

Análise Epidemiológica e Distribuição Espacial da Síndrome Congênita do Zika em Pernambuco, 2015–2024: um Estudo de Série Temporal.

Giovanna Clócate Cavalcante de Almeida

gcca@cin.ufpe.br

Abstract

Este relatório apresenta análise epidemiológica abrangente dos casos de Síndrome Congênita do Zika (SCZ) notificados em Pernambuco entre 2015 e 2024. Foram analisados 3.135 casos notificados, dos quais 471 (15,0%) foram confirmados. Os resultados demonstram concentração temporal no biênio 2015-2016 (71,3% das notificações) e distribuição espacial heterogênea, com predomínio nas Regiões de Saúde I (Recife e Região Metropolitana) e IV (Caruaru e Agreste Central), que concentram 57,5% dos casos confirmados. A análise revelou tendência significativa de declínio ao longo do período ($p < 0,001$) e predominância do sexo feminino entre os casos (60,7%). Os achados sustentam a necessidade de manutenção da vigilância epidemiológica e fortalecimento das ações de prevenção em regiões prioritárias.

1 Introdução

A emergência da Síndrome Congênita do Zika (SCZ) em 2015 redefiniu o cenário da saúde pública no Brasil, com Pernambuco consolidando-se como um dos focos epidemiológicos iniciais. A SCZ, caracterizada por malformações congênitas graves, notadamente a microcefalia, está intrinsecamente ligada à infecção materna pelo vírus Zika. Diante da relevância epidemiológica e do significativo impacto social, o presente relatório analítico visa examinar a evolução temporal, a distribuição espacial e os determinantes associados à SCZ no estado, abrangendo o período de 2015 a 2024. A compreensão detalhada da dinâmica da síndrome é fundamental para aprimorar as ações de vigilância, direcionar políticas públicas de prevenção de arboviroses e otimizar o manejo materno-infantil.

2 Metodologia

2.1 Desempenho do estudo

Trata-se de um estudo descritivo do tipo série temporal, com análise de distribuição espacial, fundamentado em dados secundários referentes às notificações da Síndrome Congênita do Zika (SCZ) no estado de Pernambuco. O delineamento visa caracterizar a evolução temporal e espacial dos casos notificados e confirmados ao longo do período estudado, bem como descrever o perfil epidemiológico segundo variáveis de desfecho e de caracterização dos casos.

2.2 Fontes de dados

Os dados foram extraídos dos Boletins Epidemiológicos Trimestrais da Síndrome Congênita do Zika, publicados pela Secretaria Estadual de Saúde de Pernambuco, compreendendo o período da Semana Epidemiológica 30/2015 à Semana Epidemiológica 52/2024.

2.3 Variáveis analisadas

As variáveis analisadas foram organizadas em quatro dimensões. As variáveis temporais contemplaram o ano de notificação, abrangendo o período de 2015 a 2024. As variáveis espaciais referiram-se à Região de Saúde de residência, numeradas de I a XII conforme a divisão administrativa estadual. As variáveis de desfecho incluíram a classificação final dos casos (confirmado, descartado, inconclusivo e em investigação). Já as variáveis de caracterização compreenderam o sexo (feminino, masculino ou não informado), o tipo de notificação (recém-nascido ≤ 28 dias, criança > 28 dias, natimorto e feto em risco) e a presença de microcefalia, categorizada em não atende à definição, microcefalia, microcefalia severa e ignorado.

2.4 Definições operacionais

Considerou-se caso confirmado de SCZ toda criança com alterações de crescimento e desen-

volvimento compatíveis com infecção congênita, que atendessem aos critérios laboratoriais, clínico-epidemiológicos ou clínico-radiológicos definidos pelo Ministério da Saúde (MS). A microcefalia foi definida como o perímetro cefálico (PC) ao nascer inferior a dois desvios-padrão (-2 DP) para a idade gestacional e o sexo, conforme os padrões da curva Intergrowth. Por sua vez, a microcefalia severa foi caracterizada pelo PC inferior a três desvios-padrão (-3 DP) em relação aos mesmos parâmetros de referência.

2.5 Ferramentas computacionais

A análise dos dados foi conduzida utilizando a linguagem de programação Python 3.13.0. As bibliotecas Pandas e Numpy foram empregadas para manipulação e processamento de dados tabulares e operações numéricas, respectivamente. As visualizações gráficas foram elaboradas com o uso das bibliotecas Matplotlib e Seaborn, enquanto os testes estatísticos foram aplicados por meio do módulo scipy.stats. A biblioteca geopandas foi preparada para integração futura, visando a realização de análises geoespaciais. Os dados geográficos utilizados, basearam-se na malha municipal digital do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 2024.

Adicionalmente, foi conduzida uma análise de autocorrelação espacial das taxas de confirmação de SCZ por Região de Saúde, utilizando o índice de Moran (Moran's I), com o objetivo de verificar a presença de dependência espacial entre as regiões. O teste foi implementado por meio das bibliotecas libpysal e esda, empregando o critério de vizinhança do tipo *Queen contiguity* e padronização das matrizes de peso espacial (`w.transform = 'r'`).

Os resultados indicaram alta autocorrelação espacial positiva (*Moran's I* = 0,959; *p* = 0,001), evidenciando forte agrupamento regional das taxas de confirmação — isto é, regiões com altas proporções de casos confirmados tendem a estar próximas de outras com comportamento semelhante. Apenas uma região (código 153) foi identificada como *ilha*, sem vizinhos adjacentes, o que não comprometeu a robustez da análise.

3 Resultados

No período de setembro de 2015 a dezembro de 2024, Pernambuco registrou 3.135 notificações de Síndrome Congênita do Zika (SCZ). Deste to-

tal, 471 casos (15,0%) foram confirmados, 2.409 (76,9%) foram descartados, e 223 (7,1%) permaneceram inconclusivos, com 32 casos (1,0%) em investigação ao final do período.

3.1 Análise temporal

A Figura 1 e a Figura 2 apresentam a evolução temporal das notificações entre 2015 e 2024.

Região de Saúde de residência	Confirmado		Descartado		Inconclusivo		Em Investigação		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
I	245	52,0	903	37,5	136	61,0	19	59,4	1.303	41,6
II	28	5,9	108	4,5	6	2,7	2	6,3	144	4,6
III	22	4,7	124	5,1	6	2,7	1	3,1	153	4,9
IV	75	15,9	294	12,2	30	13,5	5	15,6	404	12,9
V	11	2,3	240	10,0	3	1,3	1	3,1	255	8,1
VI	28	5,9	138	5,7	2	0,9	2	6,3	170	5,4
VII	2	0,4	48	2,0	2	0,9	0	0,0	52	1,7
VIII	13	2,8	109	4,5	11	4,9	1	3,1	134	4,3
IX	19	4,0	153	6,4	9	4,0	1	3,1	182	5,8
X	5	1,1	105	4,4	3	1,3	0	0,0	113	3,6
XI	8	1,7	78	3,2	7	3,1	0	0,0	93	3,0
XII	15	3,2	109	4,5	8	3,6	0	0,0	132	4,2
Pernambuco	471	100,0	2.409	100,0	223	100,0	32	100,0	3.135	100,0

Figura 1: Distribuição dos casos de SCZ segundo ano de notificação e classificação final. Pernambuco, SE 30/2015 a SE 52/2024

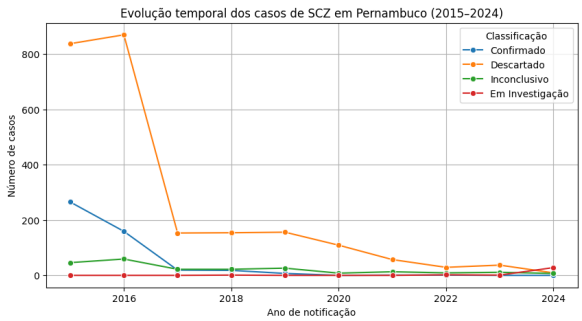


Figura 2: Série Temporal de Notificações de SCZ

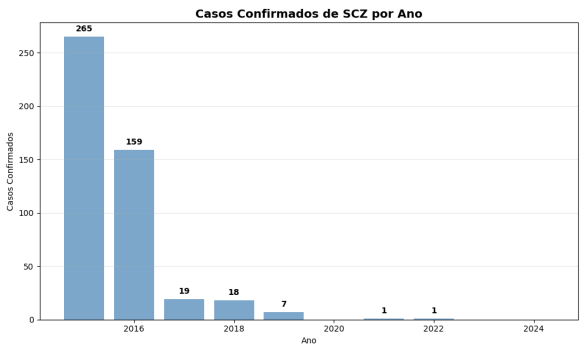


Figura 3: Taxa de Confirmação por Ano

A Fase Epidêmica (2015–2016) concentrou 71,3% das notificações e 56,3% dos casos confirmados, com 2015 apresentando a maior taxa de confirmação (23,1%). Seguiu-se uma Fase de Declínio Pós-Epidêmico (2017–2019), com redução drástica das notificações, e a Fase Endê-

mica/Controle (2020–2024), caracterizada por estabilidade em patamares baixos e ausência de confirmações nos anos mais recentes (2020, 2023 e 2024), embora uma proporção significativa dos casos notificados em 2024 (63,6%) ainda estivesse sob investigação.

A Figura 3 apresenta a evolução da taxa de confirmação ao longo dos anos. A taxa de confirmação demonstrou um declínio significativo ao longo da série histórica ($\rho = -0,89$; $p < 0,001$), refletindo provável melhoria nos critérios de notificação e diagnósticos. A não uniformidade da distribuição temporal dos casos foi estatisticamente confirmada pelo Teste de Qui-quadrado ($\chi^2 = 4.127,6$; $p < 0,001$) e pela forte correlação negativa de Spearman ($\rho = -0,976$; $p < 0,001$).

3.2 Análise espacial

A Figura 4 apresenta a distribuição espacial dos casos confirmados de Síndrome Congênita do Zika (SCZ) segundo as 12 Regiões de Saúde do estado de Pernambuco, no período de 2015 a 2024. Observa-se um padrão geográfico heterogêneo, com maior concentração de casos nas regiões do Leste do estado, especialmente nas áreas mais urbanizadas e populosas.

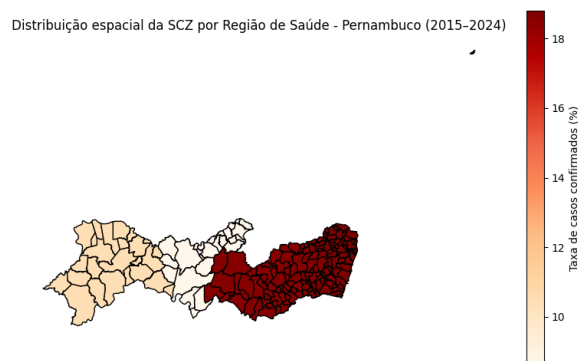


Figura 4: Mapa Coroplético de Pernambuco - Distribuição espacial da SCZ por Região de Saúde

De acordo com a Tabela 1, a Região de Saúde I — que abrange Recife e a Região Metropolitana — foi a mais impactada, concentrando 52,0% dos casos confirmados ($n = 245$). Em seguida, a Região IV (Caruaru e entorno) respondeu por 15,9% das confirmações, totalizando, em conjunto, 67,9% de todos os casos confirmados no estado. Ambas as regiões apresentaram taxas de confirmação superiores à média estadual (18,8% e 18,6%, respectivamente), o que sugere maior intensidade de circulação viral e, possivelmente, me-

lhor capacidade diagnóstica e sensibilidade do sistema de vigilância local.

O teste de autocorrelação espacial de Moran revelou associação significativa entre as regiões ($I = 0,959$; $p = 0,001$), indicando forte dependência espacial positiva. Esse resultado confirma a existência de clusters geográficos de alta concentração de casos nas áreas urbanizadas do Leste do estado — especialmente na Região Metropolitana do Recife e no Agreste Central —, evidenciando que regiões vizinhas tendem a compartilhar padrões semelhantes de incidência.

Em contrapartida, as Regiões de Saúde situadas no Agreste e no Sertão apresentaram menores proporções de casos confirmados, variando entre 9% e 12%, conforme representado no mapa por tonalidades mais claras. Esse gradiente leste-oeste demonstra redução progressiva das taxas de confirmação à medida que se afasta da capital, possivelmente associada a fatores como menor densidade populacional, diferenças na exposição vetorial e limitações na capacidade de vigilância epidemiológica e laboratorial.

O padrão espacial observado é coerente com o comportamento da epidemia de Zika no Brasil, que apresentou início e maior intensidade em áreas urbanas densamente povoadas — com maior presença do vetor *Aedes aegypti* — e posterior disseminação para o interior. Dessa forma, a distribuição evidenciada na Figura 4 reflete simultaneamente os determinantes epidemiológicos da transmissão viral e as desigualdades estruturais no acesso à detecção e notificação dos casos.

3.3 Características dos casos

A análise das características dos 3.135 casos notificados, detalhada na Figura 5 e ilustrada pela Figura 6, revela uma predominância significativa do sexo feminino, que representou 61,4% do total, enquanto o sexo masculino correspondeu a 38,6%.

O Teste Binomial confirmou que a proporção observada de 61,4% para o sexo feminino (excluindo os casos não informados) é estatisticamente maior que a esperada por acaso (Z-score: 12,7; $p < 0,001$). Este predomínio pode estar associado a um viés de notificação decorrente do maior acompanhamento pré-natal das gestantes ou a uma possível vulnerabilidade biológica diferencial. Quanto ao Tipo de Notificação, a grande maioria (89,8%) ocorreu no período neonatal precoce (recém-nascidos ≤ 28 dias com microcefala-

lia), indicando que a identificação da microcefalia ao nascimento é o principal gatilho para a notificação. Apenas 8,2% dos casos foram identificados após o período neonatal, e 2,0% referem-se a óbitos fetais.

Variáveis	N	%
Tipo de Notificação (n= 3.135)		
Criança com microcefalia e/ou alteração do SNC (>28 dias)	256	8,2
Recém-nascido com microcefalia (≤ 28 dias)	2.814	89,8
Natimorto com microcefalia e/ou alteração do SNC	64	2,0
Feto em risco	1	0,0
Sexo (n= 3.135)		
Feminino	1.903	60,7
Masculino	1.198	38,2
Não informado	34	1,1
Presença de Microcefalia (n= 3.135)		
Não atende às definições de microcefalia	1.257	40,1
Microcefalia	939	30,0
Microcefalia severa	669	21,3
Ignorado	270	8,6

Figura 5: Caracterização dos casos da SCZ segundo tipo de notificação, sexo e presença de microcefalia. Pernambuco, SE 30/2015 a SE 52/2024

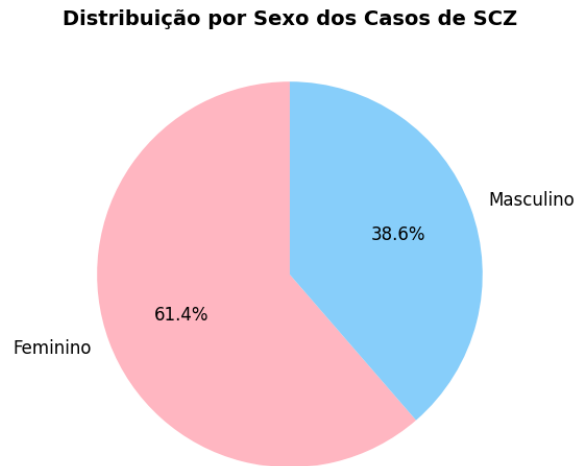


Figura 6: Distribuição dos casos de SCZ segundo sexo. Pernambuco, SE 30/2015 a SE 52/2024 (n=3.135)

A avaliação da Presença de Microcefalia (Figura 5 e Figura 7) demonstra que 51,3% dos casos notificados apresentaram microcefalia confirmada, sendo 21,3% classificados como formas severas (Perímetro Cefálico < -3 Desvios-Padrão). Por outro lado, 40,1% dos casos notificados não atendiam à definição antropométrica de microcefalia, um dado relevante que reforça o fato de a SCZ ser um espectro mais amplo de alterações neurológicas, não restrito à microcefalia isolada.

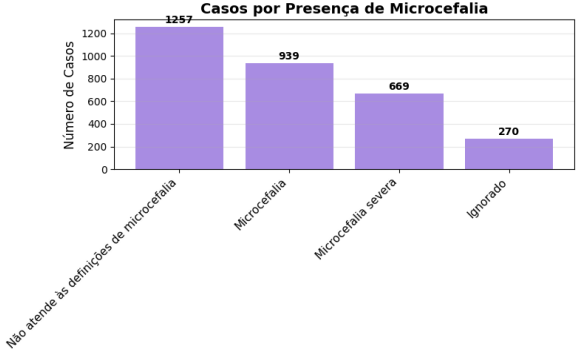


Figura 7: Classificação de Microcefalia

A literatura endossa que 30-40% dos casos confirmados da SCZ não manifestam microcefalia ao nascimento, mas desenvolvem outras sequelas neurológicas, o que sublinha a importância da vigilância prolongada.

4 Discussão

4.1 Padrão temporal

A evolução temporal da Síndrome Congênita do Zika (SCZ) em Pernambuco, com a concentração de 71,3% das notificações no biênio 2015–2016, confirma o padrão de uma epidemia explosiva seguida por um acentuado declínio. Esta dinâmica é típica de arboviroses emergentes que encontram uma população integralmente suscetível. A fase epidêmica inicial foi impulsionada pela ausência de imunidade e pela alta infestação do vetor *Aedes aegypti*. A fase de declínio pós-epidêmico (2017–2019) resultou da provável aquisição de imunidade coletiva (imunidade de rebanho) e do reforço nas medidas de controle vetorial. A fase endêmica (2020–2024), marcada pela estabilização em patamares baixos, demonstra o impacto das ações de controle; contudo, o risco de ressurgência persiste devido à constante renovação da população suscetível (nascidos após 2016) e à manutenção da presença do vetor em áreas urbanas. O declínio de 96,2% nas notificações entre 2015 e 2024 é um indicador de sucesso, mas exige vigilância contínua.

4.2 Concentração espacial

A alta concentração espacial dos casos confirmados (52,0% na Região de Saúde I) e o achado da não uniformidade estatística ($p < 0,001$) apontam para um forte gradiente urbano-rural. A Região Metropolitana do Recife (RS I) e a Região

IV (Caruaru) funcionaram como polos de transmissão, o que é justificado pela maior densidade populacional, pelas condições de urbanização favoráveis ao vetor e, crucialmente, pela capacidade diagnóstica e de notificação mais robusta. O sistema de vigilância na capital tende a ser mais sensível do que em regiões de baixa notificação (VII, X, XI), onde a subnotificação devido a limitações de acesso e diagnóstico é provável. Esta heterogeneidade exige que as políticas de controle e prevenção sejam estratificadas por risco, garantindo intervenções proporcionais à carga de doença territorial.

4.3 Perfil clínico

O perfil dos casos reforça a complexidade da SCZ. A constatação de que 40,1% das notificações não atenderam ao critério antropométrico de microcefalia demonstra que a síndrome é um espectro de alterações que inclui manifestações graves como epilepsia, alterações visuais/auditivas e disfunções motoras, mesmo na ausência de perímetro cefálico reduzido. Este achado valida a necessidade de ampliar os critérios de notificação e diagnóstico para além da microcefalia e reforça a urgência de um acompanhamento longitudinal e multidisciplinar para todas as crianças expostas, dada a natureza progressiva e tardia de muitas sequelas neurológicas.

4.4 Fatores de risco

Os padrões de concentração espacial permitem inferir que a urbanização precária e o saneamento inadequado são determinantes sociais críticos que perpetuam a exposição ao *Aedes aegypti* em áreas vulneráveis. As futuras análises devem integrar indicadores socioeconômicos para refinar a estratificação de risco e orientar ações equitativas. Por fim, a redução abrupta das notificações durante 2020-2021 coincide com a pandemia de COVID-19, levantando a possibilidade de subnotificação devido à sobrecarga do sistema de saúde e à redução do acompanhamento pré-natal, embora mudanças comportamentais (como o isolamento social) também possam ter contribuído para uma redução real temporária da transmissão vetorial.

5 Conclusão

A análise da Síndrome Congênita do Zika (SCZ) em Pernambuco entre 2015 e 2024 evidencia que a epidemia concentrou-se em 2015-2016 (71,3%

das notificações), seguida de declínio de 96,2% até 2024 e estabilização em níveis baixos desde 2020. Espacialmente, os casos concentraram-se na Região I (Recife e RMR, 52%) e na Região IV (Caruaru e Agreste, 15,9%), revelando padrão urbano-rural heterogêneo. Predominaram notificações em recém-nascidos (89,8%), com maior frequência no sexo feminino (60,7%) e 51,3% apresentando microcefalia, embora 40,1% dos casos tenham exibido outras manifestações neurológicas. Observou-se aumento de registros inconclusivos (de 4% para 22,4%), indicando limitações diagnósticas e necessidade de aprimoramento laboratorial. Os achados sugerem controle parcial da emergência, sustentado por imunidade de rebanho e ações vetoriais, mas com vulnerabilidades persistentes. As principais limitações incluem uso de dados agregados, subnotificação, incompletude e ausência de acompanhamento clínico. Recomendam-se vigilância contínua, fortalecimento laboratorial, integração das ações de controle vetorial e ampliação da assistência e reabilitação às crianças afetadas.

Referências

- Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. *Protocolo de vigilância e resposta à ocorrência de microcefalia relacionada à infecção pelo vírus Zika*. Brasília: Ministério da Saúde; 2015.
- Pernambuco. Secretaria Estadual de Saúde. *Boletins Epidemiológicos da Síndrome Congênita do Zika Vírus*. Recife: SES-PE; 2015-2024.
- Schuler-Faccini L, Ribeiro EM, Feitosa IM, *et al*. Possible Association Between Zika Virus Infection and Microcephaly - Brazil, 2015. *MMWR Morbidity and Mortality Weekly Report*, 2016; **65**(3):59-62.
- Ventura CV, Maia M, Bravo-Filho V, Góis AL, Belfort R Jr. Zika virus in Brazil and macular atrophy in a child with microcephaly. *The Lancet*, 2016; **387**(10015):228.