingues CMAS, Maranhão AGK, Teixeira AM, Fantinato FFS, Domingues RAS. 46 anos do Programa Nacional de Imunizações: uma história repleta de conquistas e desafios a serem superados. *Cad Saúde Pública* 2020; 36(Suppl 2): e00222919. <https://doi.org/10.1590/0102-311X00222919>
 27. Fundação Oswaldo Cruz. Gerência Regional de Brasília. Fake news e saúde [Internet]. Brasília: Gerência Regional de Brasília; 2020 [acessado em 06 dez. 2022]. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/42586>
 28. Fausto MCR, Almeida PF, Bousquat A, Lima JG, Santos AM, Seidl H, et al. Primary Health Care in remote rural municipalities: context, organization, and access to integral care in the Brazilian National Health System. *Saude Soc* 2023; 32(1): e220382en. <https://doi.org/10.1590/S0104-12902023220382en>
 29. Olusanya OA, Bednarczyk RA, Davis RL, Shaban-Nejad A. Addressing parental vaccine hesitancy and other barriers to childhood/adolescent vaccination uptake during the coronavirus (COVID-19) pandemic. *Front Immunol* 2021; 12: 663074. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2021.663074>
 30. Donalísio MR, Boing AC, Sato APS, Martinez EZ, Xavier MO, Almeida RLF, et al. Vacinação contra poliomielite no Brasil de 2011 a 2021: sucessos, reveses e desafios futuros. *Ciênc Saúde Coletiva* 2023; 28(2): 337. <https://doi.org/10.1590/1413-81232023282.17842022>
 31. Neves RG, Saes MO, Machado KP, Duro SMS, Facchini LA. Tendência da disponibilidade de vacinas no Brasil: PMAQ-AB 2012, 2014 e 2018. *Cad Saúde Pública* 2022; 38(4): PT135621. <https://doi.org/10.1590/0102-311XPT135621>
 32. Fonseca KR, Buenafuente SMF. Análise das coberturas vacinais de crianças menores de um ano em Roraima, 2013-2017. *Epidemiol Serv Saúde* 2021; 30(2): e2020195. <https://doi.org/10.1590/S1679-49742021000200010>
 33. Domingues CMAS, Fantinato FFST, Duarte E, Garcia LP. Vacina Brasil e estratégias de formação e desenvolvimento em imunizações. *Epidemiol Serv Saúde* 2019; 28(2): e20190223. <https://doi.org/10.5123/S1679-49742019000200024>
 34. Yourkavitch J, Burgert-Brucker C, Assaf S, Delgado S. Using geographical analysis to identify child health inequality in sub-Saharan Africa. *PLoS One* 2018; 13(8): e0201870. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0201870>
 35. Cunha NSP, Fährat SCL, Olinda RA, Braga ALF, Barbieri CLA, Pamplona YAP, et al. Spatial analysis of vaccine coverage on the first year of life in the northeast of Brazil. *BMC Public Health* 2022; 22(1): 1204. <https://doi.org/10.1186/s12889-022-13589-9>

ABSTRACT

Objective: To analyze the temporal and spatial distribution of polio vaccine coverage in Brazilian states. **Methods:** An ecological time series study was conducted using data from the National Immunization Program Information System. The analyzed period was from 1997 to 2021. Joinpoint software was used to calculate the annual percentage change and average annual percentage change through regressions. QGIS 3.10.7 software was used to construct thematic maps. GeoDa 1.20.0.10 software was used to estimate spatial autocorrelation using the Global Moran's Index and Local Moran's Index. **Results:** National vaccine coverage in 1997 was 89.27%, decreasing to 61.32% in 2021. The trend analysis indicated an average annual decrease of 1.5% in polio vaccine coverage in Brazil. Across the country, 17 states showed a statistically significant reduction in the average annual percentage change rate. The highest average reduction rates in vaccine coverage among Brazilian states were observed in Amapá (-3.7%; 95%CI -6.0; -1.4) and Pernambuco (-3.3%; 95%CI -4.0; -2.5). In the spatial analysis, in Moran Global, a positive autocorrelation was identified in the years 2012 to 2021 ($p < 0.02$), with an index value of 0.361, which means that geographically close areas tended to have similar levels of vaccination coverage. **Conclusion:** There was significant heterogeneity in coverage among states and a strong decrease trend in vaccination rates, which could facilitate the circulation of the poliovirus and pose a threat to the susceptible population.

Keywords: Poliomyelitis. Poliovirus vaccines. Vaccines. Time series studies. Public health. Geographic mapping.

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES: Maciel NS: Administração do projeto, Análise formal, Conceituação, Curadoria de dados, Escrita – primeira redação, Escrita – revisão e edição, Investigação, Metodologia, Software, Supervisão, Validação, Visualização. Braga HMFG: Administração do projeto, Análise formal, Conceituação, Escrita – primeira redação, Escrita – revisão e edição, Investigação, Metodologia, Software, Supervisão, Validação, Visualização. Moura FJN: Análise formal, Conceituação, Curadoria de dados, Escrita – primeira redação, Escrita – revisão e edição, Investigação, Metodologia, Software, Supervisão, Validação, Visualização. Luzia FJM: Análise formal, Conceituação, Escrita – primeira redação, Escrita – revisão e edição, Investigação, Validação, Visualização. Sousa IS: Análise formal, Conceituação, Escrita – primeira redação, Escrita – revisão e edição, Investigação, Validação, Visualização. Rouberte ESC: Análise formal, Conceituação, Escrita – revisão e edição, Investigação, Metodologia, Supervisão, Validação, Visualização.

FONTE DE FINANCIAMENTO: nenhuma.