

TENDÊNCIA TEMPORAL E FATORES ASSOCIADOS ÀS ANOMALIAS CONGÊNITAS EM NASCIDOS VIVOS NO PIAUÍ, BRASIL, 2011–2024

TEMPORAL TREND AND FACTORS ASSOCIATED WITH CONGENITAL ANOMALIES AMONG LIVE BIRTHS IN PIAUÍ, BRAZIL, 2011–2024

TENDENCIA TEMPORAL Y FACTORES ASOCIADOS A ANOMALÍAS CONGÉNITAS EN NACIDOS VIVOS EN PIAUÍ, BRASIL, 2011–2024

Rosyane Moura da Rocha¹

Ester Miranda Pereira²

Adalberto Socorro da Silva³

Luiz Claudio Demes da Mata Sousa⁴

Keylla Maria de Sá Urtiga Aita⁵

Semiramis Jamil Hadad do Monte⁶

RESUMO: Objetivo: Analisar a tendência temporal de prevalência e os fatores associados às anomalias congênitas em nascidos vivos no Piauí, Brasil, 2011 a 2024. Métodos: Estudo observacional com dois componentes analíticos: série temporal da prevalência anual de anomalias congênitas e análise transversal dos fatores associados, com dados do Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos. A tendência temporal foi analisada por regressão de Prais-Winsten, com cálculo da variação percentual anual. Os fatores associados foram estimados por regressão de Poisson com variância robusta, obtendo-se razões de prevalência e intervalos de confiança de 95%. Resultados: A prevalência das anomalias congênitas foi de 70,0 por 10 000 nascidos vivos. Observou-se tendência ascendente da prevalência geral das anomalias (VPA = 1,5%; IC95% 1,3;1,6) e dos grupos de malformações de olho, ouvido, face e pescoço (VPA = 8,4%; IC95% 3,5;13,6), cardiopatias congênitas (VPA = 15,0%; IC95% 7,3;23,4), anomalias cromossômicas (VPA = 13,2%; IC95% 5,1;21,9), fendas orais (VPA = 8,5%; IC95% 5,0;12,1) e malformações osteomusculares (VPA = 3,1%; IC95% 1,7;4,5), enquanto as malformações do sistema nervoso apresentaram tendência estacionária (VPA = 0,5%; IC95% -5,5;7,0). No modelo ajustado, idade materna ≥ 35 anos (RP = 1,50; IC95% 1,4;1,6), raça/cor preta (RP = 1,2; IC95% 1,0;1,4), amarela (RP = 1,5; IC95% 1,0;2,2) e indígena (RP = 2,8; IC95% 1,5;5,3), gestação múltipla (RP = 1,4; IC95% 1,1;1,7) e até seis consultas pré-natais (RP = 1,2; IC95% 1,1;1,2) permaneceram associadas à ocorrência de anomalias congênitas. Conclusão: As anomalias congênitas apresentaram tendência de prevalência ascendente no Piauí, com associação a fatores maternos e assistenciais.

Palavras-chave: Anomalias Congênitas. Recém-Nascido. Sistemas de Informação em Saúde. Estudos de Séries Temporais. Fatores de Risco.

¹ Doutoranda em biotecnologia pela Rede Nordeste de Biotecnologia.

² Doutorado em biotecnologia pela Rede Nordeste de Biotecnologia - Laboratório de Imunogenética e Biologia Molecular, Universidade Federal do Piauí (UFPI).

³ Professor da Universidade Federal do Piauí - Doutorado em Imunologia pela Faculdade de Medicina da USP.

⁴ Professor da Universidade Federal do Piauí - Doutorado em Biotecnologia pela Universidade Estadual do Ceará.

⁵ Professora da Universidade Federal do Piauí - Doutora em Biotecnologia em Saúde pelo programa RENORBIO.

⁶ Professora da Universidade Federal do Piauí - Laboratório de Imunogenética e Biologia Molecular, Universidade Federal do Piauí (UFPI).

ABSTRACT: Objective: To analyze the temporal trend in prevalence and the factors associated with congenital anomalies among live births in Piauí, Brazil, from 2011 to 2024. Methods: An observational study with two analytical components: a time series of the annual prevalence of congenital anomalies and a cross-sectional analysis of associated factors, using data from the Live Birth Information System. The temporal trend was analyzed using Prais-Winsten regression, calculating the annual percentage change (APC). Associated factors were estimated using Poisson regression with robust variance, yielding prevalence ratios and 95% confidence intervals. Results: The prevalence of congenital anomalies was 70.0 per 10,000 live births. An upward trend was observed in the overall prevalence of anomalies (APC = 1.5%; 95% CI 1.3; 1.6) and in the groups comprising malformations of the eye, ear, face, and neck (APC = 8.4%; 95% CI 3.5; 13.6), congenital heart defects (APC = 15.0%; 95% CI 7.3; 23.4), chromosomal anomalies (APC = 13.2%; 95% CI 5.1; 21.9), oral clefts (APC = 8.5%; 95% CI 5.0; 12.1), and musculoskeletal malformations (APC = 3.1%; 95% CI 1.7; 4.5), whereas nervous system malformations showed a stationary trend (APC = 0.5%; 95% CI -5.5; 7.0). In the adjusted model, maternal age ≥ 35 years (PR = 1.50; 95% CI 1.4; 1.6), Black (PR = 1.2; 95% CI 1.0; 1.4), Asian (PR = 1.5; 95% CI 1.0; 2.2), and Indigenous (PR = 2.8; 95% CI 1.5; 5.3) race/color, multiple pregnancy (PR = 1.4; 95% CI 1.1; 1.7), and having up to six prenatal care visits (PR = 1.2; 95% CI 1.1; 1.2) remained associated with the occurrence of congenital anomalies. Conclusion: Congenital anomalies showed an upward prevalence trend in Piauí, associated with maternal and healthcare-related factors.

Keywords: Congenital Anomalies. Newborn. Health Information Systems. Time Series Studies. Risk Factors.

RESUMEN: Objetivo: Analizar la tendencia temporal de la prevalencia y los factores asociados a anomalías congénitas en nacidos vivos en Piauí, Brasil, de 2011 a 2024. Métodos: Estudio observacional con dos componentes analíticos: series temporales de la prevalencia anual de anomalías congénitas y análisis transversal de los factores asociados, utilizando datos del Sistema de Información de Nacimientos Vivos. La tendencia temporal se analizó mediante regresión de Prais-Winsten, calculando el cambio porcentual anual. Los factores asociados se estimaron mediante regresión de Poisson con varianza robusta, obteniendo razones de prevalencia e intervalos de confianza del 95%. Resultados: La prevalencia de anomalías congénitas fue de 70,0 por cada 10 000 nacidos vivos. Se observó una tendencia ascendente en la prevalencia general de anomalías (VPA = 1,5%; IC del 95%: 1,3; 1,6) y en los grupos de malformaciones de ojos, oídos, cara y cuello (VPA = 8,4%; IC del 95%: 3,5; 13,6), defectos cardíacos congénitos (VPA = 15,0%; IC del 95%: 7,3; 23,4), anomalías cromosómicas (VPA = 13,2%; IC del 95%: 5,1; 21,9), hendiduras orales (VPA = 8,5%; IC del 95%: 5,0; 12,1) y malformaciones musculoesqueléticas (VPA = 3,1%; IC del 95%: 1,7; 4,5), mientras que las malformaciones del sistema nervioso mostraron una tendencia estacionaria (VPA = 0,5%; IC del 95%: -5,5; 7,0). En el modelo ajustado, la edad materna ≥ 35 años (PR = 1,50; IC del 95 %: 1,4-1,6), la raza negra (PR = 1,2; IC del 95 %: 1,0-1,4), asiática (PR = 1,5; IC del 95 %: 1,0-2,2) e indígena (PR = 2,8; IC del 95 %: 1,5-5,3), la gestación múltiple (PR = 1,4; IC del 95 %: 1,1-1,7) y hasta seis consultas prenatales (PR = 1,2; IC del 95 %: 1,1-1,2) se mantuvieron asociadas con la aparición de anomalías congénitas. Conclusión: Las anomalías congénitas mostraron una tendencia al alza en su prevalencia en Piauí, asociada a factores maternos y de atención médica.

Palabras clave: Anomalías congénitas. Recién nacido. Sistemas de información sanitaria. Estudios de series temporales. Factores de riesgo.

INTRODUÇÃO

As anomalias congênitas constituem importante causa de mortalidade neonatal e infantil, incapacidade e demanda assistencial prolongada, com repercussões para os indivíduos

afetados, suas famílias e os sistemas de saúde (Strong *et al.*, 2024; Villavicencio *et al.*, 2024). Essas condições correspondem a alterações estruturais ou funcionais originadas durante o desenvolvimento intrauterino, podendo ser identificadas no período pré-natal, ao nascimento ou posteriormente (World Health Organization, 2023), e afetam aproximadamente oito milhões de crianças ao nascimento por ano em todo o mundo, das quais cerca de 240 mil evoluem para óbito no primeiro mês de vida (Villavicencio *et al.*, 2024). Sua ocorrência resulta da interação entre fatores genéticos, ambientais, maternos, nutricionais e sociais, sendo influenciada também pela capacidade dos serviços de saúde em diagnosticar e registrar esses eventos (Trevilato *et al.*, 2022).

Apesar de sua relevância epidemiológica, a real magnitude das anomalias congênitas pode ser subestimada, especialmente em contextos marcados por desigualdades socioeconômicas, limitações diagnósticas e fragilidades nos sistemas de vigilância (Anane-Fenin; Opoku; Chauke, 2023; Duan *et al.*, 2025). Países de baixa e média renda concentram grande parte da carga dessas condições, mas dispõem de menor estrutura para triagem, diagnóstico pré-natal, aconselhamento genético e monitoramento sistemático, o que compromete a produção de informações epidemiológicas consistentes (Anane-Fenin; Opoku; Chauke, 2023; Duan *et al.*, 2025).

No Brasil, o Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos (SINASC), alimentado pela Declaração de Nascido Vivo, constitui a principal fonte de dados para o monitoramento das anomalias congênitas identificadas ao nascimento (Cardoso-dos-Santos *et al.*, 2021). A vigilância dessas condições foi fortalecida após a epidemia de microcefalia associada à infecção pelo vírus Zika, com ampliação das estratégias de monitoramento, através da notificação compulsória (Lei n.º 13.685, de 25 de junho de 2018) e inserção na lista Nacional de Notificação Compulsória de doenças, agravos e eventos de Saúde Pública (Portaria GM/MS, nº 10.175 de 23/01/2026), além da definição de grupos prioritários de anomalias congênitas (Cardoso-dos-Santos *et al.*, 2021; França *et al.*, 2018). Entretanto, a qualidade da informação ainda depende da capacidade diagnóstica local, do preenchimento adequado da Declaração de Nascido Vivo e da disponibilidade de serviços especializados (Cardoso-dos-Santos *et al.*, 2021).

Estudos nacionais indicam desigualdades regionais importantes na notificação das anomalias congênitas, com maior registro em regiões que apresentam melhores indicadores socioeconômicos e maior disponibilidade de recursos diagnósticos (França *et al.*, 2018; Silvestri

et al., 2025). Assim, menores prevalências em determinadas localidades não necessariamente refletem menor ocorrência, podendo indicar subdiagnóstico e subnotificação, especialmente para condições dependentes de tecnologias diagnósticas, como as malformações congênitas do aparelho circulatório (França *et al.*, 2018; Fernandes *et al.*, 2023). Assim, análises nacionais, embora fundamentais para caracterizar a magnitude do problema, podem não revelar integralmente padrões temporais e particularidades da vigilância em contextos estaduais específicos.

No Piauí, são limitadas as evidências sobre a evolução temporal das anomalias congênitas ao longo de séries históricas e sobre as características maternas, gestacionais e assistenciais associadas à sua ocorrência registrada. A análise desse cenário pode contribuir para identificar mudanças no padrão de registro, grupos de anomalias com tendências distintas e possíveis lacunas relevantes para a vigilância e a organização da atenção materno-infantil. Nesse contexto, este estudo teve como objetivo analisar a tendência temporal de prevalência e os fatores associados às anomalias congênitas em nascidos vivos no Piauí, Brasil, no período de 2011 a 2024.

MATERIAIS E MÉTODOS

4

Desenho do estudo

Estudo observacional, com dois componentes analíticos: uma análise ecológica de série temporal da prevalência anual de anomalias congênitas em nascidos vivos e uma análise transversal dos fatores associados à ocorrência dessas condições ao nascimento. O estudo foi relatado conforme as recomendações do Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) e de sua extensão para estudos com dados rotineiramente coletados, o Reporting of Studies Conducted Using Observational Routinely Collected Health Data (RECORD) (Von Elm *et al.*, 2007; Benchimol *et al.*, 2015). O checklist RECORD foi utilizado apenas como guia de apoio à redação e não integra os documentos de submissão.

Contexto

O estudo foi realizado no estado do Piauí, localizado na região Nordeste do Brasil. Foram analisados os registros de nascidos vivos ocorridos entre 1º de janeiro de 2011 e 31 de dezembro

de 2024. O recorte temporal teve como marco inicial a ampliação do número de caracteres disponíveis para descrição de anomalias congênicas na Declaração de Nascido Vivo, ocorrida em 2011, e como marco final o último ano com dados consolidados disponíveis.

Os dados foram obtidos do SINASC, por meio da plataforma TABNET, disponibilizada pelo Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS). O SINASC é alimentado pela Declaração de Nascido Vivo, documento padronizado e de preenchimento obrigatório em todo o território nacional. Na versão vigente, o registro das anomalias congênicas é realizado por meio do campo que indica a presença ou ausência de anomalia ao nascimento e de campo destinado à descrição das anomalias identificadas (Brasil, 2022). Os dados foram extraídos em dezembro de 2025.

Participantes

A população do estudo foi constituída por todos os nascidos vivos registrados no SINASC no Piauí no período analisado. Foram identificados como casos os nascidos vivos que apresentaram registro de anomalia congênita na Declaração de Nascido Vivo, conforme os critérios adotados pelo painel de monitoramento de anomalias congênicas do Ministério da Saúde (Brasil, 2021). Foram incluídos registros contendo códigos Q00-Q99 (malformações congênicas, deformidades e anomalias cromossômicas), segundo a Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde — 10.^a Revisão (World Health Organization, 2016). O código D18.0 (hemangioma de qualquer localização) foi excluído, por tratar-se de neoplasia benigna. Registros com campo de anomalia congênita preenchido como 'ignorado' foram excluídos da análise.

5

Variáveis

A variável dependente foi a ocorrência de anomalia congênita em nascido vivo, categorizada em sim ou não.

Para a análise de tendência temporal, as anomalias congênicas foram classificadas em 11 subgrupos, conforme a CID-10: malformações do sistema nervoso (Q00-Q07), malformações de olho, ouvido, face e pescoço (Q10-Q18), malformações do aparelho circulatório (Q20-Q28), malformações do aparelho respiratório (Q30-Q34), fendas labial e palatina (Q35-Q37), outras malformações do aparelho digestivo (Q38-Q45), malformações dos órgãos genitais (Q50-Q56),

malformações do aparelho urinário (Q60–Q64), malformações do sistema osteomuscular (Q65–Q79), outras malformações congênitas (Q80–Q89) e anomalias cromossômicas não classificadas em outra parte (Q90–Q99).

As variáveis independentes foram selecionadas segundo sua relevância epidemiológica e disponibilidade na Declaração de Nascido Vivo: idade materna, raça/cor da pele, escolaridade materna, tipo de gestação, início do pré-natal, número de consultas pré-natais, duração da gestação e tipo de parto. Considerando a natureza observacional do estudo e a relação temporal potencialmente bidirecional de algumas dessas características com o diagnóstico de anomalias congênitas, as associações foram interpretadas sem pressuposição de causalidade.

Fontes de dados e mensuração

A identificação dos casos foi realizada a partir do campo de presença de anomalia congênita e da descrição das anomalias registradas na Declaração de Nascido Vivo. A classificação diagnóstica foi baseada nos códigos da CID-10 informados no SINASC.

Para a análise de fatores associados por tipo de anomalia, foram selecionados os grupos de malformações do sistema nervoso, aparelho circulatório e sistema osteomuscular, em razão de sua relevância epidemiológica e contribuição para a morbimortalidade infantil.

Os dados foram extraídos e tabulados no TABWIN, tabulador oficial do Ministério da Saúde, e posteriormente organizados em planilhas do Microsoft Excel. As análises estatísticas foram realizadas no Stata®, versão 14.0 (StataCorp, College Station, Texas, EUA).

Viés

Por utilizar dados secundários de um sistema de informação em saúde, o estudo está sujeito a viés de informação decorrente de subnotificação, preenchimento incompleto da Declaração de Nascido Vivo e diferenças na capacidade diagnóstica entre serviços e regiões. Essas limitações são particularmente relevantes para anomalias cujo diagnóstico depende de exames especializados, como as malformações do aparelho circulatório.

Para reduzir inconsistências, foram adotados critérios padronizados de classificação pela CID-10, exclusão de registros incompatíveis com a definição de anomalia congênita e exclusão de registros com informação ignorada no campo de anomalia.

Tamanho do estudo

Não foi realizado cálculo amostral, pois foram incluídos todos os registros elegíveis de nascidos vivos no estado do Piauí disponíveis no SINASC para o período de 2011 a 2024. Após aplicação dos critérios de elegibilidade, a base final incluiu os nascidos vivos com e sem registro de anomalia congênita ao nascimento.

Variáveis quantitativas

As variáveis quantitativas foram categorizadas com base em critérios epidemiológicos e assistenciais. A idade materna foi classificada em <20, 20 a 34 e ≥35 anos. A escolaridade materna foi categorizada em <8 e ≥8 anos de estudo. O mês de início do pré-natal foi agrupado em até o 3º mês e ≥4º mês. O número de consultas pré-natais foi classificado em até 6 e ≥7 consultas. A duração da gestação foi categorizada em <28, 28 a 31, 32 a 36, 37 a 41 e ≥42 semanas e tipo de parto em vaginal ou cesárea.

Métodos estatísticos

As prevalências de anomalias congênitas foram estimadas por 10 000 nascidos vivos, segundo ano e grupo de anomalia. As variáveis categóricas foram descritas por frequências absolutas e relativas. A tendência temporal foi analisada por regressão de Prais-Winsten, com transformação logarítmica das prevalências anuais e cálculo da variação percentual anual (VPA) e respectivos intervalos de confiança de 95% (IC95%). A tendência foi classificada como ascendente, descendente ou estacionária, conforme sinal do coeficiente e significância estatística.

As associações entre as características maternas, gestacionais e assistenciais e a ocorrência de anomalias congênitas foram inicialmente avaliadas por meio do teste do qui-quadrado de Pearson. Em seguida, utilizou-se regressão de Poisson com variância robusta para estimar razões de prevalência (RP) e IC95%. Variáveis com p-valor < 0,20 na análise bivariada foram incluídas no modelo multivariado inicial, permanecendo aquelas com p-valor < 0,05. Considerando o delineamento transversal do componente analítico e a possibilidade de relação temporal bidirecional entre algumas características gestacionais e assistenciais e a presença de

anomalias congênicas, as estimativas foram interpretadas como medidas de associação, sem inferência causal.

Aspectos éticos

Por utilizar exclusivamente dados secundários, de acesso público e sem identificação nominal dos participantes, o estudo dispensou apreciação por Comitê de Ética em Pesquisa, conforme a Resolução n.º 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde.

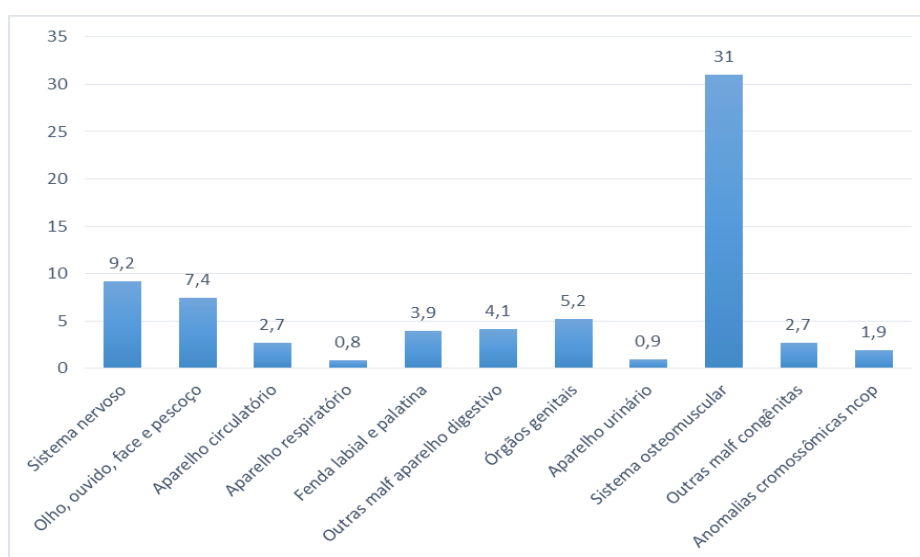
RESULTADO E DISCUSSÃO

No período de 2011 a 2024, foram registrados 650 660 nascidos vivos no estado do Piauí. Destes, 4 564 apresentaram registro de anomalia congênita ao nascimento. Após a exclusão de 19 registros codificados como D18.0, permaneceram 4 545 casos de anomalias congênicas, correspondendo à prevalência global de 70,0 por 10 000 nascidos vivos.

As malformações do sistema osteomuscular corresponderam ao grupo mais frequente (31,0%; n = 2 016), seguidas pelas malformações do sistema nervoso (9,2%; n = 599) e pelas malformações de olho, ouvido, face e pescoço (7,4%; n = 479). As cardiopatias congênicas corresponderam a 2,7% (n = 178) dos registros. A Figura 1 apresenta a distribuição proporcional de todos os subgrupos no período.

8

Figura 2. Proporções de anomalias congênicas por grupos. Piauí, Brasil, 2011–2024 (n=650 660)



Nota: malf: malformações; ncop: não classificadas em outra parte.

Entre os nascidos vivos com anomalias congênitas, observou-se maior proporção de mães com idade ≥ 35 anos (16,2%) em comparação aos nascidos vivos sem anomalias congênitas (11,5%; p-valor $< 0,001$). A proporção de mães autodeclaradas pretas foi de 5,6% no grupo com anomalias e de 4,7% entre aqueles sem anomalias (p-valor $< 0,001$). A gestação múltipla correspondeu a 2,5% dos nascimentos com anomalias e 1,8% dos nascimentos sem anomalias (p-valor $< 0,001$). Até seis consultas pré-natais foram realizadas por 42,6% das mães de nascidos vivos com anomalias e 38,9% das mães sem anomalias (p-valor $< 0,001$). Não foram observadas diferenças quanto à escolaridade materna (p-valor = 0,268) e ao mês de início do pré-natal (p-valor = 0,305) (Tabela 1).

Tabela 1. Características maternas, gestacionais, assistenciais e do parto segundo presença de anomalias congênitas em nascidos vivos, Piauí, Brasil, 2011–2024 (n=650 660)

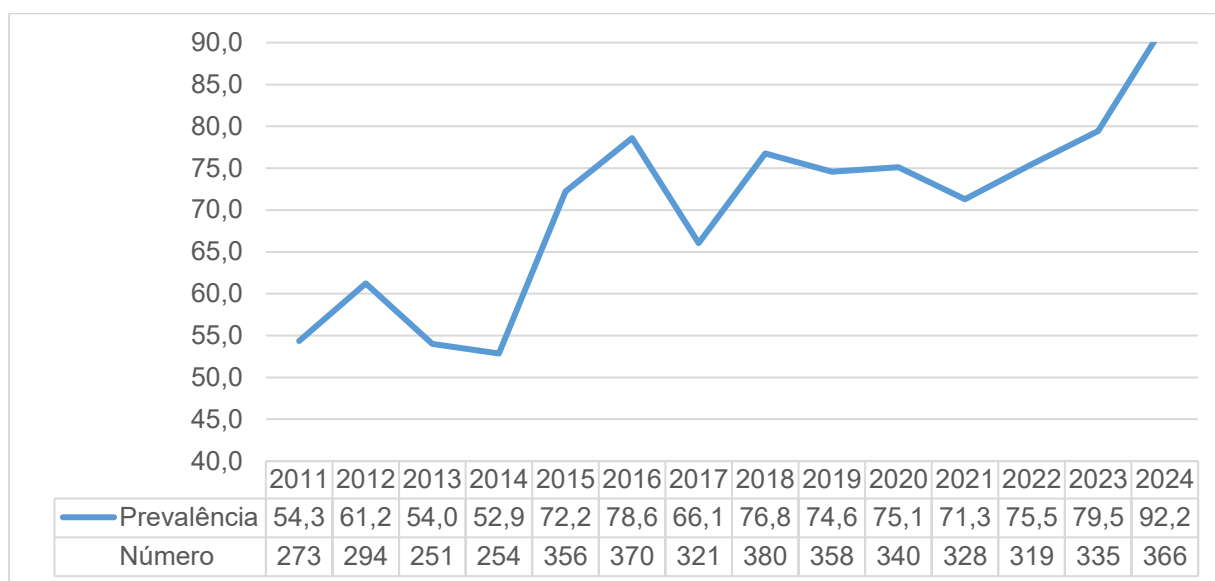
Variáveis	Sem anomalia congênita n (%)	Com anomalia congênita n (%)	Valor de p ^a
Idade materna (anos)			$<0,001$
<20	123 954 (19,2)	816 (18,0)	
20–34	447 818 (69,3)	2 993 (65,8)	
≥ 35	74 337 (11,5)	736 (16,2)	
Raça/cor da pele autorreferida			$<0,001$
Branca	66 656 (11,0)	460 (10,8)	
Preta	28 954 (4,8)	237 (5,6)	
Amarela	3 067 (0,5)	33 (0,8)	
Parda	506 288 (83,6)	3 506 (82,6)	
Indígena	575 (0,1)	10 (0,2)	
Escolaridade materna (anos de estudo)			0,268
Até 7	169 685 (26,6)	1 160 (25,9)	
≥ 8	467 588 (73,4)	3 320 (74,1)	

Tipo de gestação			<0,001
Única	622 752 (98,2)	4 406 (97,5)	
Múltipla	11 477 (1,8)	113 (2,5)	
Mês de início do pré-natal			0,305
Até o 3º mês	432 845 (77,1)	2 995 (76,4)	
≥4º mês	128 324 (22,9)	923 (23,6)	
Número de consultas pré-natais			<0,001
Até 6	245 789 (38,9)	1 927 (42,6)	
≥7	386 172 (61,1)	2 597 (57,4)	
Duração da gestação (semanas)			<0,001
<28	2 874 (0,5)	89 (2,0)	
28-31	5 597 (0,9)	179 (4,0)	
32-36	60 489 (9,7)	923 (20,8)	
37-41	524 610 (84,3)	3 098 (69,7)	
≥42	28 791 (4,6)	154 (3,4)	
Tipo de parto			<0,001
Vaginal	282 203 (44,1)	1 599 (35,3)	
Cesárea	357 129 (55,9)	2 927 (64,7)	

Notas: n (%): frequência absoluta e relativa. Os denominadores podem variar entre as variáveis em razão de dados ausentes ou ignorados. Valor de p obtido pelo teste do qui-quadrado de Pearson.

A prevalência anual registrada de anomalias congênitas aumentou de 54,3 por 10.000 nascidos vivos em 2011 para 92,2 por 10.000 em 2024. Observou-se tendência ascendente no período, com variação percentual anual (VPA) de 1,5% (IC95% 1,3-1,6; $p<0,001$) (Figura 2).

Figura 2. Prevalência anual de anomalias congênitas em nascidos vivos. Piauí, Brasil, 2011-2024 (n=650 660)



Na análise segundo grupos de anomalias, as malformações do aparelho circulatório apresentaram a maior tendência de crescimento (VPA = 15,1%; IC95% 7,3;23,4), seguidas pelas anomalias cromossômicas (VPA = 13,2%; IC95% 5,0;21,9), malformações de olho, ouvido, face e pescoço (VPA = 8,4%; IC95% 3,5;13,6), fendas labial e palatina (VPA = 8,5%; IC95% 5,0;12,1) e malformações osteomusculares (VPA = 3,0%; IC95% 1,7;4,5). As malformações do sistema nervoso (VPA = 0,5%; IC95% -5,5;7,0) e os demais grupos apresentaram tendência estacionária (Tabela 2).

11

Tabela 2. Variação percentual anual (VPA) e intervalos de confiança de 95% (IC95%) da prevalência de anomalias congênitas por grupo, Piauí, Brasil, 2011–2024

Grupos de anomalias	2011	2024	Média anual	VPA ^a (IC95%) ^b	Valor de p
Sistema nervoso	5,4	9,1	8,7	0,5 (-5,5;7,0)	0,853
Olho, ouvido, face e pescoço	3,1	12,3	7,2	8,4 (3,5;13,6)	0,003
Aparelho circulatório	1,0	6,0	2,7	15,1 (7,3;23,4)	0,001
Aparelho respiratório	1,4	1,5	0,7	5,5 (-3,1;14,8)	0,191
Fendas labial e palatina	3,0	5,0	3,8	8,5 (5,0;12,1)	<0,001
Aparelho digestivo	5,0	2,8	3,7	-1,2 (-5,8;3,6)	0,584
Órgãos genitais	4,8	9,6	4,9	1,4 (-1,6;4,5)	0,337

Aparelho urinário	1,0	1,0	0,8	3,1 (−2,8;9,5)	0,282
Sistema osteomuscular	27,9	39,0	31,2	3,0 (1,7;4,5)	<0,001
Outras malformações congênicas	1,8	2,5	2,6	−1,5 (−8,1;5,7)	0,655
Anomalias cromossômicas não classificadas em outra parte	0,2	3,3	1,9	13,2 (5,0;21,9)	0,004
Total	54,3	92,2	70,2	1,5 (1,3;1,6)	<0,001

Notas: prevalências expressas por 10 000 nascidos vivos. VPA estimada por regressão de Prais-Winsten. a VPA: variação percentual anual. b IC95%: intervalo de confiança de 95%.

No modelo multivariado ajustado para anomalias congênicas, permaneceram no modelo final: idade materna ≥ 35 anos (RP = 1,5; IC95% 1,4;1,6), raça/cor preta (RP = 1,2; IC95% 1,0;1,4), raça/cor amarela (RP = 1,5; IC95% 1,0;2,2), raça/cor indígena (RP = 2,8; IC95% 1,5;5,3), gestação múltipla (RP = 1,4; IC95% 1,1;1,7) e realização de até seis consultas pré-natais (RP = 1,2; IC95% 1,1;1,2) (Tabela 3).

Na análise segundo grupos específicos de anomalias, a realização de até seis consultas pré-natais permaneceu associada às malformações do sistema nervoso (RP=1,5; IC95% 1,3–1,8). Para as malformações do aparelho circulatório, permaneceram no modelo a escolaridade materna inferior a oito anos (RP=0,6; IC95% 0,4–0,9) e a raça/cor parda (RP=0,6; IC95% 0,4–0,9). Para as malformações do sistema osteomuscular, permaneceram associadas idade materna ≥ 35 anos (RP=1,3; IC95% 1,1–1,5), raça/cor amarela (RP=1,9; IC95% 1,2–3,1) e raça/cor indígena (RP=3,3; IC95% 1,5–7,5), gestação múltipla (RP=1,4; IC95% 1,0–1,8) e realização de até seis consultas pré-natais (RP=1,1; IC95% 1,0–1,2) (Tabela 3).

Tabela 3. Razões de prevalência (RP) ajustadas e intervalos de confiança de 95% (IC95%) para anomalias congênicas em geral e por grupos selecionados, segundo as características maternas, gestacionais e assistenciais, Piauí, Brasil, 2011–2024

Características maternas	Anomalias congênicas		Aparelho circulatório		Sistema osteomuscular		Sistema nervoso	
	RP (IC95%)	p	RP (IC95%)	p	RP (IC95%)	p	RP (IC95%)	p

Idade (anos)

< 20	0,98 (0,89;1,08)	0,714	-	-	1,02 (0,89;1,16)	0,764	-	-
20 a 34	1,00	-	-	-	1,00	-	-	-
≥ 35	1,50 (1,38;1,63)	<0,001	-	-	1,30 (1,15;1,47)	<0,001	-	-

Raça/cor

Branca	1,00	-	1,00	-	1,00	-	-	-
Preta	1,22 (1,03;1,44)	0,019	0,52 (0,22;1,25)	0,145	1,23 (0,98;1,55)	0,073	-	-
Amarela	1,53 (1,04;2,25)	0,032	1,60 (0,38;6,70)	0,522	1,91 (1,18;3,09)	0,008	-	-
Parda	1,05 (0,94;1,16)	0,374	0,58 (0,38;0,87)	0,009	1,04 (0,90;1,21)	0,550	-	-
Indígena	2,85 (1,53;5,30)	0,001			3,34 (1,49;7,50)	0,003	-	-

13

Escolaridade (anos de estudo)

Até 7	-	-	0,58 (0,38;0,88)	0,011	-	-	-	-
≥ 8	-	-	1,0	-	-	-	-	-

Tipo de gestação

Única	1,0	-	-	-	1,0	-	-	-
Múltipla	1,40 (1,15;1,71)	0,001	-	-	1,39 (1,05;1,84)	0,022	-	-

Número de consultas pré-natais

Até 6	1,16 (1,09;1,24)	<0,001	-	-	1,14 (1,04;1,24)	0,005	1,50 (1,28;1,76)	<0,001
≥ 7	1,0	-	-	-	1,0	-	1,0	-

Notas: RP: razão de prevalência ajustada; IC95%: intervalo de confiança de 95%; O valor 1,00 identifica a categoria de referência; -: indica variável não retida no modelo final.

DISCUSSÃO

Os achados indicam aumento da prevalência registrada de anomalias congênitas em nascidos vivos no Piauí, com diferenças entre grupos de anomalias e associação com características maternas, gestacionais e assistenciais. Esse padrão sugere que a ocorrência registrada dessas condições reflete não apenas fatores biológicos, mas também a capacidade dos serviços de saúde em diagnosticar, registrar e acompanhar alterações identificadas no pré-natal ou ao nascimento. Isso reforça a relevância das anomalias congênitas como problema de saúde pública, especialmente em contextos marcados por desigualdades regionais e limitações na capacidade diagnóstica e na organização dos serviços de saúde.

Algumas limitações devem ser consideradas. O uso de dados secundários do SINASC depende da qualidade do preenchimento da Declaração de Nascido Vivo, estando sujeito a subnotificação, incompletude e erros de classificação, sobretudo para anomalias de diagnóstico tardio ou dependentes de tecnologias especializadas, como cardiopatias congênitas. Além disso, a inclusão apenas de nascidos vivos, sem óbitos fetais, pode subestimar a magnitude das anomalias congênitas. A presença de dados ausentes em algumas variáveis e a influência da epidemia de infecção pelo vírus Zika no período analisado também podem ter afetado as estimativas e a interpretação da tendência temporal (Fernandes *et al.*, 2023; Aguinaga *et al.*, 2021).

A tendência ascendente da prevalência pode refletir aumento real da ocorrência, mas também melhoria da capacidade de detecção e registro (Cardoso-dos-Santos *et al.*, 2021; Silvestri *et al.*, 2025). No Brasil, a epidemia de infecção pelo vírus Zika representou um marco nesse processo ao impulsionar a ampliação da vigilância e do diagnóstico de malformações do sistema nervoso central (França *et al.*, 2018; Victora *et al.*, 2016). Além disso, os avanços na qualificação do preenchimento da Declaração de Nascido Vivo e maior sensibilização dos profissionais de saúde pode ter contribuído para maior registro dessas condições ao longo do tempo (World

Health Organization, 2023; Cardoso-dos-Santos *et al.*, 2021). Essa interpretação é respaldada por estudos nacionais de série temporal que apontam crescimento das notificações de anomalias congênitas no Brasil, embora com diferenças regionais importantes (Gomes *et al.*, 2025; Silvestri *et al.*, 2025).

No entanto, a prevalência observada no Piauí permaneceu inferior à descrita em estimativas nacionais recentes, o que pode expressar menor acesso ao diagnóstico pré-natal, exames especializados e avaliação neonatal qualificada, e não necessariamente menor ocorrência (Cardoso-dos-Santos *et al.*, 2021).

A predominância das malformações osteomusculares é coerente com estudos nacionais que identificaram esse grupo entre os mais frequentes no Brasil (Silvestri *et al.*, 2025). Uma provável explicação é a maior facilidade de identificação ao nascimento, pois muitas dessas alterações são visíveis ao exame físico e dependem menos de exames especializados, o que favorece o registro mesmo em contextos com infraestrutura limitada. Em contraste, as malformações do sistema nervoso, embora figurem como o segundo grupo mais frequente na série histórica, apresentaram tendência estacionária, possivelmente influenciada pelo aumento pontual de microcefalia e outras alterações neurológicas congênitas durante a epidemia de Zika, seguido de redução após o período epidêmico (Victora *et al.*, 2016). Esse achado reforça a importância de considerar eventos epidemiológicos específicos na interpretação de tendências temporais baseadas em dados de notificação, pois picos isolados podem mascarar a tendência estrutural de longo prazo.

Nesse contexto, merece destaque o crescimento das malformações do aparelho circulatório ao longo da série histórica. Apesar da elevada variação percentual anual, sua prevalência absoluta registrada permaneceu baixa. Estudo nacional ao relacionar dados entre SINASC e Sistema de Informações sobre Mortalidade (SIM) demonstrou aumento da prevalência estimada de anomalias após vinculação das bases, especialmente para malformações do aparelho circulatório, sugerindo subregistro quando considerada exclusivamente a Declaração de Nascido Vivo (Fernandes *et al.*, 2023). Assim, o crescimento observado no Piauí pode refletir, ao menos parcialmente, melhoria da capacidade de detecção e registro dessas condições. Entretanto, como este estudo não avaliou diretamente a disponibilidade de exames ou o acesso a serviços especializados, não é possível determinar em que magnitude mudanças na capacidade diagnóstica contribuíram para a tendência observada.

A idade materna ≥ 35 anos permaneceu associada à maior prevalência de anomalias congênitas, resultado consistente com a literatura. A idade materna avançada está relacionada especialmente ao aumento da ocorrência de alterações cromossômicas, além de outros desfechos fetais adversos associados ao envelhecimento reprodutivo (Strong *et al.*, 2024; Ahn *et al.*, 2022). Já as diferenças segundo raça/cor da pele devem ser interpretadas como expressão de desigualdades sociais e assistenciais, e não como marcador biológico direto. A maior prevalência entre nascidos vivos de mães autodeclaradas pretas, amarelas e indígenas pode refletir barreiras de acesso, menor continuidade do cuidado e desigualdades na qualidade da atenção pré-natal, conforme discutido em estudos sobre iniquidades étnico-raciais nos desfechos maternos e neonatais (Rebouças *et al.*, 2024; Bailey *et al.*, 2017).

A gestação múltipla permaneceu associada à ocorrência de anomalias congênitas, o que pode ser explicado pelo fato dessas gestações envolverem maior risco obstétrico e perinatal e maior intensidade de acompanhamento clínico, ampliando a probabilidade de detecção e registro de alterações fetais (Chen *et al.*, 2023). O menor número de consultas pré-natais também permaneceu associado às anomalias congênitas em geral e, na análise estratificada, às malformações do sistema nervoso e osteomusculares. Esse achado pode ser interpretado também como expressão do acesso diagnóstico: o pré-natal adequado, com número suficiente de consultas e início precoce, é o principal contexto de identificação de anomalias fetais, evidenciando que a ausência de acompanhamento reduz a capacidade de detecção, não necessariamente a ocorrência real (Trevilato *et al.*, 2022).

A análise estratificada por tipo de anomalia revelou padrões distintos de associação, reforçando a heterogeneidade clínica e epidemiológica das anomalias congênitas. Esses achados reforçam que diferentes grupos de anomalias possuem determinantes específicos, exigindo abordagens diferenciadas na vigilância e no cuidado (Dolk; Loane; Garne, 2010; Zarante *et al.*, 2019). Para as cardiopatias congênitas, a associação inversa com menor escolaridade materna e raça/cor parda deve ser interpretada com cautela, pois pode expressar subdiagnóstico em grupos com menor acesso a exames especializados, e não efeito protetor. Estudos sobre cardiopatias congênitas críticas indicam que condições socioeconômicas e disponibilidade regional de profissionais e exames influenciam a probabilidade de diagnóstico pré-natal (Campbell *et al.*, 2021). Para as malformações osteomusculares e do sistema nervoso, os achados reforçam a participação combinada de fatores maternos, sociais e assistenciais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que a prevalência registrada de anomalias congênitas em nascidos vivos apresentou tendência ascendente no Piauí entre 2011 e 2024, com crescimento particularmente expressivo das malformações do aparelho circulatório e das anomalias cromossômicas. A heterogeneidade observada entre os grupos e a menor prevalência registrada em relação a estimativas nacionais reforçam a necessidade de considerar diferenças na capacidade de detecção e registro na interpretação desses indicadores. Os achados apontam para a importância de fortalecer a vigilância das anomalias congênitas, qualificar o preenchimento da Declaração de Nascido Vivo, ampliar o acesso ao diagnóstico pré-natal e neonatal e organizar linhas de cuidado materno-infantil com enfoque na equidade.

DISPONIBILIDADE DE DADOS

O banco de dados utilizado nesta pesquisa está disponível no SciELO Data, no conjunto de dados “Dados de pesquisa do estudo ‘Tendência temporal e fatores associados às anomalias congênitas em nascidos vivos no Piauí, Brasil, 2011-2024’” (Rocha, 2026). Os arquivos correspondem aos registros anuais do Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos referentes ao estado do Piauí, no período de 2011 a 2024.

REGISTRO DO PROTOCOLO

Não se aplica.

USO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL GENERATIVA

Foi utilizado o ChatGPT, da OpenAI (<https://chat.openai.com/>), como ferramenta auxiliar no processo de revisão textual, síntese redacional, adequação da estrutura do manuscrito às normas da revista e apoio à organização das seções do artigo. A ferramenta não foi utilizada para coletar, gerar, modificar, analisar ou interpretar dados da pesquisa. Todas as análises estatísticas foram conduzidas pelos autores. Todas as referências citadas foram verificadas em texto completo, quanto à existência, pertinência e correspondência com as afirmações apresentadas no manuscrito. Os autores revisaram integralmente o conteúdo

produzido com apoio da inteligência artificial generativa e assumem responsabilidade pela acurácia, originalidade e integridade científica do manuscrito.

REFERÊNCIAS

Aguinaga M, Valdespino Y, Medina D, Espino Y Sosa S, Sevilla R, Miranda O, et al. Causal analysis of fetal death in high-risk pregnancies. *J Perinat Med*. 2021;49(6):740-7. <https://doi.org/10.1515/jpm-2020-0352>

Ahn D, Kim J, Kang J, Kim YH, Kim K. Congenital anomalies and maternal age: a systematic review and meta-analysis of observational studies. *Acta Obstet Gynecol Scand*. 2022;101(5):484-98. <https://doi.org/10.1111/aogs.14339>

Anane-Fenin B, Opoku DA, Chauke L. Prevalence, pattern, and outcome of congenital anomalies admitted to a neonatal unit in a low-income country: a ten-year retrospective study. *Matern Child Health J*. 2023;27:837-49. <https://doi.org/10.1007/s10995-023-03591-x>

Bailey ZD, Krieger N, Agénor M, Graves J, Linos N, Bassett MT. Structural racism and health inequities in the USA: evidence and interventions. *Lancet*. 2017;389(10077):1453-63. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)30569-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)30569-X)

Benchimol EI, Smeeth L, Guttman A, Harron K, Moher D, Petersen I, et al. The Reporting of studies Conducted using Observational Routinely-collected health Data (RECORD) statement. *PLoS Med*. 2015;12(10):e1001885. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1001885>

Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Análise Epidemiológica e Vigilância de Doenças não Transmissíveis. Declaração de Nascido Vivo: manual de instruções para preenchimento [Internet]. 4. ed. Brasília: Ministério da Saúde; 2022 [cited 2026 Apr 25]. Available from: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/declaracao_nascido_vivo_manual_preenchimento_4ed.pdf

Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Análise em Saúde e Vigilância de Doenças não Transmissíveis. Saúde Brasil 2020/2021: anomalias congênitas prioritárias para a vigilância ao nascimento [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; 2021 [cited 2026 Apr 25]. Available from: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/saude_brasil_anomalias_congenitas_prioritarias.pdf

Campbell MJ, Lorch S, Rychik J, Quartermain MD, Passarella M, Groeneveld PW. Socioeconomic barriers to prenatal diagnosis of critical congenital heart disease. *Prenat Diagn*. 2021;41(3):341-6. <https://doi.org/10.1002/pd.5864>

Cardoso-dos-Santos AC, Medeiros-de-Souza AC, Bremm JM, Alves RFS, Araújo VEM, Leite JCL, et al. Lista de anomalias congênitas prioritárias para vigilância no âmbito do Sistema de

Informações sobre Nascidos Vivos do Brasil. *Epidemiol Serv Saude*. 2021;30(1):e2020835. <https://doi.org/10.1590/S1679-49742021000100030>

Chen L, Wen H, Lou H, Chen X, Chen D, Zhu S, et al. Differences in the prenatal diagnosis rate of congenital anomalies associated with singleton and multiple births: an observational study of more than 1.9 million births in Zhejiang Province, Eastern China, during 2012-2018. *Int J Gynaecol Obstet*. 2023;163(1):282-90. <https://doi.org/10.1002/ijgo.14821>

Dolk H, Loane M, Garne E. The prevalence of congenital anomalies in Europe. *Adv Exp Med Biol*. 2010;686:349-64. https://doi.org/10.1007/978-90-481-9485-8_20

Duan J, Ding R, Yu Y, Li M, Ruan Y, Hu Y, et al. Global and regional burden of congenital birth defects, 1990-2021: persistent healthcare disparities and emerging challenges from non-fatal health burden. *BMJ Public Health*. 2025;3:e001608. <https://doi.org/10.1136/bmjph-2024-001608>

E Von Elm E, Altman DG, Egger M, Pocock SJ, Gøtzsche PC, Vandenbroucke JP, et al. The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) statement: guidelines for reporting observational studies. *PLoS Med*. 2007;4(10):e296. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.0040296>

Fernandes QHRF, Paixão ES, Costa MCN, Teixeira MG, Rios JDC, Santo KDSG, et al. Temporal trends in prevalence and infant mortality of birth defects in Brazil, 2001-2018. *Cien Saude Colet*. 2023;28(4):969-79. <https://doi.org/10.1590/1413-81232023284.13912022>

França GVA, Pedi VD, Garcia MHO, Carmo GMI, Leal MB, Garcia LP. Síndrome congênita associada à infecção pelo vírus Zika em nascidos vivos no Brasil: descrição dos casos notificados em 2015-2016. *Epidemiol Serv Saude*. 2018;27(2):e2017473. <https://doi.org/10.5123/S1679-49742018000200014>

Gomes JA, Cardoso-dos-Santos AC, Bremm JM, Alves RSM, Bezerra AB, Araújo VEM, et al. Congenital anomalies in Brazil, 2010 to 2022. *Rev Panam Salud Publica*. 2025;49:e9. <https://doi.org/10.26633/RPSP.2025.9>

Moura da Rocha R. Dados de pesquisa do estudo “Tendência temporal e fatores associados às anomalias congênitas em nascidos vivos no Piauí, Brasil, 2011-2024” [dataset]. *SciELO Data*; 2026 [cited 2026 Apr 25]. Available from: <https://doi.org/10.48331/SCIELODATA.Z1QKU9>

Rebouças P, Paixão ES, Ramos D, Pescarini J, Pinto-Junior EP, Falcão IR, et al. Ethno-racial inequalities in adverse birth and neonatal outcomes in Brazil. *Lancet Reg Health Am*. 2024;37:100833. <https://doi.org/10.1016/j.lana.2024.100833>

Silvestri MPI, Ferreira OS, Bassan LCL, Brizot ML, Francisco RPV, Rodrigues AS, et al. Prevalence and trends of major congenital anomalies in Brazil, 2011-2020. *PLoS One*. 2025;20(6):e0323654. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0323654>

Strong K, Robb-McCord J, Walani S, Mellado C, Botto LD, Lay-Son G, et al. Action against birth defects: if not now, when? *Glob Health Action*. 2024;17(1):2354002. <https://doi.org/10.1080/16549716.2024.2354002>

Trevilato GC, Riquinho DL, Mesquita MO, Rosset I, Augusto LGDS, Nunes LN. Congenital anomalies from the perspective of social determinants of health. *Cad Saude Publica*. 2022;38(1):e00037021. <https://doi.org/10.1590/0102-311X00037021>

Victora CG, Schuler-Faccini L, Matijasevich A, Ribeiro E, Pessoa A, Barros FC. Microcephaly in Brazil: interpretation of reported data. *Lancet*. 2016;387(10019):621-4. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)00273-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)00273-7)

Villavicencio F, Perin J, Eilerts-Spinelli H, Yeung D, Prieto-Merino D, Hug L, et al. Global, regional, and national causes of death in children and adolescents younger than 20 years: an open data portal with estimates for 2000–21. *Lancet Glob Health*. 2024;12(1):e16-7. [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(23\)00496-5](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(23)00496-5)

World Health Organization. Congenital disorders [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2023 [cited 2026 Apr 25]. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/congenital-anomalies>

World Health Organization. International statistical classification of diseases and related health problems: 10th revision. 5th ed. Geneva: World Health Organization; 2016.

Zarante I, Hurtado-Villa P, Walani SR, Kancherla V, López Camelo J, Giugliani R, et al. A consensus statement on birth defects surveillance, prevention, and care in Latin America and the Caribbean. *Rev Panam Salud Publica* 2019; 43: e2. <https://doi.org/10.26633/RPSP.2019.2>