



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
PG-E GESTÃO DE ORGANIZAÇÃO PÚBLICA EM SAÚDE

Danrley Oliveira Carneiro

**UTILIZAÇÃO DO MODELO DE SUAVIZAÇÃO EXPONENCIAL PARA
AVALIAÇÃO TEMPORAL DA SITUAÇÃO EPIDEMIOLÓGICA DA SÍFILIS
CONGÊNITA NO BRASIL**

Tio Hugo, RS

2022

Danley Oliveira Carneiro

**UTILIZAÇÃO DO MODELO DE SUAVIZAÇÃO EXPONENCIAL PARA
AVALIAÇÃO TEMPORAL DA SITUAÇÃO EPIDEMIOLÓGICA DA SÍFILIS
CONGÊNITA NO BRASIL**

Trabalho de Conclusão apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Gestão de Organização Pública Em Saúde (EaD), da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista Gestão de Organização Pública Em Saúde.

Orientador: Dr. Leonardo Bigolin Jantsch

Tio Hugo, RS

2022

Carneiro, Danrley Oliveira
UTILIZAÇÃO DO MODELO DE SUAVIZAÇÃO EXPONENCIAL PARA
AVALIAÇÃO TEMPORAL DA SITUAÇÃO EPIDEMIOLÓGICA DA SÍFILIS
CONGÊNITA NO BRASIL / Danrley Oliveira Carneiro.- 2022.
19 p.; 30 cm

Orientador: Leonardo Bigolin Jantsch
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Maria, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós
Graduação em Gestão de Organizações Públicas, RS, 2022

1. Sífilis Congênita 2. Monitoramento Epidemiológico 3.
Gestão em Saúde I. Jantsch, Leonardo Bigolin II. Título.

sistema de geração automática de ficha catalográfica da USP. dados fornecidos pelo
 autor(s). sob supervisão da direção da divisão de processos técnicos da biblioteca
 central. biblioteca responsável paula schoenfeldt vatta cma 10/1720.

Declaro, DANRLEY OLIVEIRA CARNEIRO, para os devidos fins e sob as penas da lei, que a pesquisa constante neste trabalho de conclusão de curso (Dissertação) foi por mim elaborada e que as informações necessárias objeto de consulta em literatura e outras fontes estão devidamente referenciadas. Declaro, ainda, que este trabalho ou parte dele não foi apresentado anteriormente para obtenção de qualquer outro grau acadêmico, estando ciente de que a inveracidade da presente declaração poderá resultar na anulação da titulação pela Universidade, entre outras consequências legais.

Danrley Oliveira Carneiro

**UTILIZAÇÃO DO MODELO DE SUAVIZAÇÃO EXPONENCIAL PARA
AVALIAÇÃO TEMPORAL DA SITUAÇÃO EPIDEMIOLÓGICA DA SÍFILIS
CONGÊNITA NO BRASIL**

Trabalho de Conclusão apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Gestão de Organização Pública Em Saúde, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista Gestão de Organização Pública Em Saúde.

Aprovada em 25 de julho de 2022

Leonardo Bigolin Jantsch, Doutor em Enfermagem (UFSM)

Andrea Moreira Arrue, Doutorado em Epidemiologia em Saúde Pública (IFPR)

Giovana Dorneles Callegaro Higashi, Doutora em Enfermagem (UFSM)

Tio Hugo, RS

2022

Consciência é o culminar de uma tendência evolutiva em direção à emancipação da máquina de sobrevivência, a administração diária de sua vida e a capacidade de prever o futuro e agir de acordo.

(DAWKINS, 2017, p. 127)

RESUMO

UTILIZAÇÃO DO MODELO DE SUAVIZAÇÃO EXPONENCIAL PARA AVALIAÇÃO TEMPORAL DA SITUAÇÃO EPIDEMIOLÓGICA DA SÍFILIS CONGÊNITA NO BRASIL

Danrley Oliveira Carneiro

Leonardo Bigolin Jantsch

INTRODUÇÃO: Sífilis é uma infecção sexualmente transmissível. A transmissão vertical ocasiona a infecção congênita podendo resultar em manifestações clínicas que podem surgir nos primeiros três meses, durante ou após os dois anos de vida da criança. De acordo com os dados divulgados via DATASUS, o número de casos confirmados da Sífilis Congênita no Brasil saltou de 6.944 para 214.489 entre 2010 e 2020. Para gerir estratégias no combate à Sífilis é essencial buscar métodos inovadores; os modelos de suavização exponencial podem ser uma boa opção para a gestão, pois não necessitam de muitos dados para fazer previsões. **OBJETIVO:** Avaliar a incidência de casos de Sífilis Congênita no Brasil por meio de um modelo matemático de suavização exponencial. **MÉTODOS:** Foi realizado uma análise estatística de série temporal dos casos de Sífilis Congênita no Brasil. Os dados notificados entre 2007 a 2021 foram coletados via DATASUS. Foi aplicado o modelo de suavização exponencial simples utilizando o Software SPSS, método multiplicativo de Holt-Winters, com 95% de intervalo de confiança. **RESULTADOS:** As previsões do número total de casos no Brasil apontaram um aumento de ± 1.000 casos/ano. Os resultados foram organizados/descritos por região, prevendo aumento de casos na maioria das regiões, com exceção do Centro-Oeste e Sul. Os dados referentes ao primeiro semestre de 2021 foram comparados com as previsões obtidas, apontando grau de similaridade entre os valores previstos e casos notificados. **CONCLUSÃO:** Os resultados indicam aumento no número de casos no Brasil; as regiões Sudeste e Nordeste terão maior incidência de Sífilis Congênita.

Palavras-chave: Sífilis Congênita; Monitoramento Epidemiológico; Gestão em Saúde.

ABSTRACT

USE OF THE EXPONENTIAL SMOOTHING MODEL FOR TEMPORAL EVALUATION OF THE EPIDEMIOLOGICAL SITUATION OF CONGENITAL SYPHILIS IN BRAZIL

Danrley Oliveira Carneiro

Leonardo Bigolin Jantsch

INTRODUCTION: Syphilis is a sexually transmitted infection. Vertical transmission causes congenital infection and may result in clinical manifestations that may appear in the first three months, during or after the child's two years of life. According to data released by DATASUS, the number of confirmed cases of Congenital Syphilis in Brazil jumped from 6.944 to 214.489 between 2010 and 2020. In order to manage strategies to combat Syphilis, it is essential to seek innovative methods; exponential smoothing models can be a good option for management, as they do not need a lot of data to make predictions. **OBJECTIVE:** To evaluate the incidence of Congenital Syphilis cases in Brazil using a mathematical model of exponential smoothing. **METHODS:** A time series statistical analysis of Congenital Syphilis cases in Brazil was performed. The data reported between 2007 and 2021 were collected by DATASUS. The simple exponential smoothing model was applied using SPSS Software, Holt-Winters multiplicative method, with 95% confidence interval. **RESULTS:** The forecasts for the total number of cases in Brazil indicated an increase of $\pm 1,000$ cases/year. The results were organized/described by region, predicting an increase in cases in most regions, with the exception of the Midwest and South. Data for the first half of 2021 were compared with the forecasts obtained, indicating a degree of similarity between the predicted values and reported cases. **CONCLUSION:** The results indicate an increase in the number of cases in Brazil; the Southeast and Northeast regions will have a higher incidence of Congenital Syphilis.

Keywords: Congenital syphilis; Epidemiological Monitoring; Health Management.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** Distribuição de casos de Sífilis Congênita notificados por região entre janeiro de 2007 a dezembro de 2020..... 13
- Figura 2** Casos de Sífilis Congênita notificados no Brasil entre janeiro de 2007 a dezembro de 2020. Dados públicos coletados através do DATASUS 14
- Figura 3** Casos de Sífilis Congênita notificados no Brasil entre janeiro de 2007 a dezembro de 2020 e previsão da incidência entre janeiro de 2021 a dezembro de 2025. Dados públicos coletados através do DATASUS. Análise de suavização exponencial simples através do software SPSS (22.0) 14
- Figura 4** (a) Casos de Sífilis Congênita notificados na região Norte do Brasil entre janeiro de 2007 a dezembro de 2020. (b) Previsão da incidência entre janeiro de 2021 a dezembro de 2025. Dados públicos coletados através do DATASUS. Análise de suavização exponencial simples através do software SPSS (22.0)..... 15
- Figura 5** (a) Casos de Sífilis Congênita notificados na região Nordeste do Brasil entre janeiro de 2007 a dezembro de 2020. (b) Previsão da incidência entre janeiro de 2021 a dezembro de 2025. Dados públicos coletados através do DATASUS. Análise de suavização exponencial simples através do software SPSS (22.0) 16
- Figura 6** (a) Casos de Sífilis Congênita notificados na região Sudeste do Brasil entre janeiro de 2007 a dezembro de 2020. (b) Previsão da incidência entre janeiro de 2021 a dezembro de 2025. Dados públicos coletados através do DATASUS. Análise de suavização exponencial simples através do software SPSS (22.0)..... 17
- Figura 7** (a) Casos de Sífilis Congênita notificados na região Sul do Brasil entre janeiro de 2007 a dezembro de 2020. (b) Previsão da incidência entre janeiro de 2021 a dezembro de 2025. Dados públicos coletados através do DATASUS. Análise de suavização exponencial simples através do software SPSS (22.0)..... 18
- Figura 8** (a) Casos de Sífilis Congênita notificados na região Centro-oeste do Brasil entre janeiro de 2007 a dezembro de 2020. (b) Previsão da incidência entre janeiro de 2021 a dezembro de 2025. Dados públicos coletados através do DATASUS. Análise de suavização exponencial simples através do software SPSS (22.0) 19

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** Média de possíveis casos de Sífilis Congênita no Brasil entre os anos de 2021 a 2025 obtidos através da Análise de suavização exponencial simples e seus respectivos limites de confiança inferior e superior (valores aproximados). 15
- Tabela 2** Média de possíveis casos de Sífilis Congênita na região Norte do Brasil entre os anos de 2021 a 2025 obtidos através da Análise de suavização exponencial simples e seus respectivos limites de confiança inferior e superior (valores aproximados). 15
- Tabela 3** Média de possíveis casos de Sífilis Congênita na região Nordeste do Brasil entre os anos de 2021 a 2025 obtidos através da Análise de suavização exponencial simples e seus respectivos limites de confiança inferior e superior (valores aproximados). 16
- Tabela 4** Média de possíveis casos de Sífilis Congênita na região Sudeste do Brasil entre os anos de 2021 a 2025 obtidos através da Análise de suavização exponencial simples e seus respectivos limites de confiança inferior e superior (valores aproximados). 17
- Tabela 5** Média de possíveis casos de Sífilis Congênita na região Sul do Brasil entre os anos de 2021 a 2025 obtidos através da Análise de suavização exponencial simples e seus respectivos limites de confiança inferior e superior (valores aproximados). 18
- Tabela 6** Média de possíveis casos de Sífilis Congênita na região Centro-oeste do Brasil entre os anos de 2021 a 2025 obtidos através da Análise de suavização exponencial simples e seus respectivos limites de confiança inferior e superior (valores aproximados). .. 19
- Tabela 7** Análise comparativa entre os casos notificados de Sífilis Congênita (Brasil e regiões do país) no período de janeiro a junho de 2021 e casos previstos para o mesmo período utilizando modelo de suavização exponencial simples no SPSS. 20

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. MATERIAL E MÉTODOS	11
2.1 Tipo do estudo	11
2.2 Fonte de dados	11
2.3 Amostragem.....	11
2.4 Análise de séries temporais.....	11
2.5 Considerações éticas	12
3. RESULTADOS	13
4. DISCUSSÃO.....	21
5. CONCLUSÃO	23
6. LIMITAÇÕES DO ESTUDO	24
FONTES DE FINANCIAMENTO	24
CONFLITO DE INTERESSES.....	25
REFERÊNCIAS	26

1. INTRODUÇÃO

Sífilis é uma infecção sexualmente transmissível (IST) causada pela bactéria espiroqueta *Treponema pallidum*. Possui estágios clínicos distintos (Sífilis primária; Sífilis secundária; Sífilis latente; Sífilis terciária; e Sífilis congênita) com manifestações variadas e muitas vezes sutis que podem se assimilar a outras infecções. A transmissão vertical da bactéria (de mãe para filho) ocasiona a infecção congênita, podendo ocorrer a qualquer momento durante o período gestacional caso a sífilis adquirida pela mãe não seja identificada precocemente e tratada adequadamente (KEUNING *et al.*, 2020; LASAGABASTER; GUERRA, 2019).

Após a passagem transplacentária da espiroqueta, as repercussões na saúde do feto infectado pelo *Treponema pallidum* podem ser graves. A ocorrência da sífilis durante a gravidez pode resultar em manifestações clínicas precoces e tardias que podem surgir nos primeiros três meses, durante ou após os dois anos de vida da criança, que vão desde abortos, lesões ósseas, mortes fetais ou perinatais, até recém-nascidos com sequelas de doenças diversas, como hepatoesplenomegalia, linfadenopatia, lesões muco-cutâneas, osteocondrite, pseudoparalisia, edema, erupção cutânea, anemia hemolítica, trombocitopenia, rinite, entre outras (RAC; STAFFORD; EPPES, 2020).

De acordo com os dados divulgados via DATASUS, pelo Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN) do Ministério da Saúde, o número de casos confirmados de Sífilis Congênita no Brasil saltou de 6.944 para 214.489 entre 2010 e 2020, valor 30 vezes maior. Uma das explicações para esse crescimento é que a doença passou a entrar na lista de notificação compulsória em 2010. Em 2019 foram notificados 24.130 casos de Sífilis Congênita (8,2 casos/1.000 nascidos vivos); este dado demonstrou um aumento progressivo na década 2009-2019: em 2009, a taxa era de 2,1 casos/1.000 nascidos vivos, consideravelmente inferior aos dados referentes ao ano de 2019. (BRASIL, 2022).

Apesar das campanhas de saúde pública lançadas no Brasil voltadas para as gestantes buscarem prevenir e controlar a infecção em recém-nascidos pelo *Treponema pallidum*, os dados epidemiológicos sobre a Sífilis na gravidez e a Sífilis Congênita no Brasil são motivos de preocupação nacional. Para gerir estratégias imediatas e de longo prazo para o combate à Sífilis é essencial a busca de métodos e ferramentas inovadoras que auxiliem no planejamento, implementação e avaliação da prática em saúde pública.

Os modelos de suavização exponencial podem ser uma boa opção para a gestão, pois fazem uma previsão de demanda de fácil cálculo, que não necessita de um software específico ou de

muitos dados para fazer a previsão e que, se bem aplicados, apresentam boa acurácia. Sendo assim, os resultados das análises podem ser utilizados para verificar a necessidade de elaboração e/ou reforço de políticas públicas de tratamento/intervenção a fim de reduzir consideravelmente o número de futuros casos de Sífilis Congênita no país. Desta forma, o objetivo deste estudo foi avaliar a futura incidência de casos de Sífilis Congênita no Brasil através do modelo matemático de suavização exponencial.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Tipo do estudo

O presente estudo configura-se como uma análise ecológica de série temporal com avaliação estatística dos casos de Sífilis Congênita no Brasil.

2.2 Fonte de dados

A coleta de dados foi realizada a partir dos casos de sífilis congênita no Brasil, acessado através do DATASUS (<https://opendatasus.saude.gov.br/>) e Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN) com informações prestadas pelo Departamento de Doenças de Condições Crônicas e Infecções Sexualmente Transmissíveis (DCCI), da Secretaria de Vigilância em Saúde (SVS), do Ministério da Saúde (MS) do Brasil.

2.3 Amostragem

Os dados coletados se referem as notificações de incidência da Sífilis Congênita no Brasil, datadas entre 01 de janeiro de 2007 a 31 de dezembro 2021. As informações foram classificadas através do software Microsoft Excel 2019 em casos anuais e mensais, e organizadas por valor total (País) e por região (Norte, Nordeste, Sudeste, Sul, Centro-Oeste) para análises posteriores. Os dados de incidência mensal serviram como base para o modelo de séries temporais. Além disso, gráficos estatísticos foram utilizados para ilustrar a tendência de aumento na incidência dos casos de Sífilis Congênita no Brasil. Os dados referentes segundo semestre do ano de 2021 não foram utilizados para a análise devido aos baixos valores encontrados resultantes das subnotificações ocasionadas pela pandemia da COVID-19; portanto, os dados referentes ao primeiro semestre de 2021, que se mostraram mais completos, foram utilizados a nível de comparação, avaliando o grau de acerto da previsão da análise de série temporal.

2.4 Análise de séries temporais

Para análise de série temporal utilizou-se o modelo de suavização exponencial simples. Para tanto, os dados mensais de Sífilis Congênita no Brasil foram utilizados para prever a incidência do referido agravo nos anos subsequentes aos disponíveis nos dados coletados, até 2025. O software SPSS (22.0) foi utilizado para analisar a série temporal. Para definição do modelo de suavização exponencial, utilizou-se o método multiplicativo de Holt-Winters, capaz de calcular os valores exponencialmente suavizados e ajustar o nível, tendência e sazonalidade da previsão. Foram definidos os valores da largura do intervalo de confiança em 95% e o número máximo

de atrasos mostrados na saída Fator de Correlação Automática Parcial (PACF) e Fator de Autocorrelação (ACF) em 24.

2.5 Considerações éticas

A vigilância dos casos de Sífilis no Brasil é uma atividade pública de iniciativa governamental de âmbito nacional. Os dados referentes a Sífilis Congênita apresentados neste estudo são de domínio público e podem ser acessados por qualquer indivíduo através das plataformas online do Governo Federal. Por se tratarem de amostras públicas, descartou-se a necessidade de submissão ao Comitê de Ética em Pesquisa.

3. RESULTADOS

Foram avaliados um total de 214.489 notificações de Sífilis Congênita no Brasil datados entre 2007 a 2020. Após a avaliação da incidência por região foi possível identificar as localidades mais afetadas (Sudeste e Nordeste, respectivamente). A figura 1 ilustra a distribuição da incidência cumulativa de casos por região no país.

Casos notificados de Sífilis Congênita no Brasil (2007 a 2020)

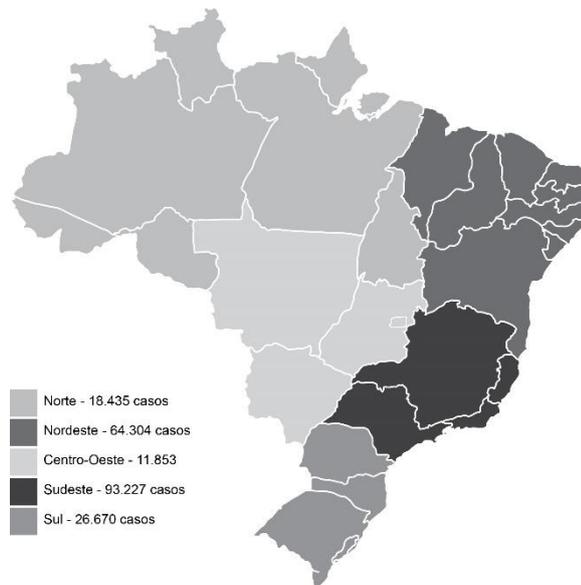


Figura 1 Distribuição de casos de Sífilis Congênita notificados por região entre janeiro de 2007 a dezembro de 2020.

A distribuição temporal de casos possibilitou a identificação de aumento significativo em função do tempo, atingindo um pico acumulado de casos ao final do ano de 2019, com um total de 24.571 notificações (figura 2). No entanto, houve um declínio no número de casos notificados entre os anos de 2020 e 2021, este fenômeno possivelmente decorreu das subnotificações dos casos no SINAN, devido as dificuldades ocasionadas pela pandemia de COVID-19.

Casos de Sífilis Congênita notificados no Brasil (2007 a 2020)

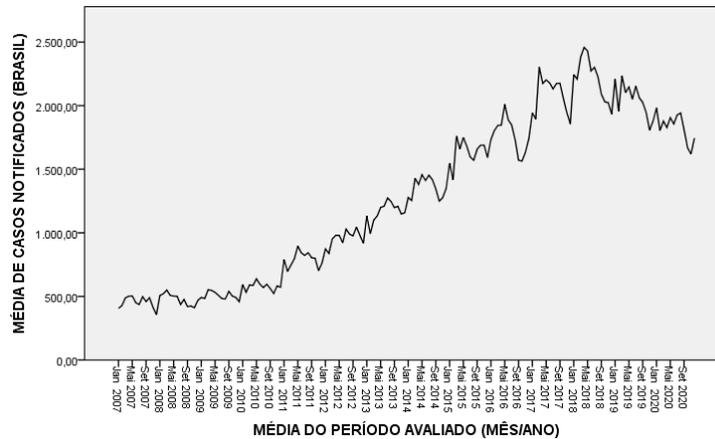


Figura 2 Casos de Sífilis Congênita notificados no Brasil entre janeiro de 2007 a dezembro de 2020. Dados públicos coletados através do DATASUS

A análise de série temporal realizada pelo modelo matemático de suavização exponencial simples através do software SPSS (22.0) sugere que, até o ano de 2025, o Brasil continuará aumentando consideravelmente os casos de Sífilis Congênita (figura 3), sem expectativa de redução, podendo chegar a uma média de 29.073 casos notificados apenas no ano de 2025 (tabela 1). A tabela 1 ilustra a possível incidência de casos ao longo dos anos 2021 a 2025.

Casos de Sífilis Congênita notificados no Brasil (2007 a 2020) e provável futura incidência (2021 a 2025)

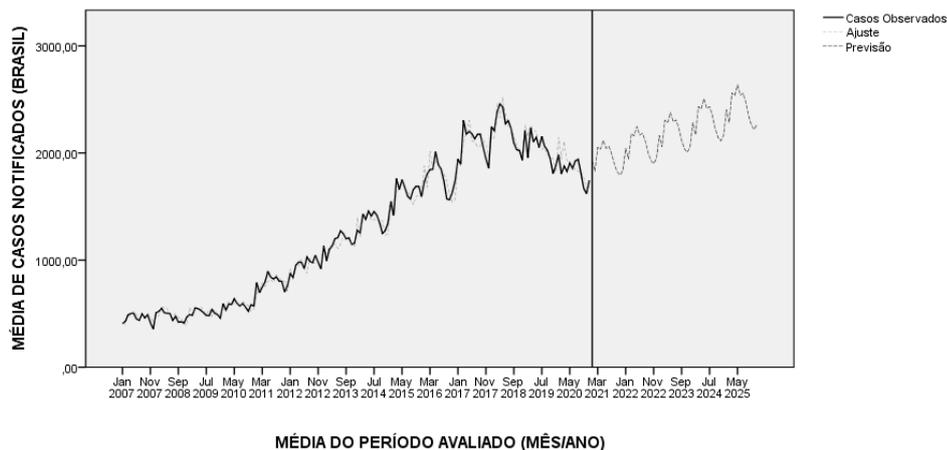


Figura 3 Casos de Sífilis Congênita notificados no Brasil entre janeiro de 2007 a dezembro de 2020 e previsão da incidência entre janeiro de 2021 a dezembro de 2025. Dados públicos coletados através do DATASUS. Análise de suavização exponencial simples através do software SPSS (22.0)

Tabela 1 Média de possíveis casos de Sífilis Congênita no Brasil entre os anos de 2021 a 2025 obtidos através da Análise de suavização exponencial simples e seus respectivos limites de confiança inferior e superior (valores aproximados).

ANO	2021	2022	2023	2024	2025
Casos Previstos no Brasil (CP)	≅ 23.398	≅ 24.817	≅ 26.236	≅ 27.654	≅ 29.073
Limite de confiança inferior (LCI)	≅ 20.485	≅ 19.868	≅ 19.806	≅ 19.955	≅ 20.222
Limite de confiança superior (LCS)	≅ 26.311	≅ 29.766	≅ 32.666	≅ 35.353	≅ 37.924

Avaliando a situação epidemiológica por região foi possível verificar a distribuição temporal de casos bem como a previsão da análise de série temporal para identificar as regiões que possivelmente serão mais afetadas num futuro próximo. O padrão de aumento no número de casos em função do tempo foi algo observado em todas as regiões individualmente analisadas, porém, a previsão da análise de série temporal identificou que apenas as regiões Sul e Centro-oeste provavelmente sofrerão baixas no número de casos futuros de Sífilis Congênita (figura 7 b e 8 b, respectivamente).

A região Norte acumulava 18.435 notificações até o final do ano de 2020 (figura 1), sendo uma das regiões com menor número de casos notificados ao longo dos anos, ficando acima apenas da região Centro-oeste. No entanto, a previsão realizada pela análise temporal demonstrou que estes números poderão continuar aumentando (figura 4 b), podendo atingir aproximadamente 2.181 casos notificados apenas em 2025 (tabela 2).

Casos de Sífilis Congênita notificados na região Norte do Brasil (2007 a 2020) e provável futura incidência (2021 a 2025)

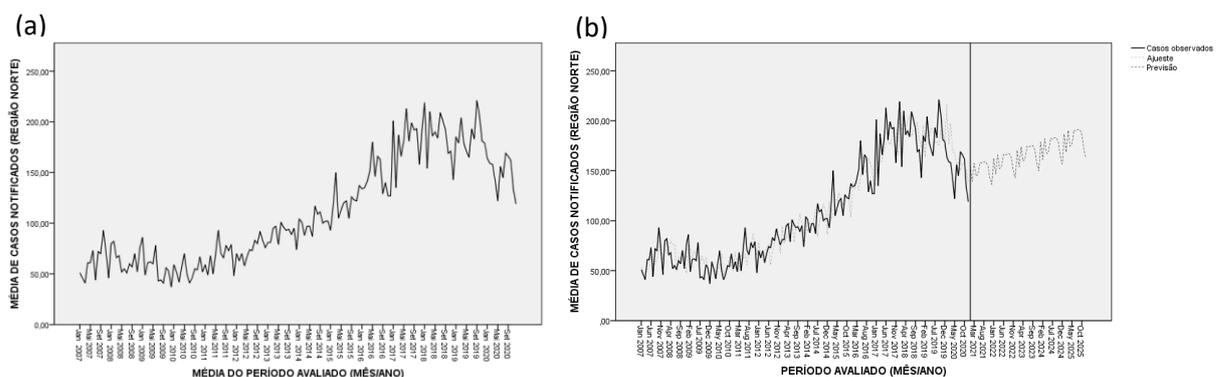


Figura 4 (a) Casos de Sífilis Congênita notificados na região Norte do Brasil entre janeiro de 2007 a dezembro de 2020. (b) Previsão da incidência entre janeiro de 2021 a dezembro de 2025. Dados públicos coletados através do DATASUS. Análise de suavização exponencial simples através do software SPSS (22.0)

Tabela 2 Média de possíveis casos de Sífilis Congênita na região Norte do Brasil entre os anos de 2021 a 2025 obtidos através da Análise de suavização exponencial simples e seus respectivos limites de confiança inferior e superior (valores aproximados).

ANO	2021	2022	2023	2024	2025
Casos Previstos (CP) - Região Norte	≅ 1.809	≅ 1.903	≅ 1.995	≅ 2.088	≅ 2.181
Limite de confiança inferior (LCI)	≅ 1.314	≅ 1.220	≅ 1.158	≅ 1.113	≅ 1.078
Limite de confiança superior (LCS)	≅ 2.305	≅ 2.585	≅ 2.832	≅ 3.063	≅ 3.284

O número de notificações acumuladas até dezembro de 2020 na região Nordeste atingiu o total de 64.304 casos (figura 1), sendo a segunda região com maior número de casos de Sífilis Congênita no país. Estes números poderão seguir uma tendência de aumento expressivo no futuro (figura 5 b) podendo atingir aproximadamente 8.694 casos apenas em 2025 (tabela 3).

Casos de Sífilis Congênita notificados na região Nordeste do Brasil (2007 a 2020) e provável futura incidência (2021 a 2025)

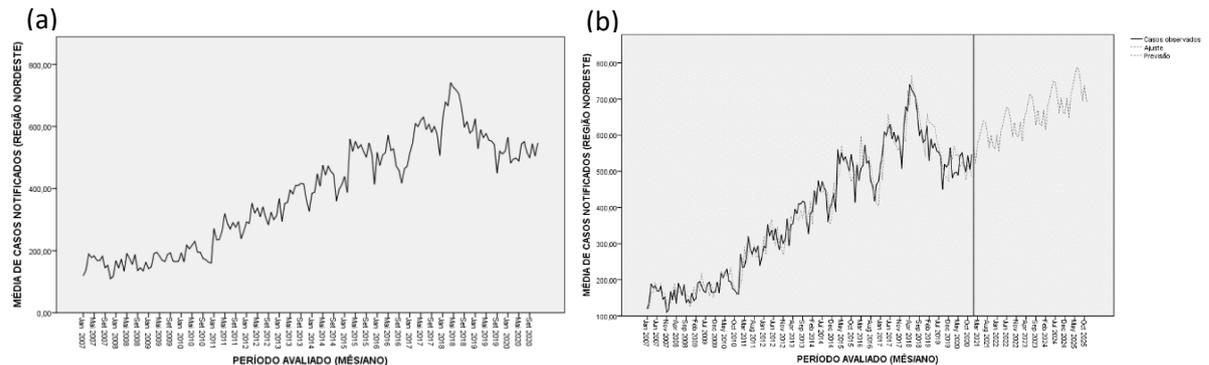


Figura 5 (a) Casos de Sífilis Congênita notificados na região Nordeste do Brasil entre janeiro de 2007 a dezembro de 2020. (b) Previsão da incidência entre janeiro de 2021 a dezembro de 2025. Dados públicos coletados através do DATASUS. Análise de suavização exponencial simples através do software SPSS (22.0)

Tabela 3 Média de possíveis casos de Sífilis Congênita na região Nordeste do Brasil entre os anos de 2021 a 2025 obtidos através da Análise de suavização exponencial simples e seus respectivos limites de confiança inferior e superior (valores aproximados).

ANO	2021	2022	2023	2024	2025
Casos Previstos (CP) - Região Nordeste	≅ 7.061	≅ 7.469	≅ 7.878	≅ 8.286	≅ 8.694
Limite de confiança inferior (LCI)	≅ 5.865	≅ 5.594	≅ 5.498	≅ 5.478	≅ 5.502
Limite de confiança superior (LCS)	≅ 8.257	≅ 9.345	≅ 10.257	≅ 11.094	≅ 11.886

A região Sudeste apresentou o maior número de casos notificados no Brasil, acumulando 93.227 notificações até o final de 2020 (figura 1) e, conseqüentemente, representando a região mais afetada pela Sífilis Congênita no país. A previsão realizada pela análise temporal demonstrou que estes números poderão aumentar ao longo dos anos, sem perspectiva de redução (figura 6 b) podendo atingir aproximadamente 12.359 casos apenas no ano de 2025 (tabela 4).

Casos de Sífilis Congênita notificados na região Sudeste do Brasil (2007 a 2020) e provável futura incidência (2021 a 2025)

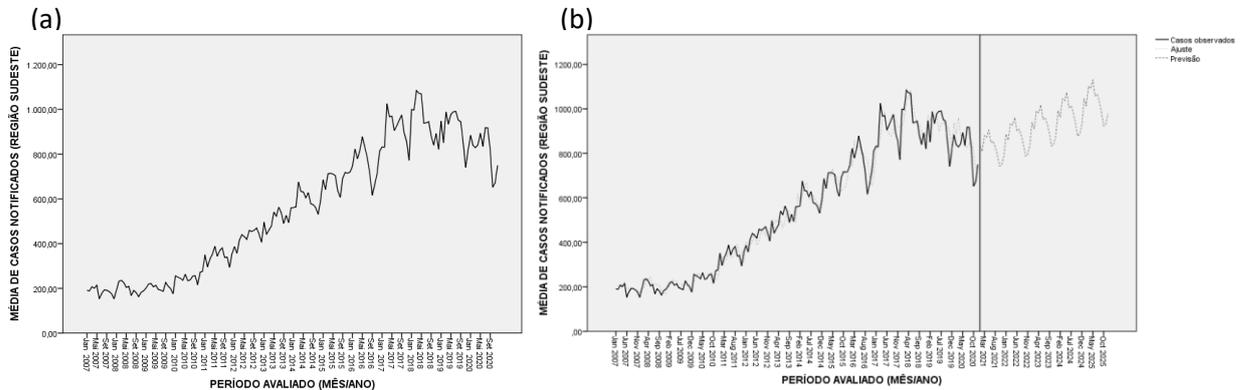


Figura 6 (a) Casos de Sífilis Congênita notificados na região Sudeste do Brasil entre janeiro de 2007 a dezembro de 2020. (b) Previsão da incidência entre janeiro de 2021 a dezembro de 2025. Dados públicos coletados através do DATASUS. Análise de suavização exponencial simples através do software SPSS (22.0)

Tabela 4 Média de possíveis casos de Sífilis Congênita na região Sudeste do Brasil entre os anos de 2021 a 2025 obtidos através da Análise de suavização exponencial simples e seus respectivos limites de confiança inferior e superior (valores aproximados).

ANO	2021	2022	2023	2024	2025
Casos Previstos (CP) - Região Sudeste	≈ 9.906	≈ 10.519	≈ 11.133	≈ 11.746	≈ 12.359
Limite de confiança inferior (LCI)	≈ 8.347	≈ 8.105	≈ 8.065	≈ 8.111	≈ 8.208
Limite de confiança superior (LCS)	≈ 11.465	≈ 12.934	≈ 14.201	≈ 15.381	≈ 16.511

Apesar de apresentar um aumento no número total de casos ao longo dos anos (figura 7 a), e de se apresentar como a terceira região com maior número de notificações entre 2007 a 2020 (figura 1), a análise temporal com os dados da região Sul sugerem que o número de notificações de Sífilis Congênita tendem a diminuir num futuro próximo, situação que não se repete nas demais regiões (com exceção da região Centro-oeste). No ano de 2020 foram notificados 2.846 casos de Sífilis Congênita, a previsão estima que esta redução teve início em 2021, com uma média de 2.781 (tabela 5), podendo ser reduzido ainda mais nos anos futuros, estimando para o ano de 2025 aproximadamente 2.088 casos (tabela 5).

Casos de Sífilis Congênita notificados na região Sul do Brasil (2007 a 2020) e provável futura incidência (2021 a 2025)

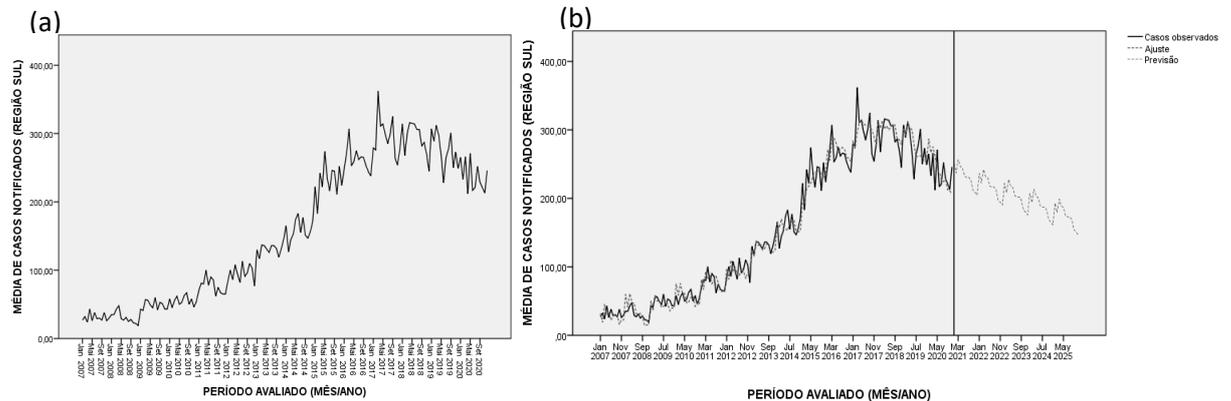


Figura 7 (a) Casos de Sífilis Congênita notificados na região Sul do Brasil entre janeiro de 2007 a dezembro de 2020. (b) Previsão da incidência entre janeiro de 2021 a dezembro de 2025. Dados públicos coletados através do DATASUS. Análise de suavização exponencial simples através do software SPSS (22.0)

Tabela 5 Média de possíveis casos de Sífilis Congênita na região Sul do Brasil entre os anos de 2021 a 2025 obtidos através da Análise de suavização exponencial simples e seus respectivos limites de confiança inferior e superior (valores aproximados).

ANO	2021	2022	2023	2024	2025
Casos Previstos (CP) - Região Sul	≅ 2.781	≅ 2.608	≅ 2.434	≅ 2.261	≅ 2.088
Limite de confiança inferior (LCI)	≅ 2.210	≅ 1.593	≅ 852	≅ 19	≅ 0
Limite de confiança superior (LCS)	≅ 3.352	≅ 3.622	≅ 4.016	≅ 4.504	≅ 5.070

A região Centro-oeste apresentou o perfil mais favorável entre as regiões analisadas individualmente (região menos afetada do país). A figura 1 demonstra que o total de notificações acumuladas entre 2007 a 2020 foi de 11.853 casos de Sífilis Congênita; todavia, estes casos notificados ainda apresentaram tendência de aumento ao longo dos anos (figura 8 a). De acordo com os resultados observados após a análise de série temporal, o cenário tende a virar em favor da redução do número de notificações futuras (figura 8 b), podendo atingir o patamar de aproximadamente 300 casos notificados apenas no ano de 2025 (tabela 6), valor bem abaixo das previsões para demais regiões.

Casos de Sífilis Congênita notificados na região Centro-oeste do Brasil (2007 a 2020) e provável futura incidência (2021 a 2025)

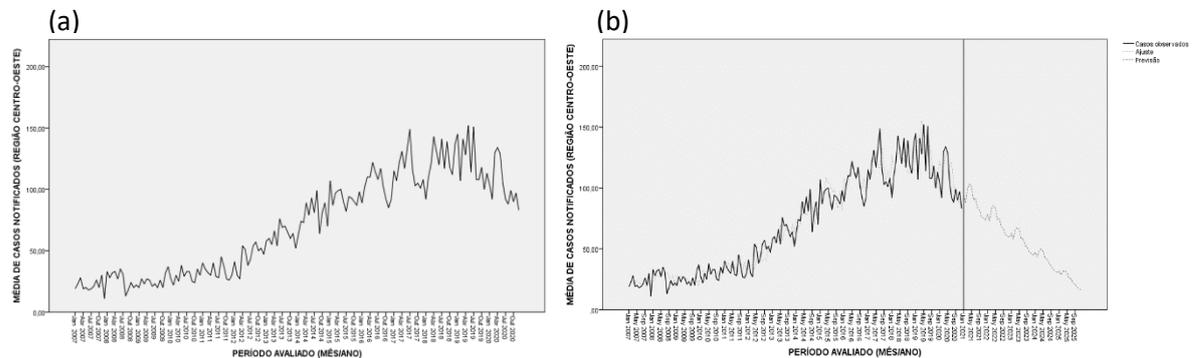


Figura 8 (a) Casos de Sífilis Congênita notificados na região Centro-oeste do Brasil entre janeiro de 2007 a dezembro de 2020. (b) Previsão da incidência entre janeiro de 2021 a dezembro de 2025. Dados públicos coletados através do DATASUS. Análise de suavização exponencial simples através do software SPSS (22.0)

Tabela 6 Média de possíveis casos de Sífilis Congênita na região Centro-oeste do Brasil entre os anos de 2021 a 2025 obtidos através da Análise de suavização exponencial simples e seus respectivos limites de confiança inferior e superior (valores aproximados).

ANO	2021	2022	2023	2024	2025
Casos Previstos (CP) - Região Centro-oeste	≅ 1.058	≅ 868	≅ 679	≅ 489	≅ 300
Limite de confiança inferior (LCI)	≅ 752	≅ 384	≅ 0	≅ 0	≅ 0
Limite de confiança superior (LCS)	≅ 1.364	≅ 1.353	≅ 1.413	≅ 1.523	≅ 1.674

Os dados das notificações de Sífilis Congênita no Brasil, e consequentemente nas regiões do país, referentes ao ano de 2021 se mostraram incompletos. A base do SINAN dispunha de dados aparentemente completos apenas até o final do primeiro semestre de 2021; as notificações datadas entre julho e dezembro de 2021 (segundo semestre) se mostraram incompletas, tendo como valor 0 notificações em determinados meses em algumas regiões, e valores abaixo de 100 casos mensais em todo o território nacional. Acredita-se que estes baixos valores encontrados resultam das subnotificações ocasionadas pela pandemia da COVID-19. Portanto, os dados referentes ao primeiro semestre de 2021 foram utilizados a título de comparação com os dados estimados pela previsão; os resultados da comparação podem ser observados na tabela 7.

A análise comparativa dos dados coletado referentes ao primeiro semestre de 2021 se mostraram bastante próximas aos dados óbitos através da previsão identificada pelo modelo de suavização exponencial simples. Na região Sul, por exemplo, o SINAN registrou um total de 1.456 casos de Sífilis Congênita entre janeiro e junho de 2021, o cálculo de previsão estimou aproximadamente 1.467 para o mesmo período (tabela 7); portanto, apesar das notificações referentes ao segundo semestre de 2021 estarem incompletas no SINAN, os valores obtidos

através da suavização exponencial podem refletir um valor muito próximo da realidade não notificada.

Tabela 7 Análise comparativa entre os casos notificados de Sífilis Congênita (Brasil e regiões do país) no período de janeiro a junho de 2021 e casos previstos para o mesmo período utilizando modelo de suavização exponencial simples no SPSS.

BRASIL				
Período	Notificações	CP*	LCI*	LCS*
Jan. 2021	2.091	1.924	1.779	2.069
Fev. 2021	2.034	1.830	1.662	1.997
Mar. 2021	2.137	2.054	1.854	2.253
Abr. 2021	1.901	2.035	1.818	2.252
Mai. 2021	1.759	2.118	1.878	2.358
Jun. 2021	1.038	2.043	1.794	2.292
Total:	10.960	12.004	10.785	13.221
NORTE				
Período	Notificações	CP*	LCI*	LCS*
Jan. 2021	141	154	120	188
Fev. 2021	134	139	104	175
Mar. 2021	173	157	120	195
Abr. 2021	174	144	106	183
Mai. 2021	209	146	107	186
Jun. 2021	143	158	116	200
Total:	974	898	673	1.127
NORDESTE				
Período	Notificações	CP*	LCI*	LCS*
Jan. 2021	580	568	500	636
Fev. 2021	601	523	449	597
Mar. 2021	622	578	495	661
Abr. 2021	563	595	505	685
Mai. 2021	544	619	522	717
Jun. 2021	283	640	536	744
Total:	3.193	3.523	3.007	4.040
SUDESTE				
Período	Notificações	CP*	LCI*	LCS*
Jan. 2021	970	834	738	929
Fev. 2021	931	808	705	911
Mar. 2021	996	880	767	993
Abr. 2021	821	873	753	993
Mai. 2021	691	905	776	1.033
Jun. 2021	354	848	718	979
Total:	4.763	5.148	4.457	5.838
SUL				
Período	Notificações	CP*	LCI*	LCS*
Jan. 2021	309	251	216	285
Fev. 2021	274	237	200	274
Mar. 2021	246	257	218	295
Abr. 2021	240	246	205	287
Mai. 2021	211	244	201	288
Jun. 2021	176	232	187	278
Total:	1.456	1.467	1.026	1.707
CENTRO-OESTE				

Período	Notificações	CP*	LCI*	LCS*
Jan. 2021	91	94	72	116
Fev. 2021	94	87	65	110
Mar. 2021	100	100	77	123
Abr. 2021	103	103	79	127
Mai. 2021	104	101	76	126
Jun. 2021	82	90	65	115
Total:	574	575	434	717

*Valores aproximados.

CP = Casos Previstos; LCI = Limite de confiança inferior; LCS = Limite de confiança superior.

4. DISCUSSÃO

A Sífilis Congênita é segunda principal causa de natimortos evitáveis no mundo, ficando atrás apenas da Malária. O tratamento padrão da infecção (em seus diversos estágios) se baseia na administração da Penicilina, droga de baixo custo e facilmente disponível; no entanto os dados epidemiológicos demonstram que a doença ainda não foi efetivamente controlada no Brasil. É difícil avaliar onde o país está errando para controlar a doença, uma vez que o tratamento é considerado relativamente simples (BRASIL, 2021; PEELING *et al.*, 2017; MORALES-MÖNERA; A FUENTES-FINKELSTEIN; MAYANS, 2015).

As atividades de Vigilância Epidemiológica e gestão em saúde são pilares fundamentais dos esforços para controlar e impedir a propagação de doenças como a Sífilis Congênita. De acordo com a Lei Nº 6.259, de 30 de outubro de 1975, “*a ação de vigilância epidemiológica compreende as informações, investigações e levantamentos necessários à programação e à avaliação das medidas de controle de doenças e de situações de agravos à saúde*” (BRASIL, 1975). Portanto, pode-se dizer que o processo de vigilância epidemiológica é a base para estratégias imediatas e de longo prazo para o combate às doenças, sendo essencial ao planejamento, implementação e avaliação da prática em saúde pública.

O modelo de suavização exponencial de análise de séries temporais pode ser aplicado para prever as tendências da Sífilis Congênita, podendo complementar o sistema de vigilância comum aos formuladores de políticas públicas e gestores da atenção primária. A análise em série temporal dos dados de vigilância estimula novas hipóteses e auxilia no estabelecimento de um sistema de controle de qualidade, avaliando a eficácia das ações e políticas implementadas e a necessidade de melhoria e/ou novas estratégias quando tais ações se mostrarem ineficazes. No entanto a ocorrência da Sífilis está sujeita a muitos fatores, e é difícil coletar dados sobre todos os influenciadores.

Este modelo estatístico pode servir como uma ferramenta para entender melhor a dinâmica da Sífilis Congênita em um contexto limitado a recursos com entrada mínima de dados (notificações nas bases de dados governamentais). Este modelo também fornece previsões que podem ser aplicadas para o planejamento de outras doenças infecciosas em outras áreas, podendo ser aplicado em diversos níveis, desde que possua dados temporais de notificações, podendo auxiliar na gestão em saúde a nível municipal, estadual, regional e nacional.

Para Korenromp *et al.* (2019) os esforços da Organização Mundial da Saúde resultaram na diminuição da sífilis congênita no mundo entre os anos de 2012 e 2016, embora a prevalência tenha sido estável em suas análises (com exceção das regiões das américas e mediterrâneo oriental, que apresentaram ligeiro aumento na prevalência). Os autores identificaram ainda um aumento global no acesso ao rastreamento e tratamento da sífilis. No Brasil a prevalência da Sífilis permanece alta, e conseqüentemente a transmissão vertical da Sífilis continua se mostrando um sério problema no âmbito da saúde pública. Até o final de 2020, o Brasil acumulava 214.489 notificações de casos de Sífilis Congênita em todo território nacional (figura 1) com característica de aumento significativo em função do tempo (figura 2 a).

No ano de 2016 a Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS) atribuiu o crescente número de notificações de Sífilis Congênita nas Américas aos casos notificados no Brasil, representando 85% dos casos da estimativa do ano de 2015, imputando este aumento ao aprimoramento do sistema de vigilância epidemiológica, a maior disponibilidade de testes imunocromatográficos, escassez de penicilina, e/ou a falta de tratamento na atenção primária (PAHO, 2017).

O aumento da detecção da Sífilis Congênita no Brasil pode ainda estar relacionada aos esforços intersetoriais do governo federal. No âmbito da assistência social, por exemplo, as famílias beneficiárias do antigo Programa Bolsa Família e atual Programa Auxílio Brasil, programas de transferência de renda direta às famílias em situação de pobreza e extrema pobreza, o recebimento do benefício fica sujeito ao cumprimento de determinadas condicionalidades envolvendo as áreas da educação e saúde; estimulando assim o público alvo (beneficiários) a exercer seu direito de acesso às políticas públicas da atenção primária à saúde como assistência pré-natal e pós-parto (CARVALHO; ALMEIDA; JAIME, 2014).

Os resultados deste estudo mostraram uma previsão de aumento da incidência geral da Sífilis Congênita no Brasil nos anos de 2021 a 2025 (figura 2 b). Os resultados apontam ainda uma provável redução na futura incidência nas regiões Sul e Centro-oeste (figura 7 b e 8 b),

estes resultados estão relacionados ao baixo número de casos divulgados via DATASUS para estas regiões utilizados na análise temporal, podendo ainda ser consequência de subnotificações, gestão dos serviços de saúde, programas locais de controle e diagnóstico, educação em saúde, conhecimento e conscientização dos moradores, condição socioeconômica local, entre outros.

Em agosto de 2020 o Ministério da Saúde pactuou a “*Agenda de Ações Estratégicas para a redução da Sífilis no Brasil em 2020/2021*”, buscando o fortalecimento das redes de atenção à saúde e do sistema de vigilância para enfrentamento da sífilis, abordando eixos estratégicos que visam amenizar a situação epidêmica da doença em todo território nacional. Ainda em 2020, foram distribuídas 900 mil frascos-ampolas de penicilina benzatina e 42,7 mil frascos-ampolas de penicilina às unidades federativas que compõe o Brasil (BRASIL, 2022).

Os eixos propostos pela agenda de ações estratégicas para a redução da Sífilis visam estimular o envolvimento da sociedade brasileira e a consolidação de relação interfederativa e colaborativa entre gestões buscando a superação do cenário atual da Sífilis; os seis eixos estratégicos envolvem (1) a educomunicação, na elaboração e divulgação de materiais informativas e educativas sobre prevenção, diagnóstico, tratamento e vigilância da sífilis; (2) a qualificação de Informações Estratégicas; (3) a ampliação dos Comitês de Investigação para Prevenção da Transmissão Vertical de HIV, Sífilis e Hepatites Virais; (4) o fortalecimento das Redes de Atenção à Saúde; (5) o fortalecimento da parceria do Ministério da Saúde com outros atores; (6) a resposta Rápida à Sífilis nas Redes de Atenção à Saúde (BRASIL, 2021). Espera-se que as atividades propostas pela referida agenda tenham impactos positivos na redução da sífilis adquirida e da sífilis em gestantes no país.

Os dados presentes nesta análise referentes a futura incidência da Sífilis Congênita no Brasil podem ser utilizados no futuro para verificar a eficácia das ações propostas pela agenda pactuada pelo governo federal, avaliando a necessidade de melhorias e/ou elaboração de novas estratégias e políticas públicas interfederativas de modo personalizado.

5. CONCLUSÃO

Nossas previsões para Sífilis Congênita no Brasil de 2021 a 2025 usando o modelo de suavização exponencial mostraram provável aumento no número total de casos, além disso, foi possível identificar que as regiões mais afetadas futuramente provavelmente serão o Sudeste e o Nordeste. A análise comparativa referente ao primeiro semestre de 2021 demonstrou que o método utilizado apresenta previsões com valores próximos dos notificados, indicando que a

metodologia pode se mostrar útil na futura avaliação epidemiológica de doenças como a Sífilis. Essas estimativas são essenciais para definição de estratégias de prevenção e controle da Sífilis Congênita buscando intervenções personalizadas de saúde pública que podem ter um impacto substancial na saúde da população. Os resultados previstos neste estudo visam alertar os gestores locais para que medidas sejam reavaliadas e priorizadas para minimizar o impacto da doença principalmente nas regiões mais afetadas, isso pode incluir ações de melhoria da saúde por meio da mudanças dos determinantes sociais, educacionais e econômicos na saúde, da prestação de informações sobre os fatores de risco associados à Sífilis, entre outras medidas estratégicas que se adequem a realidade local.

6. LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Este estudo se limita a análise de dados secundários. Quaisquer erros por parte das equipes de saúde anteriores as divulgações dos dados pelo SINAN/DATASUS podem ter impactado diretamente nos resultados. Os dados se limitam a avaliação temporal dos casos de Sífilis Congênita no Brasil e suas respectivas regiões, não sendo avaliados os dados referentes aos entes federativos de modo particular (estados, municípios e DF), as condições socioeconômicas, grau de escolaridade da população, entre outras situações que possam impactar diretamente na exposição à infecções sexualmente transmissíveis e suas consequências. Outra limitação do estudo foi o número amostral referente ao segundo semestre de 2021, que se apresentou incompleto e, portanto, não pôde ser utilizado na análise metodológica; também não foi possível identificar a real causa destas subnotificações, sugerindo-se que tal evento seja reflexo das dificuldades ocasionadas pela situação pandêmica causada pela COVID-19, seus picos de casos, e/ou das medidas adotadas para conter o avanço da doença. Além disso, não foram encontrados estudos de análise de dados públicos da Sífilis Congênita para a previsão de casos por meio de séries temporais estratificados por regiões no Brasil, portanto, não há resultados comparáveis para se examinar.

FONTES DE FINANCIAMENTO

Não houve financiamento de natureza pública ou privada para a realização deste estudo.

CONFLITO DE INTERESSES

Os autores declaram não haver conflito de interesse que poderia se constituir em um impedimento para a publicação deste artigo.

REFERÊNCIAS

BRASIL, Ministério da Saúde. Banco de dados do Sistema Único de Saúde-DATASUS. Disponível em <http://www.datasus.gov.br> [acessado em 23 de janeiro de 2022]

_____. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Doenças de Condições Crônicas e Infecções Sexualmente Transmissíveis. **Agenda Estratégica para Redução da Sífilis no Brasil 2020-2021 [recurso eletrônico]** / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Doenças de Condições Crônicas e Infecções Sexualmente Transmissíveis. – Brasília: Ministério da Saúde, 2021.

_____. LEI Nº 6.259, DE 30 DE OUTUBRO DE 1975. Dispõe sobre a organização das ações de Vigilância Epidemiológica, sobre o Programa Nacional de Imunizações, estabelece normas relativas à notificação compulsória de doenças, e dá outras providências. **Presidência da República, Casa Civil: Subchefia para Assuntos Jurídicos**. Brasília, 30 out. 1975.

_____. **Brasil avança no enfrentamento à sífilis**. 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/noticias/2020/outubro/brasil-avanca-no-enfrentamento-a-sifilis#:~:text=Em%20agosto%20deste%20ano%2C%20foi,enfrentamento%20da%20s%C3%ADfilis%20no%20pa%C3%ADs..> Acesso em: 19 maio 2022.

CARVALHO, Alice Teles de; ALMEIDA, Erika Rodrigues de; JAIME, Patrícia Constante. Condições de saúde do programa Bolsa Família – Brasil: uma análise a partir de profissionais da saúde. **Saúde e Sociedade**, [S.L.], v. 23, n. 4, p. 1370-1382, dez. 2014.

KEUNING, Maya W *et al.* Congenital syphilis, the great imitator—case report and review. **Lancet Infect Dis**, [S.L.], v. 7, n. 20, p. 173-179, jun. 2020.

KORENROMP, Eline L. *et al.* Global burden of maternal and congenital syphilis and associated adverse birth outcomes—Estimates for 2016 and progress since 2012. **Plos One**, [S.L.], v. 14, n. 2, p. 1-17, 27 fev. 2019.

LASAGABASTER, Maider Arando; GUERRA, Luis Otero. Sífilis. **Enferm Infecc Microbiol Clin**, [S.L.], v. 6, n. 37, p. 398-404, jul. 2019.

MORALES-MÖNERA, C e; A FUENTES-FINKELSTEIN, P; MAYANS, M Vall. Update on the diagnosis and treatment of syphilis. **Actas Dermosifiliogr**, [S.L.], v. 1, n. 106, p. 68-69, fev. 2015.

PAN AMERICAN HEALTH ORGANIZATION - PAHO. **Elimination of mother-to-child transmission of HIV and syphilis in the Americas**: update 2016. Washington D.C: Paho, 2017. Disponível em: <https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/34072/9789275119556-eng.pdf>. Acesso em: 21 maio 2022.

PEELING, Rosanna W. *et al.* Syphilis. **Nature Reviews Disease Primers**, [S.L.], v. 3, n. 1, p. 1-49, 12 out. 2017.

RAC, Martha W F; STAFFORD, Irene A; EPPES, Catherine s. Congenital syphilis: A contemporary update on an ancient disease. **Prenat Diagn**, [S.L.], v. 13, n. 40, p. 1703-1714, jul. 2020.

NUP: 23081.081469/2022-06

Prioridade: Normal

Ato de entrega de monografia de especialização

144.32 - Trabalho de conclusão de curso. Trabalho final de curso de Pós-Graduação Lato sensu

COMPONENTE

Ordem	Descrição	Nome do arquivo
11	Artigo científico de aluno de especialização (144.32)	UTILIZAÇÃO DO MODELO DE SUAUIZAÇÃO EXPONENCIAL PARA AVALIAÇÃO TEMPORAL DA SITUAÇÃO EPIDEMIOLÓGICA DA SÍFILIS CONGÊNITA NO BRASIL.pdf

Assinaturas

14/10/2022 11:50:31

GIOVANA DORNELES CALLEGARO HIGASHI (PROFESSOR DO MAGISTÉRIO SUPERIOR)

32.18.00.00.0.0 - DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE - UFSM-PM - DCS-UFSM-PM



Código Verificador: 1992913

Código CRC: a787857b

Consulte em: <https://portal.ufsm.br/documentos/publico/autenticacao/assinaturas.html>

