



**CURSO MEDICINA**

**MARIA CLARA SALES DO NASCIMENTO**

**COBERTURA VACINAL E INCIDÊNCIA DO SARAMPO: UM OLHAR SOBRE AS  
REGIÕES BRASILEIRAS**

**Salvador – Bahia  
2021**

**Maria Clara Sales do Nascimento**

**COBERTURA VACINAL E INCIDÊNCIA DO SARAMPO: UM OLHAR SOBRE AS  
REGIÕES BRASILEIRAS**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à Escola Bahiana de  
Medicina e Saúde Pública como requisito  
parcial para aprovação parcial no 4º ano de  
Medicina.

Orientadora: Viviane de Matos Ferreira

**Salvador - Bahia  
2021**

Dedico este trabalho aos meus pais, familiares, amigos, professores e a todos aqueles que estiveram comigo durante todo o processo de realização.

## AGRADECIMENTOS

Não poderia começar esse texto sem agradecer a maior inspiração de minha vida: minha mãe. Mulher mais guerreira, determinada e forte que conheço. Sem a senhora, isso jamais seria possível. Costumo dizer que você está em todos os detalhes, todo cuidado e amor que recebo diariamente, cuidados esses que tanto me contribuído para eu alcançar meu maior objetivo: me tornar médica. Gostaria de agradecer também meu pai Itamar Oliveira e minha tia Luciney Almeida, por também sempre me apoiarem e por contribuírem com minha educação ética, moral e acadêmica. Vocês três são a base de minha vida. Só tenho a agradecer a Deus por ter vocês três comigo.

Além disso, gostaria de agradecer a minha orientadora Viviane Ferreira por ser sempre tão presente, e me ensinar tudo com tanto cuidado e amor. Você é um exemplo de professora e pessoa, sempre muito humilde, atenciosa, dedica e carinhosa comigo. Nada que eu colocasse aqui conseguiria descrever e nem agradecer por toda atenção que você me deu nesse processo. Acredito que você foi um anjo que caiu para diminuir meus surtos semanais por conta do TCC.

Não menos importante, gostaria de agradecer a minha coorientadora Leila Campos. Tantas são as coisas que aprendi com a senhora em pouco tempo de convivência. Obrigada por ter me ensinado tanto e ter contribuído com a minha formação. Obrigada por ter me ensinado não só sobre pesquisa, mas também por me ensinar a cada dia que é possível, sim, ser grande e ser humildade. Me espelho muito em você.

Gostaria de agradecer também a toda Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública por todo apoio necessário para construção desse trabalho. Por todos os professores de metodologia que tive, em especial ao professor Diego Rabelo que me ensinou bastante nessa caminhada.

Por fim, mas não menos importante, gostaria de agradecer a Deus, por me permitir viver tudo isso que sempre sonhei. Continuo desejando que o senhor esteja a frente de todos os meus planos e me guiando de acordo com o seu desejo.

## RESUMO

O sarampo é uma doença altamente contagiosa que resulta da infecção de um vírus respiratório da família *Paramyxoviridae* e do gênero *Morbillivirus*. O vírus do sarampo causa uma doença febril aguda associada a uma erupção cutânea maculopapular eritematosa característica. A doença é transmitida principalmente através de secreções respiratórias de indivíduos infectados pelo vírus. No mundo, após o aumento da cobertura vacinal o número de casos de sarampo diminuiu. A vacinação contra o sarampo é a melhor maneira de prevenir a doença, por isso, é de extrema relevância avaliar a cobertura vacinal e a incidência do sarampo ao longo dos anos para auxiliar nas estratégias de controle e prevenção da doença. **Objetivo:** Descrever a incidência e cobertura vacinal do sarampo nas regiões brasileiras no período de 2001 a 2014. **Metodologia:** Trata-se de um estudo ecológico misto realizado através da coleta de dados a partir do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS), do Sistema de Informação Hospitalar (SIH) e do Sistema de Informação do Plano Nacional de Imunização (SI-PNI). Serão calculadas as taxas de incidência e letalidade do sarampo entre o período de 2001 a 2014. Além disso, serão analisadas as características sociodemográficas (faixa etária, raça/cor, sexo e escolaridade) dos casos de sarampo e a cobertura vacinal durante o período do estudo. Os dados serão validados e analisados usando o sistema de análise estatística STATA v15. Os casos serão caracterizados segundo a frequência relativa e absoluta das variáveis analisadas. Para avaliar a evolução temporal da incidência, será realizada uma análise de regressão linear. **Resultados:** Entre 2001 e 2014, foram notificados 654 casos, sendo que 73% dos casos ocorreram entre 2013 e 2014. Em relação a cobertura vacinal, foi possível observar que os anos de 2004 e 2007 obtiveram os maiores valores (110,93%;106,8%, respectivamente), enquanto os menores valores foram encontrados nos anos de 2003 e 2013 (58,64%;70,18%, respectivamente). O Nordeste foi a região que apresentou a maior incidência do sarampo no período estudado (86,7%; 567/654). Por fim, indivíduos do sexo masculino (56%; 373/654),  $\leq 1$  ano (36,5%; 239/654) e pardos (41,5%; 272/654) foram os mais acometidos pelo sarampo. **Conclusão:** O presente estudo demonstrou uma tendência de aumento da incidência do sarampo em função do tempo nas regiões Nordeste e Centro-Oeste.

**Palavras-chave:** Sarampo. Epidemiologia. Vacinas. Cobertura vacinal.

## ABSTRACT

Measles is a highly contagious disease that results from infection of a respiratory virus of the family Paramyxoviridae and the genus Morbillivirus. Measles virus causes an acute febrile illness associated with a characteristic erythematous maculopapular rash. The disease is mainly transmitted through the respiratory secretions of individuals infected with virus. Worldwide, after increase in vaccination coverage, the number of measles cases decreased. Vaccination against measles is the best way to prevent disease, therefore, it's extremely important to assess vaccination coverage and incidence of measles over the years to assist in control and prevention strategies of disease. **Objective:** Describe the incidence and vaccination coverage of measles in Brazilian regions from 2001 to 2014. **Methodology:** This is a mixed ecological study carried out through data collection from the Information Technology Department of the Unified Health System (DATASUS), the Hospital Information System (SIH) and the Information System of the National Immunization Plan (SI-PNI). The measles incidence and lethality rates will be calculated between 2001 and 2014. In addition, sociodemographic characteristics (age, race/color, gender and education) of measles cases and vaccination coverage during the period will be analyzed. Data will be validated and analyzed using STATA v15 statistical analysis system. The cases will be characterized according to relative and absolute frequency of analyzed variables. To assess temporal evolution of incidence, a linear regression analysis will be performed. **Results:** Between 2001 and 2014, 654 cases were notified, with 73% of cases occurring between 2013 and 2014. Regarding vaccination coverage, it was possible to observe that 2004 and 2007 had the highest values (110.93%; 106.8%, respectively), while the lowest values were found in 2003 and 2013 (58.64%; 70.18%, respectively). The Northeast was the region with highest incidence of measles in period studied (86.7%; 567/654). Finally, males (56%; 373/654),  $\leq 1$  year (36.5%; 239/654) and brown (41.5%; 272/654) were most affected by measles. **Conclusion:** The present study shows an increasing trend in increase in measles as a function of time in the Northeast and Midwest regions.

**Keywords:** Measles. Epidemiology. Vaccines. Vaccination coverage.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Distribuição sociodemográfica obtida a partir do número de casos de sarampo ocorrido entre 2001 a 2014.....	26
Tabela 2 - Incidência de sarampo em função do tempo no Brasil e Regiões.....	28

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Análise da incidência e cobertura vacinal nas regiões brasileiras no período de 2001-2014.....	31
---	----

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	9
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	10
2.1 Primário .....	10
2.2 Secundário .....	10
<b>3 RACIONAL TEÓRICO</b> .....	11
3.1 O Vírus do Sarampo e sua História .....	11
3.2 Epidemiologia .....	11
3.3 Transmissão e Patogênese .....	14
3.4 Sinais e Sintomas .....	14
3.6 Diagnóstico e Tratamento .....	19
<b>4 METODOLOGIA DO ESTUDO</b> .....	20
4.1 Desenho do Estudo .....	20
4.2 População e Coleta de Dados .....	20
4.3 Critérios Inclusão e Exclusão .....	21
4.4 Tamanho e Forma de Seleção Amostral .....	22
4.5 Coleta de Dados .....	22
4.6 Plano de Análise Estatística .....	22
<b>5 ASPECTOS ÉTICOS</b> .....	23
<b>6 RESULTADOS</b> .....	23
6.1 Aspectos Gerais e Sociodemográficos .....	23
6.3 Incidência e Cobertura Vacinal por Região .....	26
6.3.1 Região Norte .....	26
6.3.2 Região Centro-Oeste .....	26
6.3.3 Região Sul .....	27
6.3.4 Região Sudeste .....	27
6.3.5 Região Nordeste .....	27
<b>7 DISCUSSÃO</b> .....	29
<b>8 CONCLUSÃO</b> .....	34
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	34

## 1 INTRODUÇÃO

O sarampo é uma infecção respiratória severa altamente contagiosa causada por um vírus pertencente à família *Paramyxoviridae* e ao gênero *Morbillivirus* (Li et al., 2013). O vírus do sarampo causa, de forma rápida, sinais e sintomas como febre, rinorreia, conjuntivite e exantema que se desenvolve de forma crânio-caudal (Ramírez-Sánchez, 2020). Além disso, também temos as conhecidas “manchas de *koplik*”, que são patognomônicas quando presentes (Bestler, 2016).

O sarampo continua sendo uma causa importante de mortalidade infantil mundialmente, mesmo com a existência de vacinas eficazes para combater essa patologia (Griffin, 2018). Atualmente, o sarampo permanece endêmico na Europa, Ásia, África e Oriente Médio, o que gera uma preocupação com a possibilidade de exportação do vírus para outros locais que tenha conseguido a erradicação da doença (Fiebelkorn et al., 2015). Deste modo, uma das poucas formas de proteger esses países erradicados contra novos surtos e importações do vírus é através da vacinação.

A vacinação é a principal forma de se evitar um risco de reintroduzir enfermidades que já foram controladas e praticamente erradicadas. Uma pesquisa realizada no México, por exemplo, pode demonstrar a importância da vacinação em locais com erradicação do vírus. Após a reintrodução do vírus e o surgimento de um novo surto, 81% de um total de 181 casos de sarampo notificados não contavam com um antecedente de vacinação comprovado por meio um documento oficial (Ramírez-Sánchez, 2020).

Para interromper a transmissão endêmica do vírus do sarampo, estudos indicam que é necessário cerca de 95% de cobertura vacinal. Na região das Américas, por exemplo, o sarampo foi declarado eliminado em 2002 logo após a cobertura vacinal alcançar 95% (Li et al., 2013).

No Brasil, essa cobertura vacinal deve, de acordo com o Programa Nacional de Imunização (PNI), ser realizada a partir de uma dose da vacina tríplice viral aos 12 meses de idade, uma dose da tetraviral aos 15 meses e, por fim, duas doses da tríplice viral entre dois e 29 anos de idade e uma dose da tríplice dos 30 aos 49 anos de idade (Moura et al. 2018).

Apesar da existência de vacinas eficazes, o Sarampo continua sendo um problema de saúde pública (Moura et al., 2018). Nos últimos anos, foi evidenciado um

aumento do número de casos de sarampo no Brasil, o que pode estar associado, dentre outras causas, a uma menor cobertura vacinal (Ministério da Saúde 2018b). Além disso, a infecção pelo vírus do sarampo é considerada um problema de saúde pública não só pela alta taxa de mortalidade e infectividade, mas também pelos altos custos no sistema público de saúde. De acordo com o Ministério da Saúde, nos últimos 3 anos ocorreram cerca de 2.252 internações em virtude do sarampo no país, resultando custo de cerca de R\$730.608,03 reais em virtude dessa patologia (Ministério da Saúde 2021).

Apesar da literatura demonstrar a importância da vacinação para a prevenção e controle do sarampo, existem poucos estudos que abordem dados que correlacionem a cobertura vacinal e a incidência dessa patologia. No Brasil, temos apenas um estudo que demonstra tal correlação (Goldani, 2018). Entretanto, o estudo analisa uma série temporal menor (2013-2018), além de possuir erros metodológicos.

Dessa forma, o atual estudo tem o objetivo de descrever e correlacionar a cobertura vacinal do sarampo com a incidência dessa doença, visto que o conhecimento sobre a situação epidemiológica pode subsidiar condutas adequadas de intervenção, prevenção e tratamento dos pacientes. Isso acontece, visto que os dados que serão obtidos no presente estudo poderão subsidiar medidas visando a erradicação do sarampo e redução da morbimortalidade infantil, uma vez que seja identificado déficits nas políticas públicas de promoção à saúde. Além disso, ao caracterizar os dados sociodemográficos dos casos de sarampo, o Sistema de Saúde poderá atuar de forma mais específica e eficiente na prevenção de novos casos, diminuindo, dessa forma, os custos em virtude dessa patologia.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Primário**

Descrever a incidência e cobertura vacinal do sarampo nas regiões brasileiras no período de 2001 a 2014.

### **2.2 Secundário**

- Descrever as características sociodemográficas dos casos confirmados de sarampo em relação as regiões federativas;
- Descrever a incidência de sarampo de acordo com as regiões brasileiras;
- Descrever a cobertura vacinal de sarampo em relação as regiões brasileiras;
- Correlacionar a incidência do sarampo e sua cobertura vacinal de acordo com as regiões brasileiras.

### **3 RACIONAL TEÓRICO**

#### **3.1 O Vírus do Sarampo e sua História**

O sarampo é uma doença ocasionada por um vírus que possui um genoma de RNA fita simples, de sentido negativo, medindo aproximadamente 15,9 kb (Vries et al. 2015). Esse vírus é do gênero *Morbillivirus* e integrante da família *Paramyxoviridae* (Xavier et al., 2019) Vale ressaltar que o único reservatório desse vírus é o ser humano (Fadic; Repetto, 2019), e, por conta disso a principal estratégia global de eliminação do sarampo se baseia na vacinação dos indivíduos (Costa et al., 2020).

O sarampo é conhecido há séculos. A primeira contribuição se atribuí a um médico hebreu Allyehudi no século VII e ao médico Rhazes no século X. No século XVII, houve uma separação entre o sarampo e varíola, doenças que antes eram tratadas como uma só (Moss, 2017).

#### **3.2 Epidemiologia**

Atualmente, o sarampo é uma doença endêmica em muitos continentes, tendo sido confirmados 81.635 casos nos cinco primeiros meses de 2018. No continente Europeu houveram mais de 21 mil casos notificados. Já a região das Américas, após ter sido declarada a primeira livre o sarampo em 2016, houve o registro, nos primeiros meses de 2018, de 1864 casos em 11 países, destacando-se nesse cenário a Venezuela (Ministério da Saúde 2018a).

As evidências epidemiológicas sugerem que o surgimento do sarampo se deu cerca de 10.000 anos atrás com o crescimento das civilizações agrárias que alcançaram um tamanho de população suficiente para manter a transmissão do vírus

(Moss, 2018). Entretanto, o conhecimento científico sobre o sarampo só deu no século VII quando o médico hebreu Allyehudi e ao médico Rhazes no século X fizeram os primeiros apontamentos sobre essa patologia. Somente no século XVII, houve uma separação entre o sarampo e varíola, doenças que antes eram tratadas como uma só (Fadic; Repetto 2019).

Até a introdução de vacinas na década de 90, o sarampo foi considerado a principal causa de morbidade e mortalidade infantil, tendo sido responsável por mais de 2 milhões de morte anualmente no mundo (Moss, 2018). Além da alta morbidade e mortalidade infantil, o sarampo possui uma alta infectividade, possuindo um dos maiores números reprodutivos básicos para um patógeno. Isso é um dos principais obstáculos para a eliminação dessa doença, pois o vírus se espalha muito rapidamente, necessitando, dessa forma, de altos níveis de imunidade da população para interromper a transmissão (Moss, 2018).

Em relação ao continente Americano mais precisamente os Estados Unidos, após o surgimento da vacinação na década de 60 e um posterior declínio dos números de casos, houve um aumento desses, sobretudo, em Los Angeles. Isso se deu, dentre outras causas, devido a impossibilidade de uma parte da população pagar pela vacina, visto que essa, até então, era administrada em consultórios particulares. Com isso, a população mais pobre que vivia, em sua maioria, em bairros periféricos passou a ser o principal grupo que era acometido pela doença. Por conta disso, o sarampo passou a ser chamado de doença da população negra e da população espanhola. A intensificação da vacinação para toda população levou a uma diminuição da incidência durante praticamente uma década, entretanto, a partir de 2011 ocorreu um novo aumento do número de casos (Litvoc et al., 2019).

No Brasil, em 1968, o sarampo passou a ser uma doença de notificação compulsória no território brasileiro. Apesar da vacinação já ter sido introduzida desde 1960, o sarampo seguiu como um líder global de causa de morbimortalidade infantil e responsável por mais de 2 milhões de mortes anuais (Goldani, 2018). Com isto, em 1992, o governo instaurou o “Plano de Controle do Sarampo e Eliminação”. Em virtude desse plano e da prioridade do Brasil em extinguir essa doença, os casos foram extintos em 2000, sendo que todos os casos que surgiram desde então foram importados (Costa, 2020; Domingues, 1997).

Até 1991, o Brasil enfrentou epidemias, sendo que em 1986, houve uma taxa de incidência de 97,7/100 mil habitantes, a maior relatada na literatura até então

(Domingues et al., 1997). A transmissão autóctone foi interrompida em 2000, voltando a acontecer alguns pequenos surtos em 2013 e 2015, após 13 anos sem surto endêmico (Rosa, 2015). Em 2000, o último surto aconteceu no Acre, com cerca de 15 casos confirmados (Meireles; Plantonista, 2021).

Em 2016, a região da América foi declarada livre da transmissão endêmica do vírus, mas, pouco tempo depois, novos casos da doença foram relatados na Venezuela e em outros países como Guatemala, México, Peru, Estados Unidos (Ministério da Saúde, 2018b). Com isso, o sarampo retornou ao país com a migração venezuelana que importou o genótipo D8 desse vírus para o estado de Rondônia (Pacheco et al. 2020). A partir de Rondônia, os casos foram se disseminando para a Amazônia e outros estados brasileiros, fazendo com que, em 2019, o Brasil deixasse de ser considerado um país livre desse vírus (Litvoc et al., 2019). Esse surto contabilizou até o início de julho mais de 527 casos confirmados distribuídos pelo estados do Amazonas, Roraima, Rio de Janeiro, São Paulo, Rondônia e Rio Grande do Sul (Ministério da Saúde 2018a). Apesar de ser o surto mais recente, houve também, outros surtos no ano de 2010 e 2013 resultantes da imigração desse vírus para o território brasileiro. (Moura et al., 2018).

Apesar das estratégias de vacinação adotadas no Brasil, em março de 2013 e o mesmo período em 2014, observou-se um aumento no número de casos de sarampo no Nordeste do país, sobretudo em Pernambuco e no Ceará (Moura et al. 2018). Entretanto, desde 2011, já havia sido detectado o aparecimento do sarampo na região metropolitana de Campinas, com três casos na região (Fernandes et al., 2013).

Alguns fatores são considerados importantes para reintrodução do vírus do sarampo no Brasil, de acordo com um estudo realizado no Ceará (Rocha et al., 2017b). Citam-se:

- Altas taxas de turismo;
- Altas taxas de desistência entre a primeira e a segunda dose da vacina contra o sarampo;
- A crescente urbanização;
- Alta densidade populacional;
- Ausência da estratégia da saúde da família e comunidade;

- Violência;
- Regiões que fazem fronteiras com outros países;
- Comunidades indígenas;
- Áreas com feiras de negócio e eventos em massa;
- População resistente à vacinação.

### 3.3 Transmissão e Patogênese

O vírus do sarampo apresenta uma variação sazonal, sendo mais comum em crianças menores que 5 anos (Engleitner; Moreira, 2008). A sua principal transmissão ocorre a partir de secreções nasais e faríngeas. O vírus se encontra no ar ou nas superfícies, onde pode seguir ativo por várias horas, podendo ser transmitido por até 4 dias antes e depois do aparecimento do exantema (Gellin; Katz, 1994). Esse vírus possui uma alta transmissibilidade, podendo 1 pessoa acometida por essa patologia transmitir para cerca de 9-18 pessoas (Coughlin et al., 2017).

Em relação a patogênese do sarampo, temos que após colonizar o indivíduo, o vírus gera uma supressão da reação do sistema imune, podendo levar a infecções secundárias. Isso é importante para compreender as complicações e óbitos que estão relacionados ao sarampo (Bhattacharjee; Yadava, 2018).

Alguns estudos sugerem que as células inicialmente infectadas são os macrófagos alveolares e as células dendríticas. Em seguida, existe um transporte do vírus via tecido linfóide, amplificando a infecção sistêmica com maior tropismo pelo linfócito T e B (Branco; Morgado, 2019).

### 3.4 Sinais e Sintomas

Os sinais e sintomas aparecem de forma rápida e são manifestados por uma síndrome exantemática, associado a febre, rinorreia, conjuntivite (Perry; Halsey, 2004). Além disso, também temos as conhecidas “manchas de *koplik*”, que são patognomônicas quando presentes (Branco; Morgado, 2019).

Vale ressaltar que a doença possui um período de incubação de em média 13 dias, enquanto que o período de declinação dura cerca de seis dias com o desaparecimento da febre e dos outros sintomas (Zonis et al., 2020). Na fase

prodromica temos o início da febre, acompanhada por tosse, coriza e/ou conjuntivite (Moss, 2017).

Os casos podem ser classificados como:

- Suspeito: quando o paciente apresenta exantema maculopapular por três ou mais dias e febre, acompanhado de febre, tosse, coriza, conjuntivite e fotofobia e/ou histórico de viagem para locais com grande circulação do vírus nos últimos 30 dias; e/ou pessoas que tiveram contato com alguém infectado; ou que viajou para locais com grande quantidade de infectados nos últimos 30 dias. Vale ressaltar que em caso de suspeita de sarampo, é recomendada a vacinação dos contatos próximos dentro de 72hs, com idade entre 6 e 39 anos sem documentação anterior de vacinação;
- Caso compatível: quando não o caso não pode ser confirmado ou descartado;
- Confirmado: paciente com critério clínico e ligado epidemiologicamente a outro caso provável ou confirmado; ou se demonstra sorologicamente positivo;
- Contactante: pessoa que tem mantido o contato com pessoas com caso durante o período infeccioso, ou seja, 5 dias antes e 5 dias após a erupção cutânea (Ministério de Saúde 2019).

A depender de características próprias do indivíduo como, por exemplo, idade e nutrição, podemos ter complicações graves que vão desde pneumonia, encefalite e otite média, até mesmo a morte e danos neurológicos (Goodson; Seward, 2015). Cerca de 30-40% dos pacientes com sarampo desenvolvem complicações, sendo essas mais comuns em pacientes muito jovens, muito velhos ou desnutridos (deficiência de vitamina A) (Mahamud et al., 2013).

Reconhecer esses sinais e sintomas é de extrema importância, pois, uma vez realizado, podemos ter um isolamento apropriado do indivíduo, bem como o reconhecimento epidemiológico mais precoce dos contactantes (Fadic; Repetto, 2019).

### **3.5 Vacinas e Cobertura Vacinal**

A infecção pelo vírus do sarampo está relacionada diretamente com a imunidade e susceptibilidade da população, além da sua presença e circulação do vírus em cada região (Cuestas, 2018). Dentre os fatores que influenciam no desenvolvimento da infecção, destaca-se a vacinação como uma das intervenções mais eficazes para proteger o indivíduo contra esse microrganismo (Griffin, 2018).

Consoante Programa Nacional de Imunização (PNI), a vacinação contra o sarampo é feita a partir de uma dose da vacina tríplice viral aos 12 meses de idade, uma dose da tetraviral aos 15 meses e, por fim, duas doses da tríplice viral entre dois e 29 anos de idade e uma dose da tríplice dos 30 aos 49 anos de idade (Weckx; Carvalho, 1999). Esses são os parâmetros, pois o ideal é administrar a dose após a diminuição dos níveis de anticorpo materno e antes da probabilidade da criança ser exposta ao vírus (Coughlin et al., 2017). Essa diminuição de anticorpos acontece por cerca de um ou quatro meses se, respectivamente, a mãe for vacinada contra o sarampo ou se a mãe é imune devido à presença anterior da doença (Bester, 2016). Vale ressaltar que esses parâmetros são para crianças que vivem em locais não endêmicos e que nos locais endêmicos, a vacinação é recomendada a partir dos seis meses de idade (Prevots et al., 2003).

Apesar da vacinação ser um processo muito importante de defesa do nosso organismo contra esse vírus, muitos são os indivíduos que possuem a vacinação incompleta. Dentre as causas apontadas para isto encontram-se:

- Indivíduos do sexo masculino;
- Trabalho materno fora do lar;
- Baixa escolaridade materna;
- Filhos de mães adolescentes;
- Raça negra;
- Classes econômicas menos favorecidas (Silva et al., 2018).

Outro fator muito importante para a não vacinação infantil é o desperdício de doses, sendo que esse desperdício, nos últimos anos, tem sido maior que o definido pela Organização Mundial de Saúde, que é cerca de 5 a 25% (WHO, 2005). Em um estudo realizado em Curitiba em 2013 foi demonstrado que havia um desperdício de cerca de 91,13% da vacina tríplice viral. Dentre outros fatores, essa perda se deve a

refrigeradores inadequados e uma manutenção preventiva inadequada, como a conservação da vacina, o prazo de validade e exposição da vacina a altas temperaturas durante o congelamento (Dias; Almeida, 2017).

É importante que haja um monitoramento dessa cobertura vacinal, pois essa é a vacinação é a principal estratégia de eliminação do sarampo, uma vez que essa doença só é transmitida entre humanos e existe uma vacina que confere uma longa proteção. Tal monitoramento é importante também pois, as experiências têm mostrado que após a reintrodução do vírus, conter o surto é mais dispendioso e difícil (Rocha et al., 2017b).

Para calcular a cobertura vacinal, podemos nos basear no número de doses aplicadas e na população alvo. Por conta disso é que a cobertura pode estar acima de 100 quando temos um número de doses administradas no município maior que o número de residentes em uma faixa etária específica (Pacheco et al., 2020).

Outro ponto muito importante trazido nos estudos é a relação entre a imunização e a questão socioeconômica. De maneira geral, países em desenvolvimento possuem uma população vacinada menor quando comparada a países desenvolvidos (Silva et al., 2018). Um estudo realizado no Equador demonstrou que uma população socialmente e economicamente mais vulnerável tem menos cobertura de imunização, o que reflete na ocorrência de em número maior de casos (Rivadeneira et al., 2018).

Um outro ponto muito importante é que, além da cobertura vacinal, temos o fato de que uma parte dos adultos tem uma vacinação inadequada devido a uma mudança no calendário de vacinação (Litvoc et al., 2019). Em 2003, por exemplo, a vacina do sarampo em menores de um ano foi substituída pela vacina tríplice viral (sarampo/caxumba/rubéola). Nesse mesmo ano, observou-se uma queda na cobertura vacinal infantil de acordo com dados do Ministério de Saúde (Ministério da Saúde 2020a). Vale ressaltar, entretanto, que, desde 1992, alguns estados como São Paulo foram progressivamente começando a substituir uma vacina pela outra (Ministério da Saúde, 1999), mas a mudança total aconteceu em 2003.

Embora o PNI estabeleça como meta uma cobertura vacinal superior a 95%, a cobertura da região Nordeste no ano de 2013 estava cerca de 70% (Dias; Almeida 2017; Ministério da Saúde 2018a). Tal cenário repercutiu com a reintrodução do vírus e surgimento de um surto do sarampo no local, sobretudo no estado do Ceará. Vale ressaltar que durante esse surto, a principal forma de contenção do vírus por esse

estado foi a vacinação (Moura et al., 2018). A seguir algumas das estratégias vacinais utilizadas para conter esse surto:

- Busca por população suscetível
- Campanhas no município de Fortaleza e região metropolitana
- Campanha de seguimentos nos 184 municípios do estado
- Vacinação da população de risco
- Reorientação e sistematização das ações de bloqueio e varredura (ocorre quando tem 1 ou mais casos suspeitos da doença e ela é realizada no máximo de até 72 horas após a notificação do caso, a fim de interromper a transmissão).

É importante mencionar também que a vacinação pode levar até 9 meses para a criança desenvolver a imunidade. Caso a vacina seja dada com 12 meses ou até mais, 95% das crianças desenvolvem imunidade. Ao adicionar a 2ª dose, mais de 99% das crianças desenvolvem imunidade (Meissner et al., 2004).

Durante os anos de 2009 e 2010, a meta de indicadores epidemiológicos do sarampo não foi alcançada. Na Paraíba, por exemplo, a homogeneidade vacinal esteve dois anos abaixo de 70% - meta essa estabelecida pelo Ministério da Saúde - e não houve um encerramento laboratorial e oportuno em 30 ou 60 dias, o que resulta em problemas no encaminhamento de amostras e encerramento nos casos do SINAN (Ministério da Saúde, 2011). Já na Bahia, nesse mesmo ano, observa-se uma homogeneidade de cerca de 63% e uma baixa taxa de notificação negativa oportuna (53%). Em outras palavras, nesses anos não estava havendo a notificação da não ocorrência de sarampo e nem estava havendo uma homogeneidade da cobertura no estado, o acabou por repercutir em baixa notificação de casos suspeitos e ocorrência de surtos (Secretaria da Saúde Bahia, 2019)

Fatores importantes como o turismo e aglomeração, juntamente com a importação de casos estão como as principais formas de reintrodução do vírus em locais erradicados. No Brasil, após a Copa das Confederações FIFA 2013 e a Copa Mundial FIFA em 2014, por exemplo, observou-se um aumento da incidência do sarampo, sobretudo em virtude do grande fluxo de turistas, atrelado a uma cobertura vacinal abaixo do esperado na maior parte das regiões brasileiras (Rocha et al.,

2017b). Em 2018/2019, o ressurgimento do sarampo em boa parte do mundo ocorreu fundamentalmente em função da rejeição de alguns grupos populacionais na Europa e Estados Unidos em realizar a vacinação devido, dentre outras causas, a uma falsa associação entre a vacina e o autismo (Pontesilli; Aiuti, 1999).

Em 2017, o Norte do Brasil apresentou estimativas mais baixas de cobertura. Isso ajuda a explicar a rápida disseminação do vírus do sarampo observada nesta região. De modo geral, um maior número de casos foi registrado na região norte do Brasil (99,2%), com maior incidência em menores de 5 anos. O genótipo D8 foi identificado nos casos confirmados e é o mesmo genótipo encontrado na Venezuela (Medeiros, 2019). Isso aponta para o fato de que a disseminação do vírus aconteceu por imigração venezuelana. A Venezuela juntamente com o Brasil alcançaram a porcentagem de 96% dos casos presentes na América no ano 2019 (Pacheco et al., 2019).

Diante do exposto, é importante que haja um monitoramento da cobertura vacinal do sarampo, correlacionando essa cobertura com o surgimento de novos casos ao longo dos anos desde a sua erradicação em 2001, visto que somente um estudo faz essa análise (Costa et al., 2020). A grande questão, entretanto, é que o mesmo possui erros metodológicos, além de analisar uma série temporal pequena (2013-2010). Esse monitoramento pode subsidiar informações sobre déficits vacinais existentes, contribuindo para que haja uma melhor prevenção, tratamento e promoção de saúde. Isso poderá não só diminuir os custos relacionados a tal doença, mas também diminuir o número de casos no Brasil que, nos últimos anos, tem crescido.

### **3.6 Diagnóstico e Tratamento**

O diagnóstico do sarampo deve ser realizado através de critérios clínicos, juntamente com um exame para confirmar a presença do vírus. Dentre esses exames citam-se testes sorológicos, cultura e PCR, sendo que o primeiro pode ser realizado de 3 a 28 dias após o aparecimento do exantema (Bester, 2016).

O teste sorológico é considerado positivo quando o IgM é reagente ou quando ocorre um aumento de 4x nos títulos de IgG, quando comparamos a fase aguda com os títulos da fase de convalescença (Bellini; Helfand, 2003). É importante que em caso de confirmação haja uma rápida implementação das estratégias de controle e

prevenção como bloqueios e intensificações vacinais, investigação de contatos e realização de uma busca retrospectiva (OPS; OMS, 2007).

O tratamento do sarampo baseia-se em três aspectos: o suporte clínico (manejando a febre, hidratando o paciente via venosa se necessário, soro fisiológico para limpeza ocular), identificação e tratamento de complicações clínicas que possam surgir (Mahamud et al., 2013). A prevenção do sarampo consiste na vacinação, uma vez que o tratamento se limita ao suporte clínico e sintomático, não possuindo abordagem específica contra o vírus (Xavier et al., 2019). O uso de antibióticos não é indicado, exceto em casos em que haja complicação bacteriana, como, por exemplo, em casos de complicação por pneumonia. Além disso, em crianças podemos administrar vitamina A, pois essa está relacionada com a atividade dos linfócitos, melhorando a resposta imunológica. A vitamina A mostra um efeito protetor ao reduzir as taxas de morbidade e mortalidade do sarampo. (Ministério da Saúde 2018a).

A hospitalização deve ser indicada em crianças menores que seis meses de idade, desnutridos graves, gestantes, pacientes com imunodeficiência ou que apresentem desidratação, vômitos persistentes, diarreia significativa, desconforto respiratório, convulsão, pneumonia, déficit motor, alteração sensorial, úlceras na cavidade oral e incapacidade de ingerir líquidos e alimentos (Pacheco et al., 2019).

## **4 METODOLOGIA DO ESTUDO**

### **4.1 Desenho do Estudo**

Trata-se de um estudo ecológico misto (temporal e espacial) de caráter descritivo e retrospectivo realizado através da coleta de dados a partir do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS).

### **4.2 População e Coleta de Dados**

A busca os casos existentes de sarampo em cada região será realizada a partir das informações epidemiológicas e de morbidade, em relação ao grupo de Doenças e Agravos de Notificações de doenças exantemáticas do DATASUS, entre o período de 2001 a 2014. O Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN) é o responsável por notificar e investigar além das doenças exantemáticas, outras

doenças e agravos que constam na lista nacional de doenças de notificação compulsória. Além disso, esse sistema é responsável por alimenta o site do DATASUS com essas informações, permitindo uma identificação da realidade epidemiológica de uma determinada área geográfica (Ministério da Saúde, 2020b). A partir das informações coletadas nesse sistema, será realizado o cálculo da incidência levando em consideração o número de casos sobre a população de cada região por cem mil habitantes. Para a obtenção dos dados demográficos de cada região, será consultado o censo de 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010).

No SINAN, para buscar as informações de casos existentes de sarampo foram utilizadas as seguintes variáveis: a UF/região de residência, ano do 1º sintoma e a classificação final das doenças exantemáticas como sarampo. Além disso, ainda nesse sistema do DATASUS, serão analisadas as características sociodemográficas como faixa etária, raça/cor, sexo e escolaridade.

Em relação a cobertura vacinal, serão utilizados os dados relacionados ao número de doses aplicadas das vacinas tríplice viral (1º e 2º dose), tetra viral e vacina do sarampo, de acordo com a região geográfica e ano de utilização. Para obtenção desses dados, utilizaremos as informações de assistência à saúde contidas no DATASUS, levando em consideração as imunizações no período de 2001 a 2014. O SI-PNI é o sistema responsável por alimentar esse departamento, desenvolvido por gestores no Programa Nacional de Imunizações para avaliar a vacinação em uma determinada área geográfica (Ministério da Saúde, 2020c).

### **4.3 Critérios Inclusão e Exclusão**

Serão selecionados todos os casos de confirmados de sarampo de 2001 a 2014 constatados pelo Ministério da Saúde e disponibilizados via DATASUS. Será levado em consideração o ano de primeiro sintoma e com critérios de confirmação por laboratório, vínculo epidemiológico, clínico, data da última dose da vacina, amostra tardia com IgM negativo, além dos casos com confirmação que tiveram esse campo ignorado durante a coleta de dados. Serão excluídos da população, os casos que foram confirmados fora do período estudado (2001 a 2014).

Será incluso também a cobertura vacinal de todas as regiões no período de 2001 a 2014, excluindo-se qualquer cobertura fora do período estudado. Em relação as variáveis sociodemográficas estudadas, estarão incluídas na pesquisa as

informações relacionadas aos casos que surgiram no período de 2001 a 2014, incluindo-se os dados que se encontram sem classificação de raça, faixa etária e escolaridade, nomeados como “ignorados” e “não se aplica” pelo DATASUS.

#### **4.4 Tamanho e Forma de Seleção Amostral**

Trata-se de um estudo de base populacional no qual será incluído todos os casos de sarampo, cobertura vacinal, e variáveis sociodemográficas (raça, sexo, escolaridade e faixa etária) disponíveis na plataforma do DATASUS no período amostral de 2001 a 2014.

#### **4.5 Coleta de Dados**

A fim de atingir os objetivos da pesquisa, iremos analisar os seguintes aspectos: sexo, idade, escolaridade, ano, cobertura vacinal e número de casos de sarampo. Em relação as variáveis que serão analisadas, elas podem ser classificadas como:

- Idade: Natureza quantitativa descontínua politômica;
- Sexo: Natureza qualitativa nominal dicotômica;
- Escolaridade: Natureza qualitativa ordinal de escala politômica;
- Ano: Natureza quantitativa descontínua e politômica;
- Cobertura Vacinal: Natureza quantitativa contínua de escala politômica;
- Número de casos de sarampo: Natureza quantitativa discreta de escala politômica.

#### **4.6 Plano de Análise Estatística**

Os casos foram caracterizados segundo a frequência relativa das variáveis acima descritas. Na evolução temporal, foi feita uma análise de regressão linear, utilizando o software STATA versão 15, para estimar média de aumento ou redução

da incidência em função do tempo, assim como seu respectivo intervalo de confiança a 95% considerando um nível de significância de 0,05.

## **5 ASPECTOS ÉTICOS**

Não será necessário o encaminhamento da proposta de estudo para o Comitê de Ética em Pesquisa, uma vez que serão utilizados dados secundários disponibilizados pelo DATASUS, sem acesso aos pacientes e suas respectivas informações. Por conta disso, não será necessário o consentimento informado, a confidencialidade dos dados e a submissão ao comitê de ética em pesquisa.

## **6 RESULTADOS**

### **6.1 Aspectos Gerais e Sociodemográficos**

No período de 2001 a 2014, foram notificados 654 casos de sarampo no Brasil, sendo que cerca de 483 (73%; 483/654) ocorreram entre os anos de 2013 e 2014. Em relação a incidência por ano, os anos de 2013 e 2014 apresentaram as maiores incidências (0,11/100000 habitantes e 0,14/100000 habitantes, respectivamente), enquanto que os anos de 2004 e 2008 não apresentaram casos da doença. No que tange a cobertura vacinal, tem-se que os anos de 2004 e 2007 tiveram os maiores valores, com cobertura 110,93% e 106,8%, respectivamente; enquanto os anos de 2003 e 2013 apresentaram as menores coberturas 58,64% e 70,18%, respectivamente. A cobertura vacinal se manteve acima do esperado (>95%) em todos os anos, exceto em 2003 e 2013.

No que tange as variáveis estudadas, foi possível observar que cerca de 56% (373/656) dos pacientes com sarampo, no período estudado, eram do sexo masculino e aproximadamente 44% (283/656) do sexo feminino. Ao realizar a análise federativa, o sexo masculino possui os maiores números de casos quando comparado ao feminino em todas as regiões, exceto na região Sul que, no período estudado, possui a mesma quantidade de casos do sexo feminino (11/22).

Após a categorização dos grupos etários, foi possível observar que os indivíduos menores que 1 ano foram os mais acometidos pelo sarampo, apresentando um total de 239 casos, enquanto a faixa etária dos indivíduos  $\geq 50$  anos (16/654)

apresentou o menor número de casos. Vale ressaltar que a frequência de casos por faixa etária é variável entre as regiões. Na região norte, a faixa etária de 1-4 (2/5) e 20-29 anos (2/5) são as mais prevalentes, enquanto na região centro-oeste destaca-se a faixa etária  $\geq 50$  anos (8/16). Já na região sul, predomina a faixa etária de 30-49 anos (7/22). Por fim, na região Norte, as faixas etárias  $<1$  ano, entre 5-29 anos e  $\geq 50$  não apresentaram casos durante o período estudado. Assim como a região Centro Oeste, não registou nenhum caso de sarampo na faixa etária de 10-19 anos e a região Sul, não obteve nenhum registro da doença na faixa etária de 15-19 anos (Tabela 1).

De maneira geral, foi possível observar uma maior predominância de indivíduos pardos entre casos notificados quando comparado a outras etnias no período estudado (50,56%; 272/538). Ao realizar uma análise regional, tem-se que a região Norte apresenta um número de casos de sarampo similar entre os indivíduos pardos (1/4) e indígenas (1/4), enquanto na região Nordeste a raça/cor parda domina o cenário com 58,31% (270/463) dos casos ocorridos na região. Por fim, tem-se que na região Centro Oeste, Sudeste e Sul a raça/cor branca é a principal quando comparada a outras regiões (Tabela 1). Vale ressaltar que aproximadamente 18% (117/654) dos casos notificados no Brasil tiveram a informação ignorada em relação a raça/cor.

Por fim, em relação a escolaridade, no Brasil, foi possível observar que indivíduos que tiveram 12 anos ou mais de estudo são os mais acometidos pelo sarampo (78/654) (Tabela 1). Entretanto, a frequência de casos de acordo com a escolaridade varia de região para região, sendo que na região Norte, existe uma escolaridade predominância de casos em indivíduos entre 1-3 anos (1/4) e 12 anos ou mais de estudo (1/4). A região Nordeste, por sua vez, tem um maior número de casos entre indivíduos com 4-7 anos (53/568) e 12 anos ou mais (53/568) de estudo (Tabela 1). Por fim, na região Centro Oeste, Sudeste e Sul, foi possível observar um maior número de casos em indivíduos com  $\geq 12$  anos de estudo (Tabela 1). Vale ressaltar que aproximadamente 14% (93/654) dos casos notificados no Brasil tiveram a informação ignorada em relação a escolaridade, enquanto aproximadamente 59% dos casos (383/654) foram classificados como “não se aplica”.

Tabela 1 - Distribuição sociodemográfica obtida a partir do número de casos de sarampo ocorrido entre 2001-2014.

	Regiões					Total (N)
	Norte N (%)	Nordeste N (%)	Centro- Oeste N (%)	Sudeste N (%)	Sul N (%)	
<b>Sexo</b>						
Feminino	2 (40)	245 (43,13)	2 (25)	23 (43,39)	11 (50)	283
Masculino	3 (60)	323 (56,86)	6 (75)	30 (56,60)	11 (50)	373
<b>Faixa etária</b>						
< 1 ano	0	221 (38,9)	3 (18,75)	12 (22,6)	3 (13,63)	239
1-4 anos	2 (40)	116 (20,4)	1 (6,25)	8 (15,09)	2 (9,09)	129
5-9 anos	0	24 (4,2)	1 (6,25)	7 (13,2)	1 (4,5)	33
10-14 anos	0	37 (6,5)	0	4 (7,5)	6 (27,2)	47
15-19 anos	0	36 (6,3)	0	4 (7,5)	0	40
20-29 anos	2 (40)	82 (14,43)	1 (6,25)	12 (22,6)	2 (9,09)	99
30-49 anos	1 (20)	46 (8,09)	2 (12,5)	5 (9,3)	7 (31,81)	61
≥ 50 anos	0	6 (1,05)	8 (50)	1 (1,8)	1 (4,5)	16
<b>Raça</b>						
Branca	0	164 (28,87)	4 (50)	45 (84,90)	21 (95,45)	234
Preta	0	22 (3,8)	0	0	0	22
Amarela	0	4 (0,7)	0	2 (3,77)	0	6
Parda	1 (20)	270 (47,53)	1 (12,55)	0	0	272
Indígena	1 (20)	3 (0,5)	1 (12,5)	0	0	5
Ignorados	3 (60)	105 (18,48)	2 (25)	6 (11,3)	1 (4,54)	117
<b>Escolaridade</b>						
Ignorados	1(20)	79 (13,9)	1 (12,5)	9 (16,98)	3 (12)	93
Analfabeto	0	4 (0,7)	0	0	0	4
1-3 anos	1 (20)	18 (3,1)	0	1 (1,88)	1 (4)	21
4-7 anos	0	53 (9,33)	1 (12,5)	2 (3,77)	4 (16)	60
8-11 anos	0	17 (2,99)	0	0	3 (12)	20
≥ 12 anos	1 (20)	53 (9,33)	2 (25)	17 (32,07)	5 (20)	78
Não se aplica	2 (40)	344 (60,56)	4 (50)	24 (45,28)	9 (36)	383

Fonte: SINAN/DATASUS, 2021. Dados atualizados em 19/08/2014.

## 6.2 Incidência de Sarampo no Brasil e Regiões Federativas

Os resultados da regressão linear revelaram que não houve, no Brasil como um todo, uma tendência linear da incidência de sarampo em função dos anos ( $\beta=0,00548$ ,  $p=0,305$ ). No entanto, ao observar as diferenças entre as regiões, foi possível identificar que, especificamente nas regiões Nordeste e Centro-Oeste, houve uma tendência de aumento da incidência em função do tempo, sendo essa associação estatisticamente significativa, respectivamente,  $\beta=0,024/p=0,013$  e  $\beta=0,0011882/p=0,0001$  (Tabela 2).

Em outras palavras, foi possível observar que no Nordeste a cada aumento de uma unidade de tempo, ocorreu em média um aumento de 0,024 na incidência de sarampo no período investigado. Já no Centro Oeste, a cada aumento de uma unidade

de tempo, houve um aumento de 0,001 na incidência do sarampo de no período estudado (Tabela 2).

**Tabela 2** - Incidência de sarampo em função do tempo no Brasil e Regiões

	Incidência de sarampo		
	Coeficiente (beta)	IC95%	Valor de p
<b>Brasil</b>	0,005	-0,007 – 0,018	0,305
<b>Região Norte</b>	0,0006	-0,00009 - 0,001	0,079
<b>Região Nordeste</b>	0,024	0,006 - 0,041	0,013
<b>Região Sudeste</b>	0,0004	-0,0009 - 0,001	0,480
<b>Região Sul</b>	0,001	-0,002 - 0,002	0,11
<b>Região Centro Oeste</b>	0,001	0,0006 - 0,001	0,0001

Fonte: Fonte própria.

### 6.3 Incidência e Cobertura Vacinal por Região

#### 6.3.1 Região Norte

Em relação a análise regional, foi possível que a região norte obteve um total de cinco casos durante o período do estudo, sendo que a quantidade de casos foi nula até o ano de 2010, quando a região alcançou uma incidência de 0,013/100000 habitantes. Após esse ano, não foram notificados casos na região e, somente em 2014, foi relatado um aumento da incidência (0,019/100000 habitantes). Apesar desse baixo valor geral na incidência quando comparada as outras regiões, foi possível observar uma cobertura vacinal abaixo do esperado nos anos de 2001 (84,35%), 2003 (57,61%), e nos anos de 2013 e 2014, com a cobertura de, respectivamente, 56,88% e 89,09%. Vale ressaltar também que a região norte possui a menor quantidade de casos no decorrer dos anos de 2001 a 2014 (5/654) quando comparada as outras regiões do Brasil (Figura 1).

#### 6.3.2 Região Centro-Oeste

A região Centro Oeste manteve o sarampo erradicado até o ano de 2010, quando sua taxa de incidência aumentou e variou entre 0,007 e 0,014 até o ano de 2014. Entretanto, foi possível observar que somente no ano de 2013 houve uma taxa

de cobertura vacinal abaixo do esperado (72,23%), enquanto nos outros anos essa cobertura se manteve acima de 100% (Figura 1).

### 6.3.3 Região Sul

A região Sul foi notificada com casos de sarampo nos anos de 2003, 2005, 2010, 2011 e 2013, o que resultou em uma incidência de, respectivamente, 0,007, 0,015, 0,029, 0,026 e 0,004/100000 habitantes. Embora nesses cinco anos tenham existido casos de sarampo, foi possível observar que somente em 2001, 2003 e 2013 anos a cobertura estava abaixo do ideal de acordo com PNI (<95%).

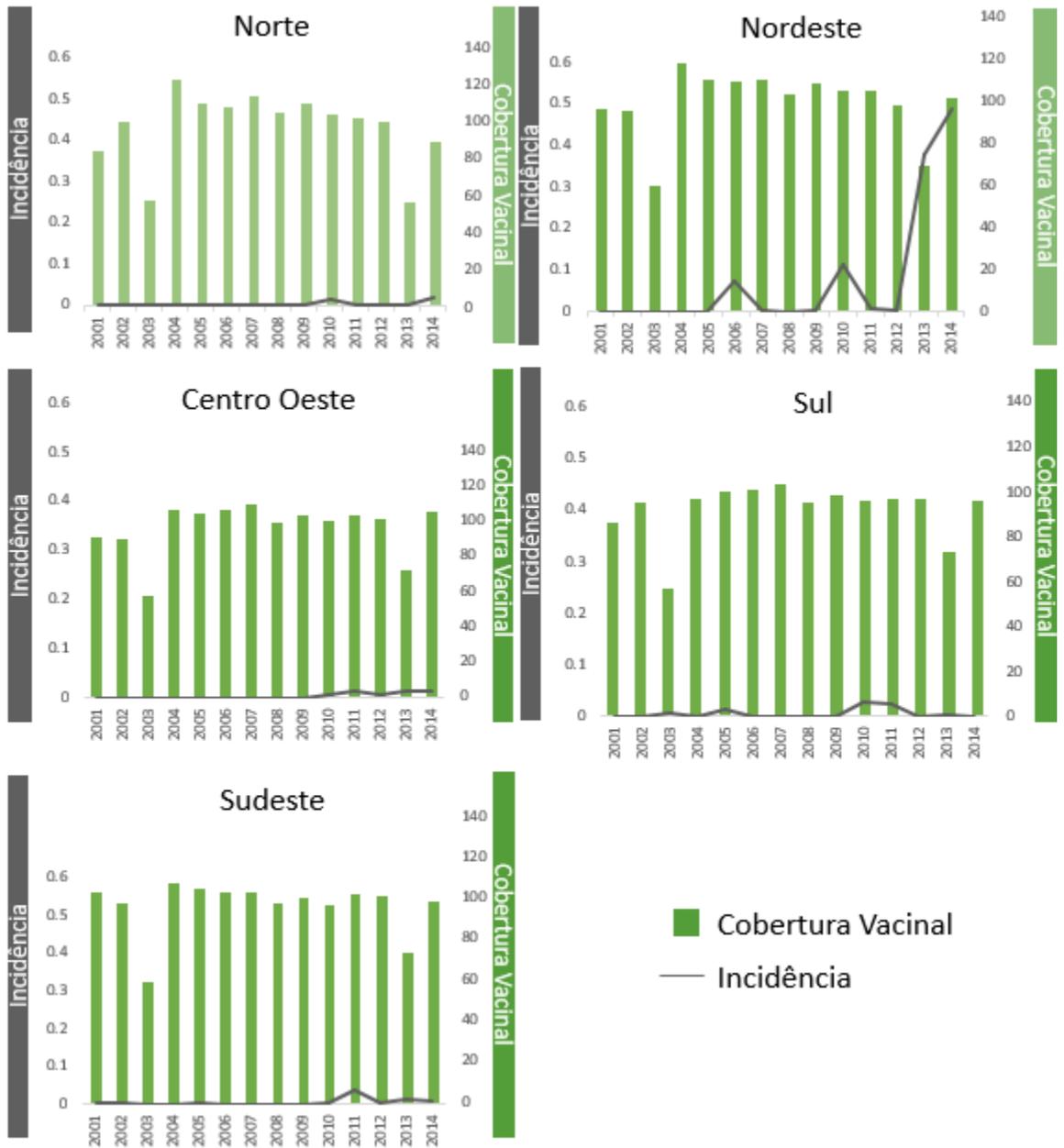
### 6.3.4 Região Sudeste

Ocupando um local de destaque juntamente com a região Nordeste, a região Sudeste manteve sua incidência variando entre 0,001, 0,002, 0,009 e 0,036/100000 habitantes nos anos de 2001, 2002, 2005 e 2010 a 2014. Apesar da existência de casos em todos esses anos, somente no ano de 2003 e 2013 a cobertura estava abaixo do esperado com valores de, respectivamente, 58,85% e 73,05% (Figura 1).

### 6.3.5 Região Nordeste

Na região Nordeste, o sarampo permaneceu erradicado até o ano de 2005. Entre 2006 e 2014, entretanto, foi possível observar um aumento na taxa da incidência que variou entre 0,002 e 0,488/100000 habitantes. Em relação a cobertura vacinal, todavia, foi notada uma cobertura abaixo do esperado nos anos de 2003 (59,67%) e 2013 (69,19%). Vale ressaltar que a região Nordeste possui o maior valor de casos totais quando comparado aos outros estados no período estudado (86,7%;567/654) (Figura 1).

Figura 1 – Análise da incidência e cobertura vacinal nas regiões brasileiras no período de 2001-2014



Fonte: SINAN/SI-PNI, DATASUS, 2021. Dados atualizados em 19/08/2014.

## 7 DISCUSSÃO

No período estudado, foi verificado que, a partir de dados coletados no SINAN, a maior incidência de Sarampo ocorreu, respectivamente, em 2013, 2014 e 2010, e as menores taxas em 2004 e 2008. Em relação a cobertura vacinal dessa doença, em todo território nacional segundo o SI-PNI, tem-se que suas taxas foram menores nos anos de 2003 e 2013. Durante esses anos, a cobertura atingiu valores abaixo do esperado de acordo com a meta do PNI (Dias; Almeida 2017; Ministério da Saúde 2018a). Em relação as regiões federativas, houve uma tendência linear da incidência do sarampo nas regiões Nordeste e Centro-Oeste, sendo que essa primeira obteve a maior incidência de sarampo durante o período estudo quando comparado a outras regiões brasileiras.

Em 2003, todas as regiões federativas obtiveram uma cobertura vacinal abaixo do esperado pelo PNI, apresentando uma cobertura média de aproximadamente 58,2%, o que pode ter exposto a população ao aparecimento de surtos. Isso significa que durante esse período, a população se encontrou mais susceptível para proliferar o vírus, estando, dessa forma, mais passível a desenvolver surtos de sarampo. Esta redução da cobertura vacinal pode estar associada a substituição da vacina monovalente pela vacina tríplice viral (Sarampo/Caxumba/Rubéola) em 2002 (Prevots et al., 2003). Essa hipótese é abordada em diversos estudos que demonstraram que mudanças no calendário vacinal repercutem com uma imunização inadequada da população e, conseqüentemente, podem repercutir no aumento da incidência das doenças imunopreveníveis (Litvoc et al., 2019).

Um outro fator que pode ter influenciado na redução da cobertura vacinal e conseqüentemente no aumento do número de casos, foi a fortificação do movimento antivacina contra o sarampo, em 2002, em virtude de uma possível relação entre a vacinação contra a doença e o desenvolvimento do autismo (Conis, 2019). Essa relação pseudocientífica foi, na época, consequência do estudo de Andrew Wakefield e col. (1998) que sugeriu uma relação causal com a vacina de sarampo e o desenvolvimento do autismo (Fadic and Repetto, 2019).

Em relação ao ano de 2010, houve um aumento de 138% do número de casos quando comparado a 2009. Apesar disso, a cobertura vacinal manteve-se acima do valor desejado em todas as regiões, chegando a mais de 100% em algumas dessas.

Dessa forma, é importante analisar quais foram os parâmetros que ocasionaram esses surtos de sarampo nesse ano. Uma alta média da cobertura vacinal, não está associada diretamente a efetividade da prevenção, é necessária a análise de outros parâmetros de vigilância epidemiológica como homogeneidade vacinal e taxas de notificação negativa. Pacheco e col (2019) já trazia em seus estudos desses parâmetros epidemiológicos. Na Paraíba, por exemplo, nos anos de 2009 e 2010, os indicadores epidemiológicos de sarampo não foram alcançados. A homogeneidade vacinal esteve abaixo de 70% (meta estabelecida pelo Ministério da Saúde), além de não ter tido um encerramento laboratorial e oportuno em 30 ou 60 dias, isto é, um não encerramento dos casos notificados (Ministério da Saúde, 2011). Na Bahia, nesse mesmo período, foi possível observar também uma homogeneidade de 63% e uma baixa taxa de notificação negativa oportuna, o significa que não estava havendo notificação da não ocorrência de sarampo e nem ocorrendo uma homogeneidade da cobertura vacinal no estado (Secretaria da Saúde Bahia, 2019). Este fato pode estar associado a baixa notificação de casos suspeitos e da ocorrência de surtos. Esse cenário pode ter favorecido a um não reconhecimento imediato da suspeita de sarampo, impedindo o isolamento apropriado do indivíduo, o que pode ter favorecido a ocorrência de surtos, assim como foi demonstrado no estudo de Marshall e de Rosa (Marshall et al., 2003; Rosa, 2015).

Por fim, outro fator importante para o surgimento de casos de sarampo em 2010 período foi a importação de genótipos europeus e africanos (Saúde, 2012). Diante desse cenário de importação do vírus e cobertura vacinal com parâmetros epidemiológicos inadequados, houve uma facilidade para o desenvolvimento de uma cadeia de transmissão desse vírus. Segundo o estudo de Coughlin et al. (2017), a vacinação é importante porque consegue interromper a cadeia de transmissão e disseminação da doença.

Por fim, em 2013 e 2014, foi observado um aumento na incidência do sarampo no Brasil. Esse aumento foi significativo, visto que desde 2001 o sarampo havia sido erradicado no território brasileiro (Costa et al., 2020). Isso pode estar associado, dentre outras causas, a importação de casos, sobretudo em virtude do grande fluxo de turistas consequente da Copa da Federação Internacional de Futebol (FIFA) e Copa Mundial em 2014 (Rocha et al., 2017b). Além disso, analisando a cobertura vacinal do sarampo nesse período, tem-se que a região Nordeste, região com maior quantidade de casos, apresentou uma cobertura vacinal abaixo do esperado (69%)

durante o ano de 2010 (Dias; Almeida 2017; Ministério da Saúde 2018a). Todo esse cenário repercutiu com a reintrodução do vírus e surgimento de surtos de sarampo, sobretudo em algumas cidades do Nordeste como o Ceará e Pernambuco (Griffin, 2018; Moura et al., 2018; Pacheco et al., 2020).

Durante esse período, foi possível observar uma não homogeneidade na incidência de sarampo em todas as regiões. Guerra e col (2017) já trazia em seu estudo acerca de diferença entre os achados encontrados em cada região. Em seu estudo sobre a taxa de reprodução, foi demonstrado que o número de reprodução básico ( $R_0$ ), isso é, a quantidade de pessoas que um indivíduo infectado consegue infectar, é variável de região para região e deve ser analisada localmente, uma vez que a densidade populacional, taxa de natalidade e práticas culturais podem influenciar na transmissão, gerando diferenças na incidência de doenças em cada local (Guerra et al., 2017).

Enquanto as regiões Sul, Norte e Sudeste obtiveram baixas incidência durante o período, a região Centro-Oeste, juntamente com a região Nordeste, foram as únicas em que foram obtidas significância estatística no presente estudo. Esse destaque, tanto da região Centro-Oeste, quanto da região Nordeste, está relacionado a deficiência da vacinação, visto que essa é a principal forma de controlar a ocorrência de surtos. Em relação a região Centro-Oeste, estudos como o de Pacheco e col (2020) demonstraram que nessa região foi encontrada uma baixa homogeneidade vacinal no território, uma baixa cobertura da Estratégia de Saúde da Família e muita desigualdade social, o que repercute no risco de disseminação do sarampo, uma vez que diminui a prevenção da doença (Pacheco et al., 2020).

Além da região Centro-Oeste, a Região Nordeste foi a protagonista na ocorrência dos surtos em diversos anos. Estudos obtiveram resultados semelhantes acerca dessa região (Goldani, 2018; Rocha et al., 2017a). Esses resultados estavam associados a incompletude vacinal, atraso ou recusa da vacinação, além de uma alta taxa de turismo, alta densidade populacional, maior número de favelas e violência são fatores associados ao surgimento de surtos (da Fonte et al., 2018; Ramírez-Sánchez, 2020; Rocha et al., 2017a). Diante disso, tanto a região Nordeste quanto a Centro-Oeste necessitam implantar medidas preventivas e educacionais que gerem maior estímulo a vacinação, visto que esse é a principal forma de prevenir da ocorrência de surtos.

Em contrapartida, a região Norte obteve a menor incidência no período estudado, apresentando um total de cinco casos notificados em todo período. Esse achado diverge dos estudos mais atuais que colocam a região Norte como a principal porta de entrada do vírus do sarampo no Brasil (Goldani, 2018). A maior vulnerabilidade dessa região pode estar associada as condições socioeconômicas, ao estado nutricional e baixa imunidade da população local (Costa et al., 2020; Ferracioli et al., 2020; Ministério da Saúde, 2019). Este fato pode estar associado a uma subnotificação dos casos, o que favorece o não controle de possíveis casos confirmados e a disseminação da doença.

Em relação aos aspectos sociodemográficos, a análise dos dados demonstrou que, de maneira geral, os indivíduos do sexo masculino, menores que 1 ano, pardos e que tiveram 12 anos ou mais de escolaridade foram os mais acometidos pelo sarampo entre 2001 e 2014. Entretanto, esses aspectos podem variar a depender da região em questão. Analisando os grupos etários, foi possível observar um maior número de casos na faixa etária de indivíduos menores que 1 ano. Esse fato pode estar associado a não imunização desses indivíduos principalmente pela falta de confiança na vacina por parte dos pais e adultos (Oliveira et al., 2008). Esse achado foi similar aos estudos de Costa e col (2020) e Domingues e col (1997) (Costa et al., 2020; Domingues et al., 1997). Diante disso, é importante entender que a baixa cobertura vacinação, além da incompletude vacinal são os principais fatores que tem facilitado a infecção dos indivíduos menores que 1 ano, sendo necessárias, dessa forma, atividades educativas para mãe e pais acerca dos benefícios e importância da vacinação.

No que tange ao sexo, foi observado um maior número de casos em indivíduos do sexo masculino quando comparado ao sexo feminino na maior parte das regiões, exceto na região Sul, onde a distribuição de casos por sexo foi igual. A baixa adesão do sexo masculino as unidades de saúde, negligência e meta de imunização baixa são fatores trazidos por alguns estudos (Ferracioli et al., 2020). Além disso, a predominância de casos do sexo masculino foi semelhante a alguns estudos realizados no Brasil entre os anos de 2013 a 2018 (Coelho; Rivemales, 2009; Costa et al., 2020; Goldani, 2018; Rocha et al., 2017b).

O estudo também encontrou uma maior prevalência de casos de sarampo em indivíduos que tiveram  $\geq 12$  anos. O que contrasta com o estudo brasileiro realizado por Rivadeneira e col (2018) que demonstrou um maior acometimento pelo sarampo

em indivíduos com baixa escolaridade (Rivadeneira et al., 2018). Esse achado pode estar associado as barreiras psicológicas e estruturais, assim como foi relatado no estudo de Denkel e col (2020) (Denkel et al., 2020) que demonstrou que esses determinantes podem ser possíveis razões para o desenvolvimento de surtos na Alemanha mesmo diante de uma vacinação eficaz.

Em relação a essas barreiras psicológicas temos o “modelo 5C” trazidos por Denkel e col (2020), que consiste em 5 determinantes para vacinação: Confiança (confiança na eficácia e segurança das vacinações), Complacência (risco da doença percebido individualmente), Conveniência (restrições ou barreiras que dificultam a vacinação), Cálculo (grau individual de busca ativa de informações) e Responsabilidade Coletiva. A falta de confiança, consciência dos riscos são uma das causas do aumento de sarampo em muitos países com alto padrão de vida, como demonstrou alguns estudos (Denkel et al., 2020; McDonald et al., 2019; Perry; Halsey, 2004; Rivadeneira et al., 2018; World Health Organization, 2019)

Já em relação as barreiras estruturais que podem justificar a ocorrência de casos em indivíduos com maior escolaridade, podemos citar a longa distância, ausência de estrutura em determinados locais de vacinação, além do distanciamento da vigilância do sistema público de saúde para com essa população (Rivadeneira et al., 2018). De acordo com a OMS EURO, o acesso aos serviços de vacinação pode ser difícil para algumas subpopulações, mesmo para aquelas que possuem bom acesso aos serviços médicos (World Health Organization, 2019). Um estudo com 468 crianças da Sérvia, por exemplo, demonstrou que o principal fator para uma cobertura vacinal inadequada foi a falta de registro e ausência de vigilância dessas crianças pelas autoridades estaduais, visto que boa parte dessas tinham acompanhamento no sistema privado de saúde (Oliveira et al., 2008). O desenvolvimento de mais estudos acerca das lacunas de vacinação nesse grupo brasileiro é importante para que haja uma melhoria na cobertura vacinal dessa subpopulação, visto que a literatura brasileira é muito limitada em relação a vacinação da população escolarizada.

Uma limitação do estudo é a análise conjunta com todas as vacinas que previnem contra o sarampo (tríplice, tetra viral e vacina monovalente do sarampo). Essa avaliação pode ter subestimado ou superestimado a cobertura vacinal total devido ao reflexo da cobertura vacinal de uma vacina específica. Uma outra limitação para o estudo foi a não disponibilidade de dados de todos os anos na plataforma do DATASUS, o que dificultou uma análise temporal mais atual. Além disso, trata-se de

uma fonte de dados secundária, o que pode sofrer impactar diretamente na análise dos dados por uma subnotificação e/ou uma não atualização dos dados.

## 8 CONCLUSÃO

O presente estudo demonstrou uma tendência de aumento da incidência do sarampo em função do tempo nas regiões Nordeste e Centro-Oeste. Este fato reforça a necessidade da manutenção da rotina de imunização, além de indicar a importância da vigilância epidemiológica contínua para entender a dinâmica da doença no país.

## REFERÊNCIAS

Bellini WJ, Helfand RF. The challenges and strategies for laboratory diagnosis of measles in an international setting. *J Infect Dis* 2003;187:283–90. <https://doi.org/10.1086/368040>.

Bester JC. Measles and Measles Vaccination A Review. *JAMA Pediatr* 2016;44195:1–7. <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2016.1787>.

Bhattacharjee S, Yadava PK. Measles virus: Background and oncolytic virotherapy. *Biochem Biophys Reports* 2018;13:58–62. <https://doi.org/10.1016/j.bbrep.2017.12.004>.

Branco VGC, Morgado FEF. O surto de sarampo e a situação vacinal no Brasil. *Rev Med Família e Saúde Ment* 2019;1:74–88.

Coelho LMG, Rivemales M da CC. Doenças exantemáticas no distrito sanitário barra/rio vermelho (dsbrv) no período de 2003 a 2007. *Rev Baiana Saúde Pública* 2009;33:1–4. <https://doi.org/10.21452/abecmeeting.2018.156>.

Conis E. Measles and the Modern History of Vaccination. *Public Health Reports* 2019;134:118–25. <https://doi.org/10.1177/0033354919826558>.

Costa NR, Oneda RM, Rohenkohl CA, Saraiva L, Tanno LK, Bassani C. Measles epidemiological profile in Brasil from 2013 to 2018. *Rev Assoc Med Bras* 2020;66:607–14. <https://doi.org/10.1590/1806-9282.66.5.607>.

Coughlin MM, Beck AS, Bankamp B, Rota PA. Perspective on Global Measles Epidemiology and Control and the Role of Novel Vaccination Strategies. *Viruses* 2017;9:11. <https://doi.org/10.3390/v9010011>.

Cuestas E. Brote de sarampión. *Rev Fac Cienc Med* 2018;75:2018.

Dias BF, Almeida RMVR. Rotavirus and Triple Viral Vaccine Losses in Vaccination

Rooms : a Cross-Sectional Study. *MedicalExpress* 2017;4:1–5.  
<https://doi.org/10.5935/MedicalExpress.2017.04.05>.

Denkel L, Espelage W, Matysiak-Klose D, Morwinsky T, Siedler A, Beermann S. The global measles crisis—a diversity of causes from armed conflicts to vaccination skepticism. *Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforsch - Gesundheitsschutz* 2020;63:1445–53. <https://doi.org/10.1007/s00103-020-03241-5>.

Dias BF, Almeida RMVR. Rotavirus and Triple Viral Vaccine Losses in Vaccination Rooms : a Cross-Sectional Study. *MedicalExpress* 2017;4:1–5.  
<https://doi.org/10.5935/MedicalExpress.2017.04.05>.

Domingues CMAS, Pereira MCCQ, Santos ED dos, Siqueira MM, Ganter B. A evolução do sarampo no Brasil e a situação atual. *Inf Epidemiológico Do Sus* 1997;6:7–19. <https://doi.org/10.5123/s0104-16731997000100002>.

Engleitner F, Moreira AC. Incidência de rubéola, caxumba e sarampo no município de Ijuí/RS entre os anos 1995 e 2007. *Rev Context Saúde* 2008;37–44.

Fadic R, Repetto G. Sarampión : antecedentes históricos y situación actual Measles : historical background and current situation. *Rev Chil Pediatr* 2019;90:253–9.  
<https://doi.org/10.32641/rchped.v90i3.1231>.

Fernandes EG, Carelli LA, Dias G, Lima DF, Sato HK, Lucia A, et al. Measles outbreak in the metropolitan region of Campinas , Sao Paulo State. *Rev Saúde Pública* 2013;47:1213–7. <https://doi.org/10.1590/S0034-8910.2013047004788>.

Ferraciolli GB, Magalhães B de S, Fernandes WL. A suscetibilidade do sarampo na região norte do Brasil, no ano de 2014 a 2018. *Rev Extensão* 2020;4:64–74.

Fiebelkorn AP, Seward JF, Orenstein W, Diseases R. against Measles : Systematic Review. *Vaccine* 2015;32:4823–39. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2013.11.005.A>.

da Fonte VRF, Spindola T, Lemos A, Francico MTR, Oliveira CSR. Knowledge and perception of risks related to sexually transmissible infections among young university students. *Cogitare Enferm* 2018;23.  
<https://doi.org/10.5380/ce.v23i3.55903>.

Gellin BG, Katz SL. Measles: State of the art and future directions. *J Infect Dis* 1994;170:S3–14. [https://doi.org/10.1093/infdis/170.Supplement\\_1.S3](https://doi.org/10.1093/infdis/170.Supplement_1.S3).

Goldani LZ. Measles outbreak in Brazil, 2018. *Brazilian J Infect Dis* 2018;22:359.  
<https://doi.org/10.1016/j.bjid.2018.11.001>.

Goodson JL, Seward JF. Measles 50 Years After Use of Measles Vaccine. *Infect Dis Clin North Am* 2015;29:725–43. <https://doi.org/10.1016/j.idc.2015.08.001>.

Griffin DE. Measles Vaccine. *Viral Immunol* 2018;31:86–95.  
<https://doi.org/10.1089/vim.2017.0143>.

Guerra FM, Bolotin S, Lim G, Heffernan J, Deeks SL, Li Y, et al. Review The basic reproduction number ( $R_0$ ) of measles : a systematic review. *Lancet Infect Dis* 2017;3099. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(17\)30307-9](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(17)30307-9).

Li J, Lu L, Pang X, Sun M, Ma R, Liu D, et al. A 60-year review on the changing epidemiology of measles in capital Beijing , China , 1951-2011. *BMC Public Health* 2013;1–11. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-13-986>.

Litvoc MN, Igor M, Lopes BF. From the measles-free status to the current outbreak in Brasil. *REV ASSOC MED BRAS* 2019; 2019;65:1229–30.

Mahamud A, Burton A, Hassan M, Ahmed JA, Wagacha JB, Spiegel P, et al. Risk factors for measles mortality among hospitalized Somali refugees displaced by famine, Kenya, 2011. *Clin Infect Dis* 2013;57:160–6. <https://doi.org/10.1093/cid/cit442>.

Marshall TM, Hlatswayo D, Schoub B. Nosocomial outbreaks - A potential threat to the elimination of measles? *J Infect Dis* 2003;187:97–101. <https://doi.org/10.1086/368041>.

McDonald R, Ruppert PS, Souto M, Johns DE, McKay K, Bessette N, et al. Measles Outbreaks from Imported Cases in Orthodox Jewish Communities — New York and New Jersey, 2018–2019. *Morb Mortal Wkly Rep* 2019;68:2. <https://doi.org/10.1111/hisn.13131>.

Medeiros E. Entendendo o ressurgimento e o controle do sarampo no Brasil. *Acta Paul Enferm* 2019;2018–21.

Meireles RSC, Plantonista MVM de L. *Alerta Epidemiológico* 2021;6:3.

Meissner HC, Strebel PM, Orenstein WA. Measles vaccines and the potential for worldwide eradication of measles. *Pediatrics* 2004;114:1065–9. <https://doi.org/10.1542/peds.2004-0440>.

Ministério da Saúde. Situação do Sarampo no Brasil – 2018-2019. *Secr Vigilância Em Saúde* 2019;37:1–11.

Ministério da Saúde. Situação do Sarampo no Brasil – 2018. 2018a.

Ministério da Saúde. Atualização sobre Sarampo. *Soc Bras Pediatr* 2018b;5:1–12.

Ministério da Saúde. DATASUS [base de dados na Internet]. 2020a [Acesso em jan de 2021]. Disponível em: [Tabnet.datasus.gov.br/tabnet/tabnet.htm](http://tabnet.datasus.gov.br/tabnet/tabnet.htm).

Ministério da Saúde. Evolução temporal das doenças de notificação compulsória no. *Bol Epidemiológico Paul* 1999;ed. especi:1980–98.

Ministério da Saúde. OPAS [Internet]. 2018b [citado em 21/04/2020]. Disponível em: [https://www.paho.org/bra/index.php?option=com\\_content&view=article&id=5629:regiao-das-america-registra-casos-de-sarampo-em-11-paises&Itemid=820](https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=5629:regiao-das-america-registra-casos-de-sarampo-em-11-paises&Itemid=820).

Ministério da Saúde. Relatório de Situação. 5ª edição. Brasília: Ministério da Saúde; 2011. [http://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/sistema\\_nacional\\_vigilancia\\_saude\\_pb\\_5ed.pdf](http://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/sistema_nacional_vigilancia_saude_pb_5ed.pdf).

Ministério da Saúde. SINAN [Internet]. 2020b [citado em 15/04/2020]. Disponível em: <https://portalsinan.saude.gov.br>.

Ministério da Saúde. Sistema de Informação do Programa Nacional de Imunizações [internet]. DATASUS; 2020c [citado em 15/04/2020]. Disponível em: <http://datasus1.saude.gov.br/sistemas-e-aplicativos/epidemiologicos/si-pni>.

Ministério da Saúde. Situação do Sarampo no Brasil. 37. Brasil: Ministério da Saúde; 2018c. Disponível em: <https://portalquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2019/marco/19/Informe-Sarampon37-19mar19aed.pdf>.

Ministério da Saúde. Vigilância epidemiológica do sarampo no Brasil 2020: Semana Epidemiológica 1 a 32. Brasil: Ministério da Saúde; 2020a. Disponível em: <https://antigo.saude.gov.br/images/pdf/2020/August/31/Boletim-epidemiologico-SVS-34.pdf>.

Moss WJ. Measles. *Lancet* 2017;390:2490–502. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)31463-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)31463-0).

Moura ADA, Karine A, Carneiro B, Vilma A, Braga L, Valena S, et al. Estratégias e resultados da vacinação no enfrentamento da epidemia de sarampo no estado do Ceará , 2013-2015. *Epidemiol Serv Saude* 2018;27:2013–5. <https://doi.org/10.5123/S1679-49742018000100010>.

Oliveira M, Cordeiro M, Costa F, Murakami G, Silva A, Travassos R, et al. Freqüência de sarampo , rubéola , dengue e eritema infeccioso entre casos suspeitos de sarampo e rubéola no estado de Pernambuco , no período de 2001 a 2000. *Rev Soc Bras Med Trop* 2008;41:338–44.

OPS, OMS. Measles Elimination. *Sci Tech Publ* 2007.

Pacheco FC, França GVA, Elidio GA, Leal MB, Oliveira C De, Guilhem DB. Measles-containing vaccines in Brazil : Coverage , homogeneity of coverage and associations with contextual factors at municipal level. *Vaccine* 2020:1–7. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2020.01.030>.

Pacheco FC, França GVA, Elidio GA, Magda C, Domingues AS, Oliveira C De, et al. Trends and spatial distribution of MMR vaccine coverage in Brazil during 2007 – 2017. *Elsevier* 2019;37:2651–5. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2019.04.019>.

Perry RT, Halsey NA. The clinical significance of measles: A review. *J Infect Dis* 2004;189. <https://doi.org/10.1086/377712>.

Pontesilli O, Aiuti F. MMR vaccination and autism. *Lancet* 1999;354:949–50.

Prevots DR, Parise MS, Segatto TC V, Mendonc M, Santos ED, Ganter B, et al. Interruption of Measles Transmission in Brazil, 2000-2011. *J Infect Dis* 2003;187:S111–S120.

Ramírez-Sánchez SC. El antiguo enemigo resurge: el sarampión está de vuelta. *Rev Enferm Inst Mex Seguro Soc* 2020;28:2–5.

Rivadeneira MF, Bassanesi SL, Fuchs SC. Socioeconomic inequalities and measles immunization coverage in Ecuador : A spatial analysis. *Vaccine* 2018;36:5251–7. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2018.07.051>.

Rocha D, Lemos Q, Franco AR, De MH, Garcia O, Pastor D, et al. Risk analysis for the reintroduction and transmission of measles in the post-elimination period in the Americas. *Rev Panam Salud Publica* 2017a:1–7. <https://doi.org/10.26633/RPSP.2017.157>.

Rocha D, Lemos Q, Ramirez A, Lúcia M, Sá F De, Karine A, et al. Measles epidemic in Brazil in the post-elimination period : Coordinated response and containment strategies. *Vaccine* 2017b;35:1721–8. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2017.02.023>.

Rosa FM. Investigation of a measles outbreak in Pará State , Brazil , in the age of elimination of the disease. *Cad Saúde Pública* 2015;31:2241–6.

Secretaria da Saúde Bahia. Boletim Epidemiológico das Doenças Exantemáticas. SESAB 2019:3.

Silva F de S, Barbosa YC, Batalha MA, Ribeiro MRC, Simões VMF. Incompletude vacinal infantil de vacinas novas e antigas e fatores associados: coorte de nascimento BRISA , São Luís , Maranhão , Nordeste do Brasil. *Cad Saúde Pública* 2018;34. <https://doi.org/10.1590/0102-311X00041717>.

Vries RD de, Duprex WP, Swart RL de. Morbillivirus infections: An introduction. *Viruses* 2015;7:699–706. <https://doi.org/10.3390/v7020699>.

Weckx LY, Carvalho ES. Calendário vacinal : dinâmica e atualização Immunization schedule: Dynamics and updating. *J Pediatr (Rio J)* 1999;75:149–54.

WHO. Monitoring vaccine wastage at country level. *Dep Immunization, Vaccines Biol* 2005:1–63.

World Health Organization. Measles in the European Region. vol. 2019. 2019.

Xavier AR, Rodrigues TS, Santos LS, Lacerda GS, Kanaan S. Diagnóstico clínico , laboratorial e profilático do sarampo no Brasil. *J Bras Patol Med Lab* 2019;55:396–401.

Zonis GH de C, Zonis F de C, Aurilio RB, Sant'Anna CC. Measles and new perspectives: clinical , epidemiological and social aspects. 2020.