



Universidade de Brasília  
Faculdade de Medicina  
Programa de Pós-Graduação em Medicina Tropical

**INQUÉRITO SOROEPIDEMIOLÓGICO  
PARA A DETECÇÃO DE ANTICORPOS PARA O VÍRUS DO  
SARAMPO EM POPULAÇÃO VULNERÁVEL DO DISTRITO  
FEDERAL, 2021.**

**Janet Sallis Nimoh Mensah**

Brasília, DF  
2023

JANET SALLIS NIMOH MENSAH

**INQUÉRITO SOROEPIDEMIOLÓGICO  
PARA A DETECÇÃO DE ANTICORPOS PARA O VÍRUS DO SARAMPO EM  
POPULAÇÃO VULNERÁVEL DO DISTRITO FEDERAL, 2021.**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Medicina Tropical da Faculdade de Medicina da Universidade de Brasília como requisito para a obtenção do título de Mestre em Medicina Tropical.

Orientador: Prof. Dr. Wildo Navegantes de Araújo.

Coorientadora: Profa. Dra. Ana Izabel Passarella.

Área de concentração: Epidemiologia e Controle das Doenças Infecciosas e Parasitárias.

Brasília, DF

2023

## FICHA CATALOGRÁFICA

Ficha catalográfica elaborada automaticamente,  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Ni Nimoh Mensah, Janet Sallis  
INQUÉRITO SOROEPIDEMIOLÓGICO PARA A DETECÇÃO DE  
ANTICORPOS PARA O VÍRUS DO SARAMPO EM POPULAÇÃO VULNERÁVEL  
DO DISTRITO FEDERAL, 2021. / Janet Sallis Nimoh Mensah;  
orientador Wildo Navegantes de Araújo.; co-orientador Ana  
Izabela Passarella Texeira. -- Brasília, 2023.  
117 p.

Dissertação (Mestrado em Medicina Tropical) --  
Universidade de Brasília, 2023.

1. Sarampo.. 2. Anticorpos . 3. Vacina. 4.  
soroprevalência. 5. Imunidade . I. Araújo., Wildo  
Navegantes de, orient. II. Passarella Texeira, Ana Izabela ,  
co-orient. III. Título.

JANET SALLIS NIMOH MENSAH

**INQUÉRITO SOROEPIDEMIOLÓGICO  
PARA A DETECÇÃO DE ANTICORPOS PARA O VÍRUS DO  
SARAMPO EM POPULAÇÃO VULNERÁVEL DO DISTRITO  
FEDERAL, 2021.**

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Wildo Navagantes de Araújo – Orientador  
PPGMT/FM/UnB

Profa. Dra. Vanessa Resende Nogueira Cruvinel – Membro Interno  
PPGMT/FM/UnB

Prof. Dr. Wanderson Kleber de Oliveira – Membro  
Externo HFA

Prof. Dr. Mauro Niskier Sanchez – Membro Suplente  
PPGMT/FM/UnB

Brasília, 7 de dezembro de 2023.

A Deus.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por ter me dado a coragem, a sabedoria e a determinação para prosseguir e concluir este curso.

Aos meus pais, pela confiança e por terem me dado a permissão de sair de casa, pois sem essa permissão, não teria conseguido chegar até aqui; e ainda, por terem se permitido passar pelo processo de espera enquanto estive longe de casa, especialmente à minha querida mãe, que, apesar de estar doente, prometeu ser forte e viver para ver este momento e mesmo para além.

Aos meus irmãos, Enoch Nimoh Mensah, Trevor Abraham Georges Nimoh Mensah e Nehemiah Nimoh Mensah, por terem me apoiado emocionalmente e por me lembrarem constantemente de que tudo é possível, apesar de todas as circunstâncias esperadas e inesperadas da vida.

Ao meu professor orientador, Dr. Wildo Navegantes de Araújo, por ter aceitado o desafio de me orientar e também pelo seu apoio incansável para além do campo acadêmico.

À minha professora coorientadora, Dra. Ana Isabel Passarella, pelas revisões e correções desta dissertação.

À sra. Lidian Santa Maria, à Wendy Andrade e à tia Violeta Barroso e ao seu marido Renato, pela amizade, por me animarem, por orarem por mim, e por serem a minha rede de apoio.

À minha futura família e a todos os meus colegas.

“Somente aqueles que arriscam  
a ir longe possivelmente  
saberão o quão longe podem  
ir”.

T. S. Elliot

## RESUMO

**Objetivos:** Sarampo é uma doença infecciosa altamente contagiosa que pode levar à morte, contudo é facilmente prevenível com vacinação. Este estudo analisou a soroprevalência de sarampo na população vulnerável da Estrutural-DF e identificou os fatores associados à presença do vírus. **Métodos:** As variáveis idade, raça/cor da pele, renda mensal e escolaridade dos entrevistados foram agrupadas de acordo com os critérios do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística de 2022. A idade foi agrupada da seguinte forma: jovens (0-19), jovem adulto (20-40), adulto (41-60) e idosos (>60). Os participantes foram submetidos à entrevista após consentimento e à coleta de sangue para os testes sorológicos de detecção de anticorpos IgG, por meio da técnica de análise ELISA, do tipo indireta, da marca “Euroimmun”, no laboratório do Hospital da Universidade de Brasília. Os dados coletados foram processados pelo programa de software *Jamovi versão 2.3.21* e analisados por estatística descritiva e estatística de *Poisson*. **Resultados:** O estudo considerou uma amostra populacional representativa de 890 pessoas. Entre elas, a soro prevalência geral foi 633/890 [(71.1%; IC 95%: 68.0% - 74.0%)]. A média de idade da população geral foi de 38.4 anos [(IC 95% 35 anos - 42 anos)], desvio padrão 14.5, mediana 38 anos. Em relação ao sexo, 581/890 [(65,3%; IC 95% 62.2% - 68.4%)] foram do sexo feminino; dessas, 417/581 [(71.7%; IC95%: 70.0% - 73.0%)] eram soropositivas. Houve elevada prevalência de soropositivos na faixa etária entre 41-60 anos [(83% IC 95%; 80.3 - 85.7)], e na população >60 anos essa prevalência foi de [(92. % CI 95% e 90.9% - 94.3% )]. Após os ajustes, o grupo de idade entre 0-19 anos apresentou 18% maior prevalência de anticorpos [(RP 1.18 IC 95% 1.04-1.33 p= 0.009)] quando comparada com o grupo etário entre 20-40 anos, assim como 61% [(RP 1.61 IC 95% 1.19-2.19, p<0.002)] mais prevalente para os idosos >60 anos de idade quando comparada com crianças e jovens entre 0-19 anos. A imunidade encontrada na população >40 anos de idade provavelmente é devida à vacinação em massa que atingiu essa geração outrora, ou mesmo por infecção natural. **Conclusão:** São necessárias medidas de imunização que visem melhorar a cobertura vacinal da população e garantir a imunidade dos habitantes do local da RA SCIA-Estrutural, bem como homogeneizar os soropositivos nas faixas de idade por meio da imunização ativa. Serão necessários estudos futuros para conferir os níveis de anticorpos anti-sarampo da população estudada.

**Descritores:** Sarampo; anticorpos; soroprevalência; vacina; suscetibilidade; imunidade.

## ABSTRACT

**Objectives:** Measles is a highly contagious infectious disease with possible lethal consequences; though, it is preventable through vaccination. Vaccination/immunization has proven to be the most efficient measure in preventing and reducing incident cases and deaths caused by the measles virus amongst the populace. This study aims at analyzing the seroprevalence of measles within the SCIA-Estrutural-DF community, and to identify the factors associated with the presence of the virus. **Methods:** The variables age, race/skin color, monthly income and schooling of the interviewees were grouped according to the criteria of the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE) of 2022. Age was grouped as follows: young (0-19), young adult (20-40), adult (41-60) and elderly (>60). After seeking participants' consent, interviews were conducted, and blood samples were collected for serological testing, employing the ELISA technique, to detect IgG antibodies. The data collected were subsequently processed using the software application *Jamovi version 2.3.21* and subjected to analysis through descriptive and Poisson statistical methods. **Results:** The estimated overall seroprevalence was 633/890 [(71.1%; 95% CI: 68.0%-74.0%)]. The mean age of the general population was 38.4 years [(95% CI 35y-42y)], standard deviation 14.5, median age 38 years. Regarding gender, 581/890 [(65.3%; 95% CI 62.2-68.4)] were female; of these, 417/581 [(71.7%; 95% CI: 70.0-73.0)] were seropositive. There was a high [(83% CI 95%; 80.3-85.7)] prevalence of seropositives in the 41-60, and >60 age groups [(92.6% CI 95% 90.9%-94.3%)], Statistically analyzed after adjustments, the 0-19 age group had an 18% higher prevalence of antibodies [RP 1.18 CI 1.04-1.33 p= 0.009] when compared to the 20-40 age group, as well as 61% [(PR 1.61 95% CI 1.19-2.19, p<0.002)] higher prevalence for the over-60years age group when compared to the 0- 19years age group. **Conclusion:** Actions are required to enhance vaccination coverage among the population of the SCIA-Estrutural AR community and to homogenize the distribution of seropositive individuals across different age groups through proactive immunization. Subsequent studies will be necessary to evaluate the levels of measles antibodies in the studied population, as well as further studies needed to confer the level of antibody titers among the population.

**Descriptors:** antibodies; seroprevalence; vaccination; sero epidemiology, susceptibility; immunity.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Os impactos na imunização contra Sarampo devido à pandemia da COVID-19.....	20
–		
Figura 2	Manchas de Koplik.....	26
–		
Figura 3	Rash cutânea retroauricular.....	27
–		
Figura 4	Otite média aguda.....	28
–		
Figura 5	Cobertura vacinal da tríplice viral em crianças de 1 ano de idade no Distrito Federal, Brasil- período 2011-2012.....	35
–		
Figura 6	Cobertura vacinal de antígenos para doenças imunopreveníveis antes e após a implementação da Aliança Mundial de Imunização 2000 – vs 2018.....	38
–		
Figura 7	Área de cobertura do SCIA Estrutural, 2022.....	44
–		
Figura 8	Total de entrevistados e amostra final.....	51
–		

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Características epidemiológicas e descritivas do histórico vacinal frente aos resultados de anticorpos para sarampo na população estudada na SCIA-Estrutural de maio 2021-novembro 2021.....	53
Tabela 2 – Análise bivariada da análise qualitativa de anticorpos para sarampo de acordo com sexo, raça/cor da pele, idade, escolaridade, renda, histórico vacinal, cartão de vacina, histórico de sarampo, e número de doses. SCIA- Estrutural, maio 2021-novembro 2021.....	55
Tabela 3 – Resultado qualitativo em relação aos anticorpos anti-sarampo na população geral de acordo com idade, sexo, raça cor/pele, renda mensal na SCIA-Estrutural de maio 2021- novembro 2021.....	58

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AAFP	- Academia Americana de Médicos de Família
AAP	- Associação Pediátrica Americana
ACIP	- Comitê Assessor de Práticas de Imunização
ACOG	- Colégio Americano de Obstetrícia e Ginecologia
BCG	- Bacilo Calmette-Guerin
CTAI	- Comitê Técnico Assessor de Imunizações
CV	- cobertura vacinal
DF	- Distrito Federal
DNA	- Ácido Desoxirribonucleico
DTP	- Tríplice Bacteriana
DTP3	- Difteria, Tétano e Coqueluche (Tríplice Bacteriana)
EDA	- Encefalomielite Disseminada Aguda
ELISA	- Ensaio Imuno Enzimático
EPI	- Programa Ampliado de Imunização
GAVI	- Aliança Mundial para Vacinas e Imunização
GNI	- <i>Gross Nacional Income</i>
HI	- Inibição da Hemaglutinação
HI-B	- <i>Haemophilus Influenzae B</i>
HPV	- Vacina Papilomavírus Humano
IBGE	- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IgG	- Imunoglobulina classe G
IgM	- Imunoglobulina da classe M
MAS	- Assembleia Mundial da Saúde
MC-SI	- Médio Completo ao Superior Incompleto
MCV	- <i>Measles antigen-containing vaccines</i>
MI	- Médio Incompleto
MMRs	- <i>Measles Mumps &amp; Rubella</i>
MS	- Ministério da Saúde

OMS	- Organização Mundial da Saúde
OPAS	- Organização Pan-Americana da Saúde
PASNI	- Programa de Autossuficiência Nacional Imunobiológicos
PDAD	- Pesquisa Distrital por Amostra de Domicílios
PNI	- Programa Nacional de Imunizações
PNI/SVS/MS	- Programa Nacional de Imunizações da Secretaria de Vigilância em Saúde
R0	- (Erre zero) - número básico de reprodução
RA	- Região Administrativa
RNA	- Ácido Ribonucleico
RNB	- Renda Nacional Bruta
RP	- Razão de Prevalência
SARS-CoV-2	- Síndrome Respiratória Aguda Grave do Coronavírus 2
SBIm	- Sociedade Brasileira de Imunizações
SBP	- Sociedade Brasileira de Pediatria
SC	- Superior Completo
SCIA-Estrutural	- Setor Complementar de Indústria e Abastecimento-Estrutural
SCR	- Sarampo, Caxumba e Rubéola
SCR-V	- Tetra e Penta Viral
SNVE	- Sistema Nacional de Vigilância Epidemiológica
TCLE	- Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
UI	- Unidade Internacional
UNICEF	- Fundo Internacional de Emergência das Nações Unidas para a Infância.
VIP	- Vacina Inativada Poliomielite
VOP	- Vacina Oral contra Poliomielite
ZEIS	- Zona Especial de Interesse Social

## **FINANCIAMENTO**

Este Trabalho teve financiamento do Ministério da Educação (MEC) para apoiar a pesquisa de COVID-19 pela Universidade de Brasília (23106.028855/2020-74); Fundação de Amparo à Pesquisa do Distrito Federal (FAP-DF) (00193-00000495/2020-72); e Bolsa de Demanda Social da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>17</b>
1.1 HIPÓTESE .....	21
1.2 OBJETIVOS .....	22
<b>1.2.1 Objetivo geral</b> .....	<b>22</b>
<b>1.2.2 Objetivos específicos</b> .....	<b>22</b>
1.2 JUSTIFICATIVA .....	23
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	<b>24</b>
2.1 SARAMPO COMO DOENÇA IMUNOPREVENÍVEL .....	24
<b>2.1.1 Etiologia</b> .....	<b>24</b>
<b>2.1.2 Etiopatogênese</b> .....	<b>25</b>
<b>2.1.3 Complicações de sarampo</b> .....	<b>27</b>
<b>2.1.4 Diagnóstico</b> .....	<b>29</b>
2.1.4.1 Definição de casos para o diagnóstico de vírus do Sarampo .....	30
<b>2.1.5 Tratamento</b> .....	<b>30</b>
<b>2.1.6 Prevenção</b> .....	<b>31</b>
2.2 VACINAS NO BRASIL .....	32
<b>2.2.1 Tipos de vacinas</b> .....	<b>32</b>
<b>2.2.2 Tipos de vacinas anti-sarampo</b> .....	<b>33</b>
<b>2.2.3 Coberturas vacinais anti-sarampo no Distrito Federal</b> .....	<b>34</b>
2.3 PROGRAMAS DE IMUNIZAÇÕES .....	36
<b>2.3.1 O Programa Ampliado de Imunização (PAI)</b> .....	<b>36</b>
<b>2.3.2 A Aliança Mundial para Vacinas e Imunização (GAVI- sigla inglês)</b> .....	<b>36</b>
<b>2.3.3. O Programa Nacional de Imunização do Brasil (PNI)</b> .....	<b>39</b>
<b>2.3.4 Mudanças na epidemiologia de Sarampo após a introdução das vacinas contra o Sarampo</b> .....	<b>41</b>
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	<b>43</b>
3.1 DESENHO DO ESTUDO .....	43
3.2 LOCAL DO ESTUDO .....	43
3.3 POPULAÇÃO DO ESTUDO .....	45
3.4 CÁLCULO AMOSTRAL .....	45
3.5 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO .....	45
3.6 DEFINIÇÃO DE CASOS .....	45

3.7 VARIÁVEIS .....	45
3.8 MODO DE RECRUTAMENTO.....	46
3.9 COLETA DE DADOS.....	46
3.10 COLETA DE AMOSTRA .....	46
3.11 ANÁLISE LABORATORIAL .....	47
<b>3.11.1 Cálculo dos resultados.....</b>	<b>48</b>
3.12 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	49
3.13 ANÁLISE MULTIVARIADA .....	50
3.14 QUESTÕES ÉTICAS.....	50
<b>4 RESULTADOS.....</b>	<b>51</b>
<b>5 DISCUSSÃO .....</b>	<b>59</b>
5.1 LIMITAÇÃO .....	64
<b>6 CONCLUSÃO .....</b>	<b>65</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>66</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>73</b>
<b>ANEXO A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO: ESTUDO DE INQUÉRITOS (PARA OS RESIDENTES DO DISTRITO FEDERAL: ESTUDO DE INQUÉRITOS).....</b>	<b>74</b>
<b>ANEXO B – TERMO DE GUARDA DE AMOSTRA BIOLÓGICA: ESTUDO DE INQUÉRITOS (PARA OS RESIDENTES DO DISTRITO FEDERAL).....</b>	<b>79</b>
<b>ANEXO C – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO: ESTUDO DE INQUÉRITOS (PARA O(A) RESPONSÁVEL POR INDIVÍDUOS MENORES DE IDADE OU POR PESSOAS COM DEFICIÊNCIA) .....</b>	<b>81</b>
<b>ANEXO D – QUESTIONÁRIO ESTUDO DE INQUÉRITOS .....</b>	<b>87</b>
<b>ANEXO E – ARTIGO CIENTÍFICO .....</b>	<b>94</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O sarampo é uma doença viral infectocontagiosa causada por um RNA (ácido ribonucleico) vírus com um sorotipo em circulação, pertencente ao gênero *Mobilivirus* encontrado na família dos *Paramixovirus* (1–4). A transmissão é de pessoa para pessoa pelo sistema respiratório e tem uma taxa de transmissão viral ( $R_0$ ) extremamente alta quando comparado com as outras doenças virais. O  $R_0$  do COVID-19 varia de 2 a 3, enquanto o da H1N1 fica entre 1.2 e 1.3, e o da Ebola é inferior a todas as mencionadas (5) ao ser comparado com o sarampo, cuja taxa de transmissão varia de 12 a 18 pessoas (1,3). Essa enfermidade é predominantemente prevalente em zonas tropicais e sua ocorrência é acentuada sazonalmente durante as estações secas em zonas tropicais e, principalmente, no inverno e início da primavera em zonas temperadas (2).

A imunização é considerada uma ação pública mais eficaz e adequada, e, mais custo efetiva da história para doenças imunopreveníveis (1,2,4,6,7). De acordo com a conferência pela OMS de 2017, imunização é a responsável pela redução de casos incidentes e da mortalidade pelo vírus (4).

O vírus do sarampo não ocorre em animais, sendo o ser humano o único hospedeiro natural (8). Portanto, a erradicação é possível por meio da interrupção da transmissão da circulação do vírus, mantendo os níveis de anticorpos anti-sarampo altos na população (>95%), por meio de estratégias de imunização ativa, que provoca uma imunidade coletiva (1,7,8).

O Programa Ampliado de Imunização (*EPI*-inglês) criado em 1974 pela OMS, tinha como objetivo inicial fornecer vacinas para todas as crianças do mundo até 1990, com controle prioritário do sarampo (9). Essa doença matava mais crianças de países em desenvolvimento e subdesenvolvidos na virada do século XXI, com carga de morte global estimada em 535.000 mortes no ano de 2000 (10), principalmente na América Latina, na África e em algumas partes da Ásia (11).

Além do aumento das coberturas vacinais para essas enfermidades, era necessário a homogeneização delas nas regiões dos países membros da OMS. Homogeneização estima cobertura satisfatória entre os países, os estados e os municípios, além de cobertura satisfatória de vacinas, isto é, acima de 95%, assim garantindo imunidade coletiva entre a população e

equidade social de saúde à população (12).

Para obter essa homogeneidade vacinal em níveis globais, a Aliança Mundial para Vacinas e Imunização (*GAVI* - sigla em inglês) foi fundada pela OMS em 2000 para facilitar o acesso a vacinas, promover distribuição equitativa e melhorar a cobertura vacinal (CV) entre os países mais pobres das regiões da OMS com base nos critérios do Banco Mundial (12). O apoio do programa *GAVI* provocou uma redução nas taxas de mortalidade por sarampo em cerca de 21,1 milhões de mortes de 2000 a 2017, sendo a maioria nos países da África e em outros países apoiados pelo programa *GAVI* nas regiões da OMS (11).

No Brasil, o Programa Nacional de Imunizações (PNI) é um programa de imunização executado com sucesso (13). Com a ação do PNI, o perfil epidemiológico de doenças que podem causar surtos vem mudando drasticamente desde a implementação e regulamentação da lei Federal nº. 6.259, de 30 de outubro de 1975. Apesar desse sucesso, as atividades de imunização do PNI nos planos de gestão em nível estadual e municipal ainda enfrentam problemas a serem superados, tais como a falta de homogeneidade; e a capacidade de aumentar e manter altos os níveis de distribuição das coberturas em toda a população, nos estados e municípios do território brasileiro, reduzindo as desigualdades sociais (14).

Contudo, é válido salientar que a alta cobertura vacinal global e nacional alcançada por meio tanto da EPI, como do PNI do Brasil obteve bons resultados e provocou mudanças no perfil epidemiológico das doenças suscetíveis a surtos. A incidência de sarampo decresceu 88%, de 145 casos/1 milhão de habitantes (2000) a 18 casos/1 milhão de habitantes (2016). A mortalidade por sarampo também caiu 73% entre os anos 2000 (536 mil mortes) e 2018 (142 mil), prevenindo, assim, um número estimado de 23.2 milhões de mortes globalmente, principalmente na África (15).

Apesar do bom desempenho desses Programas de Imunização, o Sarampo ainda lidera como uma das doenças imunopreveníveis mais mortais no mundo, mantendo sua carga de mortalidade alta (8,16). De acordo com o “Fundo Internacional de Emergência das Nações Unidas para a Infância” (*UNICEF* - sigla em inglês), em 2019 o vírus de sarampo foi ainda mais contagioso do que o vírus da Ebola, da Tuberculose e da Influenza. Isso porque é a doença mais disseminada em diferentes populações e, assim, acaba sendo a causa de morte mais frequente do que essas outras doenças (16).

No ano de 2019 foi registrada a maior taxa global de casos notificados

(869.770) de sarampo desde 1996, com mortalidade estimada em 207,5 mil mortes somente naquele ano (17). Países como República Democrática do Congo, Ucrânia, Madagascar e Brasil foram os mais afetados pelo aumento da incidência e da mortalidade pelo vírus do sarampo. Dentre as razões dos aumentos estão a baixa cobertura vacinal entre a população, os desafios no armazenamento e no fornecimento de vacinas, bem como a importação do vírus por imigração (17,18).

As interrupções na transmissão, a eliminação e a redução de mortalidades e hospitalizações causadas por essa enfermidade, especialmente em crianças menores de 05 anos de idade, são indicativos de que a erradicação do vírus de sarampo é possível no Brasil, nas Américas e até mesmo mundialmente por meio de vacinas (19). Tomando como exemplo, a erradicação a nível mundial da varíola nos anos 60, cujos últimos casos notificados no mundo foram em 1977, um na Somália e um no Brasil (20). Outros exemplos que temos é a Poliomielite, que foi eliminada em 1989 no Brasil; a febre amarela urbana e a rubéola, em 2015; além da interrupção da circulação do vírus do sarampo em 2016 (19).

Entretanto, a partir do ano de 2017, a cobertura vacinal infantil para doenças imunopreveníveis, dentre elas para o vírus do sarampo caiu para 70.7% a 83.9%, registrando a percentagem mais baixa dos últimos 16 anos (19). Em 2018, ocorreram surtos em diversas partes do mundo. Dentre os países com os maiores números de casos de sarampo, temos o Brasil liderando, junto com a Ucrânia e as Filipinas como responsáveis por aproximadamente 3/4 (74%) dos novos casos de sarampo no mundo (16).

Antecipando os surtos de sarampo em 2018, o principal objetivo do Plano Estratégico Global do Sarampo e Rubéola era eliminar o sarampo em pelo menos cinco das regiões da OMS até 2020 (19). No entanto, a pandemia sem precedentes de SARS-CoV-2 interrompeu a imunização de rotina das doenças suscetíveis a surtos (3), e, conseqüentemente, trouxe a incapacidade de atingir esse objetivo. No ano 2020, conforme a OPAS, a redução das CV da primeira dose de sarampo de 86% para 84% significa 22,3 milhões de crianças deixadas de serem vacinadas contra o vírus de sarampo no mundo, o que representa um aumento de 3.7 milhões desde 2009, um quadro alarmante para a saúde pública (16).

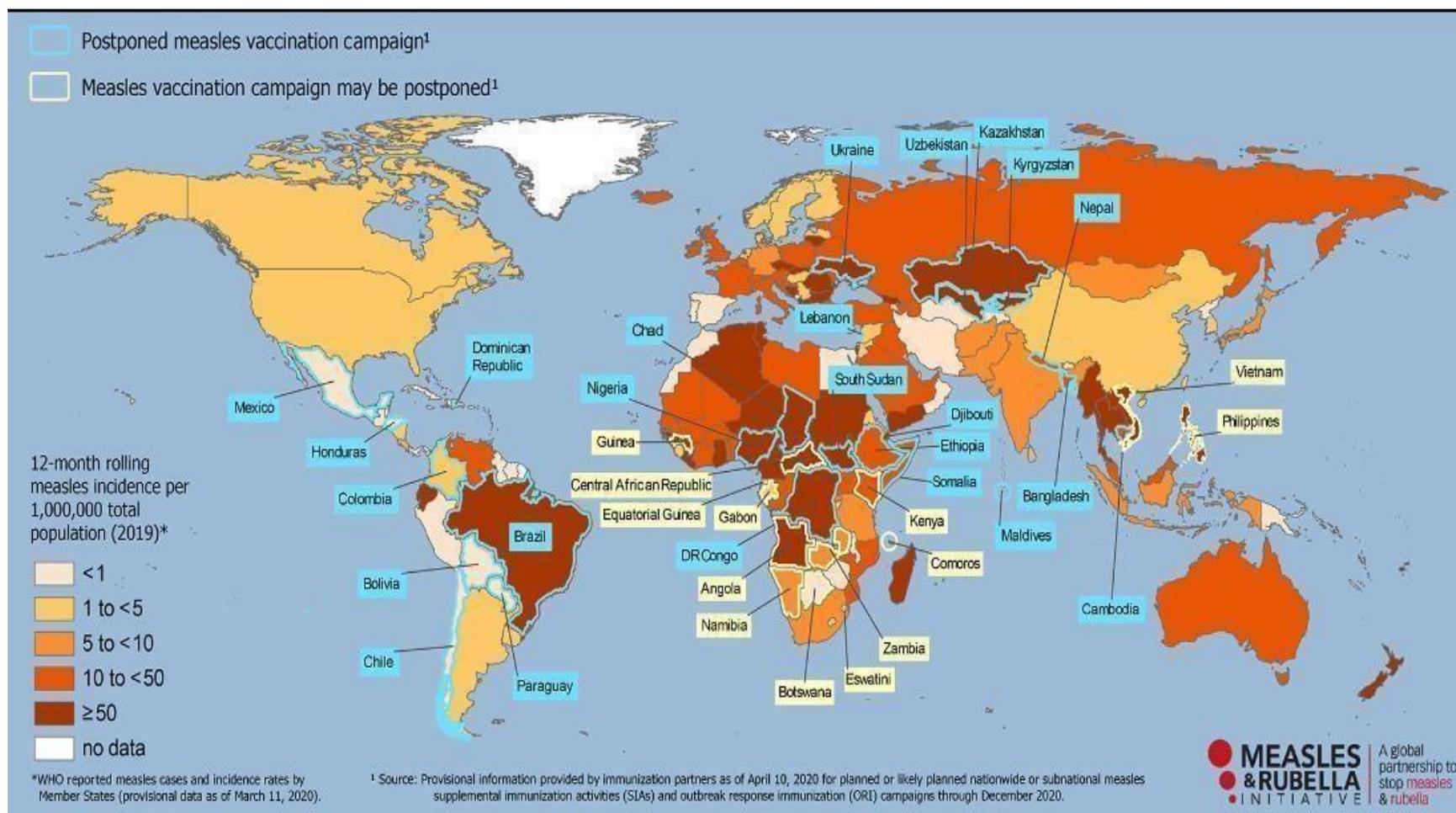


Figura 1 – Os impactos na imunização contra o Sarampo devido à pandemia da COVID-19

Fonte: CDC (2020).

O mapa acima mostra os países que tiveram interrupções na campanha de imunização contra sarampo durante a pandemia de COVID-19. Dentre os países que adiaram suas campanhas, o Brasil. O que poderá agravar a transmissão do vírus entre a população não imune (21).

As mudanças na oferta de serviços de saúde, tanto em escala global quanto no Brasil, impactaram diversas populações brasileiras. Por isso, é essencial conduzir investigações locais para se compreender como essas mudanças na prestação de serviço de saúde podem afetar regionalmente as populações. Esse impacto pode ser ainda mais grave em populações socialmente vulneráveis e que podem ter um menor acesso aos serviços de saúde.

Nesse sentido, é essencial que sejam realizados estudos de base populacional para se compreender como essas mudanças estão de fato afetando as regiões. Para o presente estudo, a população alvo escolhida, de alta vulnerabilidade social, é pertencente a XV Região Administrativa do Setor Complementar de Indústria e Abastecimento – SCIA- Estrutural do Distrito Federal (DF), resumidamente chamada de “Estrutural”. É uma das regiões administrativas do DF com infraestrutura mais precária. Apresenta questões socioeconômicas e ambientais subnormais, de acordo com pesquisa nacional. Também a *renda per capita* e o IDH inferior quando comparada ao DF, portanto, precisa ser investigada (22,23).

## 1.1 HIPÓTESE

A hipótese central desta pesquisa é que a presença de IgG reagente é associada à idade, à raça/cor da pele, à situação socioeconômica, à renda, ao nível de escolaridade, ao histórico de sarampo e ao número de doses de vacinas tomadas contra o vírus do sarampo.

Além disso, reconhecendo que o conceito de saúde vai além da ausência de doença, abrangendo bem-estar físico, mental e social, esta pesquisa considera determinantes biológicos, econômicos, sociais e ambientais que podem influenciar a saúde da população, como emprego, pobreza, fatores sociais de inclusão e ambientais (24).

O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) é um modo crucial para medir a qualidade de vida entre os países. No Brasil, o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) compara a qualidade de vida entre os municípios, considerando três dimensões fundamentais: vida longa e saudável (expectativa de vida), educação (anos de escolaridade) e padrão de vida digno (renda *per capita*) (25).

Apesar de Brasília ter o maior IDH do Brasil, observa-se uma discrepância significativa na distribuição de renda per capita e IDH entre as regiões administrativas. Alguns bairros, como Lago Sul, apresentam padrões comparáveis aos países ricos da Europa, enquanto outros, como a Estrutural, exibem padrões similares aos países mais pobres da África e da Ásia, conforme evidenciado pelo Mapa das Desigualdades do Distrito Federal de 2022 (22,26). É importante ressaltar que o IDH de uma população está diretamente relacionado à expectativa de vida. Quanto mais alto o IDH, maior é a expectativa de vida (27). Este fato, de acordo com a literatura, sugere que esses determinantes socioeconômicos podem superar os determinantes médicos na influência sobre a saúde de uma população (24). Portanto, é crucial considerar a relevância desses fatores no contexto deste estudo.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo geral

Estimar a soroprevalência de anticorpos anti-sarampo na população de qualquer idade da Região Administrativa da SCIA-Estrutural, Distrito Federal de maio a novembro de 2021.

### 1.2.2 Objetivos específicos

- Descrever as características epidemiológicas da população estudada;
- Estimar a proporção de soroconversão na população geral; e
- Avaliar a associação entre a soropositividade e o conjunto de variáveis independentes do estudo.

## 1.2 JUSTIFICATIVA

A elaboração e o desenvolvimento deste trabalho são relevantes porque o sarampo acomete mais a população vulnerável em termos econômicos, ambientais e nutricionais, e sem imunoproteção adequada. De acordo com a literatura, esses fatores podem ser associados à alta incidência e mortalidade por sarampo em uma população. Tendo como exemplo, crianças subnutridas em países em desenvolvimento tem probabilidade de evoluir para óbito em, pelo menos, 25% das infecções pelo vírus do sarampo (28).

Dentre as razões dos surtos do vírus do sarampo em 2018 estava a baixa cobertura vacinal geral (<95%) contra sarampo no país. Portanto, o vírus do sarampo pode circular com facilidade entre os indivíduos suscetíveis (não imunizados ou com título de proteção insatisfatório). Juntando as questões da pandemia de COVID-19 no Brasil, que interrompeu os serviços de imunização durante o período de pandemia, é necessário estar mais atento a possíveis surtos de sarampo no território brasileiro. Nesse sentido, esse trabalho teve por objetivo realizar um inquérito soropidemiológico em uma população socialmente vulnerável.

Por fim, não foram encontrados estudos publicados sobre imunogenicidade da população para a doença em questão, logo, este é um estudo inédito que irá contribuir com os gestores para adoção de medidas de saúde pública adequadas a esta população, visando não apenas o sarampo, mas todas as doenças imunopreveníveis, sendo o primeiro estudo sobre sarampo nessa região administrativa. Além de subsidiar as estratégias e direção de recursos para eliminação e controle da doença. A partir dos resultados obtidos, estratégias específicas voltadas ao aumento de coberturas vacinais e eliminação de sarampo serão necessárias.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 SARAMPO COMO DOENÇA IMUNOPREVENÍVEL

A saúde global é um constante desafio. Dentre os principais problemas destacam-se as doenças imunopreveníveis são condições patológicas resultantes da infecção por agentes infecciosos, sejam eles vírus ou bactérias, ou pela exposição a seus produtos tóxicos. Essas enfermidades se manifestam através da transmissão direta ou indireta desses agentes infecciosos ou de suas toxinas. No entanto é possível prevenir ou evitar essas doenças por meio da imunização, que consiste na administração de vacinas capazes de desencadear uma resposta imunológica (29).

Dentre as doenças virais facilmente preveníveis por vacinas, podemos citar: o sarampo, a hepatite viral tipo A e B, a caxumba, a rubéola, a febre amarela, a poliomielite, o rotavírus, a influenza e a varicela. Já dentre as doenças bacterianas podemos citar: a tuberculose (*Mycobacterium tuberculosis*), a doença por *Haemophilus* (*Haemophilus Influenzae tipo B*), a difteria (*Corynebacterium diphtheriae*), o tétano (*Clostridium tetani*), a coqueluche (*Bordetella pertussis*), a febre tifóide (*Salmonella enterica sorotipo Typhi*), etc (29–32).

Essas enfermidades são problemas de saúde até hoje, apesar do advento das vacinas. São problemas prevalentes em populações de baixa renda com grande aglomeração de indivíduos não imunes, isto é, não vacinados. De acordo com a literatura, a incidência e a mortalidade por sarampo são altas em população de baixa renda. Contudo, ao longo dos anos, a epidemiologia das doenças imunopreveníveis vem melhorando dentre essa população com a introdução das vacinas, que também podem ser atribuídas à melhoria dos determinantes socioeconômicos da saúde, como condições ambientais, nutrição, educação etc (9).

#### 2.1.1 Etiologia

A palavra *Measles* (termo em inglês para sarampo) vem do latim *misellus*, que significa miserável (*miserable*). Os relatos mais antigos dessa doença datam do século VII. Inclusive, um médico persa, Rhazes, a descreve como ainda mais perigosa do que a varíola (*smallpox*) no século X (2,28,33).

O Sarampo é causado por um vírus de ácido ribonucleico RNA de fita simples, pertencente à família *Paramyxoviridae* e gênero *Morbillivirus*, e sua taxa de transmissão viral ( $R_0$ ) é extremamente alta. Um indivíduo infectado pode transmitir para cerca de 12 a 18 pessoas, sendo, portanto, considerado, de acordo com a OMS, uma das doenças mais contagiosas no mundo (1,3,34).

### **2.1.2 Etiopatogênese**

A transmissão é de pessoa para pessoa por via respiratória, geralmente entre cinco dias antes até quatro dias após o aparecimento do exantema. É mais comum entre crianças de até 4 anos de idade nas regiões mais populosas, e, nas regiões menos populosas, a maior incidência ocorre entre 5 e 10 anos de idade. Contudo, não afeta somente crianças, pode também afetar indivíduos de todas as faixas etárias e as complicações podem levar à morte (2,35).

A cadeia de infecção ocorre por meio de uma interação entre o agente (o vírus), o hospedeiro (a pessoa infectada) e o ambiente. Num ambiente contaminado com perdigotas, o vírus tem capacidade de permanecer viável no ambiente em superfícies e objetos por até 2 h (2). Após a infecção pelo vírus de sarampo, há três diferentes fases: fase de incubação, fase prodrômica e o período de aparecimento de exantemas (36).

A fase de incubação é o período de transmissão, de circulação do vírus no sangue (viremia) e de replicação viral. Nesse período pessoas suscetíveis tem 90% de chance de contrair a doença perto da pessoa infetada. A duração é entre dez e 14 dias, e não há sintomas físicos associados (28,36).

O período prodrômico é a fase em que os sintomas começam a surgir, porém são sintomas inespecíficos, que podem ser confundidos com outras doenças virais (dengue, rubéola, enterovírus, Kawasaki, varicela). Alguns dos sintomas clínicos podem incluir febre alta de cerca de 40 graus celsius, tosse, mal-estar, coriza e conjuntivites. Essa fase dura de dois a oito dias. Em seguida aparecem as manchas de Koplik, conforme demonstrado na Figura 2; são lesões que podem aparecer na mucosa oral interna, normalmente localizadas na altura no molar superior. As manchas clássicas de Koplik aparecem geralmente 24 a 48 horas (2-3 dias) antes do aparecimento de erupções cutâneas (2,4,33,36,37).



Figura 2 – Manchas de Koplik.

*Fonte: Odontologia Sanseverino (2023).*

O período exantemático é a fase de aparecer exantema maculopapular, essas erupções cutâneas começam na região retro auricular (atrás das orelhas) e depois se espalham gradualmente por todo o corpo com distribuição craniocaudal (ver figura 3)(3,6,28).



Figura 3 – Rash cutânea retroauricular.

Fonte: Hospital Pequeno Príncipe (2018).

### 2.1.3 Complicações de sarampo

Grande parte das mortes causadas pelo sarampo são devidas às complicações associadas. As maiores taxas de mortalidade são encontradas nos países de baixa renda, onde muitas das crianças estão desnutridas, especialmente com deficiência de vitamina A. Além de problemas de desnutrição, sofrerem com a falta de acesso à assistência médica e cuidados preventivos de forma que se torne maior ainda a probabilidade de contrair a doença (2,6).

As complicações são comuns entre crianças menores de 05 anos e nos adultos acima de 30 anos, principalmente nos países em desenvolvimento e de baixa renda localizados na África, na Ásia e na América Latina. De acordo com as estatísticas, a maioria das mortes (95%) pelo vírus do Sarampo são encontradas nessas partes do mundo anteriormente mencionadas (2,6).

A pneumonia é uma das principais complicações, de acordo com o Ministério da Saúde (MS) uma em cada 20 crianças com sarampo pode desenvolver pneumonia,

que é uma das complicações que mais mata crianças e jovens malnutridos, com deficiência de vitamina A (1). Pode haver infecção no ouvido (otite média aguda), conforme demonstrado pela figura 4, caracterizada pela proliferação de microrganismos acompanhada por secreções e obstrução da tuba auditiva (Trompa de Eustáquio). É comum em uma a cada 10 crianças com sarampo, podendo levar a perda de audição permanente (1).

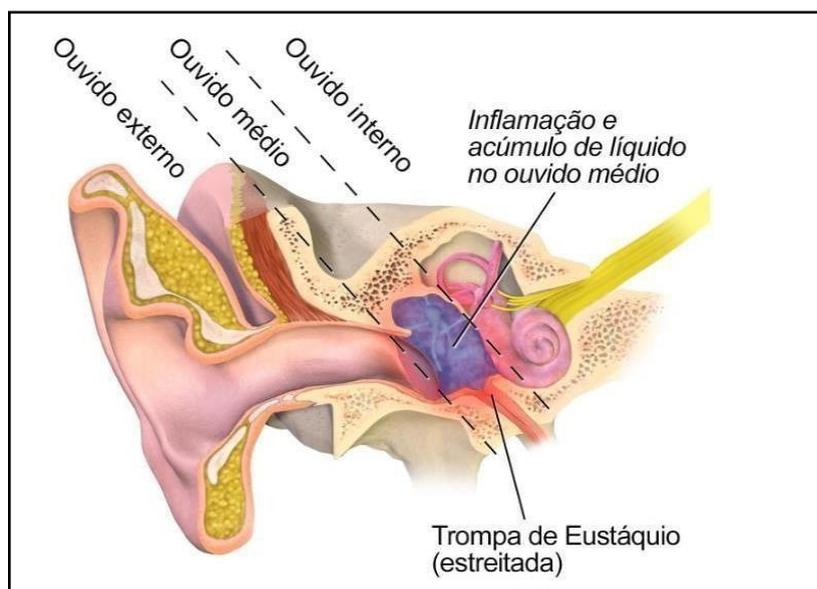


Figura 4 – Otite média aguda

Fonte: *The Manual's Editorial Staff (2022)*.

Também pode ocorrer um outro desdobramento bem grave do sarampo: a encefalomielite disseminada aguda (EDA- inflamação no cérebro). Embora rara, é umas das mais sérias complicações, caracterizada por febre, dor de cabeça e convulsões. De uma a quatro em cada 1.000 crianças com sarampo pode desenvolver EDA, dentre elas, 10% a 20% podem ir ao óbito e os sobreviventes apresentarem sequelas neurológicas (36,37).

Outras complicações, como diarreia, danos cerebrais, cegueira e surdez, começam entre quatro a seis semanas após as infecções do vírus de sarampo e podem ocorrer geralmente em até 8% dos casos (1,2,37).

Pacientes com imunodeficiências humorais tem resposta imunológica boa contra sarampo e tendem a se recuperar melhor do que o grupo com imunodeficiências celulares. Também crianças de países desenvolvidos tendem a se recuperar mais rápido do que crianças de países subdesenvolvidos. E, por fim, as complicações de sarampo podem levar à morte de 01 a 03 a cada 1.000 crianças (1,2,37,38).

#### **2.1.4 Diagnóstico**

O diagnóstico de sarampo pode ser feito a partir dos sintomas e sinais clínicos da doença, porém não é o ideal para confirmar o diagnóstico devido a seus sintomas parecidos com outras doenças exantemáticas. O ideal é que seja realizada a testagem do paciente, seja por testes diretos (exames moleculares ou de isolamento viral) ou indireto, que detectam a presença de anticorpo específico contra o vírus do sarampo (38).

Em testes sorológicos, a discriminação dos anticorpos em imunoglobulina classe G (IgG) ou imunoglobulina da classe M (IgM) pode auxiliar na avaliação do quadro clínico: a IgM é detectada como o primeiro anticorpo após a infecção. As técnicas para detecção da presença de anticorpos no soro dos pacientes são os seguintes(37,39):

- Os testes de neutralização são para detecção de anticorpos específicos (comparado com à técnica ELISA, tem maior sensibilidade, porém a especificidade de ambos é a mesma (100%), e a ELISA é mais custo benéfica;
- Ensaio imunoenzimático (ELISA) para detecção de IgM e IgG. Esta última pode ser detectada ao longo da vida, porém a IgM é mais sensível nos primeiros dias (cerca de 04 dias) após o aparecimento do exantema;
- A técnica ELISA é a mais utilizada no Brasil pela rede pública de acordo com a literatura (1,28);
- Inibição da hemaglutinação (HI) para dosagem de imunoglobulinas totais da classe G (1); e
- Imunofluorescência para dosar IgM e IgG (1).

#### 2.1.4.1 Definição de casos para o diagnóstico de vírus do Sarampo

Segundo a portaria Nº 204, de 17 de fevereiro de 2016, do Ministério da Saúde Brasileiro, sarampo é classificada como uma doença de notificação compulsória. O objetivo disso é permitir controlar a circulação do vírus além de eliminá-lo da população brasileira (40,41)

A seguir estão as definições padronizadas dos casos de sarampo pelas recomendações da OMS para classificá-los e notificá-los:

- Caso suspeito de sarampo: quando o profissional de saúde suspeita que o paciente tem o vírus do sarampo como, por exemplo, o paciente que apresenta febre e exantema maculopapular com os sintomas de sarampo e esteve em contato ou em lugar endêmico ou de risco (2,40);
- Casos confirmados em laboratório: São casos confirmados por ensaios imunoenzimáticos (EIA) para detecção de anticorpos contra o sarampo e/ou por isolamento do vírus do sarampo, ou que possua ligação com outro caso confirmado laboratorialmente um mês antes do início do exantema. São todos que tiveram seu exame sorológico para sarampo reagente para IgM ou IgG (8,42);
- Os casos clinicamente confirmados: são casos cuja investigação não foi concluída por razões como: perda de pacientes em acompanhamento, pacientes sem amostra adequada para análise laboratorial etc. (42);
- Descartados: são casos suspeitos sem evidência serológica adequada de infecção do vírus de sarampo, embora tenham sido submetidos a uma investigação completa (42);
- Casos importados: quando um caso de sarampo é confirmado numa pessoa que viajou para uma localidade endêmica 07 a 18 dias antes da infecção (42); e
- Casos índice: quando for o primeiro caso por confirmação laboratorial (40).

#### 2.1.5 Tratamento

Não há tratamento específico para sarampo, porém algumas medidas podem ser tomadas para diminuir a gravidade das consequências/sequelas, ademais, evitar mortalidade pelo vírus. Suporte alimentar é uma dessas

medidas, pois a subnutrição ou desnutrição e a deficiência de vitaminas propiciam que mais crianças com sarampo venham a óbito, sendo mais comum entre crianças em países em desenvolvimento (1,2,43).

Em razão disso, 02 dosagens (200.000 UI) de vitamina A no intervalo de 24 horas por 2 dias são recomendadas pela OMS para crianças de países de baixa renda com infecção pelo vírus de sarampo. Assim, há 50% de chance de evitar a mortalidade, além de prevenir cegueira e danos oculares causados pela doença (8).

Alguns estudos mostram a possibilidade de tratamento de sarampo e suas complicações com o uso *off label* de Ribavarina, visto que inibe o vírus *in vitro*. Todavia, não há indicação na bula para que seja o tratamento principal contra o vírus (1).

### **2.1.6 Prevenção**

Para mulheres grávidas expostas ao vírus de sarampo, é recomendado 0,25 a 0,50ml/kg de doses de imunoglobulinas dentro de 06 dias após a fase inicial da exposição, e o mesmo para crianças imunossuprimidas. Além do mais, é recomendado para adultos que prestam serviços em creches e asilos terem assistência de saúde preventiva (37,43,44).

A vacinação é a forma mais eficaz e custo efetiva na prevenção da circulação do vírus do sarampo entre a população. Níveis de cobertura adequados da vacina de sarampo garantem imunidade coletiva para que pessoas suscetíveis possam ser protegidas de contrair a doença (45).

As evidências da sua eficácia se tornam mais perceptíveis nas mudanças no perfil epidemiológico do sarampo globalmente após a introdução das vacinas (1963). Antes desse período, 30 milhões de casos e mais de 2 milhões de óbitos eram registrados a cada dois a três anos (4). Entretanto, houve uma redução de 4,5 milhões de casos em 1980 para um número aproximado de 224.700 em 2015, além da queda de 80% de morte globalmente do ano 2000 para 2017. Estes resultados mostram o quanto é essencial priorizar o antígeno de sarampo na prevenção da transmissão do mesmo (20).

## **2.2 VACINAS NO BRASIL**

No Brasil, a maioria das vacinas produzidas antes do final da década de 70 eram importadas e de produção privada. A criação do PNI, na década de 70, fez com que a demanda por vacinas aumentasse, ocasionando a dificuldade de supri-la por meio da produção local do país, além das questões de baixa qualidade (19).

A incapacidade dos laboratórios privados em suprir as novas demandas gerou uma crise no país. Isso estimulou a produção nacional de vacinas através do programa de autossuficiência nacional em imunobiológicos (PASNI) por meio dos institutos nacionais: “Bio- Manguinhos/Fiocruz, Instituto Butantan, Instituto de Tecnologia do Paraná – Tecpar, Fundação Ataulpho de Paiva e Instituto Vital Brasil”. Na América Latina, o país tem a maior capacidade de produção de vacinas liderada por Bio- Manguinhos/Fiocruz e Instituto Butantan, que são responsáveis por 89% da produção nacional (19).

### **2.2.1 Tipos de vacinas**

Existem diferentes tecnologias para produção de vacinas que foram desenvolvidas ao longo do tempo e que resultam em vacinas que podem ser categorizadas:

- Vacinas atenuadas: consistem em vacinas com características de imunogenicidade. A capacidade de causar doenças é eliminada dos microrganismos adaptados ou estruturados. Exemplos são as vacinas contra sarampo, caxumba, rubéola, poliomielite oral (tipo Sabin), febre amarela e BCG (30,46).
- Vacinas inativadas: são produzidas a partir de microrganismos mortos induzindo a resposta imunológica esperada. Incluem vacinas de poliomielite inativada (tipo Salk), influenza, difteria, tétano, coqueluche e raiva (30,46).

- Vacinas conjugadas: consistem em frações de microrganismos purificadas e conjugadas através de uma ligação química com proteína (toxóides, tetânico ou diftérico) que ajuda a potencializar a resposta imune, especialmente em crianças menores. Há a vacina de *Haemophilus influenzae* tipo b conjugada (Hib) e a vacina contra *Neisseria meningitidis* tipo C conjugada (30,46).
- Vacinas combinadas: combina dois ou mais microrganismos atenuados inativos; ou uma combinação de antígenos purificados durante a fabricação ou antes da sua aplicação, podendo prevenir muitas doenças, inclusive doenças causadas por “vários sorotipos do mesmo microrganismo” - “a vacina tríplice bacteriana (DTP - difteria, coqueluche e tétano), a vacina tríplice viral (sarampo, caxumba e rubéola), a vacina tetravalente DTP + Hib (difteria, coqueluche, tétano e *Haemophilus influenzae* tipo b)” (30,46).
- Vacinas recombinadas: são vacinas de modificação genética de microrganismos utilizando uma fração de Ácido Desoxirribonucleico (DNA) do genoma do microrganismo ou pela transição do RNA mensageiro (46).

### **2.2.2 Tipos de vacinas anti-sarampo**

Em relação às vacinas contra o sarampo, existem vacinas com as diferentes tecnologias citadas anteriormente e que podem estar combinadas ou não com outros agentes etiológicos:

- Monovalente: é vacina contra o vírus do sarampo, estimulando somente a produção de anticorpos anti-sarampo;
- Dupla viral: protege as pessoas contra o vírus de sarampo e rubéola;
- Tríplice viral (SCR): é a vacina atenuada de vírus vivos, porém enfraquecidos, do sarampo, caxumba e rubéola contendo “aminoácidos; albumina humana; sulfato de neomicina; sorbitol e gelatina” para proteger pacientes de contrair sarampo, caxumba ou rubéola. É indicada para todos, exceto em algumas situações de alergia a algum componente ou para gestantes e pessoas imunocomprometidos devido à doença ou medicamento (46,47); e

- Tetra e penta viral (SCR-V): são vacinas atenuadas compostas de “lactose anidra, sorbitol, manitol, aminoácidos, traços de neomicina e água para injeção”, que protegem contra sarampo, caxumba, rubéola e varicela (catapora) (48).

### **2.2.3 Coberturas vacinais anti-sarampo no Distrito Federal**

O Ministério da Saúde, em junho de 2022, visava atualizar a situação vacinal da população do DF por meio de campanha de seguimento e vacinar 173.239 (95%) o total de 182.357 crianças, além de vacinar trabalhadores da saúde sem meta estabelecida. Dessa expectativa, foram alcançadas 10.328 (82.7%) crianças, 0.5% de adolescentes e adultos e 15% de trabalhadores (49).

Fazendo um recorte histórico das vacinas desde 2011, vale salientar que as coberturas vacinais despencaram gradualmente a partir de 2017. De 2017 a 2021 ficaram <95% enquanto que nos anos 2011, 2012 e 2014 foram >95%, conforme a figura 6 (49).

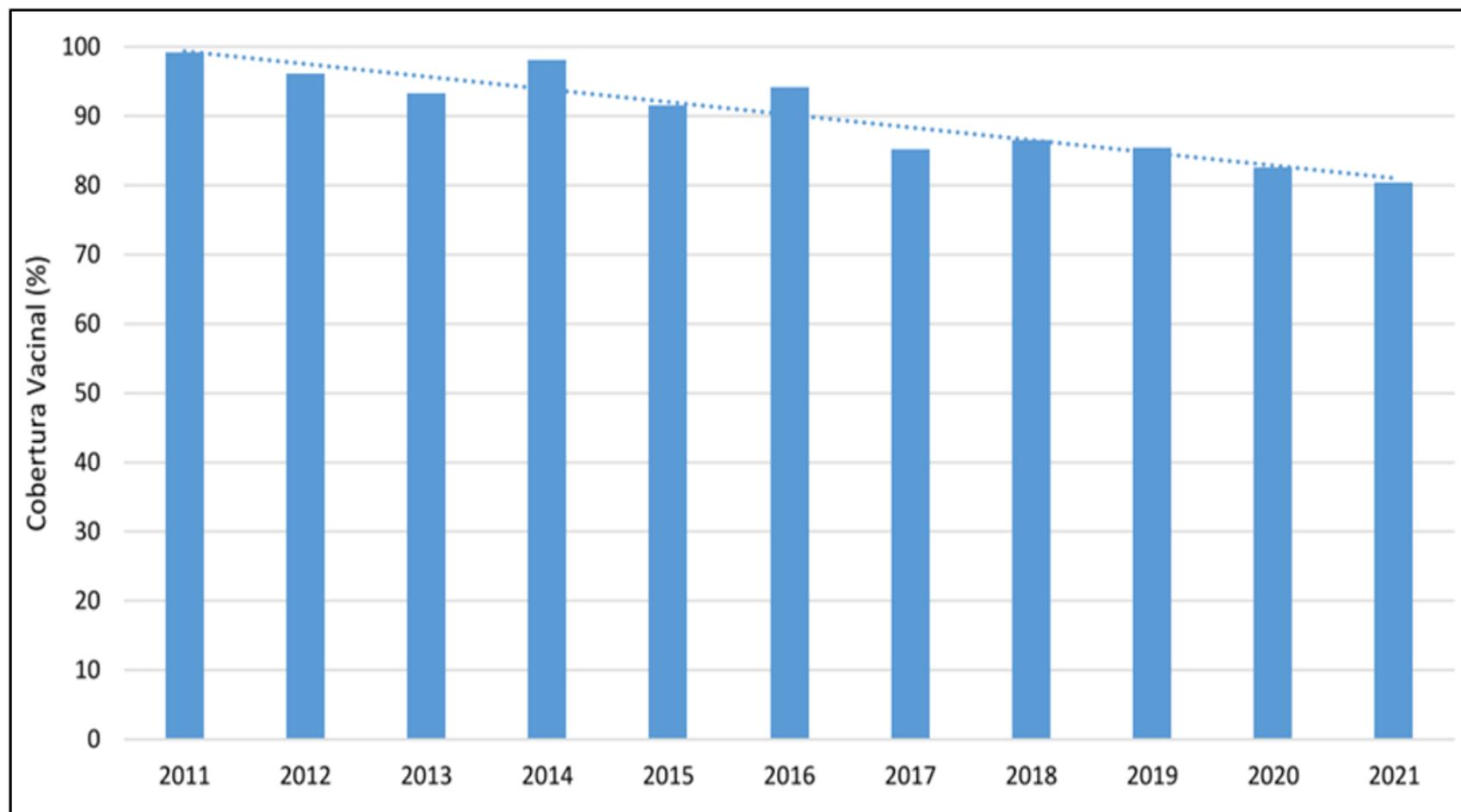


Figura 5 – Cobertura vacinal da tríplice viral em crianças de 1 ano de idade no Distrito Federal, Brasil – período 2011-2021.

Fonte: SVS| SS DF julho, 2022.

## 2.3 PROGRAMAS DE IMUNIZAÇÕES

### 2.3.1 O Programa Ampliado de Imunização (PAI)

O *Expanded Program on Immunization* (EPI) - Programa Ampliado de Imunização - foi estabelecido pela (OMS) em maio 1974 para combater a transmissão e reduzir a incidência de casos e mortes causadas pelas doenças preveníveis por vacinação, especialmente “as seis doenças fatais de crianças”: tuberculose, difteria, tétano, coqueluche, poliomielite e sarampo (19). Tinha como objetivo principal fornecer vacinas para todas as crianças do mundo até 1990, com controle prioritário do sarampo. Porém, crianças habitantes de alguns países de terceiro mundo, de baixa renda, especialmente na África, América Latina e algumas partes da Ásia, não tinham acesso às vacinas devido provavelmente às instabilidades econômicas, políticas, além de corrupção (19).

Em nível global, na década de 1980, a cobertura vacinal de difteria-tétano-coqueluche (DTP3) era cerca de 20%. Comparando os países desenvolvidos com os não desenvolvidos, a diferença era discrepante, ficando entre 10% e 60%, respectivamente (50).

Essas regiões de baixa renda mencionadas apresentam as maiores taxas de mortalidade por doenças evitáveis pela vacinação. Por exemplo, apenas o sarampo é responsável por 47% das mortes, especialmente nas regiões da África. No entanto, com a implementação do EPI, cerca de 48% das mortes por sarampo nesses países foram evitadas pela imunização por meio de estratégias e campanhas do programa ampliado de imunização (2,9).

### 2.3.2A Aliança Mundial para Vacinas e Imunização (GAVI- sigla inglês)

Para preencher a lacuna da disparidade na distribuição nas coberturas vacinais de doenças imunopreveníveis entre os países de baixa e alta renda, a Aliança Mundial para Vacinas e Imunização (GAVI- sigla inglês) foi fundada pela OMS, em 2000. O GAVI é um fundo global financiado por governos de países desenvolvidos, além da OMS, UNICEF, Banco Mundial, Fundação Gates, empresas fabricantes de vacinas, organizações não governamentais, instituições acadêmicas, etc (19). Seu objetivo principal era fornecer fácil

acesso a vacinas e melhorar a cobertura vacinal entre os países mais pobres das regiões da OMS com Renda Nacional Bruta (RNB) per capita de US\$ 1.000,00 (ano 2000- 2005). De acordo com os critérios do Banco Mundial, qualquer país com  $RNB \leq US\$ 1.580,00$  era elegível. Esse critério sofre mudanças à medida em que o RNB do país muda ao longo dos anos (50).

O mapa abaixo mostra as mudanças na distribuição de antígenos de doenças preveníveis por vacinas geograficamente, antes e após a implementação do *GAVI*. Incluem não só os países apoiados pelo programa *GAVI*, mas todos os países da região da OMS.

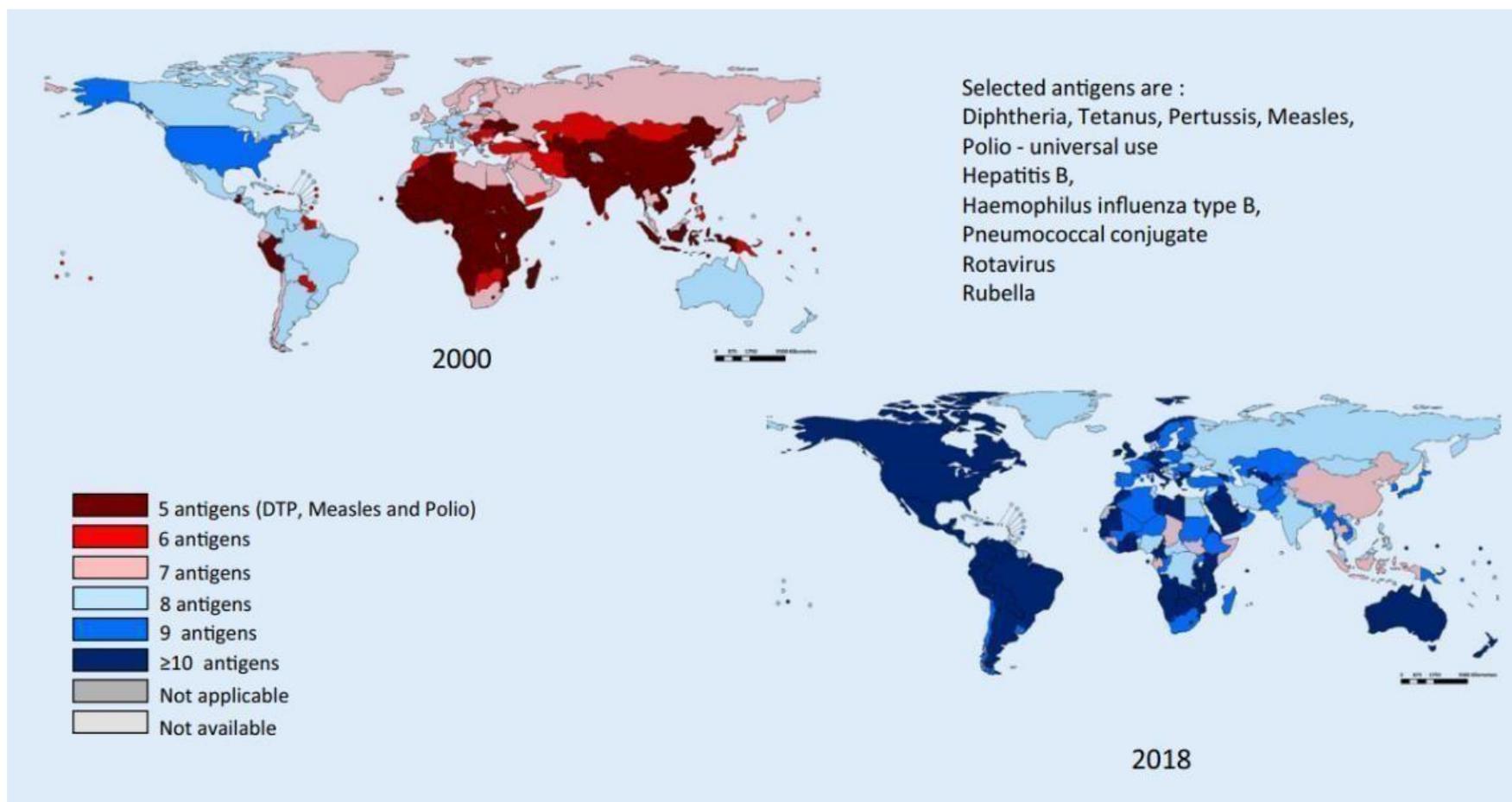


Figura 6 – Cobertura Vacinal de antígenos para doenças imunopreveníveis antes e após a implementação da Aliança Mundial de Imunização – 2000 vs 2018

Fonte: Cherian (2020).

Ainda no Brasil, o problema da desigualdade na distribuição e na aplicação das vacinas, que era acentuado entre os mais pobres, mostra uma redução com a introdução das estratégias de PNI (18). De acordo com os dados de 2007 e 2008, dentre os mais pobres, o percentual de crianças entre 12-23 meses de idade com todas as vacinas cresceu de 57% para 74%, 85% e 83% (51).

### **2.3.3. O Programa Nacional de Imunização do Brasil (PNI)**

O PNI do Brasil é um dos programas de imunização mais reconhecidos internacionalmente e considerado bem-sucedido devido a sua capacidade em mobilizar a população e à coordenação através das suas campanhas e ações de vacina, com resultados evidentes ao longo dos anos. Em paralelo, com a introdução de vacinas contra doenças imunopreveníveis, o PNI surgiu no ano 1973 e foi regulamentado em 1975, pela lei federal nº 6.259 (19,30).

O Sistema Nacional de Vigilância Epidemiológica (SNVE) foi instituído em agosto 1976. Seu principal objetivo é coordenar as atividades acerca da imunização do país, sendo o sarampo uma das doenças contempladas (19), contribuindo para uma mudança no perfil epidemiológico do país, e, assim, reduzindo casos incidentes e mortalidade causados pelo mesmo (19,20).

O PNI possibilitou também o acesso a vacinas de alta qualidade por todas as populações brasileiras e com meta de alcançar todos os municípios do Brasil, culminando na redução de desigualdades sociais e regionais, além de garantir equidade no acesso às vacinas pela população (14,19,20,46).

O programa produz e oferece gratuitamente vacinas contra doenças preveníveis para toda a sua população-alvo. O primeiro calendário de vacinação de 1977, publicado pela Portaria nº 452/77, regulamentou a obrigatoriedade das vacinas até o primeiro ano de vida das crianças. Dentre as vacinas obrigatórias e de rotina da rede pública de saúde constavam as seguintes vacinas: “tríplice bacteriana (DTP), contra difteria, tétano e coqueluche; vacina Bacilo Calmette-Guerin (BCG), contra tuberculoses; vacina monovalente contra sarampo; e vacina oral contra poliomielite (VOP)” (14,20,46).

O calendário de vacinas é apresentado de acordo com o contexto epidemiológico de um determinado local/área geográfica, bem como de acordo com grupos específicos, como por exemplo, mulheres, profissionais de saúde, viajantes, etc. Difere de país para país levando em conta a situação econômica, epidemiológica, cultural e política. As recomendações de administração/doses aplicadas são de acordo com o grupo populacional: criança, adolescentes e adultos; faixas etárias, do risco da doença e incidências de casos; além das complicações possíveis ao administrá-las (20).

Nos Estados Unidos o calendário é definido de acordo com o “Comitê Assessor de Práticas de Imunização (Acip), Associação Pediátrica Americana (AAP) (calendários para a infância e adolescência), Academia Americana de Médicos de Família (AAFP) e Colégio Americano de Obstetrícia e Ginecologia (ACOG) (para calendário do adulto)” (20). No Reino Unido, o departamento de saúde *Health Protection Agency* elabora o calendário de vacina (20).

No Brasil, a definição do calendário de vacina é feita pelo Ministério de Saúde através do Programa Nacional de Imunizações da Secretaria de Vigilância em Saúde (PNI/SVS/MS), em conjunto com o Comitê Técnico Assessor de Imunizações (CTAI). Além desse calendário oficial do MS, as sociedades científicas, como a Sociedade Brasileira de Imunizações (SBIIm) e a Sociedade Brasileira de Pediatria (SBP), também apresentam calendários para grupos específicos (20).

A partir de 2010, outras vacinas julgadas essenciais foram acrescentadas ao calendário de imunização: vacinas pneumocócicas 10-valente conjugada e meningocócica C conjugada. Já em 2011, as vacinas contra influenza contemplaram crianças de até 02 anos de idade, profissionais de saúde, pessoas do sistema prisional e pessoas da terceira idade, além de pessoas com comorbidades. (20).

Em 2012, foram incluídas a vacina absorvida difteria, tétano, *Pertussis*, hepatite B (recombinante), *Haemophilus influenzae* tipo b (conjugada), a pentavalente e a vacina inativada poliomielite (VIP). Em 2014, a vacina varicela combinada com a vacina sarampo, caxumba e rubéola; a vacina Papilomavírus Humano (HPV), para meninas de 11 a 13 anos; e a vacina hepatite A para menores de 2 anos (20).

Nesse mesmo ano (2014) foram oferecidas 43 imunobiológicos, vacinas, soros, imunoglobulinas em cerca de 35 mil salas (20).

Apesar das diferenças em apresentações, no calendário e na administração das vacinas contra doenças imunopreveníveis, a OMS e a Unicef apresentam uma lista de vacinas consideradas comuns a todos os países para administração em crianças até 05 anos, considerando também adolescentes e adultos. Estão na lista: “tríplice bacteriana (DTP), poliomielite, hepatite B, *Haemophilus influenzae* b (Hib), papiloma vírus humano (HPV), pneumocócica conjugada e sarampo” (38). O calendário básico da OMS torna acessível as vacinas obrigatórias em todo mundo por meio das ações e suporte do programa GAVI (20).

#### **2.3.4 Mudanças na epidemiologia de sarampo após a introdução das vacinas contra o sarampo.**

Antes da criação do PNI, já havia imunizações no Brasil, começando com a introdução das primeiras imunizações contra varíola em 1804 no Brasil, porém os impactos da imunização foram vistos após a criação e implementação dos programas de imunizações, por meio de suas estratégias, campanhas e ações de planejamento e sistematização (20).

Antes da introdução das vacinas contra o vírus do sarampo (1963), um número estimado de 130 milhões de casos incidentes era relatado a cada dois ou três anos em todo o mundo, além de 2,5 milhões de óbitos a cada ano, principalmente entre crianças. Até uma criança atingir a idade de 15 anos, cerca de 95% dos indivíduos contraíam o vírus do sarampo (4,11,20,45,46).

Mesmo após a introdução das vacinas com suas eficácias comprovadas, ainda há casos e mortes de indivíduos por doenças preveníveis por vacinas, especialmente por sarampo, nos países com baixa renda (2). Nas Américas, cerca de 220.000 casos de sarampo foram notificados ao ano entre 1970 e 1979 (52). Em 2004, somente o sarampo foi responsável por 1/3 de mortes dentre todas as doenças preveníveis por vacinas, causando aproximadamente 453.000 (IC95%: 329.000 – 595.000) óbitos (2). Já em 2017, de acordo com a OPAS, um número aproximado de 110 mil pessoas morreu pela doença, principalmente crianças (6,53).

Embora haja número significativo de óbito causado pela doença, os impactos da vacina na epidemiologia da doença ainda foram evidentes na drástica redução de números de casos e óbitos evitados pela vacinação desde então. De 4,5 milhões de casos em 1980 para aproximadamente 244.700 em 2015, registrando uma queda de 95% nos casos de sarampo em 35 anos (45). Considerando os anos 1999 a 2004, globalmente houve uma queda de 48% na mortalidade por sarampo, todavia ainda há muitas mortes em regiões da África.

O impulso na redução de incidências e óbitos causados pela doença pode ser atribuído às estratégias de campanhas que vêm acelerando o processo de combate contra a doença. Três marcos foram estabelecidos pela Assembleia Mundial da Saúde (WHA) em 2010 para controlar o sarampo até o ano de 2015: aumentar a cobertura vacinal da primeira dose contra sarampo entre menores de 01 ano de idade para  $\geq 90\%$  e  $\geq 80\%$ , a nível nacional e estadual, respectivamente; reduzir os casos incidentes entre menores de 05 anos por 1 milhão de habitantes; e reduzir o número de mortes causadas pelo vírus do sarampo em 95% usando estimativas do ano 2000 (15).

Como resultado desses marcos, a cobertura do *Measles antigen-Containing Vaccines*-(MCV1) aumentou de 72% para 84% durante 2000-2012. Com relatórios anuais das Regiões da OMS, a incidência da doença diminuiu 88%, “de 145 para 18 casos por 1 milhão de habitantes durante 2000 a 2016” (15).

Também de 2000 a 2017, foram evitados cerca de 21,1 milhões de mortes, representando uma queda da mortalidade para 80% globalmente, ou seja, de 545 mortes no ano 2000 reduziu para 110 mil em 2017 (53).

A partir do ano 2000, as mortes pela doença foram reduzidas em uma proporção significativa, evitando cerca de 25,5 milhões de mortes globalmente por meio da vacinação. Ainda assim, em todas as regiões da OMS, nenhuma conseguiu manter a eliminação do sarampo (15).

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 DESENHO DO ESTUDO

Foi realizado um inquérito soroepidemiológico transversal analítico, com uma amostra representativa da população na Região Administrativa XXV SCIA-Estrutural, a fim de estimar a soroprevalência e a cobertura vacinal contra o vírus de sarampo na SCIA-Estrutural-DF, independentemente da idade. Este estudo começou coleta de dados em maio de 2021 e finalizou em novembro de 2021.

#### 3.2 LOCAL DO ESTUDO

O Setor Complementar de Indústria e Abastecimento – SCIA Estrutural é a vigésima quinta região administrativa (RA) do Distrito Federal (figura 7). É uma das novas R.A.s do Distrito Federal, além de ser uma das mais carentes, com IDH mais baixo do DF. Somente em janeiro de 2004, por meio da Lei nº 3.315, foi desmembrada da RA X – Guará e transformou-se na região Administrativa XXV. A Vila Estrutural ficou como sua sede urbana em 2006, também por meio da Lei Complementar nº 715, denominando a região como Zona Especial de Interesse Social – ZEIS. É uma área conhecida por suas suscetibilidades ambientais e urbanísticas (23,54).

Antes de ser transformada em RA, pequenas ocupações surgiram na região. O antigo 'lixão da estrutural' ao Norte da via Estrutural-EPCL 095 é ocupado em sua maioria por catadores de lixo imigrantes, oriundos, principalmente, da região Norte e Nordeste do Brasil, que vieram para Brasília na década de 1960 (23).

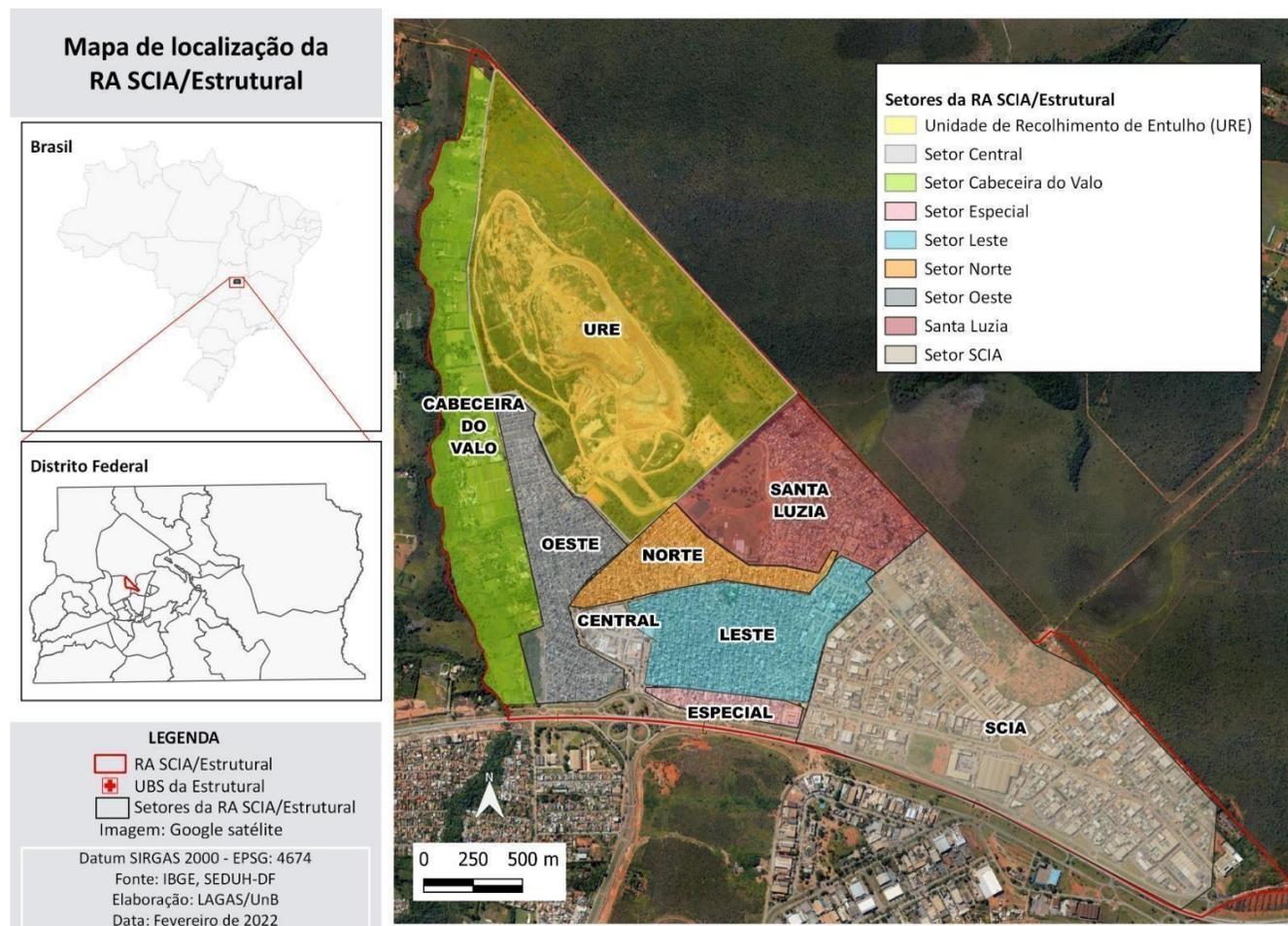


Figura 7 – Área de cobertura do SCIA Estrutural, 2022.

Fonte: LAGAS/UnB

### 3.3 POPULAÇÃO DO ESTUDO

A população dessa região administrativa até o ano de 2018 foi estimada em 35.520 habitantes, sendo 50,7% do sexo masculino. A idade média era de 26,3 anos (54).

### 3.4 CÁLCULO AMOSTRAL

O cálculo amostral baseado no valor populacional (N) de 35.527 habitantes foi realizado com a fórmula:  $n = \frac{z^2 \cdot p(1-p)}{e^2 / 1 + [z^2 \cdot p(1-p)] / e^2 \cdot N}$  com os seguintes parâmetros: precisão de 3%, efeito de desenho de 1, prevalência esperada (P) de 50% e intervalo de confiança de 95%. O que resultou em um tamanho amostral mínimo de 1.036 participantes da pesquisa.

### 3.5 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO

Foram incluídos: 1) pessoas de qualquer idade (se fossem menores de idade, era necessária a assinatura dos pais ou responsáveis); 2) capazes de responder às perguntas das entrevistas; 3) aceitaram assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - (TCLE) ou o termo de assentimento, e o termo de aceitação de cessão de amostra de sangue, mesmo que assinada pelo responsável. Não fizeram parte do estudo pessoas que recusaram serem entrevistadas ou não aceitaram a coleta de sangue.

### 3.6 DEFINIÇÃO DE CASOS

Para o estudo, os casos são aqueles que apresentarem IgG reagente no exame de ELISA.

### 3.7 VARIÁVEIS

Foram consideradas variáveis independentes: sexo, idade, renda mensal, escolaridade, histórico vacinal contra sarampo, histórico de sarampo e doses tomadas.

A variável dependente foi IgG reagente para o vírus do sarampo.

### 3.8 MODO DE RECRUTAMENTO

Pontos (latitude e longitude) aleatórios foram selecionados em um mapa com imagem de satélites e ajustados com um algoritmo para corresponderem aos telhados das residências com auxílio do software *QGIS*. Os pontos aleatórios foram alcançados por meio de software de navegação para dispositivos móveis denominado *Loccus Map* (*disponível na Google Play Store e Apple Play store*). Com isso, as equipes de coleta abordavam as residências para convidar os moradores sorteados para participar da entrevista e ceder uma amostra de sangue.

### 3.9 COLETA DE DADOS

Os participantes sorteados foram convidados a realizar uma entrevista. As informações demográficas deles foram coletadas e armazenadas utilizando o aplicativo *RedCap* (um aplicativo/software de gerenciamento de dados de pesquisa) em *Tablet*, mediante entrevista, observações e análise documental (cartão de vacinação).

### 3.10 COLETA DE AMOSTRA

Os participantes sorteados foram convidados a ceder uma amostra de sangue após a entrevista. A amostra de sangue dos participantes foi coletada em um tubo comativador de coágulo de aproximadamente 5mL e transportada até o laboratório do Hospital de Diagnóstico Molecular, do Hospital Universitário de Brasília, em temperatura de refrigeração (+2 e +8 graus). Na chegada às instalações laboratoriais, as amostras foram centrifugadas (5000 rpm por 5 minutos) para obtenção do soro para análise. O soro obtido foi alíquotado e depois armazenado a -80 graus celsius até a realização das sorologias.

No laboratório, as amostras foram organizadas dentro de caixas numeradas de acordo com o número de identificação (ID) da TCLE/TALE e de acordo com o mapeamento das amostras na caixa de criopreservação das

amostras. Houve cegamento das amostras de tal forma que durante as análises das amostras não era possível identificar quem era o participante.

### 3.11 ANÁLISE LABORATORIAL

As amostras de soro obtidas dos participantes foram processadas com a técnica de ELISA (*Enzyme Linked Immuno Sorbent Assay*), de acordo com as orientações do fabricante EUROIMMUN do Brasil.

Os materiais usados pela técnica consistem de kit de 12 tiras de microplacas, contendo oito poços revestidos/sensibilizados de antígenos do vírus do sarampo; calibrador 3 com 250UI/l, contendo IgG humano; controle positivo e negativo; conjugado enigmático, contendo anti-humano marcado com peroxidase (coelho); tampão de amostra; tampão de lavagem (10x); solução substrato TMB/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>; solução de parada de 0.5 ácido sulfúrico; Lavadora Automática de Microplaca e Placas de Elisa; e leitor de ELISA.

A execução do teste de ELISA começou com transferência de 100µl de soro dos pacientes diluído na proporção 1:101 nos poços individuais das placas previamente sensibilizadas. Após isso, foi incubada por 30 minutos em temperatura ambiente entre 18 a 25 graus celsius. Esse processo permite que os anticorpos do soro se liguem ao antígeno nos poços da placa. Os anticorpos não específicos do antígeno não vão se ligar e, portanto, precisam ser retirados por lavagem.

A lavagem automática foi feita com lavadora de microplacas, da marca LoccusLWM- 96/384, para retirar os anticorpos não específicos dos poços das microplacas. Após isso, as microplacas foram esvaziadas para remover todo tampão de lavagem residual, lavando 3 vezes com 300µL de tampão de lavagem fosfato para retirar os anticorpos que não se ligaram ao antígeno primário, deixando 30 a 60 segundos entre cada lavagem.

Um conjugado enzimático específico do kit sarampo marcado com peroxidase foi aplicado (100µl) em cada poço da microplaca, incubado por 30 min em temperatura ambiente (18 a 25 graus). Os poços foram esvaziados e lavados de novo (conforme descrito anteriormente) para retirar os conjugados que não se ligaram ao antígeno.

Em seguida foi a incubação do substrato. Foi despejado 100 µL da solução cromógeno (substrato) TMB/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> em cada poço da microplaca e deixado reagir por 15 minutos em temperatura ambiente (18 a 25 graus célsius), produzindo uma reação colorida.

Uma parada de reação de 100 µL foi despejada em cada poço por meio da medição fotométrica da densidade da cor em um comprimento de onda 450nm e valorda referência entre 620nm e 650nm até 30 min após a adição da solução de parada.

A análise do resultado foi por meio de uma reação colorimétrica medida em um leitor de ELISA, que consiste em um espectrofotômetro adaptado para esse fim. O cálculo do resultado reagente ou não reagente foi de acordo com parâmetros estabelecidos com o uso de calibradores.

### 3.11.1 Cálculo dos resultados

Os cálculos dos resultados semiquantitativos foram avaliados pelo cálculo do valor da amostra do paciente pelo valor do calibrador 3, da seguinte forma:

$$\frac{\text{Absorbância do controle (Abs C)}}{\text{Absorbância da amostra (Abs A)}} = \frac{\text{Concentração do calibrador 3 (cali 3)}}{\text{Concentração da amostra (X)}}$$

$$X = \frac{(\text{cali 3}) * (\text{Abs A})}{(\text{Abs C})}$$

Os resultados dos cálculos acima foram interpretados das seguintes formas:

- Resultado < 0.8 é negativo;
- Resultado ≥ 0.8 < 1.1 é borderline (inconclusivo); e
- Resultado ≥ 1.1 é positivo.

### 3.12 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Foram construídos bancos de dados das amostras usando o aplicativo *RedCap*. Antes das análises estatísticas, foram conferidos os critérios de inclusão, todos aqueles não compatíveis foram excluídos. Posteriormente, foi realizada a análise descritiva da amostra com medidas de tendência central (média, mediana) para variáveis contínuas, e medidas de proporção para as variáveis categóricas. Depois foi realizada uma análise de regressão das variáveis independentes em relação à dependente (reagente) por meio da Regressão de Poisson com distribuição quase-Poisson.

As variáveis idade, raça/cor da pele, renda mensal e escolaridade dos entrevistados foram agrupadas de acordo com os critérios do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 2022. Em relação à idade foram os seguintes agrupamentos: jovem (0-19), jovem adulto (20-40), adulto (41-60) e idoso > 60 anos. Em relação à autoidentificação da cor da pele ou raça, os entrevistados se autodeclararam pretos, pardos, brancos, indígenas, asiáticos e amarelos. Baseando-se nisso, os participantes da raça/cor da pele preta ou parda foram agrupados como negros, levando em conta a descrição do IBGE (origem familiar, antepassados e traços físicos). Os que se autodeclararam indígenas, asiáticos e amarelos foram agrupados em uma só categoria devido à menor frequência dos participantes do estudo dessa categoria (3.6%).

Na classificação do nível de instrução, o grupo com até o ensino médio incompleto (sem instrução, fundamental incompleto, fundamental completo e médio incompleto) foram categorizados como “até Médio Incompleto (MI)”, que é o nível de escolaridade da maioria dos moradores da SCIA-Estrutural de acordo com a Pesquisa Distrital por Amostra de Domicílios-(PDAD) 2021. Após, o grupo “Médio Completo (MC) a Superior Incompleto (SI)” foi colocado em uma categoria, além da “igualou acima de Superior Completo ( $\geq$  SC)”, como classificados pelo IBGE.

Por fim, a renda mensal igual a cinco salários-mínimos e/ou acima de cinco salários ( $\geq$  R\$ 5.500,00, para o ano de 2023) foram alocados em uma categoria por terem a menor frequência do banco.

### 3.13 ANÁLISE MULTIVARIADA

Para analisar a associação entre a prevalência de IgG reagente e o conjunto de variáveis independentes, foi utilizado o modelo de regressão de Poisson ou modelo log-linear no *jamovi* (*version 2.3.21*). Esse modelo é utilizado em estudos epidemiológicos transversais quando se trata de variáveis discretas, números inteiros positivos, distribuição anormal e variáveis explicativas categóricas, além de assumir variáveis contáveis por unidade de tempo ou espaço (55).

A razão de prevalência e seus respectivos intervalos de confiança de 95% foram calculados frente às variáveis de exposição e ao desfecho binário (reagente / não reagente) no modelo bivariado, utilizando a regressão de Poisson ao nível de significância estatística com o valor de  $p < 0.05$ .

Após realizar o teste bivariado, as variáveis com um valor de  $p$  menor que 0,20 foram consideradas para o modelo final. No entanto, as variáveis que tiveram mais de 20% de exclusão na estatística descritiva não foram incluídas na análise multivariada, uma vez que sua presença poderia levar a conclusões equivocadas no modelo final de análise multivariada.

Para discussão apenas as variáveis com nível de significância (valor de  $p$ ) menor ou igual a 0.05 foram consideradas (tabela 3).

### 3.14 QUESTÕES ÉTICAS

O presente estudo recebeu o parecer favorável do comitê de ética em pesquisa: CEP-FM/UnB, CAEE 39892420.7.1001.5558; CAEE 40557020.6.3001.5553.

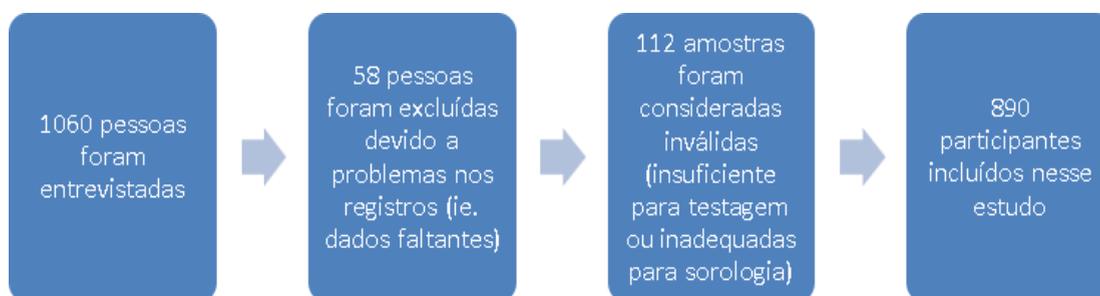
Os participantes só foram incluídos após consentimento informado por escrito, além dos dados dos participantes serem protegidos com sigilo, sem serem fornecidos ou compartilhados com terceiros (TCLE, em anexo).

Também obedeceu à resolução nº 466 do Plenário do Conselho Nacional de Saúde em relação aos fundamentos éticos e científicos de pesquisa envolvendo seres humanos.

## 4 RESULTADOS

Ao todo, 1.036 participantes foram entrevistados no período de maio a novembro de 2021 da população residente na SCIA- Estrutural. Deste total, foram excluídas 58 amostras devido aos problemas no registro, diminuindo o total para 1.002 pessoas. Desse total, 112 amostras inválidas, por baixa quantidade ou qualidade da amostra. Assim, ficaram na análise 890 participantes cujas amostras obtiveram resultados válidos na testagem para detecção de IgG contra o vírus do sarampo.

Figura 8 – Total de entrevistados e amostra final.



A tabela 1 representa a caracterização demográfica dos participantes, além da distribuição de anticorpos anti-sarampo na população geral do estudo. Considerou-se as seguintes variáveis: gênero dos pacientes, raça/cor da pele, idade dos participantes, escolaridade, renda mensal, status vacinal, se possui histórico de sarampo e se possui cartão de vacina, doses tomadas.

Do total de 890 participantes, a soroprevalência geral foi 633/890 [71.1%; Intervalo de confiança (IC) 95%: 68.0%-74.0%], do sexo feminino foi 581/890 (65,3%; IC 95% 62.2-68.4); 417/581 (71.7%; IC95%: 70.0%-73.0%) destes eram soropositivos, e 216/309 (69,9%; IC95%: 66.9%-72.9%) do sexo masculino testaram IgG reagentes.

Entre os entrevistados analisados, 667/890 (75.0%; IC95% 72.0%-78.0%) se autodeclararam com raça/cor da pele negra e 474/667 (71.1% IC 95% 68.0%- 74.0%)destes tinham IgG reagentes. A menor frequência de IgG positivo foi a branca com 99/144 (68,8%. IC 66%-72%) e 46/890 (5.2% IC95% 3.8-6.6) não sabiam/ignoravam a pergunta.

Houve predomínio da faixa etária de 20 a 40 anos 412/890 (46,3%; IC 95% 41.2-51.1). A média de idade da população geral foi de 38.4 anos (IC 95% 0.35%- 0.42%), desvio padrão 14.5, mediana 38 anos. As idades mínimas e máximas foram de 1 e 84 anos. Observando as faixas etárias, a que teve a menor proporção de IgG reagente foi a de 20 a 40 anos de idade (56,8% IC 95% 52.5-61.1), e os idosos tiveram maior soroprevalência (92,6% IC 95% 90.8-94.3) quando comparados aos demais.

Em relação à escolaridade, 492/890 (55,3% IC95% 52.0-58.5) tinham até o ensino médio incompleto, e 508/890 recebiam até R\$ 1.100,00 (57,1% IC 95% 54-59) de renda mensal. Apenas 5% (43/890 IC 95% 3.6-6.4) ganhavam igual ou acima de R\$5.500,00, com 28/43 (65.1% IC 95% 61.9-68.2) desses sendo soropositivos.

Das pessoas entrevistadas, 545/890 (61.3% IC 95% 58.1-64.4) declararam estarem vacinadas contra o vírus do sarampo, dentre elas, 379/545 (69.5% IC 66.5-72.5 %) eram IgG positivos. Quando perguntaram se “já teve sarampo”, um total de 309/890 (34.7% IC 95% 31.6-37.8) responderam “sim”. Desses, 248/309 (80.3% IC 95%) eram soropositivos. Um número de 263/890 (29.5% IC 26.5-32.5) ignorou a pergunta / não sabia do seu status de sarampo, 367/890 (41.2% IC 95%37.9-44.4) tinham cartão de vacina e 195/367 (53.1% IC 49.8-56.4) desses testaram positivos para o teste sorológico.

Dos 146/890 (16.2% IC 95% 13.9-18.8) participantes que declararam terem D2 de antígeno de sarampo, 108/146 (74.0% IC 95% 71.1-76.8) tinham anticorpos para sarampo quando testados. A maioria 602/890 (67.6% IC 95% 64.5-70.7) não sabia do número de doses tomadas e 422/602 (70.0% IC 95% 66.9-73.0) eram positivos para sarampo.

**Tabela 1. Características epidemiológicas e descritivas do histórico vacinal frente aos resultados de anticorpos para sarampo na população estudada na SCIA-Estrutural de maio 2021- novembro 2021.**

Variável	IgG positivo. n=633 (71.1%)	IgG negativo. n=257 (38.9%)	Total Geral N=890 (100.0%)	Prevalência(IC# 95%)
<b>Sexo</b>				
Feminino	417 (46.9)	164 (18.4)	581 (65.3)	71.7 (70.0-73.2)
Masculino	216 (24.3)	93 (10.4)	309 (34.7)	69.9 (66.9-72.9)
<b>Raça cor/pele</b>				
Branca	99 (11.1)	45 (5.1)	144 (16.2)	68.8 (66-72)
Parda/preta	474 (53.3)	193(21.7)	667 (75.0)	71.1 (68-74)
Amarela/Asiática/Indígena/ignorado	24 (2.7) 36 (4.0)	8 (0.9) 11(1.2)	32 (3.6) 46 (5.2)	75(72.2-77.8) 78.3 (75.6-81.0)
<b>Idade</b>				
0-19 anos	51(5.7)	18(2.0)	69 (7.7)	73.9 (70.5-77.3)
20-40anos	234(26.3)	178(20.0)	412(46.3)	56.8 (52.5-61.1)
41-60 anos	267(30.0)	55(6.2)	322 (36.2)	83 (80.3-85.7)
>60anos	75(8.4)	6(0.7)	81 (9.1)	92.6 (90.9-94.3)
Ignorados	6 (0.7)	-	6 (0.7)	-
<b>Escolaridade</b>				
Até MI*	366 (41.1)	126 (14.2)	492 (55.3)	74.4 (71.5-77.2)
MC-SI**	210 (23.6)	106(11.9)	316 (35.5)	66.5 (63.4-69.6)
>SC***	46 (5.2)	24 (2.7)	70 (7.9)	65.7 (63.6-68.8)
Ignorados	11(1.2)	1(0.1)	12 (1.3)	91.7 (90.2-93.0)
<b>Renda mensal</b>				
R\$1.100.00	371(41.7)	137 (15.4)	508 (57.1)	73.0(70.0-75.9)
R\$3.300.00	194 (21.8)	96 (10.8)	290 (32.5)	66.9 (66.9-72.9)
Igual ou acima de R\$5.500.00	28(3.1)	15(1.7)	43 (5.0)	65.1(61.9-68.2)
Ignorados	40 (4.5)	9 (1.0)	49 (5.5)	81.6(79.1-84.1)
<b>Vacinado</b>				
Sim	379 (42.6)	166 (18.7)	545 (61.3)	69.9 (66.9-72.9)
Não	42 (4.7)	10 (1.1)	52 (5.8)	80.0 (77.4-82.6)

<b>Já teve sarampo</b>				
Sim	248 (27.9)	61 (6.9)	452 (50.8)	80.3 (77.7- 82.9)
Não	204 (22.9)	114(12.8)	175 (19.7)	64.2 (61.1- 67.0)
Ignorados	181 (20.3)	82 (9.2)	263 (29.5)	68.8(71.8- 65.8)
<b>Cartão de vacina</b>				
Sim	195 (21.9)	59(6.6)	367 (41.2)	53.1 (49.8- 56.4)
Não	172 (19.3)	83 (9.3)	142 (16.0)	67.5 (64.4- 68.7)
Ignorados	266 (29.9)	115(12.9)	381(42.8)	69.8 (66.7- 72.8)
<b>No. de doses</b>				
D1	62 (6.9)	17 (1.9)	79 (8.8)	78.5 (75.8- 81.2)
D2	108 (12.1)	38 (4.3)	146 (16.4)	74.0 (71.1- 76.8)
D3	41(4.6)	22 (2.5)	63 (7.1)	65.1 (61.9- 68.2)
Ignorado	422 (47.4)	180 (20.0)	602 (67.6)	70.0(66.9- 73.0)

Onde: # IC – Intervalo de confiança; \*MI – Médio Incompleto; \*\* MC-SI – Médio Completo a Superior Incompleto; e, \*\*\*  $\geq$  Sc – igual ou acima de superior completo.

**Tabela 2. Análise bivariada da análise qualitativa de anticorpos para sarampo de acordo com sexo, raça/cor da pele idade, escolaridade, renda, histórico vacinal, cartão de vacina, histórico de sarampo, e número de doses. SCIA-Estrutural, maio 2021-novembro 2021.**

Variável	IgG+ (%) 573 (70.7%)	IgG- (%) 238 (29.3%)	Total 890 (100%)	RP# (IC## 95%)	p-valor
<b>Sexo</b>					
Feminino	417 (71.8)	164(28.2)	581 (100)	1.00	-
Masculino	216 (69.9)	93 (30.1)	309 (100)	1.03 (0.94- 1.12)	0.558
<b>Raça cor/pele</b>					
Branca	99 (68.8)	44 (31.3)	144 (100)	1.00	-
Parda/Preta	474 (71.1)	193(28.9)	667 (100)	0.96 (0.85- 1.09)	0.580
<b>Idade</b>					
0-19 anos	51 (73.9)	18 (26.1)	69 (100)	1.00	-
20-40 anos	234 (56.8)	178(43.2)	412(100)	1.30 (1.11- 1.53)	0.007
41-60 anos	267 (82.9)	55 (17.1)	322(100)	0.89 (0.77- 1.03)	0.081
>60 anos	75 (92.6)	6 (7.4)	81(100)	1.25 (1.07- 1.47)	0.002
<b>Escolaridade</b>					
Até Médio Incompleto	366 (74.4)	126 (25.6)	492(100)	1.00	-
Médio completo até-Superior incompleto	210 (66.5)	106 (33.5)	316(100)	1.12 (1.02- 1.23)	0.0015
≥superior completo	46 (65.7)	24(34.3)	70(100)	0.88(0.74- 1.05)	0.125
<b>Renda mensal</b>					
R\$ 1.100.00	371 (73.0)	137(27.0)	508 (100)	1.00	-
R\$ 3.300.00	194 (66.9)	96 (33.1)	290(100)	1.09 (0.99- 1.20)	0.067
Igual ou acima de R\$ 5.500.00	28 (65.1)	15 (34.9)	43 (100)	1.12 (0.89- 1.40)	0.265
<b>Vacinação</b>					
Sim	379 (69.9)	166(30.5)	545(100)	1.16 (1.01- 1.34)	

Não	42(80.8)	10 (19.2)	52 (100)	-	0.09 4
<b>Cartão de vacina</b>					
Sim	195 (76.8)	59 (23.2)	254(100)	1.14 (1.02- 1.27)	0.0019
Não	172 (67.5)	83 (32.5)	255(100)	1.00	
<b>Já teve sarampo</b>					
Sim	248(80.3)	61 (19.7)	309 (100)	1.25 (1.13- 1.38)	<.001
Não	204 (64.2)	114 (35.8)	318 (100)	1.00	
<b>No. Doses</b>					
D1	62 (78.5)	17 (21.5)	79 (100)	1.00	-
D2	108 (74.0)	38(26.0)	146 (100)	1.04 (0.92- 1.14)	0.45

Onde: # IC – Intervalo de Confiança; \*MI – Médio Incompleto; \*\* MC-SI – Médio Completo a Superior Incompleto; e, \*\*\* ≥ SC– Igual ou Acima de Superior Completo

Ao analisar estatisticamente a associação entre a variável dependente e o conjunto das variáveis independentes, a idade foi associada com a presença de anticorpos anti-sarampo após os testes sorológicos. O grupo entre 20-40 anos de idade apresentou 30% maior prevalência (RP 1.30 IC 95% 1.11-1.53 p 0.007) de IgG reagente. Quando comparados aos grupos de 0-19 anos, houve diferença estatística ao nível de alfa 0.20%. Nos entrevistados com 41-60 anos, a Razão de Prevalência foi 11% (RP 0.89, IC 95% 0.77-1.03 p 0.081) menor quando comparada com os jovens entre 0-19 anos de idade, e, por fim, a RP foi 25% maior no grupo > 60 (RP 1.25 IC95% 1.07-1.47 p <0.002) anos de idade quando comparados com o grupo 0-19 anos, sendo estatisticamente significativa (p 0.002).

Os indivíduos que ganham renda mensal igual a R\$ 3.300.00 apresentaram 9% maior (RP 1.09 IC95% 0.99-1.20 p 0.067) razão de prevalência de IgG reagente quando comparados aos que ganham até R\$ 1.100.00, havendo significância estatística (p 0.067). Ainda, a RP entre o grupo de participantes que ganham salário mensal igual ou acima de R\$ 5.500.00 quando comparado aos que ganham até R\$ 1.100.00 foi (RP 1.12 IC 95% 1.12 IC 95% 0.89-1.40. p 0.265), não há diferença estatística p 0.265.

Estar vacinado contra sarampo foi associado 16% a mais à presença de IgG reagente entre os entrevistados (RP 1.16, IC95%1.01-1.1.34; p=0.094)

assim como 25% (RP 1.25 (IC 1.13-1.38;  $p < .001$ ) maior por ter histórico referido de ter tido sarampo e 14% (RP 1.14 IC 95% 1.02-1.27;  $p=0.0019$ ) maior prevalência de possuir cartão de vacina.

As seguintes variáveis não foram associadas com a presença de anticorpo anti-sarampo no soro dos pacientes: gênero dos indivíduos, raça cor da pele, e doses tomadas entre os participantes do estudo.

Na tabela 3, no modelo final, foram incluídas apenas as variáveis com um valor de  $p$  inferior a 0,20 na análise bivariada (tabela 2) e aquelas que resultaram em exclusão de não mais de 20% (conforme a Tabela 1). Assim, somente a variável idade permaneceu estatisticamente significativa ao nível de significância 5%. Analisando estatisticamente após os ajustes, o grupo de idade entre 0-19 anos apresentou 18% maior prevalência de anticorpos (RP 1.18 IC 95% 1.04-1.33,  $p=0.009$ ) quando comparada com o grupo de idade entre 20-40 anos, assim como 61% (RP 1.61 IC 95% 1.19-2.19,  $p<0.002$ ) mais prevalente para o grupo de idade acima de 60 anos, quando comparada com o grupo de idade 0-19 anos.

**Tabela 3. Resultado qualitativo em relação aos anticorpos anti sarampo na população geral de acordo com idade, escolaridade, renda mensal na SCIA-Estrutural de maio 2021- novembro 2021.**

Variável	RP# bruto IC##95%	P-valor bruto	RP Ajustado IC95%	P-valor ajustado
<b>Idade</b>				
0-19	1.00			
20-40	1.30(1.11- 1.53)	0.007	1.18(1.04-1.33)	0.009
41-60	0.89(0.77- 1.03)	0.081	0.91(0.80-1.03)	0.148
>60	1.25(1.07- 1.47)	0.001	01.61 (1.19- 2.19)	0.015
<b>Escolaridade</b>				
Até MI*	1.00		1.00	
MC-SI**	1.12 (1.02- 1.23)	0.001 5	1.07(0.90-1.27)	0.409
≥SC***	0.88 (0.74- 1.05)	0.125	0.97(0.85-1.11)	0.69
<b>Renda mensal</b>				
R\$1.100.00	1.00			
R\$3.300.00	1.09(0.99- 1.20)	0.067	1.04 (0.97-1.11)	0.235

Onde: # RP – Razão de prevalência ## IC – Intervalo de confiança; \*MI – Médio incompleto; \*\* MC -SI – Médio Completo a Superior Incompleto; e, \*\*\* ≥ Sc – Igual ou acima de Superior completo.

## 5 DISCUSSÃO

O presente estudo fundamenta-se no levantamento soroepidemiológico de anticorpos anti-sarampo, através da soroconversão de imunoglobulina da classe G (IgG). A amostra do levantamento diz respeito à população residente na Região Administrativa (RA) SCIA-Estrutural, sendo este o primeiro estudo do tipo feito na RA.

Os resultados obtidos possuem potencial para aprimoramento do conhecimento científico, pois dão subsídios que permitem que as intervenções de saúde pública sejam mais bem direcionadas com precisão para a área em que ocorreu o estudo, a SCIA-Estrutural, bem como para a faixa populacional afetada. Essas melhorias incluem políticas de vacinação associadas a outras estratégias de intervenção de saúde, que podem interromper efetivamente a circulação do vírus entre a população.

A soroprevalência geral da população foi insatisfatória. A SCIA-Estrutural tem uma alta suscetibilidade populacional, levando em conta os três padrões de classificação de soroepidemiológico para sarampo: 91%-97% (baixa suscetibilidade), 75%-85% (suscetibilidade intermediária) e 55% alta suscetibilidade (56).

Mais soropositivos foram encontrados em mulheres (71,8%) do que em homens, sendo a Razão de Prevalência maior no sexo feminino, sem diferença estatística entre o grupo ( $p = 0.558$ ). Resultado parecido foi encontrado em um estudo de soroprevalência realizado em Belém do Pará entre 2016-2018, onde encontrou-se a maioria dos soropositivos no sexo feminino (57). Além do mais, há outro resultado obtido em um estudo no Rio Grande do Sul onde não se encontrou significância estatística entre sexo e a presença de anticorpos anti-sarampo no sangue dos pacientes como foi neste estudo (58).

A análise mostrou uma associação significativa de correlação entre as variáveis idade e a presença de anticorpos anti-sarampo no soro dos pacientes. Sendo idade, a única variável que permaneceu no modelo final, com um nível de significância de 5% (ver tabela 3). Assim, observou-se uma heterogeneidade na distribuição de anticorpos anti-sarampo entre as faixas etárias, com uma maior prevalência de soropositivos nas faixas etárias acima de 40 anos e acima de 60 anos, em comparação com as idades abaixo de 41 anos (ver Tabela 1).

Além disso, o estudo destacou uma alta suscetibilidade da população jovem e jovem adulta à infecção por sarampo, com índices de soroprevalência inferiores aos recomendados pela OMS para as respectivas faixas etárias. Os soronegativos nas faixas etárias mais jovens excederam os limites permitidos nos grupos populacionais para interrupção do sarampo, estabelecidos em <15% para 1-4 anos, <10% para 5-9 anos e <5% para idade >10 anos, que por sua vez dificultará a interrupção do vírus entre a população (58).

Em comparação com outros estudos, conclusões semelhantes foram tiradas. Em um levantamento de sarampo entre profissionais de saúde em Portugal, constataram elevados níveis de soropositivos entre os trabalhadores entre as idades 40 e 49 anos e > 50 anos, 91,9% e 94,6%, respectivamente. Enquanto os participantes abaixo de 40 anos apresentaram títulos de IgG reagentes inferiores ( $p < 0.05$ ) (59).

Nos achados de um estudo realizado em São José do Rio Preto, interior de São Paulo (2020), também se observou mais soropositivos na faixa de idade >40 anos (533/545, 97.8%) (34). De outra maneira, um estudo em Belém encontrou mais soronegatividade entre os adolescentes (22.4%), os jovens (16.2%) e os adultos (8.8%) para sarampo (60).

Os estudos acima mencionados na literatura documentam a vacinação em massa ou campanhas de vacinação como uma das estratégias de interrupção da propagação do vírus e, conseqüentemente, a eficácia das vacinas tríplice viral desde a sua introdução. Ademais a sua capacidade de conferir anticorpos anti-sarampo aos indivíduos que aderiram à vacina. Portanto, os soronegativos encontrados entre os grupos etários (0-19 anos, 20-40 anos) provavelmente podem ser devido a não-adesão às vacinas, aos esquemas de vacinação incompletos, à falta de acesso às vacinas e/ou grupos da época de pré-programas de vacinação (34,58,60). Logo, os soropositivos entre os idosos (>60) são, provavelmente, devido à infecção natural pela doença.

Considerando o PNI brasileiro, desde a sua criação ao longo dos anos de implementação e execução do programa, mudanças significativas foram vistas na epidemiologia das doenças imunopreveníveis, principalmente para o sarampo a partir da década de 1980, quando ocorreram as grandes campanhas de vacinação contra sarampo (39). Portanto, os indivíduos nascidos naquele ano (1980) do presente estudo, têm pelo menos >40 anos (2023), e, provavelmente podemos atribuir as campanhas de vacinação como

tendo grande impacto ou sendo responsáveis pelos soropositivos na faixa etária >40 anos no presente estudo.

Na faixa etária subsequente, os soropositivos encontrados >60 anos deste estudo provavelmente se deve às infecções naturais do vírus do sarampo, antes de se tornarem público-alvo da campanha de imunização/vacinas contra o sarampo no Brasil(1967), e antes da criação do PNI (1973). Dessa forma, os impactos das vacinas foram refletindo na população por meio das mudanças drásticas trazidas na epidemiologia do sarampo a partir do PNI, que tem 50 anos (2023). Os dados encontrados também estão em consonância com o estudo feito na República Tcheca em 2022, que observa níveis mais altos de efetividade em pessoas nascidas antes dos programas de vacinação (61).

Em outro estudo, na cidade Chandigarh- Índia, feito de maneira transversal quanto à soroprevalência do sarampo, observou-se a população entre 01 a 60 anos de idade, em 30 comunidades diferentes, durante os anos de 2017-2018. Os resultados encontrados denotam maior representação de soropositivos de anticorpos anti- sarampo entre a faixa etária de 41 a 50 anos (99%) e 99% entre 51 a 60 anos, enquanto os indivíduos <20 anos apresentaram mais soronegativos. No achado foi justificado que o fato de a vacinação ativa na Índia ter sido iniciada a partir da década 1985, provavelmente os indivíduos “maiores de 20 anos” (38 anos em 2023) obtiveram imunidade por vacinação (61), ao invés do contato natural de maior predominância nas faixas etárias mais avançadas.

Também na Itália, o estudo transversal por Frau N et al (2021) encontrou heterogeneidade na distribuição de anticorpos anti-sarampo entre as faixas de idade daquele estudo (trabalhadores femininos), em que os elevados soropositivos na idade >40 foram relacionados aos programas de imunização na Itália. De acordo com o estudo, as vacinas tríplices virais estavam disponíveis apenas a partir do 1979 e, portanto, os indivíduos nascidos naquele ano provavelmente tinham mais de 40 anos (2023), assim, a imunidade provavelmente é derivada da vacinação (62).

Conclusão semelhante encontra-se em estudo de corte em São Paulo, onde se relaciona que as altas frequências de IgG reagentes para sarampo nas idades mais avançadas são devidas à provável infecção natural (34).

Estudo na Região Administrativa de Santa Maria/DF relata que os

principais efeitos do soro positividade na população foram associados às campanhas de vacinação para erradicação do sarampo e da rubéola (51).

Estudo realizado no Rio Grande do Sul em 1996 detectou a maioria dos participantes (crianças em idade escolar) com a presença de anticorpos para o sarampo, 30 dias após a administração da vacina tríplice combinada para o sarampo, quando comparada a um período de 30 dias antes de receber as vacinas. Os resultados indicam um aumento de soropositivos de 79.2% (IC 95%:76.0%– 82.2%) antes da vacina tríplice viral, para 99.5%, após a vacinação, porém sem diferença estatística (58).

Novamente, esses resultados acima citados concordam com os resultados deste estudo, onde relacionou-se que os soropositivos encontrados na população >40 anos sejam provavelmente devido às campanhas de vacinação incidentes outrora como tendo impactos na presença de anticorpos do sarampo.

As variáveis históricas de sarampo e *status* vacinal são variáveis de extrema importância ao avaliar a imunogenicidade populacional anti-sarampo. Porém, observa-se que a população não sabia do seu *status* vacinal, nem o histórico de sarampo, tampouco as doses que já foram tomadas. Somado a isso, boa parte não possuía cartão de vacinação – uma situação que merece atenção do Governo do Distrito Federal e dos gestores em saúde pública. Resultado semelhante ao do estudo na Itália em que a maioria dos participantes do estudo não sabiam do seu *status* vacinal ou de sarampo. Nesse sentido, provavelmente há necessidade de conscientização e vacinação em massa na Estrutura principalmente na faixa etária mais jovem.

Achados em estudos de meta-análise por Guzman-Holst et al, em 2020, para países da América Latina mostraram uma relação diretamente proporcional entre o nível de escolaridade e a aceitação da vacina e, conseqüentemente, a presença de anticorpos derivado de vacina. Verificou-se que, indivíduos com baixo nível de escolaridade são propensos à recusa da vacina. Isso, provavelmente, devido à desinformação ou falta de informação, bem como a falta/dificuldade de acesso a uma vacina/unidades de saúde, às questões religiosas ou motivações políticas, entre outros fatores (52). Resultado parecido com os achados encontrado na Itália (62). Esse achado concorda com os resultados deste estudo, que revelou que a maioria dos participantes não tinha concluído o ensino médio (MI). A baixa escolaridade da população provavelmente pode ser uma das razões da baixa prevalência

de IgG reagente na população como um todo.

Não foi observada diferença estatística no número de doses recebidas pelos indivíduos deste estudo e a presença de anticorpos anti-sarampo ao alfa ( $<0,05$ ), assim como encontrado em outros estudos, em estudo de prevalência de anti-sarampo em municípios de Belém, em 2018 (57).

A técnica de análise ELISA, usada neste estudo, não mensurou os níveis de anticorpos anti-sarampo no soro sanguíneo da população, o que foi uma limitação do estudo.

Frisa-se também a relativa baixa proporção de soropositivos com as doses completas (D3) observada na população estudada, indicando que além da baixa proporção de soropositivos, os títulos de anticorpos também podem estar provavelmente abaixo do esperado.

Esse dado é da mesma forma evidenciado em um estudo no Paquistão, onde há aumento da imunidade de 72% entre crianças 9 a 15 meses, após a administração de uma primeira dose da vacina contra o sarampo e para 87%, após a segunda dose, reduzindo, assim, a mortalidade e a morbidade causada pelo vírus, especialmente em crianças pequenas. Do mesmo modo, também revela em um estudo em Israel, onde se registrou um declínio drástico na mortalidade por sarampo de 1.112/100.000 em 1950, para 0,57/100.000 em 1989. O autor ainda compara resultados semelhantes em outros países em desenvolvimento (63,64). Quer dizer, um aumento para D3 consegue interromper ainda mais a taxa de transmissão do vírus e reduzir mais a mortalidade e, conseqüentemente, aumenta a possibilidade de atingir a eliminação do sarampo. (57).

## 5.1 LIMITAÇÃO

Embora o teste ELISA utilizado seja conhecido por ter altos níveis de sensibilidade e especificidade na detecção da presença de anticorpos no soro dos pacientes, ele detecta apenas a proteína interna do vírus. Isso pode ser uma limitação, pois a imunidade ao sarampo pode envolver outros componentes virais (65–67). O estudo não atingiu o tamanho mínimo de amostra (1.036) necessário, porém a exclusão foi menor que 20%, o que não limita a generalização dos resultados para a população geral.

O estudo não incluiu a detecção de anticorpos IgM, o que teria permitido determinar se a infecção pelo sarampo era recente ou não. As infecções recentes detectadas poderiam ser interrompidas com medidas imediatas, devido à alta transmissibilidade e circulação do vírus entre a população. A detecção de IgM é mais sensível nos primeiros 7 dias após a infecção e, após esse período, 3 dias após o surgimento dos exantemas, cerca de 30% dos testes podem dar resultados falsos negativos, o que pode afetar a precisão dos resultados (2).

Houve a possibilidade de viés de memória na coleta de informações sobre o histórico de sarampo dos participantes. Isso ocorre porque as pessoas podem não se lembrar com precisão de eventos passados ou podem fornecer informações incorretas, o que pode afetar a precisão dos dados coletados.

## 6 CONCLUSÃO

O estudo de soroprevalência de anticorpos anti-sarampo na SCIA-Estrutural no Distrito Federal revelou uma situação preocupante. A baixa soroprevalência entre a população geral abaixo dos níveis recomendados pela Organização Mundial da Saúde (OMS) aponta para a suscetibilidade, a reintrodução e a sustentação da transmissão desta doença, um risco significativo devido ao sarampo na região. A análise adicional dos dados revelou que a situação é ainda mais grave entre a população mais jovem, que apresenta uma taxa ainda menor de imunização contra o vírus de sarampo.

Um dos fatores preocupantes que emergiu do estudo foi a falta de conhecimento sobre o *status* vacinal e o histórico vacinal entre os participantes. Isso indica a necessidade urgente de programas educacionais e estratégias eficazes para combater a desinformação e aumentar a sensibilização da população sobre o sarampo e a importância da imunização.

A baixa soroprevalência e a alta suscetibilidade populacional na SCIA-Estrutural exigem ações imediatas por parte das autoridades de saúde para aprimorar as políticas públicas de saúde na região. Isso deve incluir um foco específico nas faixas de idades que estão abaixo dos padrões da OMS e do DF em termos de porcentagem permitida de suscetíveis ao vírus do sarampo. Além disso, é essencial que possamos comunicar os resultados deste estudo aos gestores de saúde pública e ao Governo do Distrito Federal (GDF).

Para resolver essa situação, torna-se necessário implementar estratégias de imunização e conscientização direcionadas especialmente para a população jovem e jovem adulta. Esses esforços devem visar não apenas a administração de vacinas, mas também a educação sobre os riscos do sarampo e a importância da imunização. A atenção dedicada a essas questões é fundamental para proteger a saúde da população da SCIA-Estrutural e prevenir futuros surtos de sarampo na região.

## REFERÊNCIAS

1. Zonis G, Zonis F, Aurilio R, Sant'Anna C. Measles and new perspectives: clinical, epidemiological and social aspects. *Residência Pediátrica*. 2022;12(2).
2. World Health Organisation. Manual for the laboratory diagnosis of measles and rubella virus infection - Second Edition [Internet]. 2nd. WHO. CH-1211 Geneva 27, Switzerland: World Health Organization/ Department of Immunization, Vaccines and Biologicals; 2007. 1–109 p. Available from: [www.who.int/vaccines-documents/](http://www.who.int/vaccines-documents/)
3. Miranda HR de, Ramos GLCA, Azevedo IA, Tolentino SL, Tosi MC, De Figueiredo JN, et al. Uma análise da reemergência do sarampo no território brasileiro. *Brazilian J Heal Rev*. 2022;5(4):17016–25.
4. World Health Organization. Measles vaccines: WHO position paper – April 2017. *Weekly Epidemiological Record; Releve epidemiologique hebdomadaire*. 2017 Apr;92(17):205–27.
5. Wilder-Smith A. COVID-19 in comparison with other emerging viral diseases: risk of geographic spread via travel. *Trop Dis Travel Med Vaccines*. 2021;7(1):1–11.
6. Pan-American Health Organization; World Health Organization-PAHO/WHO. Measles/ Key facts /Facts sheet/PAHO/ Response Rubella Weekly Bulletin. [Internet]. PAHO. 2021. p. 19. Available from: <https://www.paho.org/en/topics/measles#:~:text=It is transmitted via droplets,the inside of the mouth.>
7. Organização Mundial da saúde. 29a Conferência sanitária Pan-Americana; 69a sessão do comitê regional da OMS para as Américas. Washington, D.C., EUA, 25 a 29 de setembro de 2017; 2017.
8. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Doenças de Condições Crônicas e Infecções Sexualmente Transmissíveis. Sobre Sarampo [Internet]. 2023. Available from: <https://www.saude.sp.gov.br/resources/cve-centro-de-vigilancia-epidemiologica/areas-de-vigilancia/doencas-de-transmissao-respiratoria/sarampo/sarampo.html#:~:text=O único hospedeiro natural conhecido do vírus do sarampo é o homem.&text=A transmissão do sa>
9. Poore P. A global view of immunisation. *Journal of the Royal College of Physicians of London*. 1987;21(1):22–7.
10. Portnoy A, Jit M, Helleringer S, Verguet S. Impact of measles supplementary immunization activities on reaching children missed by routine programs.

- Vaccine [Internet]. 2018;36(1):170–8. Available from:<http://dx.doi.org/10.1016/j.vaccine.2017.10.080>
11. Organização Pan-Americana da Saúde. OPAS. Sarampo; Principais fatos; Folha informativa; Resposta da OPAS [Internet]. 2019 [cited 2023 Dec 29]. p. 19. Available from: <https://www.paho.org/pt/topicos/sarampo>
  12. Brasil. Ministério da Saúde MS. Informativo Indicadores de Imunização 2021 [Internet]. – Distrito Federal; 2022. Available from: <https://www.saude.df.gov.br/documents/37101/0/Indicadores+de+imunizacao+DF+2021.pdf/aecf77ac-2568-9ea0-5215-a2c609c24673?t=1655497013287>
  13. 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 e Serv Saude Rev do Sist Unico Saude do Bras.* 2016;25(4):745–54.
  14. Domingues CMAS, Teixeira AM da S. Coberturas vacinais e doenças imunopreveníveis no Brasil no período 1982-2012: avanços e desafios do Programa Nacional de Imunizações. *Epidemiol e Serviços Saúde.* 2013;22(1):9–27.
  15. Patel MK, Goodson JL, Alexander JP, Kretsinger K, Samir ;, Sodha V, et al. Morbidity and Mortality Weekly Report Progress Toward Regional Measles Elimination-Worldwide, 2000-2019 [Internet]. Vol. 69, Centers for Disease Control and Prevention-CDC, Morbidity and Mortality Weekly Report. 2020. Available from: <https://www.who.int/immunization/>
  16. United Nations Children’s Fund-UNICEF. Surto global de sarampo, uma ameaça crescente para crianças. United Nations Child Fund [Internet]. 2019; Available from: <https://www.unicef.org/brazil/comunicados-de-imprensa/surto-global-de-sarampo-uma-ameaca-crescente-para-criancas>
  17. Organização Pan-Americana da Saúde. OPAS. Mortes por sarampo em todo o mundo sobem 50% entre 2016 e 2019, com mais de 207,5 mil vidas perdidas em 2019 - OPAS/OMS | Organização Pan-Americana da Saúde [Internet]. Organização Pan-Americana da Saúde. 2020. Available from:<https://www.paho.org/pt/noticias/12-11-2020-mortes-por-sarampo-em-todo-mundo-sobem-50-entre-2016-e-2019-com-mais-2075-mil>
  18. Patel MK, Goodson JL, Jr JPA, Kretsinger K, Sodha S V, Steulet C, et al. Progress Toward Regional Measles Elimination — Worldwide, 2000–2019. *Morb Mortal Wkly Rep.* 2020;69(No. 45).
  19. Possas C de A, Homma A, Junior JBR, Ho PL, Camacho LAB, Freire M da S, et al. Vacinas e Vacinações no Brasil: Agenda 2030 na Perspectiva

- do Desenvolvimento Sustentável [Internet]. Vacinas E Vacinação No Brasil: Horizontes Para Os Próximos 20 Anos. 2020. 30–33 p. Available from: <https://portolivre.fiocruz.br/vacinas-e-vacinação-no-brasil-horizontes-para-os-próximos-20-anos>
20. Sociedade Brasileira de Imunizações. SBIm. Presente e Futuro: Gripe 2015/ doença meningocócica dengue/ calendários vacinas/ Epidemiologia Brasil. Revista de Imunizações. 2014;7(8).
  21. Centers for Disease Control and prevention, American Red Cross, UNICEF, United Nations Foundation and the WHO. COVID-19's Impact on Measles Vaccination Coverage [Internet]. Atlanta/Geneva/New York.; Available from: <https://www.cdc.gov/globalhealth/measles/news/covid-impact-on-measles-vaccination.html>
  22. Ferrari H. Brasília tem bairro com \_renda europeia\_ e regiões tão P obres comoa África [Internet]. O poder360 jornalismo; 2021. Available from: <https://www.poder360.com.br/economia/brasil-tem-bairro-com-renda-europeia-e-regioes-tao-pobres-como-a-africa/>
  23. Secretaria de estado de fazenda Planejamento Orçamento e Gestão do Distrito Federal – SEFP. Governo do Distrito Federal. Pesquisa Distrital por Amostra de Domicílios - PDAD. 2021;16–21.
  24. Carrapato P, Correia P, Garcia B. Determinante da saúde no Brasil: A procurada equidade na saúde. Saude e Soc. 2017;26(3):676–89.
  25. Andrade E de O, , Valdiney V. Gouveia, Roberto luiz d'Ávila , Mauro brandão Carneiro MM, Gallo JH. Índice de Desenvolvimento em Saúde: conceituação e reflexões sobre sua necessidade. Rev Assoc Médica Bras [Internet]. 2012;58(4):413–21. Available from: <https://www.scielo.br/j/ramb/a/RQBGf9wZy3fgTsBZcYBqygr/?format=pdf&lang=pt>
  26. Instituto de Estudos Socioeconômicos. Mapas das desigualdade. INESC/OXFAM Brasil. 2022;01:1–23.
  27. Francisco W de C. IDH brasileiro: Expectativa de Vida [Internet]. 2023. p. 2023. Available from: [https://brasilecola.uol.com.br/brasil/idh-brasileiro-expectativa-vida.htm#:~:text=A expectativa de vida é,qualidade de vida dapopulação.&text=Ouça o texto abaixo!,de vida de uma população.](https://brasilecola.uol.com.br/brasil/idh-brasileiro-expectativa-vida.htm#:~:text=A%20expectativa%20de%20vida%20%C3%A9,%20qualidade%20de%20vida%20da%20popula%C3%A7%C3%A3o.&text=Ou%C3%A7a%20o%20texto%20abaixo!,de%20vida%20de%20uma%20popula%C3%A7%C3%A3o.)
  28. Naim HY. Measles virus: A pathogen, vaccine, and a vector. Hum VaccinesImmunother. 2015;11(1):21–6.
  29. Gloria Regina da Silva SRFF. Vigilância das doenças imunopreveníveis.Fiocruz, editor. Rio de Janeiro- RJ; 2017. pp. 179-214.
  30. Brasil. Ministério da Saúde. MS. Manual de Normas e Procedimentos para Vacinação [Internet]. Secretaria de Vigilância em Saúde

- Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis Manual. 2014. 176 p. Available from: <http://editora.saude.gov.br>
31. Brasil. Ministério da Saúde. Doenças preveníveis por meio da vacinação [Internet]. Biblioteca Virtual em Saúde. Gabriela Rocha/ Blog da Saúde; 2023. p. 1. Available from: <https://bvsmis.saude.gov.br/doencas-preveniveis-por-meio-da-vacinacao/>
  32. Marta de Fátima R.C. Guidacci CRM: 7.600 DF. Mundo das doenças imunopreveníveis [Internet]. 2020. p. 3245. Available from: <https://alergovaccine.com.br/mundo-das-doencas/>
  33. Naim HY. Measles virus. Hum Vaccin Immunother [Internet]. 2015 Jan [cited 2022 Oct 31];11(1):21–6. Available from: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.4161/hv.34298>
  34. Estofolete CF, Milhim BHG de A, França CCG de, Silva GCD da, Augusto MT, Terzian ACB, et al. Prevalence of Measles Antibodies in São José do Rio Preto, São Paulo, Brazil: A serological survey model. Sci Rep. 2020;10(1):1–8.
  35. Brasil. Ministério da Saúde. Situação Epidemiológico das Doenças Exantemáticas no Distrito Federal, 2021. Brasília; 2022.
  36. Xavier AR, Rodrigues TS, Santos LS, Lacerda GS, Kanaan S. Diagnósticoclínico, laboratorial e profilático do sarampo no Brasil. J Bras Patol e Med Lab [Internet]. 2019;55(4):390–401. Available from: <http://www.scielo.br/j/jbpm/la/d4HfzvcFGZ75SYHL9ZZhkkt/?lang=pt&format=html>
  37. Condack CE. Atenuação Do Vírus Vacinal Do Sarampo : Infecção Sub-Ótima do tecido linfático e alteração do tropismo. Faculdade de Medicina, Departamento da Ciências da Saúde: Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG); 2008.
  38. Brasil. Ministério da Saúde. Sarampo [Internet]. 2019. p. 1. Available from: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/s/sarampo>
  39. Santos CA dos. Dinâmica do sarampo em populações parcialmente imunizadas. Universidade Federal da Paraíba Centro, Programa de Pós- Graduação em Modelagem Matemática e Computacional [Internet]. 2021;1– 73. Available from: [https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/23359/1/CarlosAugustoDosSantos\\_Dissert.pdf](https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/23359/1/CarlosAugustoDosSantos_Dissert.pdf)
  40. Sociedade Brasileira de Imunização. Sarampo: diagnóstico, notificação e prevenção. Nota técnica 16/07/2018. SBIM Soc Bras Imunização [Internet]. 2018;(11):1. Available from: <https://goo.gl/kNg3Ls>
  41. Brasil. Ministério da Saúde. Portaria no- 204, de 17 de fevereiro de 2016 [Internet]. Revista CENIC. Ciências Biológicas Brazil; 2016 p. 28.

Available from: [http://portalsinan.saude.gov.br/images/documentos/Portarias/Portaria\\_204.pdf](http://portalsinan.saude.gov.br/images/documentos/Portarias/Portaria_204.pdf)

42. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Imunização e Doenças Transmissíveis C-G do PN de I. Manual dos Centros de Referência para Imunobiológicos Especiais. 2019.
43. Hirsch MS. Sarampo caxumba rubéola parvovírus poxvírus. MedicinaNet[Internet].2019;1–13. Available from: [https://www.medicinanet.com.br/conteudos/acp-medicine/4555/sarampo\\_caxumba\\_rubeola\\_parvovirus\\_poxvirus\\_-\\_martin\\_s\\_hirsch\\_md.htm](https://www.medicinanet.com.br/conteudos/acp-medicine/4555/sarampo_caxumba_rubeola_parvovirus_poxvirus_-_martin_s_hirsch_md.htm)
44. Fiocruz. sarampo [Internet]. Portal Fiocruz. Fundação Oswaldo Cruz. p. 1. Available from: <https://portal.fiocruz.br/doenca/sarampo#:~:text=O sarampo é uma doença,mas também pode acometer adultos.>
45. Demicheli V, Rivetti A, Debalini MG, Di Pietrantonj C. Vaccines for measles, mumps and rubella in children. Evidence-Based Child Heal. 2013;8(6):2076– 238.
46. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Programa nacional de imunizações-30 anos. Brazil M da S, editor. Secretaria de Vigilância em Saúde. Brasília- DF: Secretaria de vigilância em saúde; 2002. 194 p.
47. Sociedade Brasileira de Imunizações. Vacina tríplice viral ( sarampo , caxumba e rubéola ) – SCR. 2023;1–8. Available from: <https://familia.sbim.org.br/vacinas/vacinas-disponiveis/vacina-triplice-viral-sarampo-caxumba-e-rubeola-scr>
48. Sociedade Brasileira de Imunizações. Vacina Tetraviral (varicela, sarampo, caxumba e rubéola) [Internet]. Sociedade Brasileira de Imunizações/ Família. 2013 [cited 2023 Apr 20]. p. 9659. Available from: <http://conitec.gov.br/images/Incorporados/VacinaTetraviral-final.pdf%0Ahttp://fi-admin.bvsalud.org/document/view/87778>
49. Subsecretaria de Vigilância à Saúde / Secretaria de Saúde - DF. Imunização, Campanha de Vacinação contra Sarampo Informe Final Julho de 2022 Subsecretaria. Brasília- DF; 2022.
50. Cherian T, Mantel C. National immunization programmes. Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforsch - Gesundheitsschutz [Internet].2020;63(1):16–24. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31792552/> Nunes DM, Menezes FC de, Igansi CN, Araújo WN de, Segatto TCV, Costa KCC, et al. Inquérito da cobertura vacinal de tríplice bacteriana e tríplice viral e fatores associados à não vacinação em Santa Maria, Distrito Federal, Brasil, 2012. Rev Pan-Amazônica Saúde. 2018;9(1):9–17.
51. Guzman-Holst A, DeAntonio R, Prado-Cohrs D, Juliao P. Barriers to vaccination in Latin America: A systematic literature review. Vaccine.

- 2020;38(3):470–81.
52. Organização Mundial da saúde-OMS. Sarampo [Internet]. Organização Pan- Americana da Saúde. OMS/OPAS. 2023 [cited 2023 Dec 29]. Available from: <https://www.paho.org/pt/topicos/sarampo>
  53. Secretaria de estado de Fazenda, Planejamento, Orçamento e Gestão do Distrito Federal S, - BRAZIL. PDAD - SCIA/Estrutural. Pesquisa Distrital por amostra de Domicílios. 2018.
  54. Tadano Y de S, Ugaya CML, Franco AT. Método de regressão de Poisson: metodologia para avaliação do impacto da poluição atmosférica na saúde populacional. *Ambient Soc*. 2009;12(2):241–55.
  55. Melker de H, Pebody RG, Edmunds WJ, Lévy-Bruhl D, Valle M, Rota MC, et al. The seroepidemiology of measles in Western Europe. *Epidemiol Infect*. 2001;126(2):249–59.
  56. Moraes MM de, Sagica F do ES, Jesus MI de, Medeiros RLF de, Silva D de FL da, Matos HJ de, et al. Estudo soroepidemiológico do sarampo em populações residentes na Região Metropolitana de Belém, estado do Pará, Brasil, 2016 a 2018. *Rev Pan-Amazônica Saúde*. 2020;11(0):1–11.
  57. Boaventura Antônio dos Santos, 1 Selir M. Stralioto, 2 Marilda M. Siqueira, 3 Tani S. Ranieri, 4 Marilina Bercini et al. Prevalence of antibodies against measles, mumps, and rubella before and after vaccination of school-age children with three different triple combined viral vaccines, Rio Grande do Sul, Brazil, 1996. *Rev Panam Salud Publica/Pan Am J Public Heal*. 2006;20(5):299–306.
  58. Navarro Morales G, Shapovalova O, Sacadura-Leite E. Seroprevalence of measles antibodies in healthcare professionals in a Central Hospital in Portugal. *Acta Med Port*. 2021;33(13):111–7.
  59. Moraes MM de, Silva DL da, Medeiros RLF de, Jesus MI de, Sagica F do ES. Sarampo e Rubéola: suscetibilidade em adolescentes, adultos jovens em Belém e Ananindeua, Pará, Brasil. *Res Soc Dev*. 2022;11(9):e53211932062.
  60. Krupka M, Matusu T, Sutova H, Wezdenkova K, Vecerova R, Smesna Y, Kolar M, Frankova HB, Krivankova J, Jorenek M, Novak Z, Raska M HO. Seroprevalence of Measles Antibodies in the Population of the Olomouc Region, Czech Republic-Comparison of the Results of Four Laboratories.

Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8880731/>

61. Frau N, Meloni F, Fostinelli J, Portas L, Portoghese I, Sala E, et al. Seroepidemiology of measles, mumps, rubella and varicella in Italian female school workers: A cross-sectional study. *Vaccines*. 2021;9(10):1–13.
62. Hussain H, Akram DS, Chandir S, Khan AJ, Memon A, Halsey NA. Immune response to 1 and 2 dose regimens of Measles vaccine in Pakistani children. *Hum Vaccines Immunother*. 2013;9(12):2529–32.
63. Lermarn Y, Riskin-Mashiach S, Cohen D, Slepon R, Shohat T, Harari H, et al. Immunity to measles in young adults in Israel. *Infection*. 1993;21(3):154–7.
64. Eduardo Alexandrino Servolo Medeiros. Vigilância Epidemiológica do Sarampo no Brasil 2019: Semanas Epidemiológicas 32 a 43 de 2019. *Bol Epidemiológico* [Internet]. 2019;50(33):1–6.  
Available from:  
<https://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2019/setembro/13/BE-sarampo-23-final.pdf>
65. Hidalgo, Terezina R; Carvalhanas, Telma Regina Maria; Ciccone FH. Guia de vigilância para erradicação do sarampo, controle da rubéola e da síndrome da rubéola congênita. Guia vigilância para Errad do sarampo, Control da rubéola. 2001;136.
66. Meira I de G e DA. Soroprevalência de anticorpos contra o sarampo de uma determinada população infantil de Botucatu, SP. A seroprevalence of measles antibodies of a children population. *Rev Soc Bras Med Trop*. 2000;33(3):259–64.

**ANEXOS**

**ANEXO A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO:  
ESTUDO DE INQUÉRITOS (para os residentes do Distrito Federal:  
estudo de inquéritos)**

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO  
- ESTUDO DE INQUÉRITOS -  
(Para os(as) residentes do Distrito Federal)**

Prezado(a),

Você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa “Infecções virais emergentes e cobertura vacinal no Distrito Federal”.

O(a) senhor(a) receberá todos os esclarecimentos necessários antes e no decorrer da pesquisa e lhe garantimos que seu nome não aparecerá, sendo mantido o mais rigoroso sigilo através da omissão total de quaisquer informações que permitam identificá-lo(a).

A sua participação é voluntária, ou seja, você quem decide se quer ou não participar da pesquisa. Se o(a) senhor(a) decidir não participar, nada mudará no seu tratamento ou na sua relação conosco. Mesmo que você tenha aceitado e mude de ideia futuramente, garantimos que não terá problemas.

**Objetivos**

O estudo que o(a) senhor(a) está sendo convidado(a) a participar tem o objetivo de estimar a prevalência de marcadores sorológicos de infecção para SARS- CoV-2, vírus dengue, chikungunya e zika, além de marcadores de vacinação para sarampo, caxumba e rubéola.

**Escolha dos participantes**

A escolha da residência foi por sorteio a partir de base do censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Estes dados são públicos e podem ser obtidos na internet. Você foi selecionado(a) por meio de sorteio entre todos(as) os(as) residentes da casa que estavam presentes.

**Voluntariedade de participação**

Você não poderá receber nenhum tipo de pagamento e nenhum benefício a mais pela participação na pesquisa, a não ser o melhor conhecimento da doença e a possibilidade do seu melhor conhecimento de acordo com o que for descoberto. Não haverá, também, qualquer despesa financeira pela sua participação que esteja diretamente relacionada à pesquisa.

**Sobre a entrevista**

O(a) senhor(a) será convidado(a) a participar de uma entrevista. Estimamos que o tempo necessário será de 30 min. Porém, não existe um tempo pré-determinado para responder os questionários e será respeitado o tempo de cada participante da pesquisa. É importante que o(a) senhor(a) saiba que pode se recusar a responder qualquer questão.

**Sobre a coleta de material biológico**

O(a) senhor(a) precisará fornecer algumas amostras biológicas. Será coletado (até 2 tubos de 5 ml cada) sangue de seu braço.

**Riscos**

Para estes procedimentos, é possível que aconteça os seguintes desconfortos:

dor no local da coleta de sangue e um pequeno hematoma, mas desaparecerá em alguns dias. Se não desaparecer ou sentir febre ou qualquer outra condição adversa à saúde, identificadas nesta pesquisa, ou dela decorrentes, que precisem de assistência, esta será garantida de maneira gratuita pelo tempo que for preciso na rede de assistência à saúde do Sistema Único de Saúde (SUS). Nestes casos, você será orientado(a) a procurar o SUS – o qual, de acordo com as diretrizes previstas no art. 198 da Constituição Federal (CF) de 1988, segue os princípios da universalidade de acesso aos serviços de saúde em todos os níveis de assistência, bem como integralidade e igualdade de assistência à saúde sem preconceitos ou privilégios de qualquer espécie. A pesquisa irá construir um sítio de informação, onde o participante poderá encontrar mais informações e reportar qualquer reação adversa.

**Resultados dos exames**

Os resultados dos exames realizados serão comunicados aos participantes do projeto por carta, mensagem eletrônica ou telefone, em até seis meses após a coleta do material biológico.

**Guarda de amostras biológicas**

A amostra de seu sangue coletado permanecerá sob a guarda do Núcleo de Medicina Tropical da Universidade de Brasília (NMT-UnB), armazenada em biorrepositório para utilização nesta pesquisa. As amostras serão codificadas com um número do estudo e suas iniciais para que seja garantida a confidencialidade de seu nome.

**Benefícios**

Os conhecimentos gerados pela pesquisa podem contribuir para a prevenção e o controle de infecções por SARS-CoV-2 – vírus que causa a COVID-19. Estes conhecimentos geram evidências científicas que auxiliam os gestores a implantar políticas públicas voltadas à redução do dano causado pela COVID-19. No caso de serem descobertos algum teste ou novo componente que beneficie de alguma forma os participantes, o(a) pesquisador(a) acessará o arquivo do investigador – único local onde os dados do paciente serão armazenados – e um contato será feito com o paciente, se possível, no sentido de informá-lo desse benefício.

**Confidencialidade**

Ninguém além dos pesquisadores terá acesso às suas informações e às amostras coletadas na pesquisa. Não falaremos que você está na pesquisa com mais ninguém e seu nome não irá aparecer em nenhum lugar.

Todos os riscos de perda de seus dados foram minimizados. A coleta será por meio de dispositivos eletrônicos que “carregam” os dados diretamente em um servidor do sistema RedCap e os seus dados, bem como as amostras biológicas, serão registrados no sistema com um número serial que garantirá todo o sigilo dos seus dados.

### **Divulgação dos resultados**

Depois que a pesquisa acabar, os resultados serão informados para você. Também serão divulgados às autoridades interessadas e em relatórios, artigos científicos e outras divulgações educacionais. Ressaltamos que nenhuma informação coletada será, em nenhum momento, divulgada de maneira identificada, resguardando seu sigilo, privacidade e confidencialidade.

### **Aspectos éticos**

Se o(a) senhor(a) tiver qualquer dúvida em relação à pesquisa, por favor telefone para o prof. Dr. Wildo Navegantes de Araújo, no Núcleo de Medicina Tropical da Universidade de Brasília (NMT-UnB), nos telefones (61) 3107-1623/(61) 99444-6569, disponíveis, inclusive, para ligação a cobrar. O(A) senhor(a) pode também entrar em contato com o prof. Dr. Wildo Navegantes de Araújo pelo e-mail: [wildo.covid19@gmail.com](mailto:wildo.covid19@gmail.com).

Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina da Universidade de Brasília (CEP-FM-UnB), composto por profissionais de diferentes áreas, cuja função é defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos. As dúvidas em relação à assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) ou aos direitos do participante da pesquisa podem ser esclarecidos pelo telefone (61) 3107-1918 ou pelo e-mail [cepfm@unb.br](mailto:cepfm@unb.br), horário de atendimento de 08:30hs às 12:30hs e de 14:30hs às 16:00hs, de segunda a sexta-feira. O CEP-FM-UnB está localizado na Faculdade de Saúde/Faculdade de Medicina no 2º andar do prédio, *Campus* Universitário Darcy Ribeiro, Universidade de Brasília, s/n, Asa Norte, Brasília-DF, CEP 70.910-900.

### **Contatos**

Coordenador da pesquisa: prof. Dr. Wildo Araújo: Telefone: (61) 3107-1623; e-mail: [wildo.covid19@gmail.com](mailto:wildo.covid19@gmail.com)

Projeto ZARICS: Telefone (61) 3107-0051/(61) 99444-6569; e-mail: [covid19.zarics@gmail.com](mailto:covid19.zarics@gmail.com); endereço: Núcleo de Medicina Tropical, sala 02, *Campus* Universitário Darcy Ribeiro, Universidade de Brasília, s/n, Asa Norte,

Brasília-DF, CEP 70.910-900. Horário de atendimento: 08:00hs às 12:00hs e 14:00hs às 17:00hs, de segunda a sexta-feira.

Caso concorde em participar, pedimos que assine este documento que foi elaborado em duas vias, uma ficará com o pesquisador responsável e a outra com o(a) senhor(a).

Nome do(a) participante da pesquisa:

---

Assinatura do(a) participante:

---

Nome do(a) pesquisador(a):

---

Assinatura do(a) pesquisador:

---

Brasília, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 202\_\_.

Este documento foi elaborado em duas vias, sendo que uma ficará com o(a) pesquisador(a) responsável e a outra com o(a) participante da pesquisa ((1ª. Via – Voluntário da pesquisa; 2ª. Via – Pesquisador).

**ANEXO B – TERMO DE GUARDA DE AMOSTRA BIOLÓGICA: ESTUDO DE INQUÉRITOS (para os residentes do Distrito Federal)**

**TERMO DE GUARDA DE AMOSTRA BIOLÓGICA  
- ESTUDO DE INQUÉRITOS -  
(Para os residentes do Distrito Federal)**

Concordo em participar da pesquisa “Infecções virais emergentes e cobertura vacinal no Distrito Federal” e com o armazenamento das minhas amostras no Núcleo de Medicina Tropical (NMT), localizado na Faculdade de Medicina da Universidade de Brasília (FM-UnB), podendo ser utilizada, juntamente com os meus dados da entrevista, na pesquisa coordenada pelo prof. Dr. Wildo Navegantes de Araújo. Se eu quiser, a minha amostra e prontuário poderão ser retirados da pesquisa em qualquer momento, sem qualquer prejuízo, bastando comunicar aos pesquisadores.

Compreendo que este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina da Universidade de Brasília (CEP-FM-UnB), composto por profissionais de diferentes áreas, cuja função é defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos. As dúvidas em relação à assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) ou os direitos do(a) participante da pesquisa podem ser esclarecidas pelo telefone (61) 3107-1918 ou pelo e-mail [cepfm@unb.br](mailto:cepfm@unb.br), horário de atendimento de 08:30hs às 12:30hs e 14:30hs às 16:00hs, de segunda à sexta-feira. O CEP-FM está localizado na Faculdade de Saúde/Faculdade de Medicina no 2º andar do prédio, *Campus* Universitário Darcy Ribeiro, Universidade de Brasília, s/n, Asa Norte, Brasília-DF, CEP 70.910-900.

As dúvidas em relação à pesquisa podem ser esclarecidas em contato com o pesquisador responsável, prof. Dr. Wildo Navegantes de Araújo, pelo telefone (61) 3107-1623 ou pelo e-mail [wildo.covid19@gmail.com](mailto:wildo.covid19@gmail.com); ou com a equipe do projeto Projeto ZARICS pelos telefones (61) 3107-0051/(61)99444-6569 ou pelo e-mail [covid19.zarics@gmail.com](mailto:covid19.zarics@gmail.com), horário de atendimento de 08:00hs às 12:00hs e 14:00hs às 17:00hs, de segunda à sexta-feira. O Projeto ZARICS está localizado no Núcleo

de Medicina Tropical (NMT), sala 02, *Campus* Universitário Darcy Ribeiro, Universidade de Brasília, s/n, Asa Norte, Brasília-DF, CEP 70.910-900.

Autorizo a coleta de minhas amostras biológicas e dos meus dados provenientes da entrevista cedidos por mim para a pesquisa coordenada pelo prof.Dr. Wildo Navegantes de Araújo.

Autorizo ( )

Não autorizo ( )

Em relação às amostras que serão guardadas no

biorrepositório: Autorizo ( ) Não autorizo ( )

Afirmo que recebi todas as informações necessárias para entender os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, e concordo em participar.

Nome do(a) participante da pesquisa:

---

Assinatura do(a) participante:

---

Nome do(a) pesquisador(a):

---

Assinatura do(a) pesquisador:

---

Brasília, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 202\_\_.

Este documento foi elaborado em duas vias, sendo que uma ficará com o(a) pesquisador(a) responsável e a outra com o(a) participante da pesquisa ((1ª. Via – Voluntário da pesquisa; 2ª. Via – Pesquisador).

**ANEXO C – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO:  
ESTUDO DE INQUÉRITOS (para o(a) responsável por indivíduos  
menores de idade ou por Pessoas com Deficiência)**

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO  
- ESTUDO DE INQUÉRITOS -  
(para o(a) responsável por indivíduos menores  
de idade ou por Pessoas com Deficiência)**

Prezado(a),

Você é o(a) responsável pelo(a) menor de idade, ou pela Pessoa com Deficiência (PcD) que está sendo convidado(a) a participar da pesquisa “Infecções virais emergentes e cobertura vacinal no Distrito Federal”.

O(a) senhor(a) receberá todos os esclarecimentos necessários antes e no decorrer da pesquisa e lhe garantimos que seu nome e da pessoa pelo qual é o responsável não aparecerá, sendo mantido o mais rigoroso sigilo através da omissão total de quaisquer informações que permitam identificá-los.

A participação do(a) menor ou da PcD sob sua responsabilidade é voluntária, ou seja, é você quem decide se quer ou não que ele(a) participe da pesquisa. Se o(a) senhor(a) decidir que ele(a) não deve participar nada mudará em seu tratamento ou na sua relação conosco. Mesmo que você tenha aceitado e mude de ideia futuramente, garantimos que não terá problemas.

**Objetivos**

O estudo que o(a) menor ou a PcD, sob sua responsabilidade está sendo convidado(a) a participar tem o objetivo de estimar a prevalência de marcadores sorológicos de infecção para SARS-CoV-2, vírus dengue, chikungunya e zika, além de marcadores de vacinação para sarampo, caxumba e rubéola.

**Escolha dos participantes**

A escolha da residência foi por sorteio a partir de base do censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Estes dados são públicos e podem ser obtidos na internet. O(a) participante foi selecionado(a) por meio de sorteio entre todos(as) os(as) residentes da casa que estavam presentes.

**Voluntariedade de Participação**

Nem você, nem o(a) menor ou a PcD sob sua responsabilidade poderão receber nenhum tipo de pagamento e nenhum benefício a mais pela participação na pesquisa, a não ser o melhor conhecimento da doença de acordo com o que for descoberto. Não haverá, também, qualquer despesa financeira pela sua participação que esteja diretamente relacionada à pesquisa.

**Sobre a entrevista**

O(a) senhor(a) e/ou o(a) menor e/ou a PcD sob sua responsabilidade serão convidados a participar de uma entrevista. Estimamos que o tempo necessário seja de 30 minutos. Porém, não existe um tempo pré-determinado para responder aos questionários e será respeitado o tempo de cada participante da pesquisa. É importante que o(a) senhor(a) saiba que o(a) senhor(a) e/ou o(a) menor e/ou a PcD sob sua responsabilidade poderão se recusar a responder qualquer questão.

**Sobre a coleta de material biológico**

O(a) menor e/ou a PcD sob sua responsabilidade precisará fornecer algumas amostras biológicas. Será coletado (até 2 tubos de 5 ml cada) sangue do braço.

**Riscos**

Para estes procedimentos, é possível que aconteça os seguintes desconfortos:

dor no local da coleta de sangue e um pequeno hematoma, mas desaparecerá em alguns dias. Se não desaparecer ou sentir febre ou qualquer outra condição adversa à saúde, identificadas nesta pesquisa, ou dela decorrentes, que precisem de assistência, esta será garantida de maneira gratuita pelo

tempo que for preciso na rede de assistência à saúde do Sistema Único de Saúde (SUS). Nestes casos, você e a pessoa sob sua responsabilidade serão orientados(as) a procurar o SUS – o qual, de acordo com as diretrizes previstas no art. 198 da Constituição Federal (CF) de 1988, segue os princípios da universalidade de acesso aos serviços de saúde em todos os níveis de assistência, bem como integralidade e igualdade de assistência à saúde sem preconceitos ou privilégios de qualquer espécie. A pesquisa irá construir um sítio de informação, onde o participante poderá encontrar mais informações e reportar qualquer reação adversa.

### **Resultados dos exames**

Os resultados dos exames realizados serão comunicados aos participantes do projeto por carta, mensagem eletrônica ou telefone, em até 6 meses após a coleta do material biológico.

### **Guarda de amostras biológicas**

A amostra de sangue coletado permanecerá sob a guarda do Núcleo de Medicina Tropical da Universidade de Brasília (NMT-UnB), armazenada em biorrepositório para utilização nesta pesquisa. As amostras serão codificadas com um número do estudo e as iniciais do participante para que seja garantida aconfidencialidade do nome.

### **Benefícios**

Os conhecimentos gerados pela pesquisa podem contribuir para a prevenção e o controle de infecções por SARS-CoV-2, vírus que causa a COVID-19. Estes conhecimentos geram evidências científicas que auxiliam os gestores a implantar políticas públicas voltadas à redução do dano causado pela COVID-19. No caso de serem descobertos algum teste ou novo componente que beneficie de alguma forma os participantes, o(a) pesquisador(a) acessará o arquivo do investigador – único local onde os dados do paciente serão armazenados – e um contato será feito com o paciente, se possível, no sentido de informá-lo desse benefício.

**Confidencialidade**

Ninguém além dos pesquisadores terá acesso às suas informações, nem às informações do(a) menor ou da PcD sob sua responsabilidade, e nem às amostras coletadas na pesquisa. Não falaremos que o(a) menor sob sua responsabilidade está participando da pesquisa com mais ninguém e o nome dele(a) ou o seu não aparecerão em nenhum lugar.

Todos os riscos de perda de dados do menor ou PcD sob sua responsabilidade foram minimizados. A coleta será por meio de dispositivos eletrônicos que “carregam” os dados diretamente em um servidor do sistema RedCap e os seus dados, bem como as amostras biológicas, serão registrados no sistema com um número serial que garantirá todo o sigilo dos seus dados.

**Divulgação dos resultados**

Depois que a pesquisa acabar, os resultados serão informados para você. Também serão divulgados às autoridades interessadas e em relatórios, artigos científicos e outras divulgações educacionais. Ressaltamos que nenhuma informação coletada será, em nenhum momento, divulgada de maneira identificada, resguardando seu sigilo, privacidade e confidencialidade.

**Aspectos éticos**

Se o(a) senhor(a) tiver qualquer dúvida em relação à pesquisa, por favor telefone para o prof. Dr. Wildo Navegantes de Araújo, no Núcleo de Medicina Tropical da Universidade de Brasília (NMT-UnB), nos telefones (61) 3107-1623/(61) 99444-6569, disponíveis inclusive para ligação a cobrar. O(A) senhor(a) também pode entrar em contato com o prof. Dr. Wildo pelo e-mail [wildo.covid19@gmail.com](mailto:wildo.covid19@gmail.com).

Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina da Universidade de Brasília (CEP-FM-UnB), composto por profissionais de diferentes áreas, cuja função é defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos. As dúvidas em relação à assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) ou aos direitos do participante da pesquisa podem ser

esclarecidos pelo telefone (61) 3107-1918 ou pelo e-mail cepfm@unb.br, horário de atendimento de 08:30hs às 12:30hs e 14:30hs às 16:00hs, de segunda a sexta-feira. O CEP-FM está localizado na Faculdade de Saúde/Faculdade de Medicina no 2º andar do prédio, *Campus* Universitário Darcy Ribeiro, Universidade de Brasília, s/n, Asa Norte, Brasília-DF, CEP 70.910-900.

### **Contatos**

Coordenador da pesquisa: prof. Dr. Wildo Araújo: Telefone: (61) 3107-1623; e-mail: wildo.covid19@gmail.com

Projeto ZARICS: Telefones (61) 3107-0051/(61) 99444-6569; e-mail: covid19.zarics@gmail.com; endereço: Núcleo de Medicina Tropical, sala 02, *Campus* Universitário Darcy Ribeiro, Universidade de Brasília, s/n, Asa Norte, Brasília-DF, CEP 70.910-900. Horário de atendimento de 08:00hs às 12:00hs e 14:00hs às 17:00hs, de segunda a sexta-feira.

Caso concorde em participar, pedimos que assine este documento que foi elaborado em duas vias, uma ficará com o pesquisador responsável e a outra com o(a) Senhor(a).

Nome do(a) participante da pesquisa:

---

Nome do(a) responsável:

---

Assinatura do(a) responsável:

---

Nome do(a) pesquisador(a):

---

Assinatura do(a) pesquisador(a):

---

Brasília, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 202\_\_.

Este documento foi elaborado em duas vias, sendo que uma ficará com o(a) pesquisador(a) responsável e a outra com o(a) participante da pesquisa (1ª. Via – Voluntário da pesquisa; 2ª. Via – Pesquisador).

## ANEXO D – QUESTIONÁRIO ESTUDO DE INQUÉRITOS

### QUESTIONÁRIO ESTUDO DE INQUÉRITOS

#### *Infeções virais emergentes e cobertura vacinal no Distrito Federal*

(Estudo de inquéritos)

Nome do Campo	Variável	Tipo de Campo
<b>Identificação e preenchimento realizado pelo entrevistador momentos antes de começar a entrevista</b>		
Identificação do RedCap	id_redcap	Campo aberto
Identificação do GPS	Id_gps	Campo aberto
Especificar qual dos cortes do inquérito	cortes	1. Primeiro inquérito 2. Segundo inquérito 3. Terceiro inquérito
RA da entrevista	ra_entrevista	1. Cidade Estrutural 2. Asa Norte e Asa Sul 3. Ceilândia 4. Águas Claras
Endereço	endereço	Campo aberto
<b>Questões sociodemográficas</b>		
Nome completo da pessoa entrevistada (ou nome social)	nome_comp	Campo aberto
Telefone whatsapp para contato	tel	Campo aberto
Tem e-mail? Responder com o endereço de e-mail	e_mail	Campo aberto
Data de nascimento	data_nasc	DD/MM/AAAA
Quantos anos completos?	idade	Campo aberto
Gênero	genero	1, feminino 2, masculino 3, gênero declarado difere do biológico 4, não quis responder
Qual raça que você se identifica?	raca	1, Branca 2, Preta 3, Parda 4, Amarela 5, Indígena 6, Prefere não responder 9, ignorado/não respondido
Possui plano de saúde?	plano_saude	1, Sim 0, Não 9, Não sabe/ Não respondeu
Possui algum desses problemas de saúde?	comorbidades	0, Diabetes 1, arritmias cardíacas 2, hipertensão 3, doença pulmonar obstrutiva 4, câncer 5, HIV 6, lúpus 7, doenças hepáticas (problemas no fígado) 8, doença dos rins 10, doença neurológica 9, não sabe/não respondeu 11, outras

Se outras, qual?	como_outras	Campo aberto
Qual a escolaridade do chefe da família?	escolaridade	0, Sem instrução 1, Fundamental incompleto 2, Fundamental completo, 3, Médio incompleto 4, Médio completo 5, Superior incompleto 6, Superior Completo 7, Pós-graduação 8, não quis responder 9, Não sabe/ignorado
Qual a renda mensal de toda a família?	renda	0, até 1 salário mínimo 1, até 3 salários mínimos 2, até 5 salários mínimos 3, Acima de 5 salários mínimos 4, não quis responder 9, não sabe/ignorado
Qual o total de moradores na sua residência?	tot_mora	Campo aberto
<b>Sintomas: nos últimos 15 dias você apresentou?</b>		
Tosse seca?	tosse_seca	1, Sim 0, Não 9, Não sabe/ Não respondeu
Tosse produtiva? Tosse com catarro?	tosse_prod	1, Sim 0, Não 9, Não sabe/ Não respondeu
Teve nariz escorrendo? Coriza?	coriza	1, Sim 0, Não 9, Não sabe/ Não respondeu
Nariz entupido?	na_entu	1, Sim 0, Não 9, Não sabe/ Não respondeu
Perda de olfato	anosmia	1, Sim 0, Não 9, Não sabe/ Não respondeu
Febre?	febre	1, Sim 0, Não 9, Não sabe/ Não respondeu
Dor de garganta?	dor_garg	1, Sim 0, Não 9, Não sabe/ Não respondeu
Falta de ar?	falta_ar	1, Sim 0, Não 9, Não sabe/ Não respondeu
Fadiga? Um cansaço extremo que não possa ser diretamente relacionado as atividades do seu dia?	fadiga	1, Sim 0, Não 2, Não sabe/ Não respondeu
Dor nos músculos?	mialgia	1, Sim 0, Não 9, Não sabe/ Não respondeu
Dor de cabeça?	dor_cab	1, Sim 0, Não 9, Não sabe/ Não respondeu
Dor no peito?	dor_pei	1, Sim 0, Não 9, Não sabe/ Não respondeu

Palpitações/taquicardia?	taquicard	1, Sim 0, Não 9, Não sabe/ Não respondeu
Náuseas? Enjoo?	nauseas	1, Sim 0, Não 9, Não sabe/ Não respondeu
Vômitos?	vomit	1, Sim 0, Não 9, Não sabe/ Não respondeu
Perda de apetite?	anorexia	1, Sim 0, Não 9, Não sabe/ Não respondeu
Diarreia?	diarr	1, Sim 0, Não 9, Não sabe/ Não respondeu
Dor abdominal? Dor na barriga?	dor_bar	1, Sim 0, Não 9, Não sabe/ Não respondeu
Perda de paladar?	ageusia	1, Sim 0, Não 9, Não sabe/ Não respondeu
Alteração da capacidade auditiva?	Capac_audi	1, Sim 0, Não 9, Não sabe/ Não respondeu
<b>Questões sobre diagnóstico de COVID-19</b>		
Você já recebeu o diagnóstico de COVID-19 em algum momento?	diag_covid19	1, Sim 0, Não 2, Não sabe/ Não respondeu
(Se sim) quando?	quando_ diag_covid19	Mês 1, janeiro 2, fevereiro 3, março 4, abril 5, maio 6, junho 7, julho 8, agosto 9, setembro 10, outubro 11, novembro 12, dezembro
(Se sim) Você realizou o teste do RT/PCR (aquele com o swab)?	diag_covid19_swab	1, Sim 0, Não 2, Não sabe/ Não respondeu
(Se sim) Você realizou o teste rápido? (aquele da ponta do dedo)	diag_covid19_dedo	1, Sim 0, Não 2, Não sabe/ Não respondeu
<b>Cobertura Vacina Sarampo</b>		
Alguém da sua casa já teve sarampo?	sarampo	1, Sim 0, Não 2, Não sabe/ Não respondeu
(Se sim) Foi nesse último ano?	sim_sarampo	Campo aberto
Você já tomou vacina contra	vac_sarampo	1, Sim

sarampo?		0, Não 2, Não sabe/ Não respondeu
(Se sim) Em que ano?	ano_vac_sar	Campo aberto
Você tem o seu cartão de vacinas?	cart_vac	1, Sim 0, Não 2, Não sabe/ Não respondeu
(Se sim) O entrevistador o fotografou?	foto_cart_vac	1, Sim 0, Não 2, Não sabe/ Não respondeu
<b>Arboviroses</b>		
Leitura do preâmbulo sobre dengue, zika e chikungunya		
Você conhece o termo dengue? (anteriormente a entrevista)	dengue	1, Sim 0, Não 2, Não sabe/ Não respondeu
Você conhece o termo zika? (anteriormente a entrevista)	zika	1, Sim 0, Não 2, Não sabe/ Não respondeu
Você conhece o termo Chikungunya? (anteriormente a entrevista)	chiku	1, Sim 0, Não 2, Não sabe/ Não respondeu
São doenças diferentes?	doe_dif	1, Sim 0, Não 2, Não sabe/ Não respondeu
Você sabe como essas doenças são transmitidas?	sabe_difere	1, Sim 0, Não 2, Não sabe/ Não respondeu
Houve algum caso dessas doenças entre os residentes?	casos	1, Sim 0, Não 2, Não sabe/ Não respondeu
(Se sim) Qual?	sim_casos	1, dengue 2, zika 3, chikungunya
(Se sim) Quantas pessoas?	se_sim_pessoas	Campo aberto
(Se sim) Você se lembra se a pessoa/pessoas que teve uma dessas doenças viajou até duas semanas antes do diagnóstico?	se_sim_viagem	1, Sim 0, Não 2, Não sabe/ Não respondeu
(Se sim) Você se lembra quais sintomas foram sentidos?	sintomas	0, Dor de cabeça 1, Tosse 2, Dor nos ossos e corpo 3, Dor atrás dos olhos 4, Manchas no corpo 5, inchaço nas pernas 6, Diarreia 7, Sangramento 8, Pressão alta 9, Dor abdominal 10, Outro:
(se outro) Qual?	outro_sin	Campo aberto
Você adota alguma dessas formas de controlar dengue na sua residência (incluindo área externa)?	controle_dengue	0, Lavar pelo menos 2x por ano os reservatórios de água 1, Usar cortinados 2, Tela nas janelas 3, Larvicidas 4, Colocar inseticida espiral ou de parede

		5, Borrifar inseticida spray 6, Usar inseticida natural (citronela) 7, Esvaziar e tampar depósitos que acumulem água 8, Manter o ambiente seco 9, Não sabe 10, Outro
(Se outro) qual?	outro_controle	Campo aberto
Como você ficou sabendo dessas medidas de controle da dengue?	conhec_medi	0, Rádio 1, Televisão 2, Centro de saúde 3, Material educativo 4, Agente de vigilância ambiental em saúde 5, Agente comunitário 6, Outros profissionais de saúde 7, Jornais e revistas 8, Redes sociais 10, Agente de endemias 11, Professores de escola 12, Conhecidos/amigos 9, Não sabe/ não lembra 13, Outros:
(Se outro) qual?	outro_conhe	Campo aberto
Você estuda ou trabalha em uma região administrativa diferente da sua moradia?	ra_difere	1, Sim 0, Não 2, Não sabe/ Não respondeu
(Se sim) qual?	ra_difere_qual	1, Plano Piloto 2, Gama 3, Taguatinga 4, Brazlândia 5, Sobradinho 6, Planaltina 7, Paranoá 8, Núcleo Bandeirante 9, Ceilândia 10, Guará 11, Cruzeiro 12, Samambaia 13, Santa Maria 14, São Sebastião 15, Recanto das Emas 16, Lago Sul 17, Riacho Fundo 18, Lago Norte 19, Candangolandia 20, Águas Claras 21, Riacho Fundo 2 22, Sudoeste/Octogonal 23, Varjão 24, Park way 25, SCIA 26, Sobradinho 2 27, Jardim Botânico 28, Itapoá 29, SIA 30, Vicente Pires 31, Fercal 32, Sol Nascente/Por do Sol

		33, Arniqueira
(Se sim) qual ou quais turnos?	tumos	0, manha 1, tarde 2, noite
Você realiza alguma atividade ao ar livre?	ar_livre	1, Sim 0, Não 2, Não sabe/ Não respondeu
(Se sim) qual/quais RAs?	ar_livre_ra	1, Plano Piloto 2, Gama 3, Taguatinga 4, Brazlândia 5, Sobradinho 6, Planaltina 7, Paranoá 8, Núcleo Bandeirante 9, Ceilândia 10, Guará 11, Cruzeiro 12, Samambaia 13, Santa Maria 14, São Sebastião 15, Recanto das Emas 16, Lago Sul 17, Riacho Fundo 18, Lago Norte 19, Candangolandia 20, Águas Claras 21, Riacho Fundo 2 22, Sudoeste/Octogonal 23, Varjão 24, Park way 25, SCIA 26, Sobradinho 2 27, Jardim Botânico 28, Itapoá 29, SIA 30, Vicente Pires 31, Fercal 32, Sol Nascente/Por do Sol 33, Arniqueira
Você acha que ficou exposto a picadas de mosquitos em algum desses lugares?	picada_mosq	1, Sim 0, Não 2, Não sabe/ Não respondeu
Há materiais que podem acumular água (lixo, entulho etc.) acumulados no entorno da propriedade/ casa (i.e., colado na sua casa)?	entulho	1, Sim 0, Não 2, Não sabe/ Não respondeu
(Se sim) qual/quais local/locais?	local_entulho	0, Dentro do terreno da propriedade 1, No terreno vizinho 2, Terreno baldio 3, Área pública próxima 4, Outros
(Se outro) qual?	outro_local_ent	Campo aberto
Há água acumulada ou poças próximas a propriedade (i.e., colado na sua propriedade)?	agua	1, Sim 0, Não 2, Não sabe/ Não respondeu

(Se sim) Especifique	local_agua	0, Piscina 1, Lago/açude 2, Rio/riacho 3, Recipientes (vasos, baldes, caixas etc.) 4, Caixas d'água, cisternas 5, Depósitos naturais (buracos de árvores, plantas 6, Lonas de cobertura 7, Pneus 8, outros
(Se outro) qual?	outro_loc_agua	Campo aberto

## ANEXO E – ARTIGO CIENTÍFICO

### SEROLOGICAL SURVEY FOR THE DETECTION OF MEASLES VIRUS ANTIBODIES IN VULNERABLE POPULATIONS OF THE FEDERAL DISTRICT- BRAZIL, 2021.

Janet Sallis Nimoh Mensah<sup>1</sup>, Ana Izabela Passarella Texeira<sup>1,2</sup>, Raíssa Nogueira de Brito<sup>3</sup>, Carolina Carvalho Gontijo<sup>4</sup>, Walter Massa Ramalho<sup>1</sup>, Rafael da Silva Faria<sup>1</sup>, Gustavo Adolfo Sierra Romero<sup>1</sup>, Elza Ferreira Noronha<sup>1</sup>, Rodrigo Haddad<sup>1,5</sup>, Wildo Nanegantes de Araújo<sup>1</sup>

1 - Department of Tropical Medicine, University of Brasilia, Brasilia 70910-900, DF, Brazil

2- Campus Paranaíba, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Paranaiba 79500-000,

MS, Brasil<sup>3</sup> – Department of Anthropology, University of Georgia, Athens, GA 30602,

USA

4- Human Genetics Laboratory, Institute of Biological Sciences, University of Brasília, Brasília 70910-900, DF, Brazil

5- Laboratório de Diagnóstico Molecular, Hospital Universitário de Brasília, Brasília 70910-900, DF, Brazil

#### Abstract

#### Background

Measles is a highly contagious infectious disease with possible lethal consequences; though, it is preventable through vaccination. Vaccination/immunization has proven to be the most efficient measure in preventing and reducing incident cases and deaths caused by the measles virus amongst the populace. This study aims at analyzing the seroprevalence of measles within the SCIA Estrutural-DF community, and to identify the factors associated with the presence of the virus.

#### Methods

The variables age, race/skin color, monthly income and schooling of the interviewees were grouped according to the criteria of the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE) of 2022. Age was grouped as follows: young (0-19), young adult (20-40), adult (41-60) and elderly (>60). After seeking participants' consent, interviews were conducted, and blood samples were collected for serological testing, employing the ELISA technique to detect IgG antibodies. The data collected were subsequently processed using the software application *Jamovi version 2.3.21* and subjected to analysis through descriptive and Poisson statistical methods.

## Results

The estimated overall seroprevalence was 633/890 (71.1%; 95% CI: 68.0%-74.0%). The mean age of the general population was 38.4 years (95% CI 35y-42y), standard deviation 14.5, median age 38 years. Regarding gender, 581/890 (65.3%; 95% CI 62.2-68.4) were female; of these, 417/581 (71.7%; 95% CI: 70.0-73.0) were seropositive. There was a high (83% CI 95%; 80.3-85.7) prevalence of seropositives in the 41-60, and >60 age groups (92.6% CI 95% 90.9%-94.3%)], Statistically analyzed after adjustments, the 0-19 age group had an 18% higher prevalence of antibodies [RP 1.18 CI 1.04-1.33 p= 0.009) when compared to the 20-40 age group, as well as 61% (PR 1.61 95% CI 1.19-2.19, p<0.002)) higher prevalence for the over-60years age group when compared to the 0- 19years age group.

## Conclusion

The findings of this study are to be communicated to the Federal District public health authorities for comprehensive measures that can be taken aimed at improving the overall immunity of the local population. This includes the need to homogenize seropositive people across the age groups through active immunization. Additionally, future studies will be relevant/needed to confer the levels of measles antibodies amongst the population.

**Keywords:** Antibodies, seroprevalence, Vaccination, Sero epidemiology, susceptibility, immunity

## Background

Measles is an infectious viral disease, and one of the most contagious diseases in the world according to the World Health Organization (WHO) in 2023, posing a significant public health threat (1). This disease possesses an extremely high viral transmission rate (RO) when compared with other viral diseases; For instance, the RO of measles ranges from 12 to 18, whereas that of COVID-19 ranges from 2 to 3, H1N1 falls between 1.2 and 1.3, and Ebola exhibits a lower RO than all those mentioned (2). While this doesn't diminish the severity of the other diseases, it emphasizes the importance of prioritizing measles prevention and control (1,3). The disease is predominantly prevalent in tropical zones, and it tends to surge during winter and early spring in temperate zones (4,5)

Vaccination and immunization play important roles in interrupting the transmission and the spread of the virus by creating antibodies and fostering herd immunity in populations, aside been the most appropriate and cost-effective measure (6–10). Through immunization, eradication of the measles virus is attainable since the only natural host of the measles virus is humans. That is, keeping measles antibody levels high in the population (>95%) through active immunization strategies (11).

Global and national immunization programs, including the World Health Organization's Expanded Program of Immunization and Brazil's National Immunization Program (PNI), have reshaped vaccine-preventable disease epidemiology. Measles incidence decreased by 88% from 2000 (145 cases/1 million) to 2016 (18 cases/1 million), and measles mortality dropped by 73% from 2000 (536,000 deaths) to 2018 (142,000), preventing an estimated 23.2 million global deaths, primarily in Africa (12–15).

Despite the progress achieved by these immunization programs, measles still leads as one of the deadliest vaccine-preventable diseases in the world, with high mortality burden (11,16). The year 2019 recorded the highest rate of notified cases (869,770) of measles globally since 1996, with an estimated mortality rate of 207,500 lives that year alone (17). Countries such as the Democratic Republic of Congo, Ukraine, Madagascar, and Brazil have been the most affected by the increase in the incidence and mortality of the measles virus, among the reasons for the increases are low vaccination coverage among the population, challenges in the storage and supply of vaccines, as well as importation of the virus by immigration (15,17)

Within the context of this nationwide challenge, the Federal District of Brazil did not remain untouched by the resurgence of measles, and therefore pertinent to explore, analyze and investigate how changes in the provision of health services in the country might have affected the region in question-SCIA-Estrutural.

### **Methods Study design**

Analytical cross-sectional seroepidemiological survey was carried out with a representative sample of the population in SCIA-Structural near Brazil's capital-Brasília.

### **Setting**

### General setting

The location of the study area was the largest rubbish dump in Latin America, situated near Brasília, approximately 20km from the presidential palace. Its official name is Complementary Industry and Supply Sector, known as SCIA Estrutural. It is one of the newest administrative regions (AR) in the federal district of Brasilia, and before it became an AR, it was mostly inhabited by waste pickers, who migrated from the north and northeast of the country. Till today, this region is recognized for its environmental and urban vulnerabilities. It is one of the DF's administrative regions with the most precarious infrastructure. It has sub-standard socio-economic and environmental issues according to national research. It also has a lower percapita income and a low Human Development Index (HDI) when compared to the standard of the Federal District. A 2021, a survey showed an estimated population of 35,520 inhabitants (2018), 50.7% of whom were male, and the average age was 26.3 years (18–22)

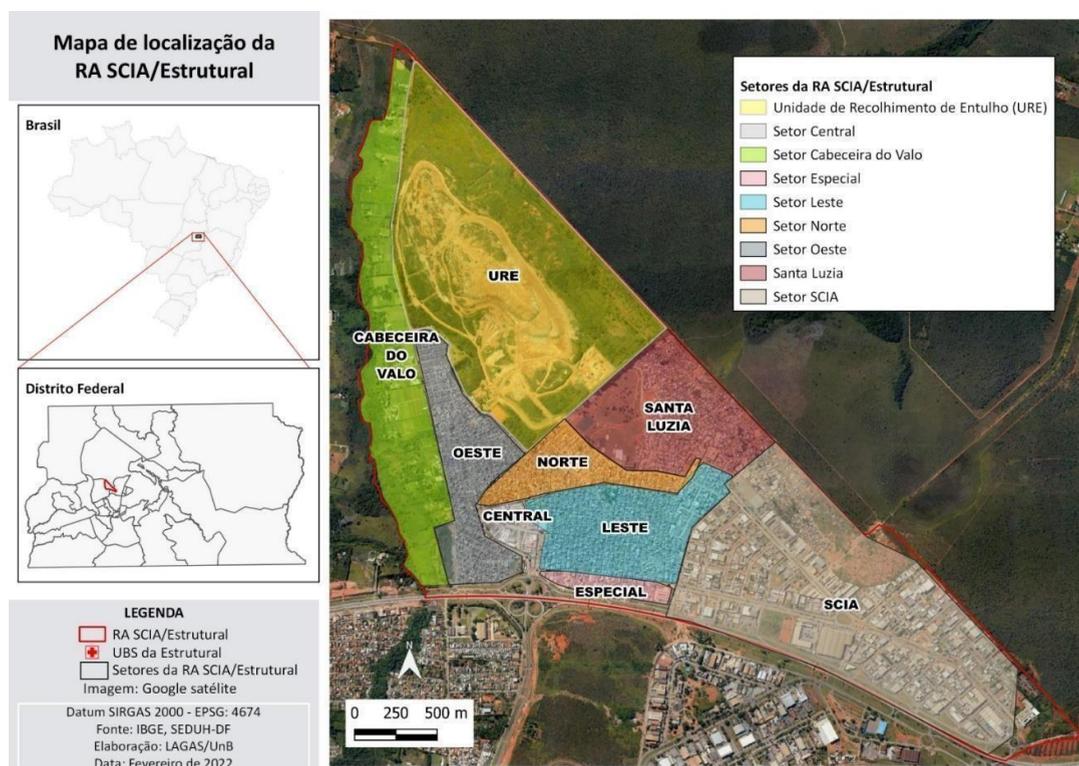


Figure 1. Coverage area of the Administrative Region of SCIA- Estrutural

Source: LAGAS/UnB

### Study population

In 2018, the estimated population was 35,520 residents, with 50.7%

being male, and an average age of 26.3 years (18). The sample size calculation, based on the population size (N) of 35,527 residents, was conducted using the formula:  $[z^2p(1-p)]/e^2/1+[z^2p(1-p)]/e^2*N$ . The calculation considered the following parameters: a precision level of 3%, a design effect of 1, an expected prevalence (P) of 50%, and a 95% confidence interval. This calculation determined that a minimum sample of 1060 survey participants was required.

### **Inclusion, exclusion & case definition**

The study included 1) people of all ages (if they were minors, the signature of their parents or guardians was required), 2) able to answer the interview questions, 3) who agreed to sign the Free and Informed Consent Form (FICF) or assent form, and the blood sample consent form, even if signed by the person responsible. People who refused to be interviewed or did not agree to have their blood samples taken were not included in the study. Cases were defined by IgG reactive patients.

### **Data variables, sources of data, and data collection**

The following were considered independent variables: gender, age, monthly income, schooling, history of measles vaccination, history of measles, doses taken. The dependent variable was IgG sero positive for measles virus. Participants' residence selection criteria were based on random methods. Random coordinates (latitude and longitude) were chosen on a satellite image map and adjusted using an algorithm to align with the rooftops of houses, facilitated by the QGIS software.

### **Sample collection and laboratory analysis**

The selected participants were interviewed, and their demographic information was collected and stored in data. Blood samples were collected in a tube with clot activator of approximately 5mL and transported to the laboratory of the Molecular Diagnostics Hospital of the University Hospital of Brasilia.

In the laboratory, we followed the *EUROIMMUN* manufacturer's guidelines for the indirect ELISA analysis technique, to process the biological sample.

Patient sera, suitably diluted, were transferred to previously sensitized

microplates and incubated for 30 minutes. Subsequently, an automated microplate washer was used to remove antibodies that had not bound, followed by a triple wash to ensure the complete removal of residual wash buffer. Next, a specific enzyme conjugate was transferred to the microplates and incubated. A second wash was carried out to remove the antibodies that did not bind to the second antigen. After incubation, the substrate and stop reaction were added, 30 minutes after adding the stop solution. Analysis was carried out using an ELISA reader. The following calculations were carried out.

$$\frac{\text{Extinction of the control (Ext. } C)}{\text{Extinction of patient sample (Ext. } S)} = \frac{\text{Concentration of calibrator 3 (Cali3)}}{\text{Concentration of patient sample}(X)}$$

$$X = \frac{(Cali\ 3) * (Ext.\ S)}{(Ext.\ C)}$$

The results were interpreted as follows: indices less than <0.8 are negative; ≥ 0.8 <1.1 are inconclusive, and indices greater than ≥ 1.1 are positive

### **Analysis and statistics**

Data were exported and analyzed using *jamovi (version 2.3.21)*. A descriptive analysis was performed to obtain the relevant statistics including the frequencies, mean, median and proportions for reported measles antibodies cases. The presence of measles antibodies was also analyzed in relation to the independent variables: age group, gender, level of education, number of doses taken and history of previous vaccination. This analysis helped identify any associations or patterns between these independent variables and the presence of measles antibodies.

After that, regression analysis was carried out on the independent variables in relation to the dependent variable (measles igg reactivity) using Poisson regression. This regression model helps quantify the impact of the independent variables on the likelihood of measles IgG reactivity. Prevalence ratios and their associated confidence intervals were calculated to measure the strength of association between the independent variables and the presence of measles IgG reactivity. This allowed for a more detailed understanding of the relationships within the data.

Both bivariate and multivariate analyses were conducted, with a significance level set at <0.20, and  $p < 0.02$  respectively. Bivariate analysis assesses the relationships between two variables, while multivariate analysis

accounts for multiple variables simultaneously, offering a more comprehensive view of how they collectively affect the dependent variable.

## Results

In total, 1,036 participants were interviewed between May 2021 and November 2021 in the population living in SCIA-Estrutural. Of this total, 58 samples were excluded due to registration problems, reducing the total to 1002 people, of which 112 samples were invalid, due to low quantity or quality of the sample, thus remaining in the analysis 890 participants whose samples obtained valid results in the test for detection of IgG against the measles virus

**Table 1. Descriptive and epidemiological characteristics of vaccination history in relation to measles antibody results in the population studied at SCIA-Estrutural from May 2021- November 2021.**

<b>Variável</b>	<b>IgG positive. n=633 (71.1%)</b>	<b>IgG negative n=257 (38.9%)</b>	<b>Total Geral N=890 (100.0%)</b>	<b>Prevalence (IC# 95%)</b>
<b>Sexo</b>				
Feminine	417 (46.9)	164 (18.4)	581 (65.3)	71.7 (70.0- 73.2)
Masculine	216 (24.3)	93 (10.4)	309 (34.7)	69.9 (66.9- 72.9)
<b>Race</b>				
White	99 (11.1)	45 (5.1)	144 (16.2)	68.8 (66-72)
Black/Mixed	474 (53.3)	193(21.7)	667 (75.0)	71.1 (68-74)
Yellow/Asian/Indigenous	24 (2.7)	8 (0.9)	32 (3.6)	75(72.2-77.8)
Ignored	36 (4.0)	11(1.2)	46 (5.2)	78.3 (75.6- 81.0)
<b>Age</b>				
0-19 years	51(5.7)	18(2.0)	69 (7.7)	73.9 (70.5- 77.3)
20-40 years	234(26.3)	178(20.0)	412(46.3)	56.8 (52.5- 61.1)
41-60 years	267(30.0)	55(6.2)	322 (36.2)	83 (80.3-85.7)
>60 years	75(8.4)	6(0.7)	81 (9.1)	92.6 (90.9- 94.3)
Ignored	6 (0.7)	-	6 (0.7)	-
<b>Educational level</b>				
Incomplete high school	366 (41.1)	126 (14.2)	492 (55.3)	74.4 (71.5- 77.2)
Complete high school to incomplete Tertiary	210 (23.6)	106(11.9)	316 (35.5)	66.5 (63.4- 69.6)
Equal or above complete tertiary				

46 (5.2)	24 (2.7) 70 (7.9) 65.7 (63.6-			12 (1.3)	68.8) 91.7 (90.2- 93.0)
Ignored		11(1.2)	1(0.1)		
<b>Monthly salary</b>					
R\$1.100.00		371(41.7)	137 (15.4)	508 (57.1)	73.0(70.0- 75.9)
R\$3.300.00		194 (21.8)	96 (10.8)	290 (32.5)	66.9 (66.9- 72.9)
Igual or above	R\$5.500.00	28(3.1)	15(1.7)	43 (5.0)	65.1(61.9- 68.2)
Ignored		40 (4.5)	9 (1.0)	49 (5.5)	81.6(79.1- 84.1)
<b>Vaccinaion status</b>					
Yes (18.7)		379 (42.6)	166	545 (61.3)	69.9 (66.9- 72.9)
No		42 (4.7)	10 (1.1)	52 (5.8)	80.0 (77.4- 82.6)
<b>Ever had measles</b>					
Yes		248 (27.9)	61 (6.9)	452 (50.8)	80.3 (77.7- 82.9)
No		204 (22.9)	114(12.8)	175 (19.7)	64.2 (61.1- 67.0)
Ignored		181 (20.3)	82 (9.2)	263 (29.5)	68.8(71.8- 65.8)
<b>Vaccination card</b>					
Yes		195 (21.9)	59(6.6)	367 (41.2)	53.1 (49.8- 56.4)
No		172 (19.3)	83 (9.3)	142 (16.0)	67.5 (64.4- 68.7)
Ignored		266 (29.9)	115(12.9)	381(42.8)	69.8 (66.7- 72.8)
<b>No. of doses taken</b>					
D1		62 (6.9)	17 (1.9)	79 (8.8)	78.5 (75.8- 81.2)
D2		108 (12.1)	38 (4.3)	146 (16.4)	74.0 (71.1- 76.8)
D3		41(4.6)	22 (2.5)	63 (7.1)	65.1 (61.9- 68.2)
Ignorado		422 (47.4)	180 (20.0)	602 (67.6)	70.0(66.9- 73.0)
<i>Where: # CI - confidence Interval.</i>					

Table 1 shows the demographic characterization of the participants, as well as the distribution of measles antibodies in the general study population.

The following variables were considered: patients' gender, age, race/skin color, schooling, monthly income, vaccination status, whether they had a history of measles, sector of residence, doses taken.

The total was 890 participants of this the overall seroprevalence was 633/890 [71.1%; 95% confidence interval (CI): 68.0%-74.0%], females 581/890 (65.3%; 95% CI 62.2%-68.4%); 417/581 (71.7%; 95% CI: 70.0-73.0) of these were seropositive, and 216/309 (69.9%; 95% CI: 66.9%-72.9%) males tested IgG reactive.

Among the interviewees analyzed, 667/890 (75.0%; 95%CI 72.0%-78.0%) self-declared their race/skin color as brown or black, and 474/667 (71.1% 95%CI 68.0%-74.0%) of these had IgG reagents. The lowest frequency of IgG positives was amongst the whites, with 99/144 (68.8%. CI 66%-72%), and 46/890 (5.2% CI95% 3.8-6.6), 'did not know/ignored' the question.

There was a predominance of people aged between 20 and 40years 412/890 (46.3%; 95% CI 41.2y-51.1y). The average age of the general population was 38.4 years (95% CI 0.36y- 0.42y), standard deviation 14.5, median 38 years. Looking at the age groups, the one with the lowest proportion of IgG reagents was 20 to 40 yearsold (56.8%; 95% CI 52.5%-61.1%), and the elderly (>60) had the highest seroprevalence (92.6%; 95% CI 90.8-94.3) when compared to the others.

With regards to the level of education, 492/890 (55.3% 95% CI 52.0%-58.5%) had not completed high school, and 508/890 (57.1% CI95% 54-59) gained upto R\$1,100.00 in monthly income. Only 5% (43/890 CI95% 3.6%-6.4%) earned R\$5,500.00 or more, with 28/43 (65.1% CI 95% 61.9%-68.2%) of these being positive.

A total of 545/890 (61.3% CI 95% 58.1%-64.4%) declared that they had been vaccinated against the measles virus, of which 379/545 (69.5% CI95% 66.5%- 72.5%) were IgG positive. When asked if they had "ever had measles", a total of 309/890 (34.7% CI 95% 31.6-37.8) answered 'yes', of these 248/309 (80.3% CI 95%) were seropositive. a number of 263/890 (29.5% CI 26. 5-32.5) ignored the question/did not know their measles status 367/890 (41.2% CI 95% 37.9%-44.4%) had a vaccination card, 195/367 (53.1% CI 49.8-56.4) of these tested

positive for the serological test.

Amongst the 146/890 (16.2% 95% CI 13.9-18.8) participants who reported having D2 measles antigen, 108/146 (74.0% 95% CI 71.1-76.8) had measles antibodies when tested. The majority 602/890 (67.6% CI 95% 64.5-70.7) did not know the number of doses taken, 422/602 (70.0% CI 95% 66.9-73.0) were positive for measles.

**Table 2. Bivariate analysis of the qualitative analysis of measles antibodies according to gender, race/skin color, age, educational level, monthly income, vaccination history, history of measles, and vaccination card. SCIA-Estrutural, May 2021-November 2021.**

Variable	IgG+ (%) 573 (70.7%)	IgG- (%) 238 (29.3%)	Total 890 (100%)	PR# (IC## 95%)	p- value
<b>Gender</b>					
Feminine	417 (71.8)	164(28.2)	581 (100)		
Masculine	216 (69.9)	93 (30.1)	309 (100)	1.03 (0.94- 1.12)	0.558
<b>Race</b>					
White	99 (68.8)	44 (31.3)	144 (100)	-	-
Mixed/Black	474 (71.1)	193(28.9)	667 (100)	0.96 (0.85- 1.09)	0.580
<b>Idade</b>					
0-19 years	51 (73.9)	18 (26.1)	69 (100)	1.00	-
20-40years	234 (56.8)	178(43.2)	412(100)	1.30 (1.11- 1.53)	0.007
41-60 years	267 (82.9)	55 (17.1)	322(100)	0.89 (0.77- 1.03)	0.081
>60 years	75 (92.6)	6 (7.4)	81(100)	1.25 (1.07- 1.47)	0.002
<b>Educational level</b>					
Incompletehigh school	366 (74.4)	126 (25.6)	492(100)	1.00	-
Complete high school to incomplete tertiary education	210 (66.5)	106 (33.5)	316(100)	1.12 (1.02- 1.23)	0.0015
Complete tertiary education or higher	46 (65.7)	24(34.3)	70(100)	0.88(0 .74- 1.05)	0.125
<b>Monthly salary</b>					

R\$1.100.00	371 (73.0)	137(27.0)	508 (100)		
R\$3.300.00	194 (66.9)	96 (33.1)	290(100)	1.09 (0.99- 1.20)	0.067
Igual to or over R\$5.500.00	28 (65.1)	15 (34.9)	43 (100)	1.12 (0.89- 1.40)	0.265
<b>History of vaccination</b>					
Yes	379 (69.9)	166(30.5)	545(100)	1.16 (1.01- 1.34)	
No	42(80.8)	10 (19.2)	52 (100)	-	0.094
<b>Measles history</b>					
Yes	248 (80.3)	61 (19.7)	309 (100)	1.25 (1.13- 1.38)	<.001
No	204 (64.2)	114 (35.8)	318 (100)	1.00	

Where: # PR - Prevalence Ratio ## CI - Confidence Interval.

When analyzed statistically, age was associated with the presence of measles antibodies after serological tests. The 20–40-year-old group had a 30% higher prevalence (PR 1.30 95% CI 1.11-1.53 p 0.007) of IgG reactivity. When compared to the 0-19 age group, there was a statistical difference at the 0.20% alpha level. In those interviewed aged 41-60, the Prevalence Ratio was 11% lower (PR 0.89, 95% CI 0.77-1.03 p 0.081) when compared to the 0–19-year-olds, and finally, the PR was 25% higher in the > 60-year-old group (PR 1.25 95% CI. 1.07-1.47 p <0.002) when compared to the 0–19-year-old group, being statistically significant (p 0.002).

Individuals earning a monthly income of R\$3,300.00 had a 9% higher (PR 1.09 95% CI 0.99-1.20 p 0.067) prevalence ratio of IgG reactive when compared to those earning up to R\$1,100.00, with statistical significance (p 0.067). In addition, the PR between the group of participants earning a monthly salary of R\$ 5,500.00 or more compared to those earning up to R\$ 1,100.00 was (PR 1.12 95% CI 1.12 95%CI 0.89-1.40. p 0.265), with no statistical difference p 0.265.

Being vaccinated against measles was associated with a 16% higher prevalence of IgG reactivity among those interviewed (PR 1.16, 95% CI 1.01-1.1.34; p=0.094) as well as a 25% (PR 1.25 (CI 1.13-1.38; p<.001) higher prevalence of having a history of measles and a 14% (PR 1.14 95% CI 1.02-

1.27;  $p=0.0019$ ) higher prevalence of having a vaccination card.

The following variables were not associated with the presence of measles antibodies in patients' serum: gender, race, skin color, and doses taken among study participants.

In Table 3, the final model included only the variables with a p-value of less than 0.20 in the bivariate analysis (Table 2) and those that resulted in the exclusion of not more than 20% (as shown in Table 1). Thus, only the variable age remained statistically significant at the 5% significance level. Statistically analyzed after adjustments, the 0-19 age group showed an 18% higher prevalence of antibodies (PR 1.18 95% CI 1.04-1.33,  $p=0.009$ ) when compared to the 20-40 age group, as well as a 61% (PR 1.61 95% CI 1.19-2.19,  $p<0.002$ ) higher prevalence for the 60+ age group when compared to the 0-19 age group.

**Table 3. Qualitative results in relation to measles antibodies in the general population according to age, educational level, and monthly salary at CIA-Structural from May 2021-November 2021.**

Variable	PR# bruto IC##95%	Crude P- value	Ajusted PR CI95%	Adjusted P- value
<b>Age</b>				
0-19 years	1.00			
20-40 years	1.30(1.11- 1.53)	0.007	1.18(1.04-1.33)	0.009
41-60 years	0.89(0.77- 1.03)	0.081	0.91(0.80-1.03)	0.148
>60 years	1.25(1.07- 1.47)	0.001	01.61 (1.19- 2.19)	0.015
<b>Education allevel</b>				
Incomplete highschool	1.00		1.00	
Complete high school to incomplete tertiary education	1.12 (1.02- 1.23)	0.0015	1.07(0.90-1.27)	0.409
Complete tertiary education orhigher	0.88 (0.74- 1.05)	0.125	0.97(0.85-1.11)	0.69
<b>Monthly salary</b>				
R\$1.100.00	1.00			
R\$3.300.00	1.09(0.99- 1.20)	0.067	1.04 (0.97-1.11)	0.235

Where: # PR - Prevalence Ratio ## CI - Confidence Interval.

## Discussions

The current study is a seroepidemiological survey conducted to estimate the presence of measles Immunoglobulin class G (IgG) seroconversion in the population of Estrutural, DF. It is the first study of its kind in SCIA-Estrutural and aims to detect the presence of measles antibodies in this population.

The findings from this study have the potential to enhance scientific knowledge, enabling more precise public health interventions in the SCIA-Estrutural area and its affected population. This includes targeted vaccination policies and other health intervention strategies that can effectively break the cycle of measles virus transmission in the community.

The overall seroprevalence in the population was found to be unsatisfactory, falling under the World Health Organization's recommended percentages for elimination and control (>95). SCIA-Estrutural has a high population susceptibility to measles, as it falls within the high susceptibility range, considering the three sero epidemiological standards for measles: 91%-97% (low susceptibility), 75%-85% (intermediate susceptibility), and 55% (high susceptibility). (23).

A higher percentage of seropositive individuals were identified among women compared to men, with no statistically significant difference observed ( $p > 0.05$ ) between the two groups. This finding is consistent with a similar seroprevalence study conducted in Belém do Pará (North of Brazil) between 2016 and 2018, which also reported a majority of seropositive cases in females (24).

Additionally, a study conducted in Rio Grande do Sul, Brazil found no statistically significant association between gender and the presence of measles antibodies in patients' blood, reflecting the results of the present study. (25)

The analysis revealed that, the variable 'age', was significantly associated with the presence of measles antibodies in the patients' serum, and it was the only variable that remained in the final model at a significance level of 0.02 (24). The distribution of anti-measles antibodies showed heterogeneity among different age groups, with a higher number of seropositive individuals in the age groups >40 and >60, compared to the younger age groups (<41). This difference was statistically significant. Interestingly, the prevalence ratio (PR) in the 0-19 age group was higher when compared to the 41-60 age group, but no statistically significant difference was observed between these two groups.

The results of a study conducted in São José do Rio Preto, São Paulo in 2020 also revealed a higher number of seropositive individuals aged over 40 (3,26). Similarly, in a study in Belém, seropositivity for measles was more prevalent among adolescents (22.4%), young adults (16.2%), and adults (8.8%) (26).

Again, similar conclusions were drawn from another study carried out in Portugal on measles among healthcare workers, which found high levels of seropositivity among workers aged between 40 and 49 years, and > 50 years

91.9% and 94.6% respectively. While participants < 40 years had lower IgG reagent ( $p < 0.05$ ) (27).

The study showed a high susceptibility of the young population to measles infection, with seroprevalence rates lower than those recommended by the WHO within the age groups. Seronegative individuals in the younger age groups exceeded the thresholds allowed for measles interruption: < 15% for 1-4 years, < 10% for 5-9 years, and < 5% for ages > 10 years (25). This poses a challenge in interrupting the virus transmission among this population.

The aforementioned studies in the literature, document mass vaccination, or vaccination campaigns, as one of the strategies for interrupting the spread of the virus and, consequently, the efficacy of triple viral vaccines since their introduction, and their ability to confer anti-measles antibodies to individuals who adhere to the vaccine. Therefore, the seronegatives found among the age groups (0-19 years, 20-40 years) may probably be due to non-adherence to vaccines, incomplete vaccination schedules, lack of access to vaccines and/or groups in the pre-vaccination program era (3,25,26) and the seropositives among the elderly (>60) are probably due to the natural infection of contracting the disease.

Considering the Brazilian NIP since its creation, over the years of implementation and execution of the program, significant changes have been seen in the epidemiology of vaccine-preventable diseases, especially for measles since the 1980s, when major measles vaccination campaigns took place. Therefore, the individuals born in that year (1980) of the present study are at least >40 years old (2023), and we can probably attribute the vaccination campaigns as having a major impact or being responsible for the seropositives in the >40 age group in the present study.

On the other hand, the seropositives found in the >60 age group in this study are probably due to natural infections of the measles virus. This is because, even though immunization and measles vaccines were available in Brazil as early as 1967, prior to the establishment of the National Immunization Program (NIP) in 1973, the true impact of vaccines became evident in the population due to the significant changes they brought in the epidemiology of measles. It's worth noting that the NIP is relatively young, being only 50 years old as of 2023.

A study carried out in Rio Grande do Sul in 1996 found the majority of participants (schoolchildren) with the presence of measles antibodies, 30 days

after administration of the triple combined measles vaccine when compared to 30 days before receiving the vaccines. The results showed an increase in seropositives from 79.2% [95% confidence interval (CI) = 76.0%-82.2%] before the triple viral vaccine to 99.5% after vaccination, but with no statistical difference(25). Again, these results agree with the results of this study, which found that the seropositives found in the population >40 years of age were probably due to the vaccination campaigns that had previously had an impact on the presence of measles antibodies.

Furthermore, in the city of Chandigarh, India, a cross-sectional study of measles seroprevalence - carried out on the population aged between 1 and 60 years in 30 different communities in 2017-2018, showed more seropositive measles antibodies among the 41 to 50 age group (99%), and 99% between 51 and 60 years, while individuals <20 years old were more seronegative, the finding was justified by the fact that active vaccination in India only started in the 1985s, and probably individuals "over 20" (38 years old in 2023) obtained immunity through vaccination (28).

Also in Italy, the cross-sectional study by Frau N et al in 2021 found heterogeneity in the distribution of anti-measles antibodies among the age groups of that study (female workers), in which the high seropositives at age >40 was related to immunization programs in Italy. According to the study, triple viral vaccines were only available from 1979, and therefore individuals born in that year are likely to be over 40 years old (2023) with immunity probably derived from vaccination (29).

The variables such as history of measles infections, vaccination status, and possession of vaccination cards play a critical role in assessing the immunogenicity of measles within the population. However, it was observed that the population in this study lacked knowledge about their vaccination status, measles history, or the number of doses they received, and most did not possess vaccination cards. This situation calls for attention from the government of the Federal District and public health administrators. This result is similar to a study in Italy, where the majority of participants were also unaware of their vaccination or measles status.

In this sense, there is probably a need for awareness-raising and mass vaccination in Estrutural, especially among the younger age group.

Meta-analysis studies conducted by Adriana Guzman-Holst and colleagues for Latin American countries have shown a direct correlation

between the level of education and vaccine acceptance, subsequently leading to the presence of vaccine-derived antibodies. It was noted that individuals with lower levels of education are more likely to refuse vaccines, often due to misinformation, lack of information, limited access to healthcare facilities or vaccines, religious beliefs, or political motivations, among other factors. This finding aligns with similar results from studies in Italy (29,30).

This discovery aligns with the results of our recent study, which revealed that the majority of participants had not completed high school education (MI), with a significant proportion being women. Moreover, a notable finding was the high prevalence rate (PR) of measles IgG antibodies among individuals whose educational level was between a complete high school (MC) up to incomplete tertiary education (SI) as compared with those with incomplete high school education (MI). Additionally, the presence of anti-measles antibodies showed a statistically significant difference ( $p < 0.05$ ) but lost its strength of association in the multivariate model at an alpha level of less than 0.02. The low level of education within the population is likely one of the contributing factors to the overall low prevalence of IgG reactivity among the population.

No statistical difference was observed in the number of doses received by the individuals in this study, and the presence of anti-measles antibodies at alpha ( $<0.05$ ), as found in other studies, in a study of the prevalence of anti-measles in municipalities of Belém 2018 (24).

The ELISA analysis technique used in this study did not measure measles antibody levels/titers in the population's blood serum, which was a limitation of the study. However, the low seropositivity observed in the population with complete doses (D3), may be an indication that in addition to the low seropositivity, antibody titers are also probably lower than expected among the population studied. According to epidemiological data, not even D2 confers total protection, and only D3 of the triple viral vaccine can achieve adequate levels, which can be achieved through effective vaccination coverage of 95% as recommended by the WHO (31).

This is evidenced in a study in Pakistan, where there is an increase in immunity after administering a second dose of the measles vaccine among children, from 72% after the first dose to 87% after the second dose in children aged 9 to 15 months, thus reducing mortality and morbidity caused by the virus, especially in young children, as also revealed in a study in Israel. It recorded a drastic decline in measles mortality in 1950, from 1,112/100,000 to 0.57/100,000 in 1989. The author also compares similar results in other developing countries (31,32). In other words, an increase to D3 further interrupts the transmission of the virus, further reduces death and, consequently, the possibility of achieving elimination.

### **Limitations**

Although the ELISA technique used is known to have high levels of sensitivity and specificity in detecting the presence of antibodies in patients' serum, it only detects the internal protein of the virus. This may be a limitation, as immunity to measles may involve other viral components. In addition, antibody titration was not carried out on the patients' sera, which could provide additional information on the strength of the immune response (33).

The study did not detect IgM antibodies, a test that could have helped establish whether a measles infection was recent or not. Identifying recent infections is crucial as immediate measures can be taken to control them, especially given the virus's high transmissibility and prevalence in the population. IgM detection is most effective within the initial 7 days after infection, but after this window, specifically 3 days after the onset of rashes, approximately 30% of the tests may yield false negative results, potentially impacting result accuracy (9).

There was a possibility of memory bias when collecting information about the participants' history of measles. This is because people may not accurately remember past events or may provide incorrect information, which can affect the accuracy of the data collected.

### **Conclusion**

In conclusion, the study into the seroprevalence of measles antibodies in SCIA-Estrutural, in the Federal District, revealed a worrying situation. The low seroprevalence among the general population, below the levels

recommended by the World Health Organization (WHO), points to susceptibility to re-introduction and sustained transmission of this disease, a significant risk of measles outbreaks in the region. Further analysis of the data revealed that the situation is even more serious among the younger population, which has an even lower rate of immunization against the measles virus.

One of the concerning factors that emerged from the study was the lack of knowledge about vaccination status and vaccination history among the participants. This indicates the urgent need for educational programs and effective strategies to combat misinformation and raise awareness about measles and the importance of immunization.

The low seroprevalence and high population susceptibility in SCIA-Estrutural call for immediate action by health authorities to improve public health policies in the region. This must include a specific focus on the age groups that are below the WHO and DF standards in terms of the permitted percentage of susceptible people to the measles virus. In addition, it is essential that we communicate the results of this study to public health managers, and to the Federal District Government (GDF).

To address this situation, implement targeted immunization and awareness strategies, especially for the youth and young adult population. These efforts should target not only the administration of vaccines, but also education about the risks of measles and the importance of immunization. Attention to these issues is fundamental to protecting the health of the SCIA-Estrutural population and preventing future measles outbreaks in the region.

### **Availability of data and materials**

The data essential for substantiating the findings presented in this article are provided within the article itself and its supplementary files.

## Abbreviations

CI	-	Confidence Interval
ELISA	-	Enzyme Linked Immune Sorbent Assay
DF	-	Federal District
FICF	-	Free And Informed Consent Form
IgG	-	Immunoglobulin G
IgM	-	Immunoglobulin M
NIP	-	National Immunization Program
PR	-	Prevalence Ratio
QGIS	-	Quantum Geographic Information System
R0	-	Basic Reproduction Number.
SCIA	-	Setor Complementar de Indústria Abastecimento
MoH	-	Ministry of Health
W.H. O	-	World Health Organization

## References

1. Miranda HR de, Ramos GLCA, Azevedo IA, Tolentino SL, Tosi MC, De Figueiredo JN, et al. Uma análise da reemergência do sarampo no território brasileiro. *Brazilian J Heal Rev.* 2022;5(4):17016–25.
2. Wilder-Smith A. COVID-19 in comparison with other emerging viral diseases: risk of geographic spread via travel. *Trop Dis Travel Med Vaccines.* 2021;7(1):1–11.
3. Estofolete CF, Milhim BHG de A, França CCG de, Silva GCD da, Augusto MT, Terzian ACB, et al. Prevalence of Measles Antibodies in São José do Rio Preto, São Paulo, Brazil: A serological survey model. *Sci Rep.* 2020;10(1):1–8.
4. World Health Organization. Measles vaccines: WHO position paper – April 2017. *Weekly Epidemiological Record; Relevé épidémiologique hebdomadaire.* 2017 Apr;92(17):205–27.
5. Pan American Health Organization P\_. Measles [Internet]. [cited 2023 Dec 30]. Available from: <https://www.paho.org/en/topics/measles#:~:text=It is transmitted via droplets,the inside of the mouth.>

6. Zonis G, Zonis F, Aurilio R, Sant'Anna C. Measles and new perspectives: clinical, epidemiological and social aspects. *Residência Pediátrica*. 2022;12(2).
7. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Imunização e Doenças Transmissíveis C-G do PN de I. Manual dos Centros de Referência para Imunobiológicos Especiais. 2019.
8. Organização Mundial da saúde. 29a Conferência sanitária Pan-Americana; 69a sessão do comitê regional da OMS para as Américas. Washington, D.C., EUA, 25 a 29 de setembro de 2017; 2017.
9. World Health Organisation. Manual for the laboratory diagnosis of measles and rubella virus infection - Second Edition [Internet]. 2nd. WHO. CH-1211 Geneva 27, Switzerland: World Health Organization/ Department of Immunization, Vaccines and Biologicals; 2007. 1–109 p. Available from: [www.who.int/vaccines-documents/](http://www.who.int/vaccines-documents/)
10. Brasil. Ministério da Saúde MS. Informativo Indicadores de Imunização 2021 [Internet]. – Distrito Federal; 2022. Available from: <https://www.saude.df.gov.br/documents/37101/0/Indicadores+de+imunizacao+DF+2021.pdf/aecf77ac-2568-9ea0-5215-a2c609c24673?t=1655497013287>
11. Organização Mundial da saúde-OMS. Sarampo [Internet]. Organização Pan-Americana da Saúde. OMS/OPAS. 2023 [cited 2023 Dec 29]. Available from: <https://www.paho.org/pt/topicos/sarampo>
12. Domingues CMAS, Teixeira AM da S. Coberturas vacinais e doenças imunopreveníveis no Brasil no período 1982-2012: avanços e desafios do Programa Nacional de Imunizações. *Epidemiol e Serviços Saúde*. 2013;22(1):9–27.
13. Possas C de A, Homma A, Junior JBR, Ho PL, Camacho LAB, Freire M da S, et al. Vacinas e Vacinações no Brasil: Agenda 2030 na Perspectiva do Desenvolvimento Sustentável [Internet]. *Vacinas E Vacinação No Brasil: Horizontes Para Os Próximos 20 Anos*. 2020. 30–33 p. Available from: <https://portolivre.fiocruz.br/vacinas-e-vacinação-no-brasil-horizontes-para-os-próximos-20-anos>
14. Cherian T, Mantel C. National immunization programmes. *Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforsch - Gesundheitsschutz* [Internet]. 2020;63(1):16–24. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31792552/>
15. Patel MK, Goodson JL, Alexander JP, Kretsinger K, Samir ;, Sodha V, et al. Morbidity and Mortality Weekly Report Progress Toward Regional Measles Elimination-Worldwide, 2000-2019 [Internet]. Vol. 69, Centers for Disease Control and Prevention-CDC, Morbidity and Mortality Weekly Report. 2020.

Available from: <https://www.who.int/immunization/>

16. Santos CA dos. Dinâmica do sarampo em populações parcialmente imunizadas. Universidade Federal da Paraíba Centro, Programa de Pós-Graduação em Modelagem Matemática e Computacional [Internet]. 2021;1–73. Available from: [https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/23359/1/CarlosAugustoDosSantos\\_Dissert.pdf](https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/23359/1/CarlosAugustoDosSantos_Dissert.pdf)
17. Organização Pan-Americana da Saúde. OPAS. Mortes por sarampo em todo o mundo sobem 50% entre 2016 e 2019, com mais de 207,5 mil vidas perdidas em 2019 - OPAS/OMS | Organização Pan-Americana da Saúde [Internet]. Organização Pan-Americana da Saúde. 2020. Available from: <https://www.paho.org/pt/noticias/12-11-2020-mortes-por-sarampo-em-todo-mundo-sobem-50-entre-2016-e-2019-com-mais-2075-mil>
18. Secretaria de estado de Fazenda, Planejamento, Orçamento e Gestão do Distrito Federal S, - BRAZIL. PDAD - SCIA/Estrutural. Pesquisa Distrital por amostra de Domicílios. 2018.
19. Secretaria de estado de fazenda Planejamento Orçamento e Gestão do Distrito Federal – SEFP. Governo do Distrito Federal. Pesquisa Distrital por Amostra de Domicílios - PDAD. 2021;16–21.
20. WOIMA Corporation. World’s largest landfills as a source for landfill mining - Case Estrutural in Brasília, Brazil [Internet]. Available from: <https://woimacorporation.com/worlds-largest-landfills-as-a-source-for-landfill-mining-case-estrutural-in-brasilia-brazil/>
21. Boadle A. Brasilia closes Latin America’s largest rubbish dump | Reuters [Internet]. Reuters. Available from: <https://www.reuters.com/article/us-brazil-dump-idUSKBN1F82VI>
22. Ferrari H. Brasília tem bairro com \_renda europeia\_ e regiões tão pobres como a África [Internet]. O poder360 jornalismo; 2021. Available from: <https://www.poder360.com.br/economia/brasilia-tem-bairro-com-renda-europeia-e-regioes-tao-pobres-como-a-africa/>
23. Melker de H, Pebody RG, Edmunds WJ, Lévy-Bruhl D, Valle M, Rota MC, et al. The seroepidemiology of measles in Western Europe. *Epidemiol Infect.* 2001;126(2):249–59.
24. Moraes MM de, Sagica F do ES, Jesus MI de, Medeiros RLF de, Silva D de FL da, Matos HJ de, et al. Estudo soropidemiológico do sarampo em populações residentes na Região Metropolitana de Belém, estado do Pará, Brasil, 2016 a 2018. *Rev Pan-Amazônica Saúde.* 2020;11(0):1–11.
25. Boaventura Antônio dos Santos, 1 Selir M. Stralioto, 2 Marilda M.

- Siqueira, 3 Tani S. Ranieri, 4 Marilina Bercini et al. Prevalence of antibodies against measles, mumps, and rubella before and after vaccination of school-age children with three different triple combined viral vaccines, Rio Grande do Sul, Brazil, 1996. *Rev Panam Salud Publica/Pan Am J Public Heal.* 2006;20(5):299–306.
26. Moraes MM de, Silva DL da, Medeiros RLF de, Jesus MI de, Sagica F do ES. Sarampo e Rubéola: suscetibilidade em adolescentes, adultos jovens em Belém e Ananindeua, Pará, Brasil. *Res Soc Dev.* 2022;11(9):e53211932062.
  27. Navarro Morales G, Shapovalova O, Sacadura-Leite E. Seroprevalence of measles antibodies in healthcare professionals in a Central Hospital in Portugal. *Acta Med Port.* 2021;33(13):111–7.
  28. Mathew JL, Riopelle D, Ratho RK, Bharti B, Singh MP, Suri V, et al. Measles seroprevalence in persons over one year of age in Chandigarh, India. *Hum Vaccines Immunother [Internet].* 2022;18(6). Available from: <https://doi.org/10.1080/21645515.2022.2136453>
  29. Frau N, Meloni F, Fostinelli J, Portas L, Portoghese I, Sala E, et al. Seroepidemiology of measles, mumps, rubella and varicella in Italian female school workers: A cross-sectional study. *Vaccines.* 2021;9(10):1–13.
  30. Guzman-Holst A, DeAntonio R, Prado-Cohrs D, Juliao P. Barriers to vaccination in Latin America: A systematic literature review. *Vaccine.* 2020;38(3):470–81.
  31. Lermarn Y, Riskin-Mashiach S, Cohen D, Slepon R, Shohat T, Harari H, et al. Immunity to measles in young adults in Israel. *Infection.* 1993;21(3):154–7.
  32. Hussain H, Akram DS, Chandir S, Khan AJ, Memon A, Halsey NA. Immune response to 1 and 2 dose regimens of Measles vaccine in Pakistani children. *Hum Vaccines Immunother.* 2013;9(12):2529–32.
  33. Meira I de G e DA. Soroprevalência de anticorpos contra o sarampo de uma determinada população infantil de Botucatu , SP A seroprevalence of measles antibodies of a children population. *Rev Soc Bras Med Trop.* 2000;33(3):259– 64.

## Acknowledgements

None

## Funding

Funded by the Institute of Tropical Medicine

Faculty of Medicine

University of Brasilia, Brazil

### **Author information**

Janet Sallis Nimoh Mensah

Graduate School of Medicine, Institute of Tropical Medicine,

University of Brasília, Brazil

### **Zip Code:**

70910900

### **Ethics and declarations**

This study received approval from the research ethics committee: CEP-FM/UnB, under registration numbers CAAE 39892420.7.1001.5558 and CAAE 40557020.6.3001.5553. Participants' data were treated with confidentiality, with no sharing or disclosure to third parties. This research adhered to the Resolution no.466, of the National Health Council of Brazil Plenary, which outlines the ethical and scientific principles governing research involving human subjects.

### **Competing interests**

The authors affirm that they do not have any conflicts of interest to disclose.

### **Supplementary information**

None

### **Rights and Permissions**

Not available