

ARTIGO ORIGINAL

Tendências temporais e padrões espaciais da sífilis materno-infantil na Região Norte do Brasil: um estudo ecológico

Time trends and spatial patterns corresponding to maternal-child syphilis in the Brazilian North region: an ecological study

HIGHLIGHTS

1. Observou-se crescimento contínuo dos casos de sífilis gestacional na Região Norte.
2. Identificaram-se padrões distintos da sífilis congênita entre os estados.
3. A baixa escolaridade materna esteve associada à maior incidência dos agravos.

Maria Karoliny da Silva Torres¹ 

Laís Gabriela da Silva Neves¹ 

Andressa Tavares Parente¹ 

Cintia Yolette Urbano Pauxis Aben-Athar¹ 

Eliã Pinheiro Botelho¹ 

Glenda Roberta Oliveira Naiff Ferreira¹ 

RESUMO

Objetivo: Analisar tendências temporais e padrões espaciais da sífilis gestacional e congênita na Região Norte do Brasil entre 2014 e 2023. **Método:** Estudo ecológico temporal com dados secundários provenientes do Sistema Nacional de Nascidos Vivos e do painel nacional de indicadores de sífilis. As taxas de sífilis gestacional e congênita foram analisadas por regressão log-linear e modelos *joinpoint* para estimativa do *Annual Percent Change*. As associações foram estimadas por modelos de contagem com efeitos fixos e *offset* populacional e a dependência espacial por regressões autorregressivas espaciais. **Resultados:** A sífilis gestacional apresentou crescimento contínuo na série histórica. A sífilis congênita mostrou heterogeneidade entre os estados, com aumento anual de 80,5% no Amazonas até 2017, seguido de reversão após 2018, enquanto o Pará manteve crescimento em todo o período. **Conclusão:** Desigualdades sociais e territoriais permanecem como determinantes centrais da persistência da transmissão vertical da sífilis na Amazônia brasileira.

DESCRIPTORIOS: Sífilis; Sífilis Congênita; Ecossistema Amazônico; Transmissão Vertical de Doenças Infecciosas; Fatores Socioeconômicos.

COMO REFERENCIAR ESTE ARTIGO:

Torres MKS, Neves LGS, Parente AT, Aben-Athar CYUP, Botelho EP, Ferreira GRON. Tendências temporais e padrões espaciais da sífilis materno-infantil na Região Norte do Brasil: um estudo ecológico. Cogitare Enferm [Internet]. 2026 [cited "insert year, month and day"];31:e101416pt. Available from: <https://doi.org/10.1590/ce.v31i0.101416pt>

INTRODUÇÃO

A sífilis continua sendo uma carga significativa para a saúde materno-infantil em escala global e também no Brasil, apesar de diretrizes clínicas e políticas de saúde estruturadas, a transmissão vertical de *Treponema pallidum* persiste como determinante de morbidade neonatal e perinatal. A Organização Mundial da Saúde (OMS) e a Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS) definem a Eliminação da Transmissão Vertical (EMTCT) da sífilis como uma meta prioritária, o que requer não apenas testagem universal, mas diagnóstico precoce, tratamento oportuno da gestante e de sua(s) parceria(s) sexual(is), além de cobertura e qualidade efetivas em todos os níveis do cuidado¹.

Em nível global, estima-se que centenas de milhares de casos de sífilis congênita ocorram anualmente, resultando em desfechos adversos como natimortalidade, prematuridade, baixo peso ao nascer e mortalidade neonatal². Embora muitos países tenham avançado na ampliação da testagem e no acesso ao tratamento, desigualdades socioeconômicas, barreiras geográficas e fragilidades nos sistemas de saúde continuam limitando a efetividade das estratégias de prevenção da transmissão vertical³. Esses desafios são particularmente evidentes em regiões com grandes desigualdades territoriais e sociais, como a Amazônia brasileira, onde fatores estruturais influenciam diretamente o acesso ao diagnóstico e ao tratamento oportuno.

Alinhado às estratégias internacionais, especificamente à meta 3.3 dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, o Programa Brasil Saudável (PBS) foi criado no Brasil. A sífilis compõe uma das cinco infecções de transmissão vertical que integram o programa, no qual foram eleitas prioridades quanto aos municípios e ações e com uma metodologia de trabalho interinstitucional. A inclusão da sífilis nesse contexto é sustentada por seu caráter socialmente determinado e pela persistência de elevada incidência no país, refletida no aumento contínuo das notificações de sífilis gestacional (SG) e congênita (SC)⁴. Estudos ecológicos e temporais recentes revelam que o país, como um todo, sofreu crescimento marcante da incidência de SC entre 2008 e 2018, com variações regionais significativas, fortemente relacionadas a desigualdades socioeconômicas e baixo acesso ao pré-natal^{5,6}.

O Brasil ainda não apresenta trajetória consistente de eliminação da sífilis congênita, cujos parâmetros incluem taxa inferior a 0,5 casos por 1.000 nascidos vivos (NV), cobertura $\geq 95\%$ de testagem no pré-natal e $\geq 95\%$ de tratamento adequado de gestantes e seus parceiros. A distância em relação a essas metas evidencia a persistência de determinantes sociais que estruturam a ocorrência do agravo, como baixa escolaridade, desigualdades territoriais e barreiras no acesso oportuno aos serviços de saúde e à informação^{7,8}.

Nesse cenário, a Atenção Primária à Saúde desempenha papel central nas ações de prevenção e controle da sífilis. O enfermeiro possui autonomia para realizar a consulta de enfermagem, solicitar testes rápidos, interpretar resultados e prescrever penicilina benzatina, ampliando o acesso ao diagnóstico precoce e ao tratamento oportuno durante o pré-natal⁹.

Além disso, estudos espaciais e temporais têm contribuído para compreender a dinâmica territorial da sífilis, permitindo identificar *clusters* de risco e padrões heterogêneos de ocorrência da doença⁶. Essas abordagens são particularmente relevantes em regiões extensas e socialmente diversas, pois possibilitam reconhecer áreas prioritárias para intervenção e orientar estratégias de vigilância epidemiológica mais direcionadas¹⁰.

Apesar do crescimento geral das taxas de SG e SC no Brasil, ainda persistem lacunas importantes de conhecimento sobre a dinâmica espaço-temporal desses agravos na Região Norte, especialmente quanto ao momento de mudança nas tendências temporais, à heterogeneidade entre estados e à influência de fatores sociais, como a escolaridade materna. Nesse contexto, compreender os padrões espaciais e temporais da sífilis materno-infantil torna-se fundamental para subsidiar políticas públicas mais eficazes.

Diante disso, o presente estudo tem como objetivo analisar tendências temporais e padrões espaciais da sífilis gestacional e congênita na Região Norte do Brasil entre 2014 e 2023.

MÉTODO

Este é um estudo ecológico-temporal em painel (Unidade Federativa (UF) × ano) que cobre os sete estados da Região Norte do Brasil (Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins) no período de 2014 a 2023. O desfecho de interesse é a incidência de SG e SC por 1.000 nascidos vivos (NV), e a principal exposição ecológica é a proporção de baixa escolaridade materna.

O recorte regional foi definido *a priori* para responder à pergunta de pesquisa sobre desigualdades intrarregionais, maximizando a comparabilidade entre UFs vizinhas e evitando diluição de efeitos por agregação nacional.

As taxas anuais de SG e SC por UF foram obtidas do Portal de Indicadores de Sífilis do Ministério da Saúde⁸ e a escolaridade materna e os denominadores de nascidos vivos (NV) foram obtidos do Sistema de Informação sobre Nascidos Vivos (SINASC/DATASUS)¹¹. Todas as extrações foram realizadas em 18 de setembro de 2025 e harmonizadas por sigla pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e ano civil. As variáveis de desfecho foram calculadas como taxas por 1.000 NV; a exposição ecológica foi definida como:

$$prop_low_ed_it = MW_low,it / (MW_low,it + MW_high,it)$$

A escolaridade materna foi categorizada em baixa escolaridade (analfabetismo e ensino fundamental completo ou incompleto) e maior escolaridade (ensino médio ou superior). Essa classificação foi adotada por representar um marcador amplamente utilizado de vulnerabilidade socioeconômica em estudos epidemiológicos sobre sífilis materna e congênita no Brasil, nos quais níveis educacionais até o ensino fundamental estão associados a maior risco de transmissão vertical e piores indicadores de acesso ao pré-natal^{12,13}.

Para a construção da série foram consolidados dois conjuntos: um painel UF×ano e uma série agregada regional, ambos com numeradores (casos) e denominadores (NV). Para viabilizar a modelagem em escala logarítmica e evitar problemas com log(0), empregou-se a correção de Haldane-Anscombe. A análise de tendência temporal anual de SG e SC foi estimada por regressão log-linear:

$$\ln(y_it) = \alpha + \beta t + \varepsilon_it$$

Onde: y é a taxa (>0), na UF= i e ano = t . O coeficiente β foi convertido no *Annual Percent Change* (APC):

$$APC = (e^{\beta} - 1) \times 100\%$$

Para robustez da autocorrelação e heterocedasticidade, os erros-padrão foram corrigidos por NeweyWest com largura de defasagem, produzindo intervalos de confiança e testes mais fidedignos sem impor uma estrutura paramétrica rígida do erro. A possibilidade de curvatura temporal foi investigada comparando-se BIC entre o modelo linear e um modelo quadrático em $\log(y)$; quando $\Delta BIC < -2$, realizou-se sensibilidade com modelos GMM(AR1) combinando suavização não paramétrica da tendência com erro autorregressivo de ordem 1, o que mitiga viés por dependência serial residual¹⁴. Para detecção de mudanças de tendência em pontos específicos do período, aplicou-se um modelo de ponto de mudança (*joinpoint*) com uma quebra na escala logarítmica¹⁵ apresentados na escala original da taxa com os APCs por segmento¹⁶.

A associação entre sífilis e escolaridade foi estimada com modelos de contagem apropriados para dados de incidência, especificados como:

$$\ln(y_{it}) = \ln(\hat{y}_{it}) + \beta \text{prop_low_ed}_{it} + \mu_i + \varepsilon_t$$

em que μ_{it} é a média de casos de SG (ou SC), na UF= i , no ano= t , $\log(NV_{it})$ é o *offset* que normaliza pelo denominador, γ_i são efeitos fixos de UF e δ_t são efeitos fixos de ano. O modelo de Poisson foi usado como ponto de partida, aplicando-se teste de superdispersão; quando esta foi detectada, adotou-se o modelo Binomial Negativo¹⁷. A inferência utilizou erros-padrão robustos clusterizados por UF, garantindo resiliência a heterogeneidades residuais. Nessa parametrização, e^{β} interpreta-se como razão de taxas (IRR), informando a variação relativa da incidência associada à maior proporção de baixa escolaridade ao longo do tempo.

Para avaliar a dependência espacial, construiu-se matriz de vizinhança por contiguidade Queen, com padronização por linha (padronização por linha utilizando a *prop_low_ed*). Como etapa confirmatória, ajustaram-se regressões espaciais na escala logarítmica das taxas (SAR-lag e SEM), adotando o tipo de modelo de acordo com testes LM robustos (RLMlag e RLMerr).

Para sintetizar a tendência média regional e quantificar a heterogeneidade entre as unidades federativas, realizou-se metanálise de efeitos aleatórios utilizando o estimador de máxima verossimilhança restrita (REML). Foram combinados os coeficientes β obtidos nas regressões log-lineares estimadas para cada estado, permitindo calcular um efeito médio regional e avaliar a heterogeneidade interestadual por meio da estatística I^2 . As análises foram realizadas no software R (versão 4.1.1) utilizando o pacote *metafor*.

Esta pesquisa foi isenta de apreciação pelo Comitê de Ética em Pesquisa segundo as diretrizes nacionais aplicáveis a estudos com dados secundários públicos e anonimizados. Ainda assim, adotamos boas práticas de proteção de dados previstas na LGPD (Lei nº 13.709/2018), evitando qualquer tentativa de vinculação que pudesse resultar na identificação de pessoas.

RESULTADOS

Em todos os estados da Região Norte, os casos de SG concentraram-se principalmente entre mulheres de 20 a 29 anos ($\approx 45\%$ - 56%), com participação relevante de adolescentes de 15 a 19 anos ($\approx 24\%$ - 30%). Quanto à escolaridade, observou-se predomínio das categorias ensino fundamental e ensino médio. A raça/cor parda foi predominante em toda a região ($\approx 66\%$ - 82%), refletindo a composição demográfica regional, enquanto a maior proporção de raça/cor branca foi observada em Rondônia ($\approx 18\%$) (Tabela 1).

Tabela 1. Distribuição absoluta e percentual das características sociodemográficas dos casos de sífilis gestacional por estado da Região Norte. Belém, Pará, Brasil, 2025 (continua)

Variáveis	AC	AP	AM	PA	RO	RR	TO
Idade materna (anos)							
Total n (%)	4.579 (100,0)	3.240 (100,0)	14.763 (100,0)	25.243 (100,0)	4.371 (100,0)	2.928 (100,0)	5.329 (100,0)
10 a 14	78 (1,7)	52 (1,6)	203 (1,4)	322 (1,3)	52 (1,2)	33 (1,1)	82 (1,5)
15 a 19	1358 (29,7)	881 (27,2)	3.790 (25,7)	6.086 (24,1)	1.076 (24,6)	705 (24,1)	1.388 (26,0)
20 a 29	2306 (50,4)	1.685 (52,0)	8.111 (54,9)	14.243 (56,4)	2.420 (55,4)	1.639 (56,0)	2.766 (51,9)
30 a 39	758 (16,6)	551 (17,0)	2.314 (15,7)	4.236 (16,8)	767 (17,6)	448 (15,3)	1.016 (19,1)
40 ou mais	79 (1,7)	71 (2,2)	345 (2,3)	356 (1,4)	56 (1,3)	103 (3,5)	77 (1,4)
Escolaridade							
Total n (%)	4.487 (100,0)	3.328 (100,0)	15.308 (100,0)	22.421 (100,0)	4.408 (100,0)	2.893 (100,0)	5.582 (100,0)
Analfabeto	66 (1,5)	14 (0,4)	85 (0,6)	135 (0,6)	18 (0,4)	8 (0,3)	17 (0,3)
Fundamental Incompleto	747 (17,0)	824 (18,0)	4.786 (31,3)	2.275 (50,7)	1.084 (24,1)	444 (9,8)	683 (15,2)
Fundamental completo	413 (9,2)	237 (7,1)	1.664 (10,9)	2.099 (9,4)	382 (8,7)	206 (7,1)	444 (8,0)
Médio incompleto	787 (17,5)	583 (17,5)	2.494 (16,3)	3.391 (15,1)	749 (17,0)	479 (16,6)	944 (16,9)
Médio completo	1.166 (26,0)	721 (21,7)	3.783 (24,7)	4.615 (20,6)	972 (22,1)	723 (25,0)	1.627 (29,1)
Superior incompleto	157 (3,5)	92 (2,8)	479 (3,1)	378 (1,7)	103 (2,3)	55 (1,9)	159 (2,9)
Superior completo	116 (2,6)	101 (3,0)	351 (2,3)	282 (1,3)	79 (1,8)	49 (1,7)	117 (2,1)
Ignorado	736 (16,4)	786 (23,6)	1.666 (10,9)	3.453 (15,4)	1.021 (23,2)	929 (32,1)	1.081 (19,4)

Tabela 1. Distribuição absoluta e percentual das características sociodemográficas dos casos de sífilis gestacional por estado da Região Norte. Belém, Pará, Brasil, 2025

(conclusão)

Variáveis	AC	AP	AM	PA	RO	RR	TO
Raça/Cor de pele							
Total n (%)	4.858 (100,0)	3.374 (100,0)	14.425 (100,0)	26.191 (100,0)	4.549 (100,0)	3.138 (100,0)	5.363 (100,0)
Branca	358 (7,4)	274 (8,1)	1.137 (7,9)	1.975 (7,5)	823 (18,1)	178 (5,7)	584 (10,9)
Preta	276 (5,7)	256 (7,6)	645 (4,5)	1.699 (6,5)	371 (8,2)	94 (3,0)	475 (8,9)
Amarela	55 (1,1)	45 (1,3)	115 (0,8)	142 (0,5)	46 (1,0)	18 (0,6)	233 (4,3)
Parda	3.952 (81,4)	2.458 (72,8)	11.371 (78,8)	21.406 (81,7)	3.010 (66,2)	2.184 (69,6)	3.825 (71,3)
Indígena	124 (2,6)	9 (0,3)	452 (3,1)	83 (0,3)	35 (0,8)	113 (3,6)	66 (1,2)
Ignorada	93 (1,9)	332 (9,8)	705 (4,9)	886 (3,4)	264 (5,8)	551 (17,5)	180 (3,4)

Fonte: Os autores com dados do SINAN e do SINASC/DATASUS, 2014-2023.

Em relação à SC, a grande maioria dos casos foi registrada em menores de sete dias de vida ($\approx 93\%$ - 97%), com pequenas proporções entre sete e 27 dias e entre 28 e 364 dias, além de registros raros em crianças com um ano ou mais. A distribuição da idade materna foi semelhante à observada para SG (Tabela 2).

Tabela 2. Distribuição absoluta e percentual das características sociodemográficas dos casos de sífilis congênita por estado da Região Norte. Belém, Pará, Brasil, 2025

(continua)

Variáveis	AC	AP	AM	PA	RO	RR	TO
Idade da criança							
Total n (%)	995 (100,0)	1.225 (100,0)	5.185 (100,0)	9.503 (100,0)	789 (100,0)	801 (100,0)	2.557 (100,0)
< de 7 dias	930 (93,5)	1.141 (93,1)	5.041 (97,2)	9.154 (96,3)	747 (94,7)	747 (93,3)	2.491 (97,4)
7 a 27 dias	26 (2,6)	40 (3,3)	51 (1,0)	146 (1,5)	15 (1,9)	17 (2,1)	22 (0,9)
28 a 364 dias	22 (2,2)	26 (2,1)	63 (1,2)	177 (1,9)	23 (2,9)	31 (3,9)	35 (1,4)
1 ano	17 (1,7)	17 (1,4)	16 (0,3)	15 (0,2)	3 (0,4)	3 (0,4)	4 (0,2)
2 a 4 anos	0 (0,0)	1 (0,1)	13 (0,3)	7 (0,1)	1 (0,1)	2 (0,2)	3 (0,1)
5 a 12 anos	0 (0,0)	0 (0,0)	1 (0,0)	4 (0,0)	0 (0,0)	1 (0,1)	2 (0,1)

Tabela 2. Distribuição absoluta e percentual das características sociodemográficas dos casos de sífilis congênita por estado da Região Norte. Belém, Pará, Brasil, 2025

(conclusão)

Variáveis	AC	AP	AM	PA	RO	RR	TO
Idade materna (anos)							
Total n (%)	820 (100,0)	1.157 (100,0)	4.260 (100,0)	6.885 (100,0)	707 (100,0)	860 (100,0)	2.750 (100,0)
10 a 14 anos	14 (1,7)	22 (1,9)	52 (1,2)	67 (1,0)	19 (2,7)	12 (1,4)	40 (1,5)
15 a 19 anos	275 (33,5)	313 (27,0)	1.160 (27,2)	1.912 (27,8)	166 (23,5)	241 (28,0)	610 (22,2)
20 a 29 anos	375 (45,7)	593 (51,2)	2.142 (50,3)	3.636 (52,8)	367 (51,9)	448 (52,1)	1.596 (58,0)
30 a 39 anos	120 (14,6)	192 (16,6)	734 (17,2)	1.086 (15,8)	131 (18,5)	133 (15,5)	423 (15,4)
40 anos ou +	16 (2,0)	19 (1,6)	99 (2,3)	99 (1,4)	15 (2,1)	16 (1,9)	40 (1,5)
Ignorado	20 (2,4)	18 (1,6)	73 (1,7)	85 (1,2)	9 (1,3)	10 (1,2)	41 (1,5)

Fonte: Os autores com dados do SINAN e do SINASC/DATASUS, 2014-2023.

As análises de tendência indicaram crescimento exponencial das taxas de SG ao longo da série histórica, enquanto as taxas de SC apresentaram maior heterogeneidade entre os estados. No Amazonas e em Rondônia, identificaram-se pontos de inflexão com mudanças significativas na direção da tendência (Figuras 1 A e B). Até 2017, as taxas de SC cresceram intensamente no Amazonas (APC $\approx$ 80,5%), mas, a partir de 2018, observou-se reversão. Em Rondônia, observou-se padrão semelhante, com crescimento inicial (APC $\approx$ 12,3%) seguido de queda expressiva após 2018. Em contrapartida, o Pará manteve crescimento contínuo da SC, ainda que com desaceleração no ritmo: a taxa apresentou dois segmentos crescentes, com APC de aproximadamente 5,8% até 2019 e de 11,1% posteriormente. Na Região Norte como um todo, observou-se elevação inicial acentuada (21,6% ao ano), seguida de aumento mais lento após 2018 (3,8% ao ano) (Figuras 1 C e D).

As análises de regressão evidenciaram associação positiva entre a proporção de baixa escolaridade materna e as taxas de sífilis. Para SC, o efeito combinado foi de $\beta = 0,10$ (IC95%: 0,01-0,19), o que corresponde a um incremento de cerca de 10% na taxa para cada aumento de 10 pontos percentuais na proporção de mães com baixa escolaridade. Para SG, a associação foi ainda mais intensa, com $\beta = 0,18$ (IC95%: 0,15-0,21), equivalente a um aumento aproximado de 20% nas taxas para cada acréscimo de 10 p.p. de baixa escolaridade (Figura 2 A e B).

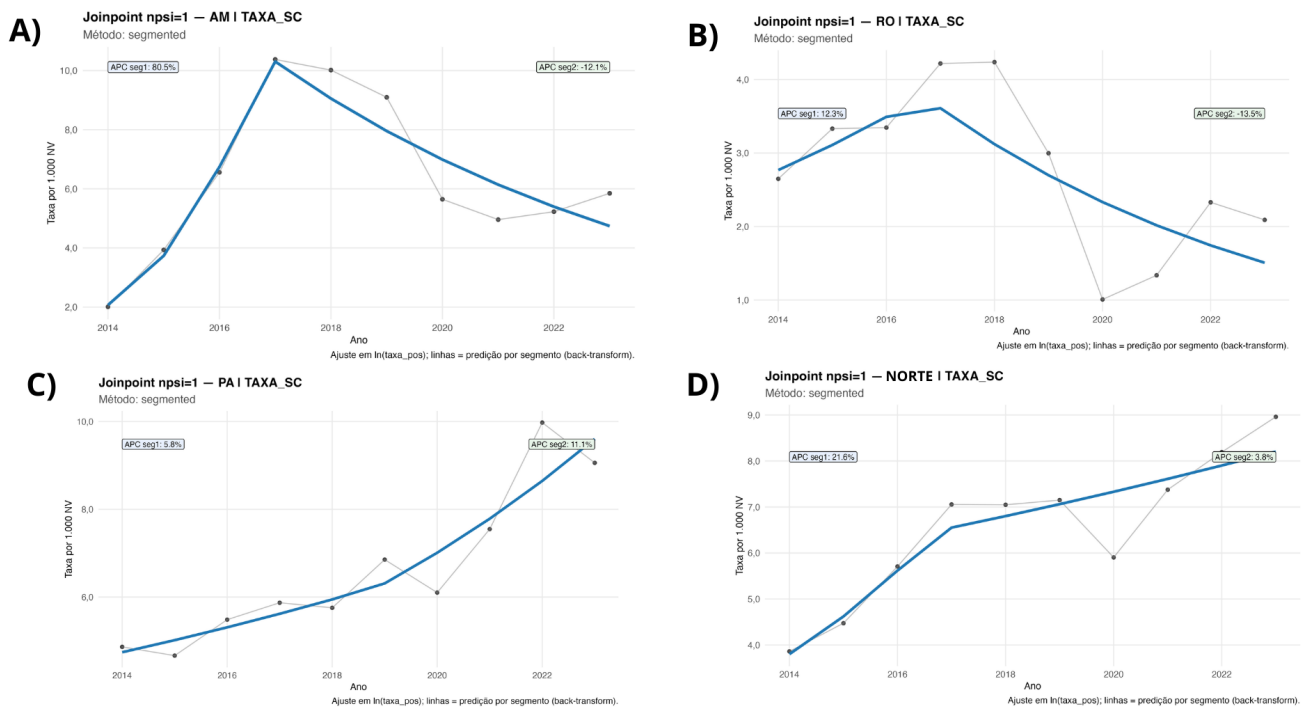
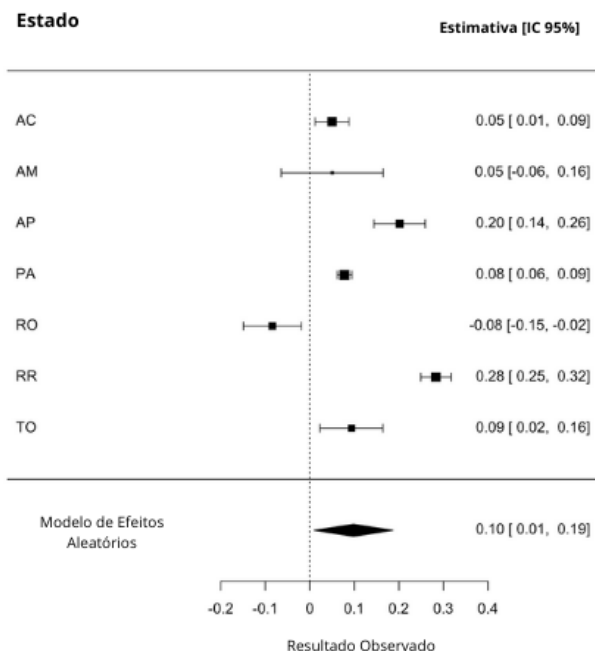


Figura 1. Tendência temporal da SC nos estados do AM (A), RO (B), PA (C) e Região Norte agregada (D). Belém, Pará, Brasil, 2025

Fonte: Os autores (2025).

A) SC



B) SG

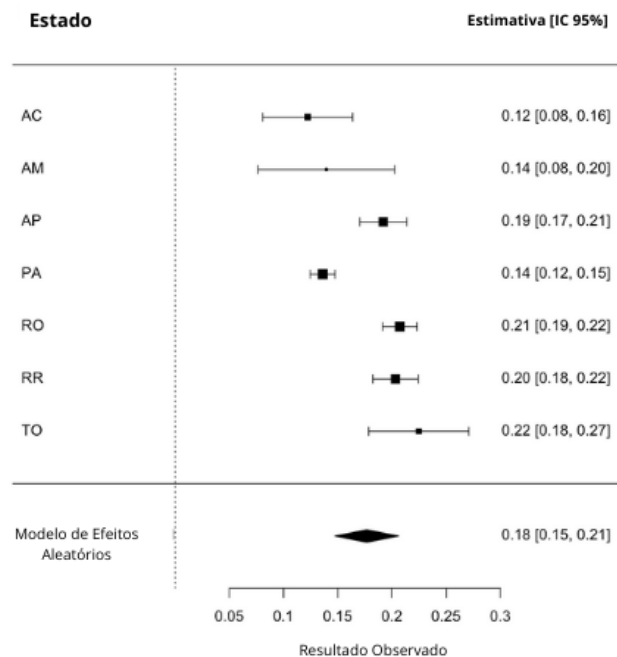


Figura 2. Associação entre baixa escolaridade materna e incidência de sífilis SC (A) e SG (B) na Região Norte do Brasil. Belém, Pará, Brasil, 2025

Legenda: IC= Intervalo de Confiança.

Fonte: Os autores (2025).

Foram ajustados modelos lineares em escala log, com efeitos fixos por UF e erros-padrão agrupados por UF (70 observações; 7 UFs × 10 anos), considerando a covariável “baixa escolaridade materna” padronizada em incrementos de 10 pontos percentuais. A cada incremento de 10 p.p., observou-se aumento relativo de 1,8% na taxa de sífilis em gestantes (SG) ($\beta = 0,018$; EP = 0,040; IRR $\approx 1,02$; IC95% 0,94-1,10; $p = 0,65$; $R^2_{\text{within}} = 0,158$) e de 5,0% na taxa de sífilis congênita (SC) ($\beta = 0,049$; EP = 0,102; IRR $\approx 1,05$; IC95% 0,86-1,28; $p = 0,63$; $R^2_{\text{within}} = 0,095$).

Os mapas temáticos das taxas médias de SC e SG por UF, evidenciam os contrastes entre TO (alta taxa de SC) e AC (alta taxa de SG) (Figura 3 A e B) e a relação da incidência com a baixa escolaridade materna destaca-se em maior concentração nos estados do AC, AM e RO os quais também figuram entre os estados com as maiores taxas de sífilis (Figura 3 C).

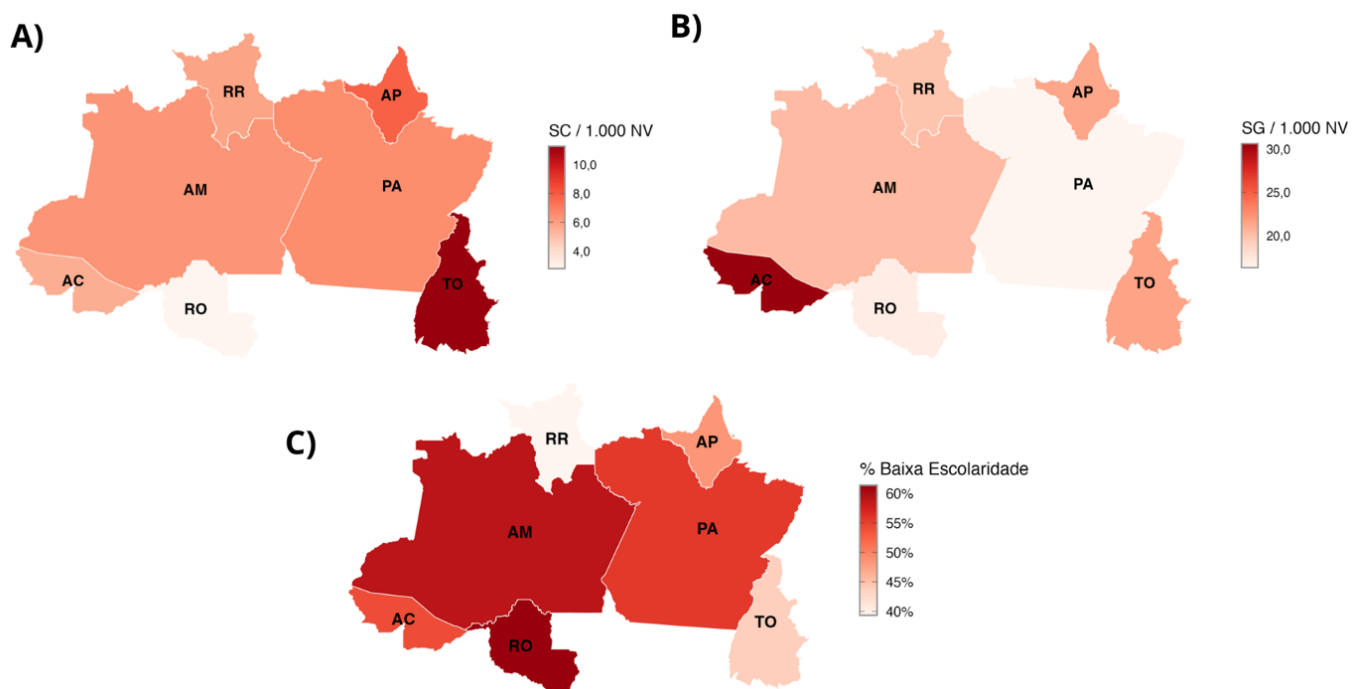


Figura 3. Taxas médias de incidência (1.000 NV) de SC (A) e SG (B) e a distribuição da baixa escolaridade materna (%) (C) na Região Norte do Brasil. Belém, Pará, Brasil, 2025

Fonte: Os autores (2025).

No painel comparativo entre SC e SG é possível observar a discrepância entre o crescimento acelerado das notificações de SG e a persistência de SC em níveis elevados.

As análises de sensibilidade confirmaram a robustez dos resultados: (i) modelos quadráticos e GAMM com estrutura AR1 indicaram curvatura pronunciada nas tendências de SG, mas não alteraram a direção dos efeitos; (ii) modelos espaciais SAR/SEM apresentaram ajustes marginais superiores (AIC menor), porém não modificaram a magnitude nem o sentido das associações.

DISCUSSÃO

A concentração de SG e SC em mulheres de 20-29 anos, com participação relevante de adolescentes (15-19 anos), acompanha o padrão reprodutivo regional, mas reforça vulnerabilidades persistentes no cuidado pré-natal dessa população. Embora o predomínio em adolescentes seja proporcionalmente menor que em jovens adultas, sua relevância epidemiológica indica falhas na captação precoce, aconselhamento sexual e acesso qualificado ao pré-natal nessa faixa etária, conforme descrito em análises nacionais recentes¹⁸.

A predominância de mulheres autodeclaradas pardas acompanha a composição demográfica regional; contudo, a presença proporcionalmente relevante de populações indígenas em alguns estados evidencia a necessidade de estratégias culturalmente adaptadas, com ampliação de testagem e tratamento em áreas remotas e superação de barreiras linguísticas e geográficas¹⁹. Esse aspecto territorial diferencia a Região Norte de outras macrorregiões brasileiras e constitui contribuição relevante deste estudo ao evidenciar heterogeneidades intrarregionais pouco exploradas em análises nacionais agregadas.

O elevado percentual de SC diagnosticada na primeira semana de vida sugere fluxo de detecção concentrado na maternidade, o que favorece a vigilância, mas não substitui a prevenção primária e secundária durante a gestação²⁰. Esse padrão indica que o sistema consegue identificar o desfecho, porém falha na prevenção oportuna da transmissão vertical — um ponto crítico para as metas de eliminação. Do ponto de vista temporal, a trajetória ascendente e não linear da SG, associada à heterogeneidade interestadual da SC, é consistente com o panorama nacional descrito nos Boletins Epidemiológicos^{20,21}. Entretanto, este estudo acrescenta ao demonstrar que, mesmo com desaceleração recente em estados como Amazonas e Rondônia, o Pará mantém crescimento sustentado, contribuindo para a manutenção da tendência regional ascendente. Essa persistência evidencia que respostas estaduais não têm sido homogêneas nem suficientes para alterar o curso regional.

Em 2024, reforçou-se a necessidade de manter altas coberturas de rastreamento e tratamento oportuno para interromper a cadeia de transmissão vertical²². No entanto, quando se consideram as particularidades intrarregionais da Região Norte do Brasil, marcadas por diferenças socioculturais, demográficas e logísticas relevantes, observa-se que estratégias territorialmente direcionadas tendem a ser mais efetivas do que metas médias estaduais.

Evidências provenientes do Amazonas indicam que muitos casos de SC ocorrem entre gestantes com baixa escolaridade, residentes fora da capital, com diagnóstico tardio e tratamento ausente ou inadequado do parceiro, o que contribui para a persistência de risco elevado no interior, apesar da redução observada em parte da série²³. No Pará, o crescimento contínuo da SC também evidencia importantes disparidades entre municípios costeiros e ribeirinhos, onde o acesso aquaviário ou rodoviário é difícil e a infraestrutura de saúde tende a ser mais precária, com menor capacidade laboratorial e menor oferta de profissionais qualificados⁵.

Apesar dos avanços globais e da consolidação de programas voltados à eliminação da transmissão vertical da sífilis como problema de saúde pública, os resultados deste estudo indicam que os esforços atuais ainda são insuficientes para alterar esse cenário. O crescimento persistente da SG e os padrões heterogêneos da SC reforçam o distanciamento em relação à trajetória de eliminação e evidenciam a necessidade de políticas estaduais específicas, articuladas a ações nacionais.

Dois fatores contextuais ajudam a interpretar a curvatura observada. A escassez de penicilina benzatina entre 2014 e 2016 comprometeu o tratamento oportuno e pode ter repercutido nos anos subsequentes^{24,25,26}. Posteriormente, a pandemia de COVID-19 desestruturou fluxos assistenciais e atividades preventivas, impactando o diagnóstico e o manejo da sífilis materna²⁶⁻²⁸.

O gradiente social observado, com maior ocorrência entre mulheres de baixa escolaridade, reafirma a sífilis como marcador de desigualdade estrutural. A literatura brasileira contemporânea demonstra que escolaridade, raça/cor e vulnerabilidade territorial se sobrepõem, ampliando o risco de SG e SC²⁹.

Estudos municipais e estaduais reforçam essa interpretação. No Amazonas, a persistência de casos associa-se a diagnóstico tardio, tratamento inadequado de parceiros e interiorização do agravo²³. Na Bahia e em São Paulo, análises espaciais evidenciaram aglomerações municipais relacionadas à baixa escolaridade materna e inadequação do pré-natal^{29,30}. Os achados alinham-se a essas evidências e expandem a compreensão ao demonstrar que, na Região Norte, as disparidades territoriais, sobretudo em municípios ribeirinhos e de difícil acesso, desempenham papel central na manutenção da SC.

Comparando com a literatura pós-pandemia, a trajetória encontrada na Região Norte converge com achados recentes de capitais e regiões metropolitanas do Brasil, onde a retomada do pré-natal reorganizou fluxos de testagem e tratamento, mas não resolveu a assimetria social, porém a qualidade do cuidado e a logística em áreas remotas seguem definindo se a SC reduz ou insiste em patamares altos²⁸.

As forças deste trabalho incluem (a) séries completas (2014-2023) para os sete estados; (b) painel UF×ano com *offset*, efeitos fixos e erros robustos; (c) abordagem de tendência combinando APC log-linear, *joinpoint* e GAMM(AR1); (d) sensibilidades espaciais (Moran/LISA, SAR/SEM) e meta-análise dos efeitos da escolaridade. O desenho e a triangulação analítica estão alinhados às melhores práticas para séries curtas de vigilância (suscetíveis a autocorrelação e heteroscedasticidade) e aos guias de validação de EMTCT que cobram consistência metodológica antes de inferências de política.

Esses resultados indicam que o controle da sífilis materno-infantil na Região Norte não depende exclusivamente da ampliação da cobertura do pré-natal, mas também da redução das desigualdades sociais e territoriais que estruturam o risco epidemiológico. A persistência de taxas elevadas em determinados estados sugere que estratégias uniformes podem ser insuficientes para alterar o curso da transmissão vertical. Em contextos caracterizados por grandes distâncias geográficas, dispersão populacional e barreiras de acesso aos serviços de saúde, como na Amazônia brasileira, intervenções territorialmente direcionadas e sensíveis às especificidades locais tornam-se essenciais para a efetividade das políticas de prevenção e controle da sífilis^{6,24}.

No entanto, este estudo possui algumas limitações: (i): é um estudo ecológico em nível UF, sujeito a falácia ecológica; (ii): depende de sistemas de informação (SINAN, SINASC) que podem sofrer variações na completude; (iii): as séries anuais são relativamente curtas; a incerteza de *joinpoints* e de curvas suaves deve ser interpretada com parcimônia.

CONCLUSÃO

A sífilis gestacional manteve trajetória ascendente na Região Norte do Brasil, enquanto a sífilis congênita apresentou marcada heterogeneidade entre os estados ao longo do período analisado. A associação observada entre maior proporção de baixa escolaridade materna e aumento das taxas de sífilis evidencia o papel central dos determinantes sociais na persistência da transmissão vertical. Esses achados ampliam a compreensão sobre a dinâmica espaço-temporal da sífilis materno-infantil na Amazônia brasileira e indicam que estratégias de controle devem considerar desigualdades territoriais e sociais na organização das ações de vigilância e prevenção.

FINANCIAMENTO

O presente estudo foi realizado com apoio do Programa Redução de Assimetrias da Pós-Graduação da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Brasília, Distrito Federal, Brasil. Edital n. 14/2023. Processo 88887.909538/2023-00.

REFERÊNCIAS

1. World Health Organization. Global guidance on criteria and processes for validation: elimination of mother-to-child transmission of HIV, syphilis and hepatitis B virus [Internet]. Geneva: WHO; 2021 [cited 2025 Sep 20]. Available from: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240039360>
2. Korenromp EL, Rowley J, Alonso M, Mello MB, Wijesooriya NS, Mahiané SG, et al. Correction: Global burden of maternal and congenital syphilis and associated adverse birth outcomes-Estimates for 2016 and progress since 2012. PLoS One [Internet]. 2019 [cited 2026 Feb 24];14(2):e0211720. Available from: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0219613>
3. Sankaran D, Partridge E, Lakshminrusimha S. Congenital Syphilis-An Illustrative Review. Children [Internet]. 2023 [cited 2026 Feb 24];10(8):1310. Available from: <https://doi.org/10.3390/children10081310>
4. Ministério da Saúde (BR). Diretrizes Nacionais do Programa Brasil Saudável: unir para cuidar [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; 2025 [cited 2025 Oct 18]. Available from: <https://www.gov.br/saude/pt-br/composicao/svsa/ciedds/publicacoes/diretrizes-nacionais-do-programa-brasil-saudavel-unir-para-cuidar.pdf/view>
5. Dantas JC, Marinho CSR, Pinheiro YT, Ferreira MAF, da Silva RAR. Temporal trend and factors associated with spatial distribution of congenital syphilis in Brazil: an ecological study. Front Pediatr [Internet]. 2023 [cited 2025 Oct 24];11:1109271. Available from: <https://doi.org/10.3389/fped.2023.1109271>
6. Seabra I, Ferreira GRON, Sorensen W, Oliveira C, Parente AT, Gir E, et al. Spatial scenery of congenital syphilis in Brazil between 2007 and 2018: an ecological study. BMJ Open [Internet]. 2022 [cited 2025 Oct 24];12(4):e058270. Available from: <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2021-058270>
7. Ministério da Saúde (BR). Secretaria de Vigilância em Saúde e Ambiente. Boletim Epidemiológico de Sífilis - 2023 [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; 2023 [cited 2025 Sep 20]. 53 p. Available from: <https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/boletins/epidemiologicos/especiais/2023/boletim-epidemiologico-de-sifilis-numero-especial-out.2023>
8. Echegaray F, Hernandez CJ, Sundar KG, Yang LZ, Cambou MC, Segura ER, et al. Repercussions of the COVID-19 pandemic on maternal and congenital syphilis in South Brazil: a time series analysis 2010-2022. BMC Infect Dis [Internet]. 2025 [cited 2025 Oct 24];25:528. Available from: <https://doi.org/10.1186/s12879-025-10901-x>
9. Reis EMC, Mendes SS, Calheiros CAP, da Silva SA, Silveira CA, Freitas PS. Prenatal care provided by nurses to pregnant women with syphilis: potential and challenges for preventing congenital syphilis. Rev. Eletr. Enferm. [Internet]. 2024 [cited 2025 Oct 24];26:77062. Available from: <https://doi.org/10.5216/ree>

v26.77062

10. da Silva TPR, Schreck RSC, de Oliveira DCB, Mascarenhas LV, Luvisaro BMO, Camargo BTS, et al. Spatial and trend analysis of gestational syphilis cases in Brazil from 2011 to 2020: an ecological study. BMC Public Health [Internet]. 2024 [cited 2026 Feb 24];24:1859. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1186/s12889-024-19286-z>
11. Ministério da Saúde (BR). Departamento de HIV/Aids, Tuberculose, Hepatites Virais e Infecções Sexualmente Transmissíveis. Indicadores Sífilis [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; [cited 2025 Oct 18]. Available from: <https://indicadoressifilis.aids.gov.br/>
12. Paixao E, Ferreira AJF, Pescarini JM, Wong KLM, Goes E, Fiaccone R, et al. Maternal and congenital syphilis attributable to ethnoracial inequalities: a national record-linkage longitudinal study of 15 million births in Brazil. Lancet Glob Health [Internet]. 2023 [cited 2025 Oct 18];11(11):e1734-42. Available from: [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(23\)00405-9](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(23)00405-9)
13. Ministério da Saúde (BR). Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; [©2025] [cited 2025 Oct 18]. Available from: <https://www.gov.br/saude/pt-br/composicao/svsa/sistemas-de-informacao/sinasc>
14. Andrade LA, de Souza CDF, da Paz WS, de Gois Souza DG, Góes JAP, Camargo ELS, et al. Spacetime modeling of mortality by infectious and parasitic diseases in Brazil: a 20-year ecological and population-based study. Ther Adv Infect Dis [Internet]. 2025 [cited 2025 Oct 18];12:1-18. Available from: <https://doi.org/10.1177/20499361251313830>
15. de Oliveira GG, Palmieri IGS, de Lima LV, Pavinati G, dos Santos VMA, Luz KCSI, et al. Detection of gestational and congenital syphilis in Paraná state, Brazil, 2007–2021: a time series analysis. Epidemiol Serv Saude [Internet]. 2024 [cited 2025 Oct 18];33:e2024188. Available from: <https://doi.org/10.1590/S2237-96222024V33E2024188.en>
16. Silva ÂAO, Leony LM, de Souza WV, Freitas NEM, Daltro RT, Santos EF, et al. Spatiotemporal distribution analysis of syphilis in Brazil: cases of congenital and syphilis in pregnant women from 2001-2017. PLoS One [Internet]. 2022 [cited 2025 Oct 18];17(10):e0275731. Available from: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0275731>
17. Costa IB, Pimenta IDSF, Aiquoc KM, Oliveira ÂGRC. Congenital syphilis, syphilis in pregnancy and prenatal care in Brazil: an ecological study. PLoS One [Internet]. 2024 [cited 2025 Oct 18];19(6):e0306120. Available from: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0306120>
18. Wang Y, Wu M, Gong X, Zhao L, Zhao J, Zhu C, et al. Risk factors for congenital syphilis transmitted from mother to infant - Suzhou, China, 2011-2014. MMWR Morb Mortal Wkly Rep [Internet]. 2019 Mar 15 [cited 2025 Oct 18];68(10):247-50. Available from: <https://doi.org/10.15585/mmwr.mm6810a4>
19. Soares LG, Zarpellon B, Soares LG, Baratieri T, Lentsck MH, Mazza VA. Gestational and congenital syphilis: maternal, neonatal characteristics and outcome of cases. Rev Bras Saude Mater Infant [Internet]. 2017 [cited 2025 Oct 18];17(4):781-9. Available from: <https://doi.org/10.1590/1806-93042017000400010>
20. Pícoli RP, Cazola LHO. Missed opportunities in preventing mother-to-child transmission of syphilis in the indigenous population in central Brazil. Rev Bras Saude Mater Infant [Internet]. 2022 [cited 2025 Oct 18];22(4):823-31. Available from: <https://doi.org/10.1590/1806-9304202200040006>
21. Kidd S, Bowen VB, Torrone EA, Bolan G. Use of national syphilis surveillance data to develop a congenital syphilis prevention cascade and estimate the number of potential congenital syphilis cases averted. Sex Transm Dis [Internet]. 2018 [cited 2025 Oct 18];45(9 Suppl 1):S23-8. Available from: <https://doi.org/10.1097/OLQ.0000000000000838>
22. Ministério da Saúde (BR). Boletim Epidemiológico Sífilis 2024 [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; 2024 [cited 2025 Sep 20]. Available from: https://www.gov.br/aids/pt-br/central-de-conteudo/boletins-epidemiologicos/2024/boletim_sifilis_2024_e.pdf
23. Soeiro CMO, Miranda AE, Saraceni V, dos Santos MC, Talhari S, Ferreira LCL. Syphilis in pregnancy and congenital syphilis in Amazonas State, Brazil: an evaluation using database linkage. Cad Saude

Publica [Internet]. 2014 [cited 2025 Oct 24];30(4):715-23. Available from: <https://doi.org/10.1590/0102-311X00156312>

24. Bezerra MLMB, Fernandes FECV, Nunes JPO, Baltar SLSMA, Randau KP. Congenital syphilis as a measure of maternal and child healthcare, Brazil. *Emerg Infect Dis* [Internet]. 2019 Aug [cited 2025 Oct 18];25(8):1469-76. Available from: <https://doi.org/10.3201/eid2508.180298>

25. Rocha AFB, Araújo MAL, Taylor MM, Kara EO, Broutet NJN. Treatment administered to newborns with congenital syphilis during a penicillin shortage in 2015, Fortaleza, Brazil. *BMC Pediatr* [Internet]. 2021 [cited 2025 Oct 18];21:166. Available from: <https://doi.org/10.1186/s12887-021-02619-x>

26. Borges PKO, Martins CM, Stocco C, Zuber JFS, Borges WS, Muller EV, et al. Impact of COVID-19 on notifiable diseases: a time series study. *Rev Esc Enferm USP* [Internet]. 2024 [cited 2025 Oct 24];58:e20240098. Available from: <https://doi.org/10.1590/1980-220X-REEUSP-2024-0098en>

27. Araujo RS, de Souza ASS, Braga JU. Who was affected by the shortage of penicillin for syphilis in Rio de Janeiro, 2013-2017? *Rev Saude Publica* [Internet]. 2020 [cited 2025 Oct 18];54:109. Available from: <https://doi.org/10.11606/s1518-8787.2020054002196>

28. dos Santos MM, de Lima KC, Bay MB. Impacto da pandemia de COVID-19 na utilização de testes rápidos de sífilis na rede de atenção básica em saúde. *Braz J Infect Dis* [Internet]. 2022 [cited 2025 Oct 18];26(Suppl 1):102187. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.bjid.2021.102187>

29. Vital CL, Reis RB, Soares JFS, Miranda DLP, Reis MG. Spatial distribution of congenital syphilis in the state of Bahia, Brazil from 2009 to 2018. *Front Epidemiol* [Internet]. 2023 [cited 2025 Oct 18];3:1234580. Available from: <https://doi.org/10.3389/fepid.2023.1234580>

30. Medeiros JAR, Yamamura M, da Silva ZP, Domingues CSB, Waldman EA, Chiaravalloti-Neto F. Spatiotemporal dynamics of syphilis in pregnant women and congenital syphilis in the state of São Paulo, Brazil. *Sci Rep* [Internet]. 2022 [cited 2025 Oct 18];12:585. Available from: <https://doi.org/10.1038/s41598-021-04530-y>

Time trends and spatial patterns corresponding to maternal-child syphilis in the Brazilian North region: an ecological study

ABSTRACT

Objective: To analyze time trends and spatial patterns corresponding to gestational and congenital syphilis in the Brazilian North region between 2014 and 2023. **Method:** A time-based ecological study conducted with secondary data from the National Live Births System and from the national panel of syphilis indicators. The gestational and congenital syphilis rates were analyzed by means of log-linear regression and "joinpoint" models to estimate the Annual Percent Change. The associations were estimated via fixed-effects count and population-based offset methods, in turn, spatial dependence was estimated through spatial autoregressive regressions. **Results:** Gestational Syphilis presented continuous growth in the historical series. Congenital Syphilis showed heterogeneity across the states, with an 80.5% annual increase in Amazonas until 2017, followed by a reverse trend after 2018; in turn, the increasing trend remained in Pará during the entire period. **Conclusion:** Social and territorial inequalities remain as core determinants of persistent mother-to-child syphilis transmission in the Brazilian Amazon.

DESCRIPTORS: Syphilis; Syphilis, Congenital; Amazon Ecosystem; Infectious Disease Transmission, Vertical; Socioeconomic Factors.

Tendencias temporales y patrones espaciales correspondientes a la sífilis materno-infantil en la región Norte de Brasil: estudio ecológico

RESUMEN

Objetivo: Analizar tendencias temporales y patrones espaciales correspondientes a la sífilis materno-infantil en la región Norte de Brasil entre 2014 y 2023. **Método:** Estudio ecológico y temporal realizado con datos secundarios provenientes del Sistema Nacional de Nacidos Vivos y del panel nacional de indicadores de sífilis. Las tasas de sífilis gestacional y congénita se analizaron por medio de regresión log-lineal y modelos joinpoint para estimar el Annual Percent Change. Las asociaciones se estimaron a través de modelos de conteo con efectos fijos y offset poblacional, mientras que la dependencia espacial se estimó por medio de regresiones espaciales autorregresivas. **Resultados:** La sífilis gestacional presentó un crecimiento continuo en la serie histórica. La sífilis congénita demostró heterogeneidad entre los estados, con un aumento anual del 80,5% en Amazonas hasta el año 2017, seguido de una inversión en la tendencia después de 2018, mientras que Pará mantuvo el ascenso durante todo el período. **Conclusión:** Diversas desigualdades sociales y territoriales siguen siendo determinantes centrales en cuanto a la persistencia de la transmisión vertical de la sífilis en la Amazonia brasileña.

DESCRIPTORES: Sífilis; Sífilis Congénita; Ecosistema Amazónico; Transmisión Vertical de Enfermedad Infecciosa; Factores Socioeconómicos.

Recebido em: 30/09/2025

Aprovado em: 16/04/2026

Editor associado: Dra. Mariana Torreglosa Ruiz

Autor Correspondente:

Maria Karoliny da Silva Torres

Universidade Federal do Pará

Rua Augusto Corrêa, 01, Guamá, CEP 66075-110, Belém, PA.

E-mail: karolinytorres15@gmail.com

Contribuição dos autores:

Contribuições substanciais para a concepção ou desenho do estudo; ou a aquisição, análise ou interpretação de dados do estudo - **Torres MKS, Neves LGS**. Elaboração e revisão crítica do conteúdo intelectual do estudo - **Torres MKS, Parente AT, Aben-Athar CYUP, Botelho EP, Ferreira GRON**. Responsável por todos os aspectos do estudo, assegurando as questões de precisão ou integridade de qualquer parte do estudo - **Torres MKS**. Todos os autores aprovaram a versão final do texto.

Conflitos de interesses:

Os autores declaram não haver conflitos de interesse a serem divulgados.

Disponibilidade de dados:

Os autores declaram que os dados estão disponíveis de forma completa no corpo do artigo.

ISSN 2176-9133



Este obra está licenciada com uma [Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).