

Pneumonia infantil no Tocantins: análise epidemiológica e determinantes sociais e ambientais em crianças de 1 a 4 anos (2015–2024)

Childhood Pneumonia in Tocantins: epidemiological analysis and social and environmental determinants in children aged 1 to 4 years (2015–2024)

Catharina Noleto Gontijo e Silva¹

Hugo Vitor Gonçalves Morais²

Letícia Rebelo Vaz Monteiro³

Lidiane Martins Venturini Neres⁴

Sara Janai Corado Lopes⁵

RESUMO

A pneumonia infantil permanece entre as principais causas de morbimortalidade em crianças menores de cinco anos em todo o mundo. Este estudo analisou o perfil epidemiológico da pneumonia em crianças de 1 a 4 anos no estado do Tocantins entre 2015 e 2024, considerando determinantes sociais e ambientais. Trata-se de pesquisa epidemiológica descritiva e retrospectiva, com base em dados secundários extraídos de sistemas públicos oficiais DATASUS, IBGE, SISVAN, INPE e SEEG organizados em planilhas eletrônicas e submetidos à análise

¹Faculdade Presidente Antônio Carlos – FAPAC/ITPAC Porto Nacional. Porto Nacional – TO – Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-5680-8454>

²Faculdade Presidente Antônio Carlos – FAPAC/ITPAC Porto Nacional. Porto Nacional – TO – Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-9868-2702>

³Faculdade Presidente Antônio Carlos – FAPAC/ITPAC Porto Nacional. Porto Nacional – TO – Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-9191-4017>

⁴Faculdade Presidente Antônio Carlos – FAPAC/ITPAC Porto Nacional. Porto Nacional – TO – Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-6878-6919>

⁵Faculdade Presidente Antônio Carlos – FAPAC/ITPAC Porto Nacional. Porto Nacional – TO – Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5814-6158>

estatística descritiva. Foram registradas 10.214 internações no período, com predominância no sexo masculino (54,7%), taxa de mortalidade hospitalar de 0,39% e tempo médio de permanência de 4,9 dias. A série temporal evidenciou redução expressiva das internações em 2020–2021, associada às medidas sanitárias da pandemia de COVID-19, seguida de retomada gradual nos anos subsequentes. A distribuição regional apontou concentração de casos em regiões de maior vulnerabilidade socioeconômica. A análise dos determinantes sociais e ambientais indicou associação entre cobertura vacinal reduzida, desnutrição infantil, saneamento básico inadequado e exposição a poluentes atmosféricos com a manutenção da ocorrência da doença. Os resultados reforçam a influência das condições estruturais de vida sobre a pneumonia infantil no Tocantins e a necessidade de políticas públicas voltadas à prevenção e à melhoria das condições de saúde na infância.

Palavras-chave: Pneumonia infantil; Epidemiologia; Determinantes sociais; Saúde pública; Tocantins.

ABSTRACT

Childhood pneumonia remains one of the leading causes of morbidity and mortality among children under five years of age worldwide. This study analyzed the epidemiological profile of pneumonia in children aged 1 to 4 years in the state of Tocantins, Brazil, between 2015 and 2024, considering social and environmental determinants. This is a descriptive, retrospective epidemiological study based on secondary data obtained from official public databases DATASUS, IBGE, SISVAN, INPE, and SEEG organized in electronic spreadsheets and analyzed using descriptive statistics. A total of 10,214 hospitalizations were recorded during the period, with a predominance of male cases (54.7%), a hospital mortality rate of 0.39%, and a mean length of stay of 4.9 days. The time series revealed a marked reduction in hospitalizations in 2020–2021, associated with pandemic control measures, followed by a gradual recovery in subsequent years. Regional distribution showed a concentration of cases in areas with greater socioeconomic vulnerability. Analysis of social and environmental determinants indicated associations between reduced vaccination coverage, childhood malnutrition, inadequate sanitation, and atmospheric pollution and the sustained occurrence of the disease. The findings reinforce the influence of structural living conditions on childhood pneumonia in Tocantins and the need for public policies focused on prevention and improvement of child health conditions.

Keywords: Childhood pneumonia; Epidemiology; Social determinants; Public health; Tocantins.

1 INTRODUÇÃO

A pneumonia infantil ocupa posição de destaque entre os problemas de saúde pública da infância. No plano global, é responsável por elevada carga de morbimortalidade em crianças menores de cinco anos, afetando de forma desigual populações em contextos de maior vulnerabilidade social e econômica.

Do ponto de vista fisiopatológico, trata-se de um processo inflamatório do parênquima pulmonar desencadeado principalmente por agentes infecciosos vírus, bactérias ou fungos que compromete as trocas gasosas e pode evoluir para desfechos graves quando o diagnóstico e o tratamento não são estabelecidos de forma oportuna (Silva; Pereira; Barreto, 2022; Meyer Sauter, 2024). A imaturidade imunológica e a maior exposição a patógenos em ambientes coletivos tornam as crianças de menor idade particularmente vulneráveis ao desenvolvimento da doença (Abbas; Lichtman; Pillai, 2022).

No Brasil, a pneumonia permanece entre as principais causas de hospitalização pediátrica, mesmo diante dos avanços verificados nas últimas décadas na cobertura vacinal e na consolidação da Atenção Primária à Saúde. As doenças respiratórias continuam figurando entre os agravos mais frequentes na infância, com distribuição marcadamente influenciada pelas desigualdades socioeconômicas e pelo acesso diferenciado aos serviços de saúde (Brasil, 2026; França et al., 2020).

No Tocantins, investigações epidemiológicas regionais apontam que a pneumonia infantil mantém relevância como causa de internação hospitalar, com padrões de distribuição associados a vulnerabilidades sociais e estruturais. Municípios com maiores índices de vulnerabilidade social tendem a concentrar proporcionalmente mais hospitalizações por doenças respiratórias na infância (Bueno; Costa; Araújo, 2020). A isso se somam fatores ambientais próprios da região sazonalidade climática acentuada e exposição recorrente a poluentes atmosféricos provenientes de queimadas que podem potencializar a ocorrência e a gravidade dos casos (Araújo et al., 2023).

Apesar da relevância do tema, a literatura ainda apresenta lacunas quanto à compreensão integrada entre indicadores epidemiológicos, determinantes sociais e fatores ambientais no contexto tocantinense. A maior parte das pesquisas disponíveis concentra-se em recortes clínicos ou geográficos específicos, sendo escassos os estudos que articulem simultaneamente dados de

internação e condicionantes estruturais em nível regional (Barreto et al., 2022; França et al., 2020).

Diante desse cenário, o presente estudo tem como objetivo analisar o perfil epidemiológico da pneumonia em crianças de 1 a 4 anos no estado do Tocantins no período de 2015 a 2024, considerando a influência de determinantes sociais e ambientais, e comparar os indicadores regionais com o panorama nacional, com vistas a contribuir para o aprimoramento das estratégias de vigilância e prevenção desse agravo na infância.

2 REVISÃO DA LITERATURA

A pneumonia é definida como um processo inflamatório agudo do parênquima pulmonar, classicamente associado a agentes infecciosos de natureza viral, bacteriana ou fúngica. Em crianças, a resposta imunológica ainda em maturação com produção limitada de imunoglobulinas e menor eficiência dos mecanismos de defesa inata representa o substrato biológico central para a maior susceptibilidade a infecções respiratórias graves nessa faixa etária (Abbas; Lichtman; Pillai, 2022). A exposição precoce a ambientes coletivos, como creches e escolas, amplifica o risco de transmissão de patógenos respiratórios, particularmente em populações urbanas e periurbanas.

No Brasil, as doenças respiratórias mantêm posição de destaque entre as causas de morte na infância, concentrando-se especialmente nas regiões Norte e Nordeste, onde as desigualdades sociais são mais pronunciadas e o acesso aos serviços de saúde, mais limitado (França et al., 2020). A pneumonia infantil, nesse contexto, não se configura apenas como um evento clínico isolado, mas como expressão de um conjunto de vulnerabilidades sociais, econômicas e ambientais que se sobrepõem e se potencializam mutuamente.

Entre os determinantes sociais mais consistentemente associados à pneumonia na infância, a desnutrição merece atenção especial. Crianças em situação de déficit nutricional apresentam resposta imune comprometida, o que favorece tanto a instalação da infecção quanto sua progressão para formas graves. Revisão sistemática conduzida por Pedraza e Queiroz (2021) confirmou a associação entre desnutrição infantil e maior risco de hospitalização por doenças infecciosas, incluindo infecções respiratórias, em diferentes regiões brasileiras.

As condições de saneamento básico configuram outro determinante estrutural relevante. Domicílios sem acesso a água tratada, esgotamento sanitário adequado ou coleta de resíduos

apresentam maior concentração de agentes patogênicos no ambiente doméstico, favorecendo a transmissão de doenças respiratórias e entéricas. A literatura aponta que intervenções em saneamento produzem impacto mensurável sobre indicadores de saúde infantil, incluindo a redução de hospitalizações por pneumonia (Barreto et al., 2022).

A cobertura vacinal representa a principal estratégia preventiva disponível para a redução da morbimortalidade por pneumonia na infância. As vacinas pneumocócicas conjugadas incorporadas ao calendário vacinal brasileiro a partir de 2010 demonstraram eficácia significativa na redução de casos graves e hospitalizações por pneumonia bacteriana em crianças menores de cinco anos. Estudos nacionais documentam que quedas na cobertura vacinal estão associadas ao ressurgimento de agravos imunopreveníveis e ao aumento das hospitalizações por causas evitáveis (Domingues; Teixeira, 2021).

No plano ambiental, a exposição a poluentes atmosféricos em especial material particulado proveniente de queimadas representa um fator de risco específico para populações residentes em estados da região Norte e Centro-Oeste do Brasil, onde a prática de queima de vegetação é frequente, sobretudo durante a estação seca. Partículas em suspensão comprometem os mecanismos de defesa das vias aéreas, aumentam a reatividade brônquica e elevam a susceptibilidade a infecções pulmonares (Araújo et al., 2023). No Tocantins, a sobreposição entre sazonalidade climática e picos de queimadas pode criar janelas de vulnerabilidade ambiental que potencializam a incidência de casos respiratórios na infância.

Por fim, a organização dos serviços de saúde exerce papel modulador sobre os desfechos da pneumonia infantil. A expansão da Estratégia Saúde da Família, com ampliação das ações de vigilância epidemiológica e manejo precoce de infecções respiratórias, tem sido associada à redução das internações por causas evitáveis em diferentes municípios brasileiros. O fortalecimento da atenção primária, articulado às estratégias de promoção da saúde e às políticas intersetoriais, configura, portanto, um eixo central nas respostas institucionais à pneumonia infantil no país.

3 METODOLOGIA

Trata-se de um estudo epidemiológico, descritivo e retrospectivo, baseado na análise de dados secundários provenientes de bases públicas de informação em saúde. Esse delineamento permite avaliar o comportamento temporal e espacial de agravos à saúde e contribui para a

compreensão do perfil epidemiológico de doenças em populações específicas (França et al., 2020).

O estudo foi realizado no estado do Tocantins, localizado na região Norte do Brasil, abrangendo o período de 2015 a 2024. Foram analisadas informações referentes às internações hospitalares por pneumonia em crianças de 1 a 4 anos de idade residentes no estado.

Os dados foram obtidos a partir de cinco fontes públicas oficiais. O Sistema de Informações Hospitalares do SUS (SIH/SUS), disponibilizado pelo Departamento de Informática do SUS DATASUS (Brasil, 2026), foi utilizado para identificar internações, óbitos hospitalares e tempo médio de permanência. Informações sobre determinantes sociais e ambientais foram coletadas no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2025), para indicadores demográficos e de saneamento; no Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional SISVAN (Brasil, 2025a), para o estado nutricional infantil; no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, 2026), para dados de qualidade do ar; e no Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SEEG, 2025), utilizado como indicador indireto de poluição atmosférica.

As variáveis analisadas incluíram número de internações hospitalares, distribuição por sexo, município de residência, tempo médio de permanência hospitalar e número de óbitos registrados. Foram considerados ainda indicadores contextuais relativos aos determinantes sociais e ambientais: cobertura vacinal, condições de saneamento básico, indicadores de desnutrição infantil e exposição a poluentes atmosféricos.

Os dados extraídos das plataformas foram organizados em planilhas eletrônicas no Microsoft Excel® (versão 2021), onde foram realizadas etapas de sistematização, tabulação e tratamento das informações. As análises descritivas foram conduzidas no mesmo software, com cálculo de frequências absolutas e relativas, identificação de tendências temporais e distribuição regional das internações. Os resultados foram representados em gráficos e tabelas elaborados pelo próprio Excel®.

Por tratar-se de pesquisa baseada exclusivamente em dados secundários de domínio público, sem identificação individual dos participantes, não houve necessidade de submissão ao Comitê de Ética em Pesquisa, conforme as diretrizes estabelecidas pela Resolução nº 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No período de 2015 a 2024, foram registradas 10.214 internações hospitalares por pneumonia em crianças de 1 a 4 anos no estado do Tocantins. O número, expressivo para uma faixa etária específica em um estado de médio porte populacional, confirma que a pneumonia permanece como causa relevante de hospitalização pediátrica na região. Estudos nacionais apontam que as doenças respiratórias seguem entre os principais motivos de internação infantil no Brasil, com distribuição desigual e maior concentração em contextos de vulnerabilidade socioeconômica (França et al., 2020). Os principais indicadores do período estão apresentados na Tabela 1.

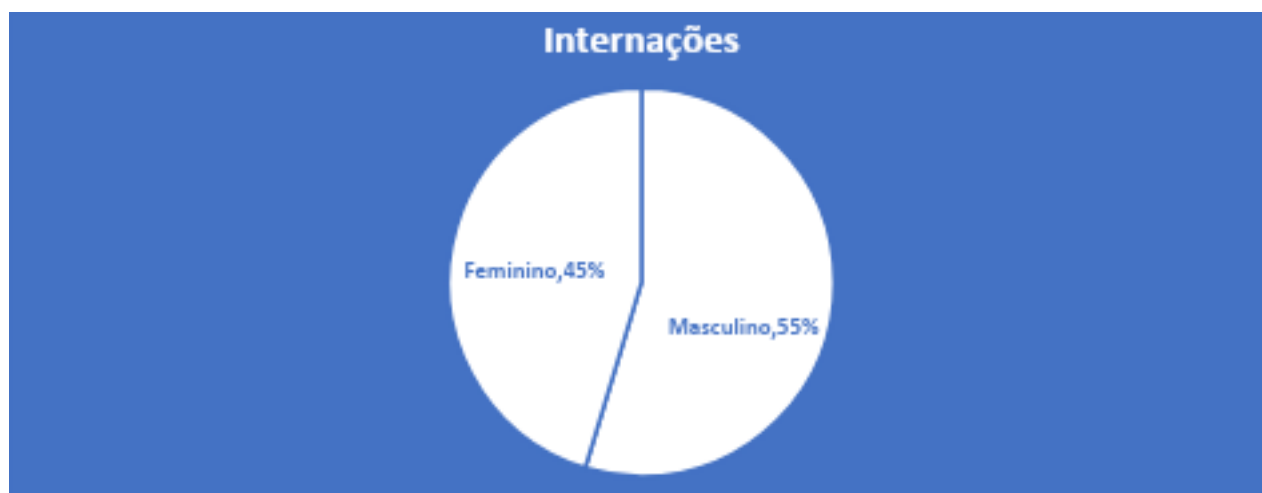
Tabela 1 – Indicadores epidemiológicos da pneumonia infantil no Tocantins (2015–2024)

Indicador	Valor
Total de internações	10.214
Total de óbitos	40
Taxa de mortalidade hospitalar	0,39%
Total de dias de permanência	50.002
Média de permanência hospitalar	4,9 dias

Fonte: SIH/SUS – DATASUS (Brasil, 2026).

A taxa de mortalidade hospitalar de 0,39% representando 40 óbitos em 10.214 internações é relativamente baixa, o que pode refletir tanto a ampliação do acesso aos serviços de saúde quanto o aprimoramento dos protocolos de diagnóstico e tratamento nas unidades de referência do estado. Ainda assim, cada óbito registrado representa um desfecho potencialmente evitável, o que reforça a pertinência de estratégias preventivas robustas, sobretudo nas populações mais vulneráveis. O tempo médio de permanência hospitalar de 4,9 dias, por sua vez, sugere que a maioria dos casos cursou com apresentação clínica leve a moderada. Internações mais prolongadas, quando ocorreram, tendem a estar associadas a comorbidades, diagnóstico tardio ou agravamento do quadro infeccioso condições frequentemente vinculadas a desigualdades sociais e à qualidade do acesso aos serviços de saúde (Pedraza; Queiroz, 2021).

Figura 1 - Distribuição percentual das internações por pneumonia infantil



Fonte: SIH/SUS – DATASUS (BRASIL, 2026).

A análise da distribuição por sexo demonstrou predominância do masculino, responsável por aproximadamente 54,7% das internações, contra 45,3% do feminino. Esse padrão é consistente com o observado em outros estudos epidemiológicos sobre infecções respiratórias na infância. As hipóteses explicativas mais frequentemente discutidas na literatura apontam para diferenças na maturação pulmonar com vias aéreas relativamente mais estreitas em meninos nos primeiros anos de vida e para aspectos imunorreguladores associados ao cromossomo X, que confeririam às meninas maior eficiência na resposta imune adaptativa. Comportamentos relacionados à exposição ambiental e social, embora menos documentados nessa faixa etária, também são mencionados como fatores contribuintes (Silva; Pereira; Barreto, 2022).

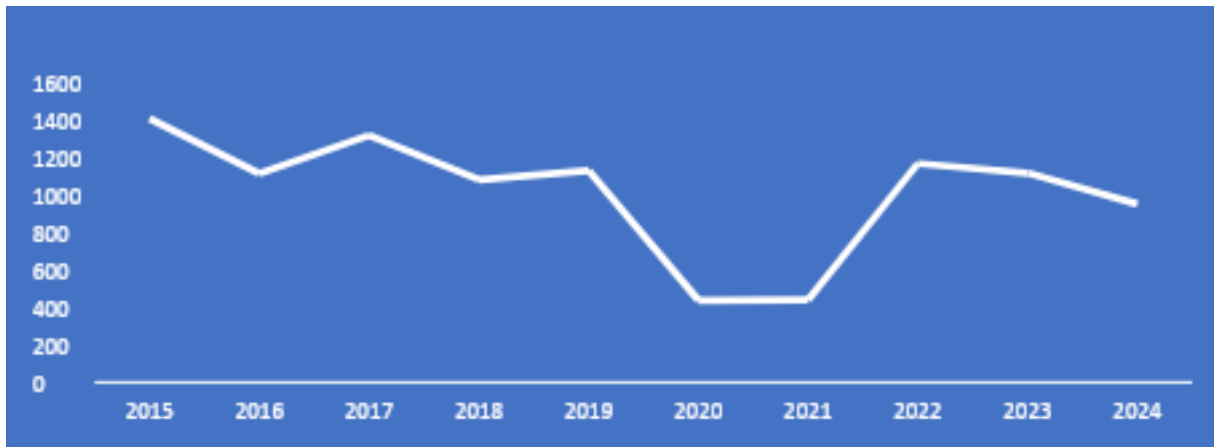
4.1 Distribuição temporal das internações

A análise da série temporal revelou oscilações significativas ao longo do período estudado. Entre 2015 e 2019, o padrão foi relativamente estável, com média anual superior a mil internações por pneumonia infantil no estado o que indica uma carga endêmica persistente, não episódica.

A ruptura mais expressiva desse padrão ocorreu nos anos de 2020 e 2021, quando se registrou redução acentuada no número de internações, em convergência com o que foi observado em nível nacional. Esse fenômeno está amplamente documentado na literatura e é atribuído às medidas de distanciamento social, ao uso ampliado de máscaras e à consequente redução da

circulação de vírus respiratórios durante a pandemia de COVID-19 (Meyer Sauteur, 2024). Em termos práticos, o isolamento social funcionou como uma intervenção não farmacológica que interrompeu temporariamente as cadeias de transmissão de agentes infecciosos respiratórios incluindo os responsáveis pela pneumonia viral na infância.

Figura 2 - Série temporal das internações por pneumonia infantil no Tocantins (2015–2024)



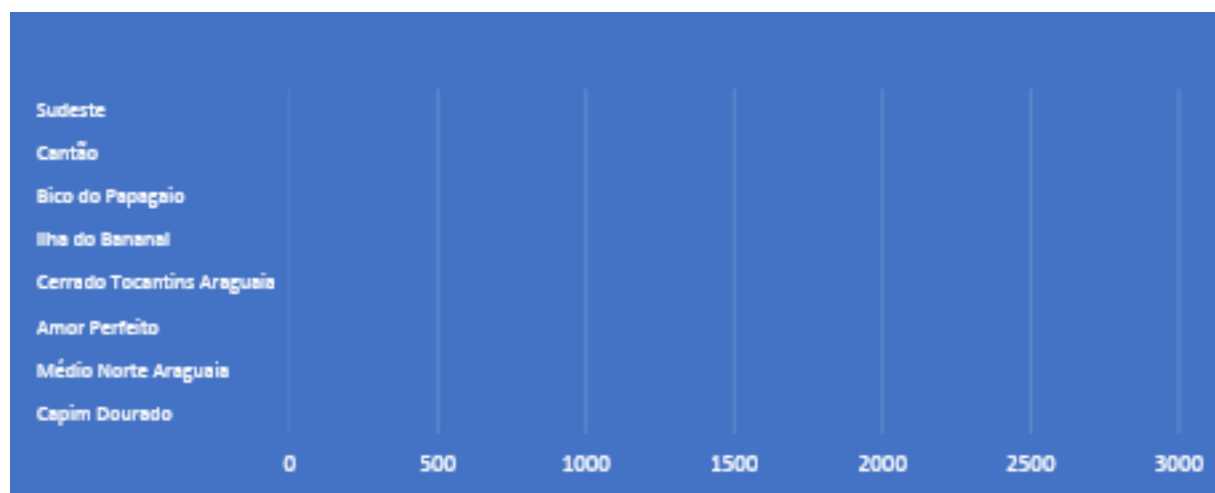
Fonte: SIH/SUS – DATASUS (BRASIL, 2026).

A partir de 2022, observou-se retomada gradual das internações por pneumonia infantil, sugerindo retorno à circulação de patógenos respiratórios em níveis próximos ao período pré-pandêmico. Esse comportamento epidemiológico, conhecido como "rebote" pós-pandêmico, foi registrado em diferentes países e associado à redução da imunidade de rebanho contra vírus respiratórios, acumulada durante os períodos de maior isolamento. A retomada das internações reforça a natureza dinâmica das doenças respiratórias e evidencia que as reduções observadas durante a pandemia não refletiram uma melhora estrutural das condições de vulnerabilidade da população apenas a supressão temporária da circulação viral.

4.2 Distribuição regional das internações

A distribuição espacial das internações revelou concentração de casos em determinadas regiões de saúde do Tocantins, com destaque para Capim Dourado, Médio Norte Araguaia e Amor Perfeito, que apresentaram os maiores volumes de registros ao longo do período analisado.

Figura 3 - Distribuição das internações por pneumonia infantil segundo região de saúde



Fonte: SIH/SUS – DATASUS (BRASIL, 2026).

Essa distribuição não é aleatória. A maior concentração de internações nas regiões citadas pode ser compreendida por, ao menos, dois mecanismos distintos e complementares. O primeiro é estrutural: regiões com maior densidade populacional e com unidades hospitalares de referência naturalmente concentram pacientes provenientes de municípios vizinhos com menor capacidade resolutiva o que infla os registros hospitalares dessas localidades independentemente de sua incidência real. O segundo é epidemiológico: estudos regionais demonstram que municípios com maiores índices de vulnerabilidade social tendem a apresentar maior incidência de hospitalizações por doenças respiratórias na infância, refletindo as desigualdades estruturais que condicionam o risco de adoecimento (Bueno; Costa; Araújo, 2020). A sobreposição desses dois mecanismos referência assistencial e vulnerabilidade social torna a análise da distribuição regional um instrumento valioso, mas que exige cautela interpretativa.

4.3 Determinantes sociais e ambientais

Além dos padrões epidemiológicos das internações, a análise dos indicadores sociais e ambientais apontou para associações que merecem atenção no planejamento das ações em saúde pública. Entre os fatores avaliados, destacam-se cobertura vacinal, estado nutricional infantil, condições de saneamento básico e exposição a poluentes atmosféricos.

A cobertura vacinal demonstrou-se relevante: regiões com menores índices de imunização apresentaram maior frequência de internações por pneumonia. Esse achado está alinhado com

evidências nacionais que documentam a relação entre queda da cobertura vacinal fenômeno crescente no Brasil desde meados da última década e o aumento de hospitalizações por agravos imunopreveníveis (Domingues; Teixeira, 2021). A vacinação pneumocócica, em especial, constitui uma das estratégias preventivas mais eficazes disponíveis, com impacto demonstrado na redução de formas graves da doença em crianças.

A desnutrição infantil configurou outro determinante de peso. Crianças em situação de déficit nutricional apresentam resposta imune comprometida em múltiplos níveis da imunidade inata à resposta adaptativa, o que favorece tanto a instalação da infecção quanto sua progressão para formas mais graves. No Tocantins, onde indicadores de insegurança alimentar persistem em parcelas da população infantil, esse fator opera como amplificador do risco em um contexto já vulnerável (Pedraza; Queiroz, 2021).

As condições de saneamento básico também se mostraram associadas ao padrão das internações. Ambientes com infraestrutura sanitária inadequada favorecem a exposição a patógenos e contribuem para o ciclo de adoecimento na infância. A literatura é consistente ao apontar que intervenções em saneamento produzem benefícios mensuráveis para a saúde infantil, incluindo a redução de internações por doenças infecciosas (Barreto et al., 2022). No caso da pneumonia, a relação pode parecer menos direta do que para doenças entéricas, mas se consolida pela via da desnutrição que o saneamento precário agrava e da superlotação domiciliar, que facilita a transmissão de agentes respiratórios.

A exposição a poluentes atmosféricos, por fim, representa um fator de risco ambiental de crescente importância no Tocantins. O estado integra uma das faixas geográficas mais afetadas por queimadas no Brasil, com picos sazonais de material particulado no ar durante a estação seca. Partículas em suspensão comprometem o clearance mucociliar das vias aéreas, ampliam a reatividade brônquica e criam condições favoráveis à instalação de infecções pulmonares. A correlação entre índices de queimadas, qualidade do ar e internações por causas respiratórias em crianças tem sido documentada em estudos nacionais (Araújo et al., 2023), e os dados do INPE e do SEEG utilizados neste estudo corroboram a plausibilidade dessa associação no contexto tocantinense.

O conjunto desses achados converge para uma compreensão da pneumonia infantil como fenômeno complexo e multideterminado. Crianças que vivem em contextos marcados pela sobreposição de desigualdade social, baixa renda, acesso limitado a serviços de saúde,

comprometimento nutricional e exposição ambiental adversa carregam um risco cumulativo que não pode ser enfrentado por intervenções clínicas isoladas.

A Atenção Primária à Saúde em especial a Estratégia Saúde da Família ocupa posição central nessa resposta, pela sua capacidade de identificar precocemente sinais de agravamento, manter a cobertura vacinal, orientar famílias e articular encaminhamentos oportunos. O fortalecimento dessas ações, associado a políticas intersetoriais de saneamento, segurança alimentar e controle ambiental, constitui o caminho mais consistente para a redução sustentada da morbimortalidade por pneumonia infantil no estado.

5 LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Este estudo apresenta limitações inerentes ao seu delineamento que devem ser consideradas na leitura dos resultados. Por basear-se exclusivamente em dados secundários de sistemas de informação em saúde, os achados estão diretamente condicionados à qualidade e à completude dos registros disponíveis. O SIH/SUS pode apresentar subnotificação, inconsistências de preenchimento ou variações nos critérios de registro ao longo do tempo, o que pode influenciar a precisão das estimativas epidemiológicas produzidas.

O delineamento descritivo e retrospectivo não permite estabelecer relações de causalidade entre os determinantes sociais e ambientais analisados e a ocorrência das internações. Os resultados identificam padrões e associações epidemiológicas, mas não autorizam a afirmação de relações causais diretas entre as variáveis investigadas e os desfechos observados.

Alguns indicadores de exposição ambiental como dados de qualidade do ar e de emissões de gases de efeito estufa foram obtidos a partir de bases agregadas, o que pode não refletir com precisão a exposição individual das crianças analisadas. Apesar dessas limitações, a utilização de bases oficiais de abrangência nacional confere consistência e rastreabilidade aos dados, permitindo identificar tendências epidemiológicas relevantes para o planejamento em saúde pública.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados deste estudo permitem delinear o comportamento epidemiológico da pneumonia infantil no Tocantins ao longo de uma década. A doença permanece como causa expressiva de internação hospitalar em crianças de 1 a 4 anos, com predominância no sexo

masculino, variações temporais marcadas pelo impacto da pandemia de COVID-19 e concentração de casos em regiões de maior densidade assistencial e vulnerabilidade social.

A análise dos determinantes sociais e ambientais revelou que a ocorrência da pneumonia infantil no estado está inserida em um contexto de vulnerabilidades estruturais incluindo cobertura vacinal abaixo da meta ideal, desnutrição infantil, saneamento básico precário e exposição a poluentes atmosféricos, que atuam de forma combinada e ampliam o risco de adoecimento e hospitalização. Embora o delineamento descritivo não permita afirmar relações de causalidade, os padrões identificados são compatíveis com os determinantes estruturais descritos na literatura nacional e internacional.

Conclui-se que o enfrentamento efetivo da pneumonia infantil no Tocantins exige respostas que transcendam o âmbito clínico e assistencial, alcançando as dimensões socioeconômicas e ambientais que condicionam o adoecimento na infância. O fortalecimento da cobertura vacinal, a melhoria das condições de saneamento, a vigilância nutricional e o monitoramento contínuo da qualidade do ar constituem eixos prioritários de ação. Os dados produzidos por este estudo podem subsidiar o planejamento de intervenções mais direcionadas e contribuir para a redução da morbimortalidade infantil no estado.

REFERÊNCIAS

ABBAS, A. K.; LICHTMAN, A. H.; PILLAI, S. **Imunologia celular e molecular**. 10. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2022.

ARAÚJO, R. S. *et al.* Impacto da sazonalidade e poluição atmosférica na morbimortalidade por pneumonia em crianças no Brasil. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 26, e230019, 2023.

DOI: <https://doi.org/10.1590/1980-549720230019>.

BARRETO, M. L. *et al.* Condições de saúde da população brasileira. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 38, n. 2, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1590/0102-311XEN019322>.

BRASIL. Ministério da Saúde. Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde. **Morbidade hospitalar do SUS (SIH/SUS)**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2026. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/>. Acesso em: 16 mar. 2026.

BRASIL. Ministério da Saúde. Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional. **SISVAN**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2025a. Disponível em:

<https://www.gov.br/saude/pt-br/composicao/saps/vigilancia-alimentar-e-nutricional/sisvan>.

Acesso em: 16 mar. 2026.

BUENO, C. R. N.; COSTA, D. V.; ARAÚJO, T. R. S. Perfil epidemiológico de internações por pneumonia em crianças no Tocantins entre 2014 e 2018. **Revista de Patologia do Tocantins**, v. 7, n. 3, p. 3-6, 2020. DOI: <https://doi.org/10.20873/uft.2446-6492.2020v7n3p3>.

DOMINGUES, C. M. A. S.; TEIXEIRA, A. M. S. Cobertura vacinal e doenças imunopreveníveis no Brasil. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 30, n. 4, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1679-49742021000400010>.

FRANÇA, E. B. *et al.* Principais causas de mortalidade na infância no Brasil. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 29, n. 4, 2020. DOI: <https://doi.org/10.5123/S1679-49742020000400002>.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo demográfico 2022**. Rio de Janeiro: IBGE, 2025. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/saude/22827-censo-demografico-2022.html>. Acesso em: 16 mar. 2026.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades e estados**. Rio de Janeiro: IBGE, 2025. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em: 16 mar. 2026.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Qualidade do ar**. São José dos Campos: INPE, 2026. Disponível em: <https://meioambiente.cptec.inpe.br/index.php?lang=pt>. Acesso em: 16 mar. 2026.

MEYER SAUTEUR, A. G. Viral pneumonia in childhood: clinical spectrum and epidemiology. **Current Opinion in Pediatrics**, v. 36, n. 2, p. 150-158, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1097/MOP.0000000000001227>.

PEDRAZA, D. F.; QUEIROZ, D. Desnutrição infantil e fatores associados no Brasil: revisão sistemática. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 26, n. 2, p. 483-494, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/1413-81232021262.41072020>.

SISTEMA DE ESTIMATIVAS DE EMISSÕES E REMOÇÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA. **SEEG**. [S. l.]: Observatório do Clima, 2025. Disponível em: <https://seeg.eco.br/>. Acesso em: 16 mar. 2026.

SILVA, E. N.; PEREIRA, M. G.; BARRETO, M. L. Internações por pneumonia em crianças menores de cinco anos no Brasil: análise temporal e regional. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 31, n. 1, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1679-49742022000100014>.