

Estado da publicação: O preprint foi submetido para publicação em um periódico

Determinantes Sociais de Saúde e sua Influência na Homogeneidade da Cobertura Vacinal na Paraíba

Nairmara Soares Pimentel Cunha, Ysabely de Aguiar Pontes Pamplona, Luzana Mackevicius Bernardes, Ricardo Alves de Olinda, Alfésio Luís Ferreira Braga, Lourdes Conceição Martins, Sylvia Costa Lima Fahrat

<https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.9526>

Submetido em: 2024-07-28

Postado em: 2024-08-06 (versão 1)

(AAAA-MM-DD)

Determinantes Sociais de Saúde e sua Influência na Homogeneidade da Cobertura Vacinal na Paraíba

Social Determinants of Health and their Influence on the Homogeneity of Vaccination Coverage in Paraíba

Nairmara Soares Pimentel Cunha

Programa de Pós-graduação *Strictu Sensu* da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (USP), Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, Brasil

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6825-6174>

Ysabely de Aguiar Pontes Pamplona

Pós-graduação *Stricto Sensu* do Programa de Saúde Coletiva da Universidade Católica de Santos (UNISANTOS), Universidade Católica de Santos, Santos, São Paulo, Brasil.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6585-1349>

Luzana Mackevicius Bernardes

Pós-graduação *Stricto Sensu* do Programa de Saúde Coletiva da Universidade Católica de Santos (UNISANTOS), Universidade Católica de Santos, Santos, São Paulo, Brasil.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2226-9484>

Ricardo Alves de Olinda

Departamento de Estatística, Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Campina Grande, Paraíba, Brasil

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0509-8428>

Alfésio Luís Ferreira Braga

Pós-graduação *Stricto Sensu* do Programa de Saúde Coletiva da Universidade Católica de Santos (UNISANTOS), Universidade Católica de Santos, Santos, São Paulo, Brasil.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3254-3029>

Lourdes Conceição Martins

Pós-graduação *Stricto Sensu* do Programa de Saúde Coletiva da Universidade Católica de Santos (UNISANTOS), Universidade Católica de Santos, Santos, São Paulo, Brasil.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9996-2725>

Sylvia Costa Lima Fahrat

Programa de Pós-graduação *Strictu Sensu* da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (USP), Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, Brasil

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4036-5226>

RESUMO

A imunização é responsável por reduzir morbimortalidade infantil e no Brasil, o Programa Nacional de Imunização utiliza a Homogeneidade de Cobertura Vacinal (HCV) como um indicador de saúde que indica se as coberturas vacinais estão homogêneas dentro de um espaço demográfico. Portanto, esse estudo tem como objetivo analisar a distribuição espacial da HCV nos municípios paraibanos e relacionar com os determinantes sociais de saúde. Trata-se de um estudo com delineamento ecológico do tipo misto, onde os dados usados são secundários e de domínio público, do período de janeiro de 2016 a dezembro de 2020. A HCV foi a variável dependente e os determinantes sociais de saúde a variável independente. Para atingir o objetivo do estudo utilizou-se a análise espacial, o Índice I de Moran, o Índice Local de Associação Espacial, regressão logística e regressão espacial. A HCV mostrou-se heterogênea em todo o Estado com formação de bolsões de susceptíveis. Cobertura de pré-natal (OR 0,572; IC 95% 0,409-0,799; $p < 0,001$) associou-se positivamente com HCV adequada. Proporção de indivíduos com rede de água e esgoto inadequada (OR 1,345; IC 1,007-1,796; $p = 0,045$) e proporção de mulheres como chefes de família (OR 1,512; IC 1,082-2,113; $p = 0,015$) associam-se negativamente a HCV adequada. Nosso estudo, destaca a importância da identificação de áreas geográficas com indivíduos susceptíveis e dos fatores que interferem individualmente e em conjunto com a HCV, pois possibilita um plano de intervenção e a execução de ações mais direcionadas e eficientes, assegurando a resolutividade.

Palavras-chave:

Cobertura Vacinal, Regressão Espacial, Análise Espacial, Imunização, Determinantes Sociais de Saúde

ABSTRACT

Immunization is responsible for reducing infant morbidity and mortality. In Brazil, the National Immunization Program uses the Homogeneity of Vaccination Coverage (HVC) as a health indicator to determine whether vaccination coverage is homogeneous within a demographic space. Therefore, this study aims to analyze the spatial distribution of HVC in municipalities of Paraíba and relate it to the social determinants of health. This is a mixed ecological study design, where the data used are secondary and publicly available. HVC was the dependent variable, and the social determinants of health were the independent variables. To achieve the study's objective, spatial analysis, Moran's I Index, Local Spatial Association Index, logistic regression, and spatial regression were used. HVC was found to be heterogeneous throughout the state, with the formation of pockets of susceptibles. Prenatal coverage (OR 0.572; 95% CI 0.409-0.799; $p < 0.001$) was positively associated with adequate HVC. The proportion of individuals with inadequate water and sewage networks (OR 1.345; CI 1.007-1.796; $p = 0.045$) and the proportion of women as heads of households (OR 1.512; CI 1.082-2.113; $p = 0.015$) are negatively associated with adequate HVC. Our study highlights the importance of identifying geographic areas with susceptible individuals and the factors that individually and collectively interfere with HVC, as this enables the development of intervention plans and the implementation of more targeted and efficient actions, ensuring resolvability.

Keywords:

Vaccination Coverage, Spatial Regression, Spatial Analysis, Immunization, Social Determinants of Health

INTRODUÇÃO

O acesso equitativo à imunização tem sido globalmente discutido, visto que a equidade é o princípio essencial para a redução da vulnerabilidade em suas diversas dimensões e para o acesso às vacinas. Destaca-se que a imunização é um elemento primordial dos cuidados primários à saúde, sendo uma das ações essenciais da atenção básica, considerada um direito indiscutível do ser humano, responsável por proteger os indivíduos contra mais de 20 doenças com

risco de vida e atuar para que eles tenham uma vida longa e saudável, além de ser responsável por assegurar a saúde mundial¹.

Na faixa etária infantil, a imunização reduz consideravelmente os danos causados pelas doenças imunopreveníveis². No entanto, a cobertura vacinal encontra-se aquém das metas preconizadas em algumas regiões do mundo, tendo a pandemia da Covid-19 piorado os índices de cobertura vacinal³ (CV), interferindo negativamente nos programas de imunização a nível mundial⁴.

Os benefícios da imunização nas comunidades marginalizadas não são percebidos, levando à imunização incompleta e à ausência da imunização. A situação socioeconômica, dentre os indicadores que interferem na adesão vacinal, apresenta um papel de destaque², tendo sua relação bem documentada na literatura^{5,6}.

Diante da importância da imunização, o Programa Nacional de Imunização (PNI) no Brasil, proporciona o cálculo de indicadores de saúde que refletem desempenho, efetividade e eficiência do Programa. Um dos indicadores é a Homogeneidade da Cobertura Vacinal (HCV), que avalia se as CVs estão homogêneas dentro de um espaço geográfico⁷.

A HCV pode ser determinada através da análise intramunicipal, a qual considera a fração de vacinas que alcançaram a meta dentro do município. Assim, esse indicador pode ser analisado por meio do Contrato Organizativo de Ação Pública da Saúde (COAP), instrumento de gestão do Sistema Único de Saúde (SUS), assinado pelos representantes dos entes federativos: União, Estados e Municípios, que considera homogeneidade adequada quando o município tiver atingido a meta de CV preconizada para cada vacina ou antígeno em mais de 75% dessas vacinas analisadas⁸.

Diante da ameaça das doenças imunopreveníveis já controladas reemergirem no cenário brasileiro e, conseqüentemente, na Paraíba, é necessário identificar áreas de HCV inadequada, isto é, áreas propensas ao surgimento de surtos em virtude de terem perdido a imunidade de rebanho.

Desta forma, nosso estudo é o primeiro passo para determinar e abordar causas que levam a baixas coberturas vacinais e, conseqüentemente, HCV inadequada ao relacionar com os Determinantes Sociais da Saúde (DSS), utilizando técnicas de análise espacial para identificar áreas críticas com maior acurácia.

Considerando a relevância e a complexidade que permeia a temática sobre vacinas, esse estudo teve como objetivo analisar a distribuição espacial da HCV nos municípios paraibanos e relacionar com os determinantes sociais de saúde, identificando regiões com maior concentração de HCV inadequada, ou seja, regiões geográficas de maior necessidade de políticas públicas e recursos direcionados para reduzir as iniquidades na saúde infantil dos municípios.

MÉTODO

Trata-se de um estudo com delineamento ecológico do tipo misto, no qual o município de residência foi utilizado como unidade de análise do Estado da Paraíba. Os dados usados são secundários e de domínio público, cobrindo o período de janeiro de 2016 a dezembro de 2020. Eles foram anonimizados para preservar a confidencialidade e a privacidade, conforme as orientações do Conselho Nacional de Saúde nº 466/2012, 510/2016 e 580/2018⁹.

Os imunobiológicos analisados incluíram Bacilo Calmette-Guérin (BCG), Hepatite B (HepB), Meningocócica C (MnCc), difteria, tétano e coqueluche (DPT), *Haemophilus influenzae* (Hib), poliomielite (Pólio), v rotavírus (Rota) e pneumocócica (Pneumo). A quantidade de doses aplicadas desses antígenos foi obtida do Sistema de Informação da Política Nacional de Imunização (SI-PNI), enquanto o número de nascidos vivos foi extraído do Sistema Nacional de Nascidos Vivos (SINASC). As HCV foram consideradas inadequadas quando inferior a 75% (COAP).

Foi realizada uma análise espacial, utilizando o geoprocessamento, o Sistema de Informação geográfica (SIG) e técnicas de cartografia temática. A base cartográfica utilizada foi do

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)¹⁰. Para autocorrelação espacial, utilizou *software* Geoda (versão 1.8). Foram calculados o Índice I de Moran e o Índice Local de Associação Espacial (LISA) para identificar *clusters* e padrões espaciais. Assim, os dados foram inseridos no *software* QGIS (versão 2.18) para criação dos mapas.

Utilizou-se no estudo como variável dependente a HCV e como variáveis independentes, foram consideradas: o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), a taxa da população com 18 anos ou mais com Ensino Médio completo, a taxa da população com 25 anos ou mais com Ensino Superior completo, a proporção de mulheres como chefe de família, a proporção da população servida por rede de abastecimento de água encanada, a proporção da população que vive em domicílios com banheiro e água encanada, a proporção de pessoas em domicílios com abastecimento de água e esgotamento sanitário inadequado obtidos do IBGE por meio do Censo de 2010¹¹, a cobertura de pré-natal obtida do Observatório da Criança e Adolescente¹², e a cobertura de atenção básica obtida do IBGE¹¹, categorizada em adequada (100%) ou inadequada (abaixo de 100%).

Foi realizada a análise descritiva de todas as variáveis do estudo. Foram realizados os testes de Levene e Kolmogorov-Smirnov para a avaliação da homocedasticidade e normalidade, respectivamente. Como esses princípios não foram satisfeitos, utilizou-se testes não paramétricos (Teste de Kruskal-Wallis e o Teste de comparações múltiplas de Dunn).

Os modelos de regressão logística bivariada e múltiplo foram utilizados para a identificação dos fatores relacionados a HCV inadequada (variável dependente). As variáveis independentes analisadas na regressão logística bivariada que obtiveram significância de $p < 0,20$ foram incluídas na análise de regressão logística múltipla final.

Na análise da regressão espacial, foram aplicadas quatro modelagens: modelo clássico de regressão linear (MCRL); espacial autorregressivo (SAR); erro espacial (SEM); e o modelo de Durbin (SDM).

A análise foi feita por intermédio do Programa *Statistical Package for the Social Sciences*, versão 24.0 (SPSS) e por meio do *software* estatístico R Core Team, 2019. O nível de significância adotado foi de 5%.

RESULTADOS

A análise descritiva (Tabela 1) revelou diferenças significativas na cobertura de pré-natal ao longo dos anos, como indicado pelo Teste Kruskal-Wallis ($p < 0,05$). Observou-se que a média de cobertura de pré-natal em todos os anos não atingiu a meta preconizada de 100%. Os resultados do teste de comparações múltiplas de Dunn para a cobertura de pré-natal indicam diferenças significativas entre os anos. Em 2016, houve diferença significativa em relação a 2017 ($p = 0,014$), 2018 ($p < 0,001$), 2019 ($p < 0,001$) e 2020 ($p < 0,001$). Em 2017 diferiu de 2018 ($p = 0,045$), 2019 ($p < 0,001$) e 2020 ($p = 0,011$). Já 2018, observou-se diferença de 2019 ($p = 0,007$), enquanto em 2019 houve diferença em relação a 2020 ($p = 0,030$). Os anos de 2018 e 2020 não apresentaram diferença significativa entre si ($p = 0,583$), destacando uma estabilidade relativa.

Tabela 1 – Análise descritiva da cobertura de pré-natal, Paraíba, 2016 a 2020

ANOS	2016	2017	2018	2019	2020
Média	71,16	73,38	75,19	77,65	75,69
Desvio Padrão	11,01	9,68	8,55	8,36	9,81
Mediana	72,00	74,50	76,00	78,10	76,60
Mínimo	34,00	34,80	43,60	44,00	46,80
Máximo	95,00	95,90	100,00	100,00	96,70
Percentil 25	65,00	68,00	70,20	73,20	69,30
Percentil 50	72,00	74,50	76,00	78,10	76,60
Percentil 75	78,00	79,20	80,50	83,50	83,10
Teste Kruskal Wallis	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Na análise descritiva das variáveis independentes, a média do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) para a Paraíba foi de 0,59, com um desvio padrão muito baixo de 0,04, classificando-a como de médio desenvolvimento.

Ao analisar a taxa da população com 18 anos ou mais com Ensino Médio completo, 75% dos municípios apresentam taxas entre 7,84% e 20,48%, enquanto a taxa da população com 25 anos ou mais com Ensino Superior completo varia de 0,81% a 3,86% para 75% dos municípios.

Em relação à taxa de conclusão do Ensino Médio para pessoas com 18 anos ou mais, observa-se que a média de 18,45% na Paraíba é baixa e ao considerar a taxa da população com 25 anos ou mais com Ensino Superior completo, a média de 3,42% reflete uma proporção pequena.

Na análise da cobertura de abastecimento de água encanada na Paraíba, observou-se que a média da população atendida por essa rede foi de 66,66%, com uma variação considerável entre os municípios (desvio padrão de 19,91; mínimo de 0,15% e máximo de 99,51%).

A análise da proporção da população com acesso à rede de abastecimento de água encanada revela que 25% da população está na faixa de 0,15% a 58,65%. Quanto à proporção da população que vive em domicílios com banheiro e água encanada na Paraíba, 50% encontram-se entre 3,26% e 67,23%. Esses dados ressaltam a disparidade na distribuição desse serviço essencial entre os municípios paraibanos.

Considerando a proporção de mulheres como chefes de família, a média foi de 36,62%, com um desvio padrão de 7,5. Esses dados destacam a diversidade nos arranjos familiares na Paraíba, refletindo uma realidade em que 75% dos domicílios chefiados por mulheres estão na faixa de 20,83% a 42,42%. Quanto à cobertura de atenção básica, todos os habitantes da Paraíba têm acesso a esse serviço.

ANÁLISE DE REGRESSÃO

Na Tabela 2, a cobertura de pré-natal demonstra uma associação significativa (OR 0,572; IC 95% 0,409-0,799; $p=0,001$), indicando que um aumento na cobertura de pré-natal está relacionado a uma redução na chance de HCV inadequada, sendo considerado um fator de proteção.

Tabela 2 - Análise de regressão univariada para Homogeneidade de Cobertura Vacinal, Paraíba, 2016 a 2020.

Variável Independente	%	OR	IC95%	p-value
Cobertura de pré-natal				
Q1		1	-	
Q2		0,812	0,58 - 1,138	0,227
Q3		0,617	0,44 - 0,866	0,005
Q4		0,572	0,409 - 0,799	0,001
IDHM				
0,50 - 0,60		1		
0,60 - 0,70		0,849	0,655 - 1,099	0,214
> 0,70		2,376	0,981 - 5,755	0,055
Taxa de ensino médio				
Q1	7,84 - 14,78	1		
Q2	14,78 - 17,71	1,25	0,895 - 1,744	0,190
Q3	17,71 - 20,48	0,957	0,685 - 1,338	0,798
Q4	>= 20,48	1,31	0,939 - 1,826	0,112
Taxa de ensino superior				
Q1	0,81 - 2,45	1		
Q2	2,45 - 3,03	1,078	0,769 - 1,511	0,662
Q3	3,03 - 3,86	1,035	0,744 - 1,440	0,836
Q4	>= 3,86	1,119	0,803 - 1,559	0,506
População com água encanada				
Q1	0,15 - 58,65	1		
Q2	58,65 - 70,11	1,112	0,797 - 1,553	0,531
Q3	70,11 - 79,22	0,872	0,625 - 1,217	0,421
Q4	>= 79,22	1,021	0,732 - 1,424	0,904
Domicílios com banheiro e água encanada				
Q1	3,26 - 54,86	1		
Q2	54,86 - 67,23	1,066	0,764 - 1,487	0,706
Q3	67,23 - 76,15	0,951	0,682 - 1,327	0,768
Q4	>= 76,15	1,162	0,833 - 1,622	0,377
Rede de água e esgoto inadequada				
Q1	0 - 9,31	1		
Q2 Q3	9,31 - 26,72	1,345	1,007 - 1,796	0,045
Q4	>= 26,72	1,234	0,884 - 1,722	0,217
Proporção de mulheres chefe de família				
Q1	20,83 - 31,44	1		
Q2	31,44 - 35,77	1,325	0,949 - 1,849	0,098
Q3	35,77 - 41,42	1,146	0,824 - 1,595	0,418
Q4	>= 41,42	1,512	1,082 - 2,113	0,015
Cobertura de atenção básica				
		0,951	0,498 - 1,816	0,879

Ao avaliar a proporção de indivíduos com rede de água e esgoto inadequada, os quartis 2 e 3 estão associados a uma maior probabilidade de HCV inadequada (OR 1,345; IC 1,007-1,796; $p=0,045$), indicando que quanto maior a proporção de domicílios com rede inadequada, maior a chance de HCV inadequada. Na proporção de mulheres como chefes de família, notamos que há um aumento relacionado a uma maior chance de HCV inadequada (OR 1,512; IC 1,082-2,113; $p=0,015$), sendo considerado um fator de risco (Tabela 2).

Essas variáveis significativas foram selecionadas para o modelo múltiplo ($p=0,020$), e, ao analisar a Tabela 3, notamos que na rede de água e esgoto inadequada, quanto maior a taxa, maior a chance de HCV inadequada, com o segundo e terceiro quartis (OR 1,465; IC 1,085-1,979; $p=0,013$) e o quarto quartil (OR 1,467; IC 1,030-2,088; $p=0,034$) apresentando significância estatística. Isso sugere que menor renda está associada a maior chance de HCV inadequada.

Na mesma Tabela 3, a análise da proporção de mulheres como chefe de família revela que quanto maior essa proporção, maior a chance de HCV inadequada (OR 1,496; IC 1,064-2,103; $p=0,020$), sendo um fator de risco. Quanto à cobertura de pré-natal, nota-se que quanto maior a taxa de cobertura, menor o risco de HCV inadequada, com o terceiro quartil (OR 0,582; IC 0,412-0,821; $p=0,002$) e o quarto quartil (OR 0,544; IC 0,386-0,765; $p=0,000$) sendo significativos.

Tabela 3 – Análise de regressão logística múltipla para HCV, Paraíba, 2016 a 2020

Variável	OR	IC95%	p-value
Rede de água e esgoto inadequada			
1º quartil	1		
2º e 3º quartil	1,370	1,021 - 1,838	0,036
4º quartil	1,300	0,926 - 1,825	0,129
Proporção de mulheres chefe de família			
1º quartil	1		
2º quartil	1,257	0,920 - 1,811	0,139
3º quartil	1,105	0,803 - 1,567	0,502
4º quartil	1,496	1,083 - 2,131	0,016
Cobertura de pré-natal			
1º quartil	1		
2º quartil	0,771	0,548 - 1,084	0,135
3º quartil	0,589	0,418 - 0,829	0,002
4º quartil	0,556	0,396 - 0,780	0,001

Portanto, na análise do modelo múltiplo, concluímos que as variáveis independentes rede de água/esgoto inadequada, proporção de mulheres como chefe de família e cobertura de pré-natal são fatores conjuntamente importantes, explicando a baixa HCV.

ANÁLISE DE REGRESSÃO ESPACIAL

No MCRL, o parâmetro R² ajustado, o qual quantifica a explicação do modelo, não apresentou significância, indicando que esse modelo não é o mais adequado para explicar a relação entre as variáveis estudadas.

Na análise dos modelos de regressão espacial, verificou-se o cumprimento do pressuposto de autocorrelação espacial, que considera a dependência dos dados e a especificação da matriz de pesos espaciais para os anos 2018, 2019 e 2020. Para 2016 e 2017, a hipótese nula não foi rejeitada, indicando independência e ausência de correlação entre as observações nos municípios, não entrando nas análises.

Na Tabela 4, nota-se a validação dos modelos espaciais, com a rejeição da hipótese nula de independência espacial por ρ e λ . Para os anos de 2018 e 2019, o modelo mais adequado foi o SEM, evidenciado pelo Critério de Informação de Akaike (AIC) mais baixo, representado por ℓ . Em 2018, nenhuma variável apresentou significância estatística. No ano seguinte, 2019, o IDHM foi a única variável interpretável, com seu aumento relacionado ao aumento da HCV. Para 2020, o modelo SAR foi o mais adequado com o ℓ , destacando-se a contribuição significativa do IDHM no aumento da HCV, enquanto a taxa de Ensino Médio e domicílios chefiados por mulheres mostraram uma correlação inversa.

Tabela 4 – Ajustes do modelo de regressão para a Homogeneidade de Cobertura Vacinal no Estado da Paraíba, 2016-2020, com variáveis socioeconômicas e ambientais.

Covariáveis	SAR		SEM		SDM	
	n	p-valor	n	p-valor	n	p-valor
2018						
Intercepto	40,94	0,350	51,44	0,252	51,88	0,690
Proporção de mulheres chefe de família	-0,05	0,778	-0,07	0,685	-0,028	0,864
Cobertura de atenção básica	0,16	0,712	0,19	0,667	0,21	0,670
ρ	0,194	0,038	-	-	0,189	0,048
λ	-	-	0,195	0,043	-	-
ℓ	-962,65	-	-	-	-961,87	-
2019						
Intercepto	-47,23	0,244	-15,03	0,293	-1,14e ²	0,111
IDHM	188,62	0,009	180,86	0,020	1,67	0,036
Taxa de ensino médio	-0,94	0,043	-0,93	0,064	-9,56	0,067
Proporção de mulheres chefe de família	-0,22	0,141	-0,20	0,166	-2,1	0,163
ρ	0,352	0,00013	-	-	0,318	0,0009
λ	-	-	0,351	0,0003	-	-
ℓ	-944,315	-	-945,14	-	-942,87	-
2020						
Intercepto	-9,45	0,851	-0,99	0,985	78,85	0,370
IDHM	248,54	0,001	272,44	0,001	324,61	0,0002
Taxa de ensino médio	-1,55	0,005	-1,77	0,002	-2,18	0,0004
Taxa de ensino superior	-0,68	0,473	-0,59	0,542	-0,57	0,557
Domicílios com banheiro e água encanada	-0,15	0,237	-0,19	0,162	-0,22	0,156
Rede de água e esgoto inadequada	-0,27	0,068	-0,32	0,048	-0,33	0,100
Proporção de mulheres chefe de família	-0,31	0,049	-0,29	0,588	-0,29	0,063
Cobertura de atenção básica	-0,2	0,082	-0,19	0,099	-0,19	0,102
ρ	0,211	0,017	-	-	0,247	0,0089
λ	-	-	0,245	0,245	-	-
ℓ	-950,03	-	-949,49	-	-947,15	-

ANÁLISE ESPACIAL

A HCV, variou significativamente nos municípios da Paraíba: 52,91% em 2016 para 38,11% em 2017, equilibrando-se em torno de 48-57% nos anos seguintes, mas caindo novamente para 46,18% em 2020. A HCV inadequada variou de 47-61% durante o período.

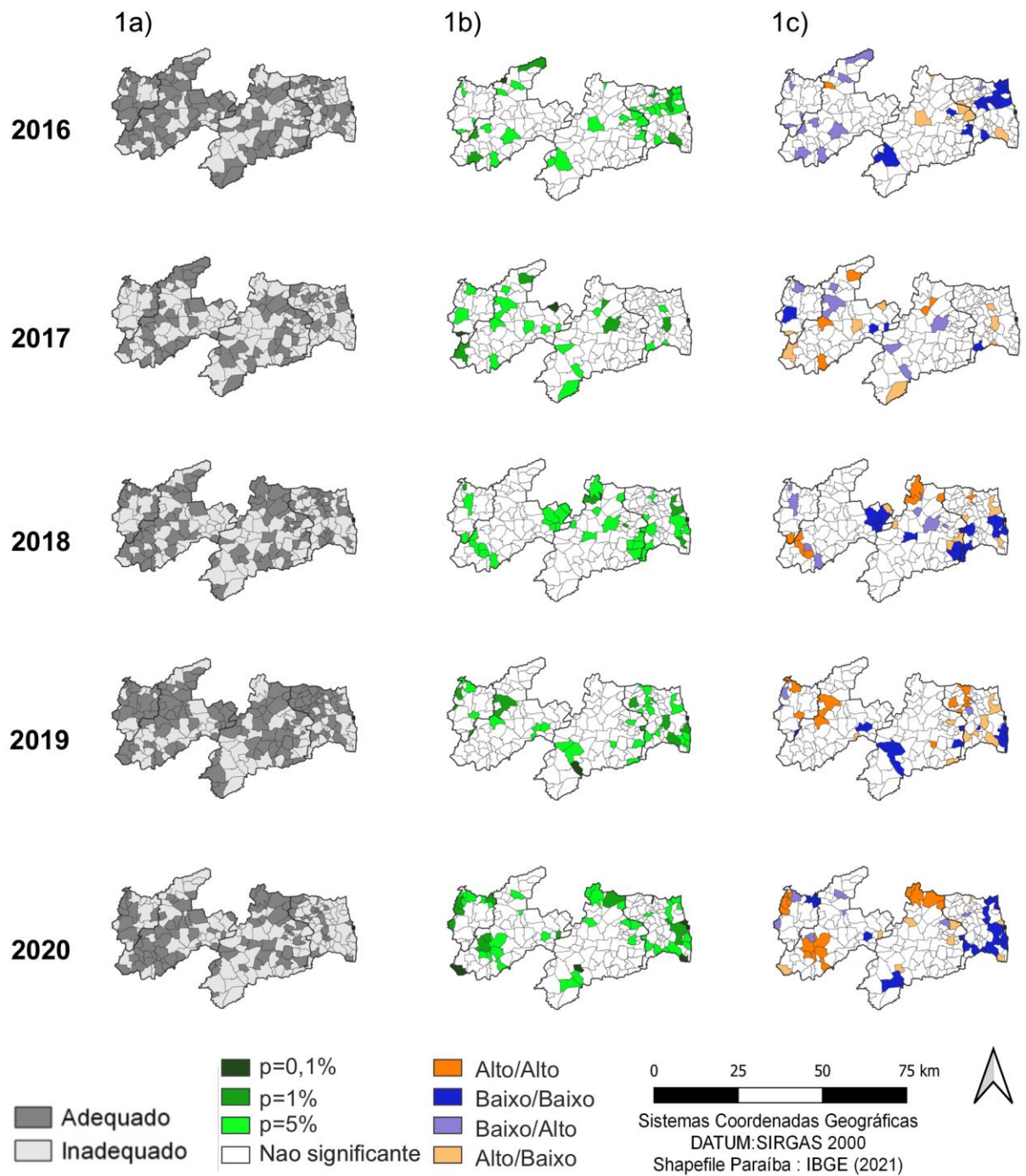
A análise dos mapas da HCV (Figura 1a) revelou que em 2017 o Estado apresentou extensas áreas com HCV inadequada, resultando na formação de bolsões de indivíduos suscetíveis. A dinâmica espacial demonstrou heterogeneidade (Figura 1a), com destaque para 2019, que registrou a maior área de aglomerados de HCV adequada. João Pessoa, capital do Estado, teve consistentemente a menor HCV, com 2017 e 2020 sendo os períodos mais desafiadores.

No Lisa Map (Figura 1b), foram identificados pequenos *clusters* com significância: em 2016 ao norte da região de João Pessoa; em 2018 no litoral da região de João Pessoa, a sudeste da região de Campina Grande, e nordeste e sudoeste da região de Patos; em 2019 ao sul da região de João Pessoa; e em 2020 na região sudeste de João Pessoa, norte da região de Campina Grande, sudoeste da região de Patos, e noroeste da região de Souza-Cajazeiras.

Na autocorrelação espacial, não identificamos *clusters* Alto/Alto em 2016 e 2017, mas detectamos nos anos subsequentes, com municípios de alta HCV cercados por vizinhos com valores semelhantes. Notavelmente, em 2020, houve maior presença de *clusters* do tipo Alto/Alto na região de Campina Grande (norte), Patos (sudeste), e Cajazeiras-Souza (noroeste) (Figura 1c).

Observou-se *clusters* de baixa HCV cercados por municípios semelhantes (Baixo/Baixo) em todos os anos, exceto 2017. Além disso, constatou-se correlação espacial Alto/Baixo, ou seja, municípios com alta HCV circundados por municípios com baixa HCV em todos os anos, exceto 2016 e 2017 (Figura 1c).

Figura 1 – Análise espacial da Homogeneidade da Cobertura Vacinal da Paraíba, Lisa Map e Moran Map.



DISCUSSÃO

A distribuição espacial dos municípios com baixo desempenho em relação a HCV apresenta relação com a equidade e vulnerabilidade em saúde. Este estudo, representa, até o momento, a primeira tentativa de relacionar a HCV na Paraíba com os determinantes sociais de saúde, visando identificar os fatores que contribuem para a falta de adesão vacinal. Dessa forma, evidenciar os aglomerados de bolsões de susceptíveis é de grande importância para identificar áreas geográficas com risco do retorno de doenças imunopreveníveis erradicadas ou controladas.

Segundo Machado et al.², conhecer os grupos populacionais de maior vulnerabilidade para direcionar intervenções é de extrema importância. A HCV é um indicador fundamental que requer monitoramento regular, pois permite o planejamento de estratégias de controle de doenças preveníveis por vacinação, especialmente em municípios com presença de indivíduos susceptíveis⁷.

No Brasil, a HCV para Penta, Pneumocócica e Polio em menores de 1 ano de idade entre 2013 e 2018 ficou em torno de 60% a 64%⁷. Outro estudo¹³ analisando os estados brasileiros de 2015 a 2021 mostrou queda na HCV entre as vacinas, com apenas Amapá e Distrito Federal atingindo a meta da CV em 2021 para uma única vacina em menores de 1 ano de idade. A análise municipal revelou redução significativa na homogeneidade adequada, especialmente no Norte e Nordeste, alinhando-se com nossos achados de 2016 a 2020, destacando muitos municípios com HCV inadequada e formação de bolsões de susceptíveis.

Um estudo realizado na Paraíba da CV no período de 2011 a 2017 revelou uma heterogeneidade da CV da BCG, hepatite B, Rotavírus, Pneumocócica, Meningocócica e Poliomielite demonstrando uma não homogeneidade das CVs, o que aumenta o risco de surtos em determinadas populações¹⁴, conforme evidenciado em nossa pesquisa.

Estudos anteriores, como o de Domingues, Teixeira¹⁵, ressaltam desafios na HCV no Brasil, incluindo vacinas como poliomielite, DTP/Hib,

meningocócica e pneumocócica. Braz et al.¹⁶, mostram que apenas metade dos municípios brasileiros têm HCV adequada segundo as metas pactuadas pelo COAP. Cunha et al.¹⁷, destacam a heterogeneidade na HCV das mesorregiões da Paraíba, sem nenhuma atingir a meta do COAP. Em outro estudo no Maranhão, a HCV para BCG, Rotavírus, Meningo C e Pneumo 10 ficou abaixo do esperado de 2010 a 2021 em menores de 1 ano de vida¹⁸.

O entendimento dos determinantes modificáveis da imunização completa na infância é fundamental para os programas de imunização, visando à redução da morbimortalidade. Sendo assim, a visualização das discrepâncias da cobertura vacinal em unidades geográficas utilizando técnicas de geoestatística avançada proporciona uma avaliação dos diferentes fatores que interferem na imunização¹⁹.

Vários fatores como raça, etnia, cultura, localização geográfica, renda familiar, educação, emprego podem impactar individualmente ou de forma conjunta a adesão a vacinação^{5,20}. Estudos destacam que o nível socioeconômico é uma barreira importante à adesão vacinal^{2,5,6}, além de apresentar ligação a outros atributos contextuais, os quais podem influenciar conjuntamente a baixa adesão vacinal²¹. O baixo nível socioeconômico tem sido relatado como um fator importante na associação com a imunização incompleta no Brasil²².

Embora o IDHM não tenha se mostrado significativo neste estudo, a rede de água e esgoto inadequada está associada à população de menor nível socioeconômico. Corroborando com os dados encontrados neste estudo, Wendt et al.²³, analisando a cobertura vacinal de 80 países de baixa e média renda encontrou que falta de saneamento básico e água potável está fortemente associada a crianças não imunizadas e Figueiredo et al.²⁴, analisando a correlação de 190 fatores socioeconômicos e a cobertura vacinal nível global encontrou uma forte correlação de dois fatores, partos assistidos por profissionais de saúde e acesso ao saneamento na maioria das regiões.

Um estudo sobre a CV por quintil de renda no Brasil entre 1982 e 2015 destacou que o quintil mais rico em 1982 tinha 20 pontos percentuais a mais na cobertura, e em 2015 houve uma inversão, onde a

maior CV estava presente nas famílias de classe média²⁵. Buffarini, Barros, Silveira²⁶, também apontaram que crianças de famílias ricas tinham maior risco de não completar o esquema vacinal comparadas às de famílias de renda mais baixa. Tal fato, pode estar relacionado a hesitação vacinal²⁵.

Tamirat, Sisay²⁷, relataram uma menor chance de imunização completa em crianças de famílias chefiadas por mulheres, ratificando nossos achados. Os autores ainda pontuam que tal fato provavelmente ocorra devido a maior carga de trabalho e deveres familiares, assim como por não conseguirem acompanhar os horários das unidades de saúde²⁷. Já Wiysonge et al.²⁸ destaca que crianças de famílias chefiadas por mulheres estão menos propensas a não serem imunizadas.

A análise da cobertura pré-natal no estudo destacou-se como fator protetor importante. Esses resultados são respaldados por estudos anteriores, como Silva et al.²² no Maranhão, que associaram menos consultas pré-natais à incompletude do calendário vacinal, enquanto Buffarine, Barros, Silveira²⁶ destacou que genitoras com poucas consultas pré-natais têm maior probabilidade de não completar o esquema vacinal, sugerindo que um pré-natal adequado está ligado à adesão vacinal.

A análise em 80 países de baixa e média renda revelou uma forte associação entre crianças não imunizadas (dose zero de DTP) e outras privações, como genitoras sem escolaridade, falta de água potável e saneamento básico precário²³. Esses resultados reforçam nossas descobertas, já que a inadequação da rede de água e esgoto está associada a uma maior probabilidade de HCV inadequada.

A análise das variáveis independentes através do modelo logístico múltiplo identificou que a rede de água e esgoto inadequada e a proporção de mulheres como chefe de família apresentaram uma associação negativa na imunização completa, enquanto a cobertura de pré-natal teve um impacto positivo. A associação de fatores que afetam a vacinação completa é encontrada em outros estudos^{5,23}

De acordo com Haeuser et al.²⁹ o uso de técnicas de análise espacial para identificar déficits de imunização e indicadores de saúde

pode colaborar no direcionamento geográfico de intervenções integradas em busca da equidade no acesso a vacinas que salvam vidas.

Uma limitação do estudo, é a inerente a utilização de dados secundários onde a exatidão e a validade das variáveis podem estar incompletas ou inadequadas.

CONCLUSÃO

O estudo evidencia que na Paraíba existem bolsões de susceptíveis demonstrando, assim, a necessidade de intervenções direcionadas em busca de uma HCV adequada em todos os municípios, haja visto a susceptibilidade na qual se encontra o Estado para ocorrência de surtos de doenças imunopreveníveis.

A identificação dos fatores dentre os determinantes sociais de saúde que influenciam a baixa HCV permite o desenvolvimento de estratégias específicas proporcionando uma abordagem mais direcionada e eficiente, o que assegura uma maior resolutividade.

Diante dos achados, torna-se possível discernir as áreas geográficas críticas para direcionar recursos e atenção de forma mais eficaz, auxiliando desta forma, os gestores de saúde a elaborar e implementar políticas públicas com o intuito de alcançar as metas pactuadas pelo PNI e assim melhorar a saúde individual e coletiva da população infantil paraibana.

REFERÊNCIAS

1. World Health Organization. Vaccines and Immunization. [acesso 7 jan.2024]. Disponível em: https://www.who.int/health-topics/vaccines-and-immunization#tab=tab_1.

2. Machado AA, Edwards SA, Mueller M, Saini V. Effective interventions to increase routine childhood immunization coverage in low socioeconomic status communities in developed countries: A systematic

review and critical appraisal of peer-reviewed literature. *Vaccine*. 2021; May 21;39(22):2938-2964. doi: 10.1016/j.vaccine.2021.03.088.

3. Ishoso DK, Danovaro-Holliday MC, Cikomola AM-W, Lungayo CL, Mukendi J-C, Mwamba D, Ngandu C, Mafuta E, Lusamba Dikassa PS, Lulebo A, et al. “Zero Dose” Children in the Democratic Republic of the Congo: How Many and Who Are They? *Vaccines*. 2023; Apr 26;11(5):900. doi: 10.3390/vaccines11050900.

4. Kaur G, Danovaro-Holliday MC, Mwinnyaa G, Gacic-Dobo M, Francis L, Grevendonk J, et al. Routine Vaccination Coverage - Worldwide, 2022. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2023;72:1155–1161. [acesso 7 jan.2024]. doi: <http://dx.doi.org/10.15585/mmwr.mm7243a1>.

5. Bocquier A, Ward J, Raude J, Peretti-Watel P, Verger P. Socioeconomic differences in childhood vaccination in developed countries: a systematic review of quantitative studies. *Expert Review of Vaccines*. 2017 Nov;16(11): 1107-1118. doi: 10.1080/14760584.2017.1381020. Epub 2017 Sep 21. PMID: 28914112.

6. Glatman-Freedman A, Nichols K. The effect of social determinants on immunization programs. *Hum Vaccin Immunother*. 2012 Mar;8(3):293-301. doi: 10.4161/hv.19003. Epub 2012 Feb 13. PMID: 22327490.

7. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Análise em Saúde e Vigilância de Doenças não Transmissíveis. Avaliação dos Indicadores de desempenho da vacinação do Programa Nacional de Imunizações e os desafios para elevar as coberturas vacinais no Brasil. *Saúde Brasil 2019: uma análise da situação de saúde com enfoque nas doenças imunopreveníveis e na imunização*. Brasília: Ministério da Saúde; 2019. p. 369-403. cap.17.

8. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Programa Nacional de Imunizações: Coberturas vacinais no Brasil

período 2010-2014[internet]. Brasília: Ministério da Saúde; 2015 [acesso 7 jan.2024].Disponível em:

[programa nacional de imunizacoes. coberturas vacinais no brasil. 2010 - 2014.pdf \(unesco.org\)](#)

9.Brasil. Conselho Nacional de Saúde. Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012. Brasília, 2012 [acesso 7 jan.2024].

Disponível em:

https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/cns/2013/res0466_12_12_2012.htm.

10.Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [homepage na internet]. Malha digital, 2021 [acesso 13 out.2022].Disponível em:

<https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais/15774-malhas.html?=&t=acesso-ao-produto>.

11.Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Censo Demográfico 2010. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

12. Associação Brasileira dos Fabricantes de Brinquedos. Observatório da criança e adolescente [internet].São Paulo, SP: Fundação ABRINQ [acesso 10 jan.2023]. Disponível em: <https://observatoriocrianca.org.br>.

13.Domingues CMAS, Teixeira AMS, Moraes JC. Vaccination coverage in children in the period before and during the COVID-19 pandemic in Brazil: a time series analysis and literature review. J Pediatr (Rio J). 2023 Mar-Apr;99 Suppl 1(Suppl 1):S12-S21. doi: 10.1016/j.jped.2022.11.004.

14.Bezerra AMF, Almeida FJ, Sato HK, Nunes EM, Bezerra KKS, Berezin EN, Safadi MAP. Cobertura vacinal e eventos adversos no primeiro ano de vida no estado da Paraíba. Brasil. Enferm Bras. 2023;22(5):588-607. DOI: 10.33233/eb.v22i5.5415.

15. 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* [Internet]. 2013 Mar [acesso 30 mar.2024] ; 22(1): 9-27. Available from: http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-49742013000100002&lng=en. <http://dx.doi.org/10.5123/S1679-49742013000100002>
16. Braz RM, Domingues CMAS, Teixeira AM da S, Luna EJ de A. Classificação de risco de transmissão de doenças imunopreveníveis a partir de indicadores de coberturas vacinais nos municípios brasileiros. *Epidemiol Serv Saúde* [Internet]. 2016 Oct;25(4):745–54. Available from: <https://doi.org/10.5123/S1679-49742016000400008>
17. Cunha NSP, de Olinda RA, Fahrat SCL, Barbieri CLA, Braga ALF, Pamplona YAP, Martins LC. Spatial analysis of vaccine coverage in children under the age of 1 year by mesoregions in Paraíba a northeastern Brazilian state. *PLoS One*. 2023 Jul 18;18(7): e0288651. doi: 10.1371/journal.pone.0288651.
18. Marinho CV, Queiroz RC de S, Araujo WRM, Tonello AS, Thomaz EBAF. Indicadores do Programa Nacional de Imunizações em menores de um ano: tendência temporal no Maranhão, Brasil, 2010 a 2021. *Ciêns Saúde Colet*. 2023;28(8):2335–2346. doi:10.1590/1413-81232023288.07312023.
19. Khan J, Shil A, Prakash R. Exploring the spatial heterogeneity in different doses of vaccination coverage in India. *PLoS One*. 2018 Nov 28;13(11): e0207209. doi: 10.1371/journal.pone.0207209.
20. Tauil Mde C, Sato AP, Waldman EA. Factors associated with incomplete or delayed vaccination across countries: A systematic review. *Vaccine*. 2016 May 23;34(24):2635-43. doi: 10.1016/j.vaccine.2016.04.016. Epub 2016 Apr 22. PMID: 27109562

21. Adedokun ST, Uthman OA, Adekanmbi VT, Wiysonge CS. Incomplete childhood immunization in Nigeria: a multilevel analysis of individual and contextual factors. *BMC Public Health*. 2017 Mar 8;17(1):236.doi:10.1186/s12889-017-4137-7.

22. Silva F de S, Barbosa YC, Batalha MA, Ribeiro MRC, Simões VMF, Branco M dos RFC, 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*. 2018;34(3):e00041717. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0102-311X00041717>

23. Wendt A, Santos TM, Cata-Preta BO, Arroyave L, Hogan DR, Mengistu T, Barros AJD, Victora CG. Exposure of Zero-Dose Children to Multiple Deprivation: Analyses of Data from 80 Low- and Middle-Income Countries. *Vaccines (Basel)*. 2022 Sep 19;10(9):1568. doi: 10.3390/vaccines10091568.

24. de Figueiredo A, Johnston IG, Smith DM, Agarwal S, Larson HJ, Jones NS. Forecasted trends in vaccination coverage and correlations with socioeconomic factors: a global time-series analysis over 30 years. *Lancet Glob Health*. 2016 Oct;4(10):e726-35. doi: 10.1016/S2214-109X(16)30167-X30167-X). Epub 2016 Aug 25. PMID: 27569362.

25. Silveira MF, Buffarini R, Bertoldi AD, Santos IS, Barros AJD, Matijasevich A, Menezes AMB, et al.. A emergência da hesitação vacinal entre brasileiros de classe alta: resultados de quatro coortes de nascimento, 1982-2015. *Vaccine*. [Internet]. 2020 Jan 6 [acesso 29 mar.2024];38(3):482-488. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2019.10.070>

26. Buffarini, R, Barros, FC, Silveira, MF. Vaccine coverage within the first year of life and associated factors with incomplete immunization in a

Brazilian birth cohort. Arch Public Health. 2020 Apr 8;78:21.
doi:10.1186/s13690-020-00403-4.

27. Tamirat KS, Sisay MM. Full immunization coverage and its associated factors among children aged 12-23 months in Ethiopia: further analysis from the 2016 Ethiopia demographic and health survey. BMC Public Health. 2019 Jul 30;19(1):1019. doi: 10.1186/s12889-019-7356-2.

28. Wiysonge CS, Uthman OA, Ndumbe PM, Hussey GD. Individual and contextual factors associated with low childhood immunisation coverage in sub-Saharan Africa: a multilevel analysis. PLoS One. 2012;7(5):e37905. doi: 10.1371/journal.pone.0037905.

29. Haeuser, E, Nguyen, JQ, Sam Rolfe, S, Nesbit, O, Fullman, N, Mosser, JF. Assessing Geographic Overlap between Zero-dose Diphtheria-Tetanus-Pertussis Vaccination Prevalence and Other Health Indicators. Vaccines. [Internet]. 2023 11 Apr 5 [acesso 31 mar.2024];11(4): 802. doi: <https://doi.org/10.3390/vaccines11040802>.

Declaração de contribuição dos autores:

N.S.P.C.: concepção; curadoria de dados; análise formal, metodologia, software, interpretação de dados; redação, revisão e edição; Y.A.P.P.: análise formal, metodologia, revisão e edição; R.A.O.: análise formal, software; L.M.B.: revisão e edição; A.L.F.B.: revisão e edição; L.C.M.: análise formal, metodologia, validação, revisão e edição; S.C.L.F.: validação, revisão e edição.

Declaração de conflito de interesse:

Os autores declaram que não há conflito de interesse.

Financiamento:

Os autores declaram que não houve financiamento.

Declaração de disponibilidade de dados da pesquisa:

Todo o conjunto de dados que suporta os resultados deste estudo foi disponibilizado em Determinantes Sociais de Saúde e sua Influência na Homogeneidade da Cobertura vacinal na Paraíba e pode ser acessado em: <https://doi.org/10.5281/zenodo.12795668>

Este preprint foi submetido sob as seguintes condições:

- Os autores declaram que estão cientes que são os únicos responsáveis pelo conteúdo do preprint e que o depósito no SciELO Preprints não significa nenhum compromisso de parte do SciELO, exceto sua preservação e disseminação.
- Os autores declaram que os necessários Termos de Consentimento Livre e Esclarecido de participantes ou pacientes na pesquisa foram obtidos e estão descritos no manuscrito, quando aplicável.
- Os autores declaram que a elaboração do manuscrito seguiu as normas éticas de comunicação científica.
- Os autores declaram que os dados, aplicativos e outros conteúdos subjacentes ao manuscrito estão referenciados.
- O manuscrito depositado está no formato PDF.
- Os autores declaram que a pesquisa que deu origem ao manuscrito seguiu as boas práticas éticas e que as necessárias aprovações de comitês de ética de pesquisa, quando aplicável, estão descritas no manuscrito.
- Os autores declaram que uma vez que um manuscrito é postado no servidor SciELO Preprints, o mesmo só poderá ser retirado mediante pedido à Secretaria Editorial do SciELO Preprints, que afixará um aviso de retratação no seu lugar.
- Os autores concordam que o manuscrito aprovado será disponibilizado sob licença [Creative Commons CC-BY](#).
- O autor submissor declara que as contribuições de todos os autores e declaração de conflito de interesses estão incluídas de maneira explícita e em seções específicas do manuscrito.
- Os autores declaram que o manuscrito não foi depositado e/ou disponibilizado previamente em outro servidor de preprints ou publicado em um periódico.
- Caso o manuscrito esteja em processo de avaliação ou sendo preparado para publicação mas ainda não publicado por um periódico, os autores declaram que receberam autorização do periódico para realizar este depósito.
- O autor submissor declara que todos os autores do manuscrito concordam com a submissão ao SciELO Preprints.