

ARTÍCULO ORIGINAL

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

HIGHLIGHTS

1. Se observó un crecimiento continuo en la cantidad de casos de sífilis gestacional en la región Norte.
2. Se identificaron distintos patrones de sífilis congénita entre los estados.
3. Nivel de estudios bajo en las madres se asoció a mayor incidencia de ambas enfermedades.

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 

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.

CÓMO REFERIRSE A ESTE ARTÍCULO:

Torres MKS, Neves LGS, Parente AT, Aben-Athar CYUP, Botelho EP, Ferreira GRON. Tendencias temporales y patrones espaciales correspondientes a la sífilis materno-infantil en la región Norte de Brasil: estudio ecológico. Cogitare Enferm [Internet]. 2026 [cited "insert year, month and day"];31:e101416es. Available from: <https://doi.org/10.1590/ce.v31i0.101416es>

INTRODUCCIÓN

Tanto en Brasil como a nivel mundial, la sífilis continúa siendo una carga significativa para la salud materno-infantil; pese a las pautas clínicas y políticas de salud estructuradas, la transmisión vertical de *Treponema pallidum* sigue siendo un determinante de morbilidad neo y perinatal. La Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización Panamericana de la Salud (OPS) definen a la Eliminación de la Transmisión Vertical (*Elimination of Mother-to-Child-Transmission*, EMTCT) de la sífilis como meta prioritaria, que no solo requiere testeo universal sino también diagnóstico temprano y tratamiento oportuno de las embarazadas y sus(s) pareja(s) sexual(es), además de cobertura y calidad efectivas en todos los niveles de atención¹.

A nivel mundial, se estima que se registran centenares de miles de casos de sífilis congénita al año, derivando en desenlaces adversos como incidencia de muertes fetales, nacimientos prematuros, bajo peso al nacer y mortalidad neonatal². Aunque muchos países han avanzado en cuanto a expandir la capacidad de testeo y el acceso al tratamiento, diversas desigualdades socioeconómicas, obstáculos geográficos y déficits en los sistemas de salud continúan limitando la efectividad de las estrategias dirigidas a prevenir la transmisión vertical³. Estos desafíos son particularmente evidentes en regiones con grandes desigualdades territoriales y sociales como la Amazonia brasileña, donde diversos factores estructurales ejercen una influencia directa sobre el acceso al diagnóstico y aun tratamiento oportuno.

El Programa Brasil Saludable (PBS) se creó en el país en consonancia con las estrategias internacionales (específicamente la Meta 3.3 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible). La sífilis es una de las cinco infecciones de transmisión vertical que integran el programa, en el que se eligieron prioridades con respecto a municipios y acciones con una metodología de trabajo interinstitucional. La decisión de incluir a la sífilis en este contexto se sustenta en su carácter socialmente determinado y en la persistencia de su alta incidencia en el país, que se refleja en el continuo aumento en la cantidad de las notificaciones de sífilis gestacional (SG) y congénita (SC)⁴. Estudios ecológicos y temporales recientes revelan que, como un todo, el país sufrió un notorio incremento en la incidencia de SC entre 2008 y 2018, presentando significativas variaciones regionales fuertemente relacionadas con desigualdades económicas y escaso acceso a la atención prenatal^{5,6}.

Brasil todavía no presenta una trayectoria consistente en cuanto a la eliminación de la sífilis congénita, cuyos parámetros incluyen una tasa inferior a los 0,5 casos por cada 1000 nacidos vivos (NV), cobertura $\geq 95\%$ de testeo durante el período prenatal y $\geq 95\%$ de tratamiento adecuado para las mujeres embarazadas y sus parejas. La brecha en relación a alcanzar estas metas evidencia la persistencia de determinantes sociales que estructuran la incidencia del problema, como nivel de estudios bajo, desigualdades territoriales y obstáculos en materia de acceso oportuno a servicios de salud e información^{7,8}.

En este escenario, la Atención Primaria de la Salud desempeña un rol central en las acciones dirigidas a prevenir y controlar la sífilis. Los enfermeros poseen la debida autonomía para llevar adelante consultas de Enfermería, solicitar tests rápidos, interpretar resultados y prescribir penicilina benzatina, ampliando el acceso al diagnóstico temprano y al tratamiento oportuno durante el período prenatal⁹.

Además, los estudios espaciales y temporales han ayudado a comprender la dinámica territorial de la sífilis, permitiendo así identificar clústeres de riesgo y patrones heterogéneos con respecto a la incidencia de la enfermedad⁶. Estos enfoques son particularmente relevantes en regiones extensas y socialmente diversas, puesto que

permiten reconocer áreas prioritarias pasibles de intervención y orientar estrategias de vigilancia epidemiológica mejor direccionadas¹⁰.

A pesar del aumento general en las tasas de SG y SC en Brasil, todavía existen importantes brechas en cuanto a lo que sabe sobre la dinámica espacio-tiempo de estas enfermedades en la región Norte, especialmente con respecto al momento en el que cambian las tendencias temporales, a la heterogeneidad entre los estados y a la influencia ejercida por factores sociales como el nivel de estudios de las madres. En este contexto, resulta fundamental comprender los patrones espaciales y temporales de la sífilis materno-infantil para apoyar la creación de políticas públicas más eficaces.

En consecuencia, el objetivo de este estudio fue 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-temporal en panel (Unidad Federativa [UF]×Año) que cubrió los siete estados de la región Norte de Brasil (Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia, Roraima y Tocantins) entre 2014 y 2023. El desenlace de interés fue la incidencia de SG y SC por cada 1000 nacidos vivos (NV), mientras que la principal exposición ecológica correspondió al porcentaje de nivel de estudios bajo entre las madres.

El recorte temporal se definió *a priori* para responder la pregunta de investigación sobre desigualdades intrarregionales, maximizando así la capacidad de comparación entre UF vecinas y evitando que los efectos se diluyan por agregación nacional.

Las tasas anuales de SG y SC por UF se obtuvieron del Portal de Indicadores de Sífilis del Ministerio da Salud⁸ mientras que los datos sobre nivel de estudios de las madres y los denominadores de nacidos vivos (NV) se recolectaron del Sistema de Información sobre Nacidos Vivos (*Sistema de Informação sobre Nascidos Vivos*, SINASC/DATASUS)¹¹. Todos los datos se extrajeron el 18 de septiembre de 2025 y fueron armonizadas por sigla por el Instituto Brasileño de Geografía y Estadística (IBGE), además de por año civil. Las variables desenlace se calcularon como tasas por cada 1000 NV, mientras que la exposición ecológica se definió de la siguiente manera:

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

El nivel de estudios de las madres se categorizó como bajo (analfabetismo y Escuela Primaria completa o incompleta) o como escolaridad más avanzada (Escuela Secundaria o Enseñanza Superior). Se adoptó esta clasificación porque representa un indicador de vulnerabilidad socioeconómica ampliamente utilizado en estudios epidemiológicos sobre sífilis materna y congénita en Brasil, en el que niveles educativos hasta Escuela Primaria están asociados a mayor riesgo de transmisión vertical y a peores indicadores de acceso a la atención prenatal^{12,13}.

Se consolidaron dos conjuntos para crear la serie: un panel de UF×año y una serie acumulada regional, ambos con numeradores (casos) y denominadores (NV). A fin de hacer posible el modelado a escala logarítmica y evitar problemas relacionados con

$\log(0)$, se empleó la corrección de Haldane-Anscombe. El análisis sobre la tendencia temporal anual de SG y SC se estimó por medio de regresión log-lineal:

$$\ln(y_{it}) = \alpha + \beta t + \varepsilon_{it}$$

donde y es la tasa (>0) en la UF= i y el Año= t . El coeficiente β se convirtió a *Annual Percent Change* (APC):

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

Con el fin de garantizar la solidez de la autocorrelación y la heterocedasticidad, los errores estándar se corrigieron por medio del método Newey West con ancho de retraso, produciendo intervalos de confianza y pruebas más fidedignas sin imponer una estructura paramétrica rígida del error. La posibilidad de curvatura temporal se investigó comparando BIC entre el modelo lineal y uno cuadrático en $\log(y)$; cuando $\Delta BIC \leq 2$, se realizó un análisis de sensibilidad con modelos GAMM(AR1) combinando suavizado no paramétrico de la tendencia con error autorregresivo de orden 1, lo que mitiga el sesgo por dependencia serial residual¹⁴. A fin de detectar cambios de tendencia en puntos específicos del período, se aplicó un modelo de puntos de inflexión (*joinpoints*) con ruptura en la escala logarítmica¹⁵, presentados en la escala original de la tasa como los APC por segmento¹⁶.

La asociación entre sífilis y nivel de estudios se estimó con modelos de conteo apropiados para datos de incidencia, especificados de la siguiente manera:

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

donde μ_{it} es la cantidad media de casos de SG (o de SC) en la UF= i durante el Año= t , $\log(NV_{it})$ es el *offset* que normaliza por el denominador, γ_i son efectos fijos de la UF y δ_t son efectos fijos del año. Se utilizó el modelo de Poisson como punto de partida, aplicándose una prueba de súper dispersión; al detectarse dicha clase de dispersión, se adoptó el modelo Binomial Negativo¹⁷. En la inferencia se utilizaron errores estándar robustos clusterizados por UF, garantizando así resiliencia ante heterogeneidades residuales. En esta parametrización, e^{β} se interpreta como razón de tasas (*Incidence Rate Ratio*, IRR), informando la variación relativa de la incidencia asociada a la mayor proporción de nivel de estudios bajo a lo largo del tiempo.

A fin de evaluar la dependencia espacial, se construyó una matriz de contigüidad tipo Queen, con estandarización por línea (estandarización por línea *prop_low_ed*). Como etapa confirmatoria, se ajustaron las regresiones espaciales en la escala logarítmica de las tasas (SAR-lag y SEM), adoptando el tipo de modelo de acuerdo con pruebas LM robustas (RLMlag y RLMerr).

Para sintetizar la tendencia media regional y cuantificar la heterogeneidad entre las unidades federativas, se realizó un metaanálisis de efectos aleatorios utilizando el estimador de Máxima verosimilitud restringida (*Restricted Maximum Likelihood*, ReML). Se combinaron los coeficientes β obtenidos en las regresiones log-lineales estimadas para cada estado; eso permitió calcular un efecto medio regional y evaluar la heterogeneidad interestatal por medio del valor estadístico I^2 . Los análisis se realizaron en el programa de *software* R (versión 4.1.1), utilizando el paquete *metafor*.

Este trabajo estuvo exento de ser evaluado por un Comité de Ética en Investigación, de acuerdo con las directrices nacionales aplicables a estudios con datos secundarios públicos y anonimizados. Pese a ellos, adoptamos buenas prácticas de protección de

datos previstas en la Ley General de Protección de Datos (LGPD o Ley n.º 13.709/2018), evitando cualquier intento de vinculación que pudiera identificar a las personas.

RESULTADOS

En todos los estados de la región Norte, los casos de SG se concentraron principalmente entre mujeres de 20 a 29 años de edad ($\approx 45\%$ - 56%), con un porcentaje relevante de adolescentes de 15 a 19 años ($\approx 24\%$ - 30%). En cuanto al nivel de estudios, se observó predominio de las categorías Escuela Primaria y Escuela Secundaria. La raza y/o el color de piel mestiza predominó en toda la región ($\approx 66\%$ - 82%), reflejando la composición demográfica regional, mientras que la mayor proporción de raza y/o color de piel blanca se observó en Rondônia ($\approx 18\%$) (Tabla 1).

Tabla 1. Distribución absoluta y porcentual correspondiente a las características sociodemográficas de los casos de sífilis gestacional, por estados de la región Norte. Belém, Pará, Brasil, 2025

(continuar)

Variables	AC	AP	AM	PA	RO	RR	TO
Edad de las madres (años)							
Total n (%)	4579 (100,0)	3240 (100,0)	14.763 (100,0)	25.243 (100,0)	4371 (100,0)	2928 (100,0)	5329 (100,0)
De 10 a 14	78 (1,7)	52 (1,6)	203 (1,4)	322 (1,3)	52 (1,2)	33 (1,1)	82 (1,5)
De 15 a 19	1358 (29,7)	881 (27,2)	3790 (25,7)	6086 (24,1)	1076 (24,6)	705 (24,1)	1388 (26,0)
De 20 a 29	2306 (50,4)	1685 (52,0)	8111 (54,9)	14.243 (56,4)	2420 (55,4)	1639 (56,0)	2766 (51,9)
De 30 a 39	758 (16,6)	551 (17,0)	2314 (15,7)	4236 (16,8)	767 (17,6)	448 (15,3)	1016 (19,1)
40 o más	79 (1,7)	71 (2,2)	345 (2,3)	356 (1,4)	56 (1,3)	103 (3,5)	77 (1,4)
Nivel de estudios							
Total n (%)	4487 (100,0)	3328 (100,0)	15.308 (100,0)	22.421 (100,0)	4408 (100,0)	2893 (100,0)	5582 (100,0)
Analfabetismo	66 (1,5)	14 (0,4)	85 (0,6)	135 (0,6)	18 (0,4)	8 (0,3)	17 (0,3)
Escuela Primaria incompleta	747 (17,0)	824 (18,0)	4.786 (31,3)	2275 (50,7)	1084 (24,1)	444 (9,8)	683 (15,2)
Escuela Primaria completa	413 (9,2)	237 (7,1)	1664 (10,9)	2099 (9,4)	382 (8,7)	206 (7,1)	444 (8,0)
Escuela Secundaria incompleta	787 (17,5)	583 (17,5)	2494 (16,3)	3391 (15,1)	749 (17,0)	479 (16,6)	944 (16,9)
Escuela Secundaria completa	1166 (26,0)	721 (21,7)	3783 (24,7)	4615 (20,6)	972 (22,1)	723 (25,0)	1627 (29,1)
Educación Superior incompleta	157 (3,5)	92 (2,8)	479 (3,1)	378 (1,7)	103 (2,3)	55 (1,9)	159 (2,9)

Tabla 1. Distribución absoluta y porcentual correspondiente a las características sociodemográficas de los casos de sífilis gestacional, por estados de la región Norte. Belém, Pará, Brasil, 2025

(conclusión)

Variables	AC	AP	AM	PA	RO	RR	TO
Nivel de estudios							
Educación Superior completa	116 (2,6)	101 (3,0)	351 (2,3)	282 (1,3)	79 (1,8)	49 (1,7)	117 (2,1)
Dato no informado	736 (16,4)	786 (23,6)	1666 (10,9)	3453 (15,4)	1021 (23,2)	929 (32,1)	1081 (19,4)
Raza/Color de piel							
Total n (%)	4858 (100,0)	3374 (100,0)	14.425 (100,0)	26.191 (100,0)	4549 (100,0)	3138 (100,0)	5363 (100,0)
Blanca	358 (7,4)	274 (8,1)	1137 (7,9)	1975 (7,5)	823 (18,1)	178 (5,7)	584 (10,9)
Negra	276 (5,7)	256 (7,6)	645 (4,5)	1699 (6,5)	371 (8,2)	94 (3,0)	475 (8,9)
Asiática	55 (1,1)	45 (1,3)	115 (0,8)	142 (0,5)	46 (1,0)	18 (0,6)	233 (4,3)
Mestiza	3952 (81,4)	2458 (72,8)	11.371 (78,8)	21.406 (81,7)	3010 (66,2)	2184 (69,6)	3825 (71,3)
Indígena	124 (2,6)	9 (0,3)	452 (3,1)	83 (0,3)	35 (0,8)	113 (3,6)	66 (1,2)
Dato no informado	93 (1,9)	332 (9,8)	705 (4,9)	886 (3,4)	264 (5,8)	551 (17,5)	180 (3,4)

Fuente: Los autores, sobre la base de datos del SINAN y de SINASC/DATASUS, 2014-2023.

En relación a la SC, la gran mayoría de los casos se registró en neonatos de menos de siete días de vida ($\approx 93\%-97\%$), con pequeñas proporciones entre siete y 27 días y de 28 a 364 días, además de contados registros en niños de al menos un año de edad. La distribución correspondiente a la edad de las madres fue similar a la observada en el caso de la SG (Tabla 2).

Tabla 2. Distribución absoluta y porcentual correspondiente a las características sociodemográficas de los casos de sífilis congénita, por estados de la región Norte. Belém, Pará, Brasil, 2025

(continuar)

Variables	AC	AP	AM	PA	RO	RR	TO
Edad de los niños							
Total n (%)	995 (100,0)	1225 (100,0)	5185 (100,0)	9503 (100,0)	789 (100,0)	801 (100,0)	2557 (100,0)
<7 días	930 (93,5)	1141 (93,1)	5041 (97,2)	9154 (96,3)	747 (94,7)	747 (93,3)	2491 (97,4)
De 7 a 27 días	26 (2,6)	40 (3,3)	51 (1,0)	146 (1,5)	15 (1,9)	17 (2,1)	22 (0,9)
De 28 a 364 días	22 (2,2)	26 (2,1)	63 (1,2)	177 (1,9)	23 (2,9)	31 (3,9)	35 (1,4)

Tabla 2. Distribución absoluta y porcentual correspondiente a las características sociodemográficas de los casos de sífilis congénita, por estados de la región Norte. Belém, Pará, Brasil, 2025

(conclusión)

Variables	AC	AP	AM	PA	RO	RR	TO
Edad de los niños							
1 año	17 (1,7)	17 (1,4)	16 (0,3)	15 (0,2)	3 (0,4)	3 (0,4)	4 (0,2)
De 2 a 4 años	0 (0,0)	1 (0,1)	13 (0,3)	7 (0,1)	1 (0,1)	2 (0,2)	3 (0,1)
De 5 a 12 años	0 (0,0)	0 (0,0)	1 (0,0)	4 (0,0)	0 (0,0)	1 (0,1)	2 (0,1)
Edad de las madres (años)							
Total n (%)	820 (100,0)	1157 (100,0)	4260 (100,0)	6885 (100,0)	707 (100,0)	860 (100,0)	2750 (100,0)
De 10 a 14	14 (1,7)	22 (1,9)	52 (1,2)	67 (1,0)	19 (2,7)	12 (1,4)	40 (1,5)
De 15 a 19	275 (33,5)	313 (27,0)	1160 (27,2)	1912 (27,8)	166 (23,5)	241 (28,0)	610 (22,2)
De 20 a 29	375 (45,7)	593 (51,2)	2142 (50,3)	3636 (52,8)	367 (51,9)	448 (52,1)	1596 (58,0)
De 30 a 39	120 (14,6)	192 (16,6)	734 (17,2)	1086 (15,8)	131 (18,5)	133 (15,5)	423 (15,4)
40 o más	16 (2,0)	19 (1,6)	99 (2,3)	99 (1,4)	15 (2,1)	16 (1,9)	40 (1,5)
Dato no informado	20 (2,4)	18 (1,6)	73 (1,7)	85 (1,2)	9 (1,3)	10 (1,2)	41 (1,5)

Fuente: Los autores, sobre la base de datos del SINAN y de SINASC/DATASUS, 2014-2023.

Los análisis de incidencia indicaron un crecimiento exponencial en las tasas de SG a lo largo de la serie histórica, mientras que los índices de SC presentaron mayor heterogeneidad entre los estados. En Amazonas y Rondônia se identificaron puntos de inflexión con cambios significativos en la dirección de las tendencias (Figuras 1 A y B). Hasta el año 2017, las tasas de SC crecieron intensamente en Amazonas ($APC \approx 80,5\%$), pero se observó una inversión en la tendencia a partir de 2018. En Rondônia se observó un patrón similar, con crecimiento inicial ($APC \approx 12,3\%$) seguido de una caída significativa después del año 2018. En contrapartida, Pará mantuvo el aumento continuo en la tasa de SC, aunque con cierta desaceleración: el índice presentó dos segmentos crecientes, con un APC de aproximadamente $5,8\%$ hasta 2019 y de $11,1\%$ posteriormente. En la totalidad de la región Norte se observó un acentuado aumento inicial ($21,6\%$ al año), seguido de otro más lento después de 2018 ($3,8\%$ al año) (Figuras 1 C y D).

En los análisis de regresión se hizo evidente una asociación positiva entre la proporción de nivel de estudios bajos entre las madres y las tasas de sífilis. En el caso de la SC, el efecto combinado fue $\beta=0,10$ (IC95%: 0,01-0,19), lo que corresponde a un incremento de cerca del 10% en la tasa por cada aumento de 10 puntos porcentuales en la proporción de madres con nivel de estudios bajo. La asociación para la SG fue incluso más intensa, con $\beta=0,18$ (IC95%: 0,15-0,21), lo que equivale a un aumento aproximado del 20% en las tasas por cada incremento de 10 puntos porcentuales en nivel de estudios bajo (Figuras 2 A y B).

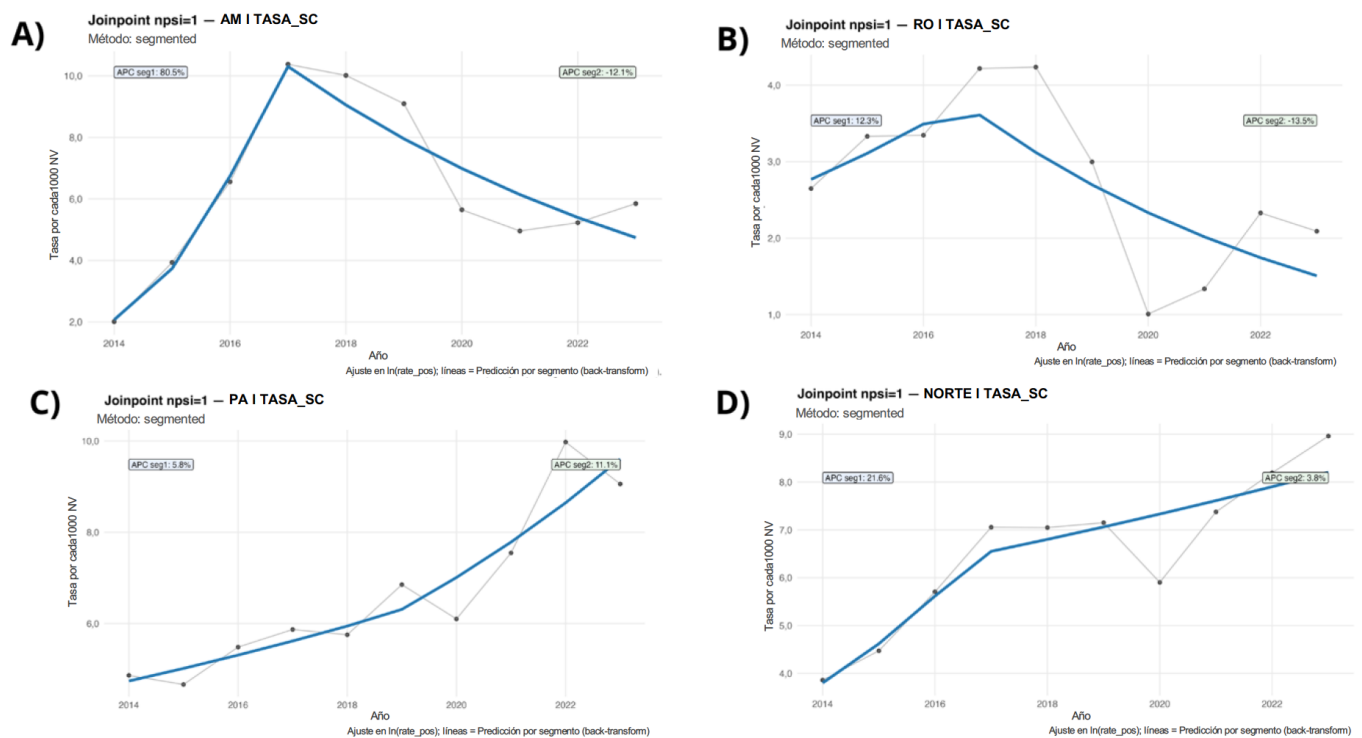


Figura 1. Tendencia temporal de SC en los estados de AM (A), RO (B) y PA (C) y en la totalidad de la región Norte (D). Belém, Pará, Brasil, 2025
Fuente: Los autores (2025).

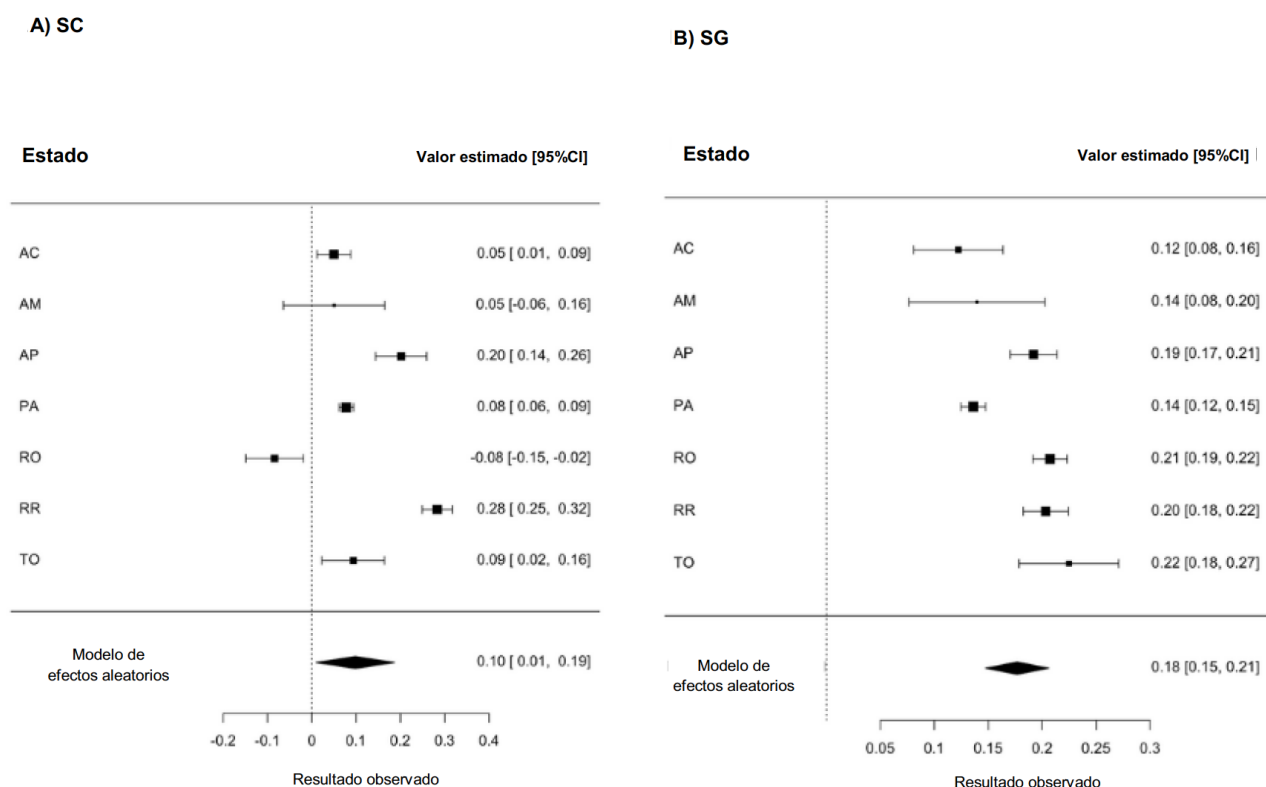


Figura 2. Asociación entre nivel de estudios bajo entre las madres e incidencia de SC (A) y SG (B) en la región Norte de Brasil. Belém, Pará, Brasil, 2025

Legenda: IC = Intervalo de confianza.

Fuente: Los autores (2025).

Los modelos lineales se ajustaron en la escala logarítmica, con efectos fijos por UF y errores estándar agrupados por UF (70 observaciones; 7 UF×10 años), considerando la covariable “nivel de estudios bajo entre las madres” estandarizada en incrementos de 10 puntos porcentuales. Por cada incremento de 10 puntos porcentuales se observó un aumento relativo del 1,8% en la tasa de sífilis en las embarazadas (SG) ($\beta=0,018$; EE=0,040; IRR $\approx 1,02$; IC95%: 0,94-1,10; $p=0,65$; $R^2_{\text{within}}=0,158$) y del 5,0% en la de sífilis congénita (SC) ($\beta=0,049$; EE=0,102; IRR $\approx 1,05$; IC95%: 0,86-1,28; $p=0,63$; $R^2_{\text{within}}=0,095$).

Los mapas temáticos correspondientes a las tasas medias de SC y SG por UF evidencian los contrastes entre TO (tasa de SC alta) y AC (tasa de SG alta) (Figuras 3 A y B); además, la relación entre incidencia y nivel de estudios bajo entre las madres se destaca con mayor concentración en AC, AM y RO, que también figuran entre los estados con las tasas de sífilis más altas (Figura 3 C).

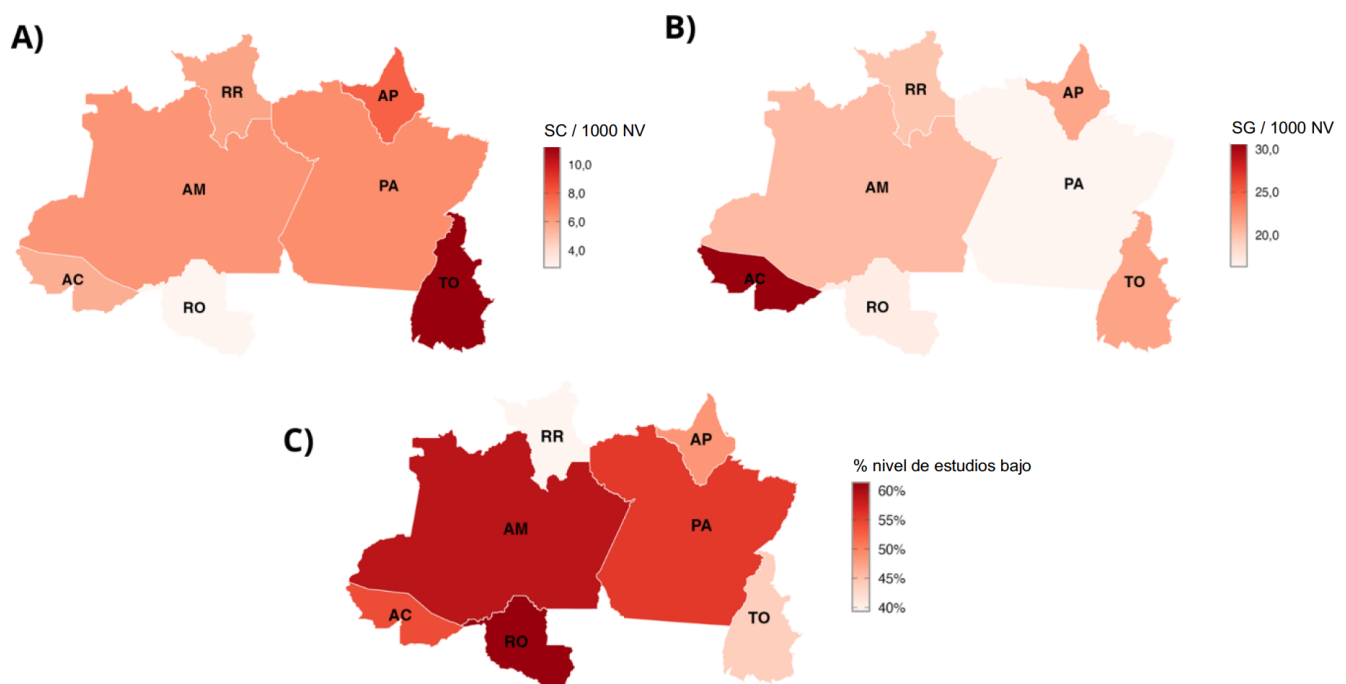


Figura 3. Tasas medias de incidencia (1000 NV) correspondientes a SC (A) y a SG (B) y distribución de nivel de estudios bajo entre las madres (%) (C) en la región Norte de Brasil. Belém, Pará, Brasil, 2025

Fuente: Los autores (2025).

En el panel comparativo entre SC y SG se puede observar la discrepancia entre el acelerado aumento en la cantidad de notificaciones de SG y la persistencia de SC en niveles elevados.

Los análisis de sensibilidad confirmaron la solidez de los resultados: (i) los modelos cuadráticos y GAMM con estructura AR1 indicaron una curvatura pronunciada en las tendencias de SG, aunque sin alterar la dirección de los efectos; y (ii) los modelos espaciales SAR/SEM presentaron ajustes marginales superiores (AIC más bajo), pero no modificaron la magnitud ni el sentido de las asociaciones.

DISCUSIÓN

La concentración de SG y SC en mujeres de 20 a 29 años de edad (con un porcentaje relevante de adolescentes de 15 a 19 años) se condice con el patrón reproductivo regional, pero refuerza vulnerabilidades persistentes en la atención prenatal provista a este grupo poblacional. Aunque el predominio entre las adolescentes sea proporcionalmente menor que en jóvenes adultas, su relevancia epidemiológica indica fallas en el reconocimiento temprano, el asesoramiento sexual y el acceso cualificado a la atención prenatal en este grupo etario, tal como se describe en diversos análisis nacionales recientes¹⁸.

El predominio de mujeres autodeclaradas como de raza mestiza se condice con la composición demográfica regional; sin embargo, la presencia proporcionalmente relevante de poblaciones indígenas en algunos estados pone de manifiesto la necesidad de implementar estrategias culturalmente adaptadas, expandiendo el testeo y el tratamiento en áreas remotas y superando obstáculos lingüísticos y geográficos¹⁹. Este aspecto territorial diferencia a la región Norte de otras macrorregiones de Brasil y constituye un aporte relevante de este estudio por evidenciar heterogeneidades intrarregionales poco exploradas en análisis nacionales con modalidad de agregación.

El alto porcentaje de SC diagnosticada durante la primera semana de vida sugiere un flujo de detección concentrado en la maternidad, lo que favorece la vigilancia pero no sustituye a la prevención primaria y secundaria durante el embarazo²⁰. Este patrón indica que el sistema logra identificar el desenlace, aunque falla en cuanto a prevenir oportunamente la transmisión vertical: un aspecto crítico para las metas de erradicación. Desde el punto de vista temporal, la trayectoria ascendente y no lineal de la SG (asociada a la heterogeneidad interestatal de la SC) se condice con el panorama nacional descrito en los Boletines Epidemiológicos^{20,21}. Sin embargo, este estudio añade datos importantes al demostrar que, incluso con la reciente desaceleración registrada en estados como Amazonas y Rondônia, Pará mantuvo un aumento sostenido, lo que contribuye a mantener la tendencia regional ascendente. Dicha persistencia pone de manifiesto que las respuestas estatales no han sido homogéneas ni suficientes para alterar el curso regional de la enfermedad.

En el año 2024 se reforzó la necesidad de mantener niveles elevados de cobertura para la detección y el tratamiento oportuno con el fin de interrumpir la cadena de transmisión vertical²². Sin embargo, cuando se consideran las particularidades intrarregionales de la región Norte de Brasil (marcadas por relevantes diferencias socioculturales, demográficas y logísticas), se observa que las estrategias direccionadas territorialmente tienden a ser más efectivas que las metas promedio estatales.

Diversas evidencias provenientes del Amazonas indican que muchos casos de SC se registran entre mujeres embarazadas con nivel de estudios bajo, que viven fuera de la capital, con diagnósticos tardíos y con parejas no sometidas a ningún tratamiento o a tratamientos no adecuados; eso contribuye a que el riesgo siga siendo elevado en el interior pese a la reducción observada en parte de la serie²³. En Pará, el aumento continuo en las tasas de SC también evidencia importantes disparidades entre municipios costeros y ribereños, donde se dificulta el acceso por agua o tierra y la infraestructura de salud tiende a ser más precaria, con menor capacidad en cuanto a análisis de laboratorio y menos profesionales debidamente calificados⁵.

Pese a los avances globales y a la consolidación de programas dirigidos a eliminar la transmisión vertical de la sífilis como problema de Salud Pública, los resultados de este estudio indican que las iniciativas actuales son insuficientes para modificar este escenario. El aumento persistente en las tasas de SG y los patrones heterogéneos de la

SC refuerzan la brecha en relación al camino a seguir para erradicar estas enfermedades y ponen de manifiesto la necesidad de implementar políticas estatales específicas articuladas a acciones de alcance nacional.

Dos factores contextuales ayudan a interpretar la curva observada. La escasez de penicilina benzatina entre 2014 y 2016 obstaculizó el tratamiento oportuno y es posible que haya repercutido en los años subsiguientes^{24,25,26}. Más tarde, la pandemia de COVID-19 desestructuró flujos asistenciales y actividades de prevención, con efectos sobre el diagnóstico y manejo de la sífilis materna²⁶⁻²⁸.

Con mayor incidencia entre mujeres con nivel de estudios bajo, el gradiente social observado reafirma que la sífilis es un indicador de desigualdad estructural. En la literatura brasileña contemporánea se demuestra que el nivel de estudios, la raza y/o el color de piel y la vulnerabilidad territorial se superponen, ampliando el riesgo de SG y SC²⁹.

Diversos estudios a nivel municipal y estatal refuerzan esta interpretación. En Amazonas, la persistencia de casos se asocia al diagnóstico tardío, a tratamientos inadecuados de las parejas sexuales y a la concentración de la enfermedad en el interior del estado²³. En Bahía y San Pablo, los análisis espaciales evidenciaron clústeres municipales relacionados con nivel de estudios bajo entre las madres y atención prenatal inadecuada^{29,30}. Los hallazgos se condicen con estas evidencias y amplían lo que se sabe sobre el tema porque demuestran que las disparidades territoriales en la región Norte, especialmente en municipios ribereños y de difícil acceso, desempeñan un rol central en la no modificación de las tasas de SC.

Al compararla con la literatura posterior a la pandemia, la trayectoria encontrada en la región Norte converge con hallazgos recientes de ciudades capitales y regiones metropolitanas de Brasil, donde retomar la atención prenatal reorganizó flujos de testeo y tratamiento, aunque sin resolver la asimetría social; de ahí que la calidad de la atención y la logística en áreas remotas sigan definiendo si se reduce la incidencia de SC o si persiste en niveles elevados²⁸.

Entre los méritos de este trabajo de investigación se incluyen los siguientes: (a) series completas (2014-2023) para los siete estados; (b) panel UF×Año con *offset*, efectos fijos y errores robustos; (c) haber abordado las tendencias combinando APC log-lineal, *joinpoint* y GAMM(AR1); y (d) análisis de sensibilidad espacial (Moran/LISA, SAR/SEM) y metaanálisis de los efectos ejercidos por el nivel de estudios. El diseño y la triangulación analítica se condicen con las mejores prácticas para series cortas de vigilancia (susceptibles a autocorrelación y heterocedasticidad) y con las guías de validación de EMTCT, que requieren más consistencia metodológica que inferencias de política.

Estos resultados indican que el control de la sífilis materno-infantil en la región Norte no depende exclusivamente de ampliar la cobertura de la atención prenatal sino también de reducir las desigualdades sociales y territoriales que estructuran al riesgo epidemiológico. La persistencia de tasas elevadas en determinados estados sugiere que implementar estrategias uniformes quizás no sea suficiente para alterar el curso de la transmisión vertical. En contextos caracterizados por grandes distancias geográficas, dispersión poblacional y obstáculos para acceder a los servicios de salud (como la Amazonia brasileña), resulta esencial implementar intervenciones direccionadas territorialmente y sensibles a las especificidades locales para que las políticas de prevención y control de la sífilis sean efectivas^{6,24}.

No obstante, este trabajo presenta algunas limitaciones: (i): se trata de un estudio ecológico a nivel de las FU, sujeto a falacia ecológica; (ii): depende de sistemas de información (SINAN, SINASC) que pueden sufrir variaciones en cuanto a completitud de la información; y (iii): las series anuales son relativamente cortas, por lo que la incerteza de los *joinpoints* y de las curvas suaves debe interpretarse con cautela.

CONCLUSIÓN

La sífilis gestacional mantuvo una tendencia ascendente en la región Norte de Brasil, mientras que la congénita presentó marcada heterogeneidad entre los estados durante el período analizado. La asociación que se observó entre la mayor proporción de nivel de estudios bajo entre las madres y el aumento en las tasas de sífilis evidencia el rol central de los determinantes sociales en la persistencia de la transmisión vertical. Estos hallazgos amplían lo que se sabe sobre la dinámica espacio-tiempo de la sífilis materno-infantil en la Amazonia brasileña e indican que las estrategias de control deben considerar las desigualdades territoriales y sociales al organizar las acciones de vigilancia y prevención.

FINANCIAMIENTO

Este estudio se realizó con el apoyo del Programa Reducción de Asimetrías en Cursos de Posgrado” ofrecido por la Oficina Coordinadora para el Perfeccionamiento de Personal de Educación Superior. Brasilia, Distrito Federal, Brasil. Edicto n.º 14/2023. Proceso n.º 88887.909538/2023-00.

REFERENCIAS

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/10.1093/sctd/tay011>

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.

Recibido en: 30/09/2025

Aprobado en: 16/04/2026

Editor asociado: Dra. Mariana Torreglosa Ruiz

Autor correspondiente:

Maria Karoliny da Silva Torres

Universidade Federal do Pará

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

E-mail: karolinytorres15@gmail.com

Contribución de los autores:

Contribuciones sustanciales a la concepción o diseño del estudio; o la adquisición, análisis o interpretación de los datos del estudio -

Torres MKS, Neves LGS. Elaboración y revisión crítica del contenido intelectual del estudio - **Torres MKS, Parente AT, Aben-Athar CYUP, Botelho EP, Ferreira GRON.** Responsable de todos los aspectos del estudio, asegurando las cuestiones de precisión o integridad de cualquier parte del estudio - **Torres MKS.** Todos los autores aprobaron la versión final del texto.

Conflicto de intereses:

Los autores no tienen conflictos de intereses que declarar.

Disponibilidad de datos:

Los autores declaran que todos los datos están completamente disponibles en el cuerpo del artículo.

ISSN 2176-9133



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).