

ISSN:1984-2295

# Revista Brasileira de Geografia Física



Homepage: www.ufpe.br/rbgfe

## Influência das variáveis climáticas na hospitalização por pneumonia em crianças menores de cinco anos em Rondonópolis-MT

Débora Aparecida da Silva Santos<sup>1</sup>, Pedro Vieira de Azevedo<sup>2</sup>, Ricardo de Olinda<sup>3</sup>, Amaury de Souza<sup>4</sup>, Jullianna Vitorio Vieira de Azevedo<sup>5</sup>, Michele Salles da Silva<sup>6</sup>, Fernanda Pereira da Silva<sup>7</sup>

<sup>1</sup>Enfermeira, Doutora em Recursos Naturais pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Docente, Adjunto I, Curso de Enfermagem, Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). Endereço: Campus Universitário: de Rondonópolis (CUR) - Bairro Sagrada Família - Rodovia: Rondonópolis-Guiratinga, Rondonópolis-MT. E-mail: deboraassantos@hotmail.com

- <sup>2</sup> PhD em Bio-Engenharia, University of Nebraska-Lincoln, Nebraska (USA), Professor Titular da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). E-mail: azevedopedrovieira@gmail.com
- 3 Doutor, Departamento de Estatística, Universidade Estadual da Paraíba (UEPB). E-mail: ricardo.estat@yahoo.com.br
- 4 Doutor, Instituto de Física, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS). E-mail: amaury.de@uol.com.br
- 5 Doutoranda em Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). E-mail: julliannavitorio@hotmail.com
- 6 Doutora em Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande (UFCG); Docente, Adjunto I, Curso de Enfermagem, Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). E-mail: michelesalles@hotmail.com
- 7 Doutora em Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande (UFCG); Docente, Adjunto I, Curso de Administração, Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). E-mail: admfernandas@hotmail.com

Artigo recebido em 02/10/2015 e aceito em 04/02/2016.

### RESUMO

As infecções respiratórias agudas constituem o principal motivo de consulta e hospitalização de crianças menores de cinco anos, sendo a pneumonia uma das principais causas de morte. O objetivo desta pesquisa foi analisar a influência das variáveis climáticas na hospitalização por pneumonia em crianças menores de cinco anos em Rondonópolis-MT, no período de 1999 a 2014. Estudo do tipo transversal com abordagem quantitativa e descritiva, com dados do banco de dados meteorológicos para ensino e pesquisa e do departamento de informática do sistema único de saúde. Na análise estatística dos dados, foi ajustado o modelo binomial negativo pertencente à classe dos modelos lineares generalizados, adotando-se um nível de significância de 5%, com base na plataforma estatística R. Estimou-se que o número médio de casos destas hospitalização diminui em aproximadamente 11,34% a cada grau centígrado de aumento acima da média da temperatura do ar e diminua cerca de 1,52% a cada 1% de aumento acima da média da umidade relativa do ar. A precipitação pluviométrica não apresentou relação com a hospitalização. As atividades de promoção de saúde e de prevenção da pneumonia devem incluir ações que relacionem questões ambientais climáticas, voltadas para a diminuição dos casos de hospitalização de crianças.

Palavras-chave: Clima; pneumonia; criança; hospitalização.

# Influence of variable climate in hospital for pneumonia in children under five years in Rondonópolis-MT

## ABSTRACT

Acute respiratory infections are the main cause of consultation and hospitalization of children under five years, and the pneumonia one of the leading causes of death. The objective of this research was to analyze the influence of climate variables in hospitalization for pneumonia in children under five years in Rondonópolis-MT, from 1999 to 2014 cross-sectional study with quantitative and descriptive approach, with meteorological data from the database for teaching and research and information department of the unified health system.

Statistical analysis of the data, the negative binomial model belonging to the class of generalized linear models, adopting a significance level of 5% has been adjusted, based on the statistical platform R. It has been estimated that the average number of cases these decreases hospitalization approximately 11.34% per degree centigrade increase above the air temperature and lower average about 1.52% every 1% increase above average relative humidity. Rainfall was not associated with hospitalization. The health promotion activities and prevention of pneumonia should include actions that relate climate environmental issues, aimed at reducing cases of hospitalization of children.

Keywords: Climate; pneumonia; child; hospitalization.

## Introdução

A degradação ambiental e os padrões de desenvolvimento não sustentáveis alteram o meio natural e destroem os ecossistemas, afetando a qualidade de vida e as condições de saúde dos indivíduos e da coletividade e, consequentemente, modificando a ocorrência da distribuição das doenças, além de suas gravidades e os fatores que levam à hospitalização e ao óbito. Ao setor saúde cabe o reconhecimento da complexidade dos problemas ambientais e a atuação interdisciplinar, compreendendo, de forma participativa, as políticas públicas intersetoriais.

Atualmente, são perceptíveis os problemas socioambientais e de saúde por estarem cada vez mais inter-relacionados. As políticas públicas do meio ambiente devem ser incorporadas às práticas de saúde de forma participativa e com representação democrática, cooperando com a saúde ambiental que é um dos setores de atuação e vinculação para evitar que fatores ambientais possam prejudicar a saúde das populações atuais e das novas gerações, sob a ótica da sustentabilidade.

Gonçalves e Coelho (2010) citam que a relação entre tempo e clima com a saúde é abarcada pela biometeorologia humana, que consiste em avaliar o impacto das influências atmosféricas sobre o homem e tem como um dos maiores problemas encontrados, a identificação significantes reações meteorotrópicas numa dada população. Sette e Ribeiro (2011) descrevem que a biometeorologia também estuda a influência do clima e do tempo no homem e está intimamente ligada à geografia, à ecologia, à epidemiologia e à saúde ambiental. O clima, entre outros fatores, pode suscitar a manifestação de determinadas doenças à saúde através de seus atributos (a temperatura e umidade relativa do ar, precipitação pluviométrica, pressão atmosférica e ventos), que interferem no bem-estar das pessoas. Para Barret et al. (2015), o sistema de saúde no mundo terá que se adaptar às respostas que estão ocorrendo com as mudanças climáticas.

Nesta interface entre saúde e meio ambiente, as variáveis climáticas como temperatura e umidade relativa do ar e a precipitação pluviométrica devem ser estudadas e associadas às questões da saúde, visando reduzir as ocorrências de pneumonia em crianças, assim como as complicações, as hospitalizações e a mortalidade por esta causa, melhorando a qualidade de vida e de saúde da população.

As variações climáticas têm impactos diretos na saúde pública e são apontadas por diversos estudiosos desde a antiguidade clássica no tempo de Hipócrates, que em seu livro Ares, Águas e Lugares, a cerca de 400 a.C., relaciona saúde e doenças humanas a diferentes condições atmosféricas (Gonçalves e Coelho, 2010). É importante ressaltar, entretanto, que a origem dos problemas de saúde associados às mudanças climáticas é multicausal e não, necessariamente, consequências de alterações climáticas (Opas, 2008).

No ano de 2002, foram registradas as principais causas de internações em crianças menores de um ano no Sistema Único de Saúde (SUS), sendo destacadas as pneumonias (27,8%), diarreias (19,5%) e afecções perinatais (17,2%). Em relação ao percentual de óbitos, foram registradas as afecções perinatais (44,1%), septicemia (16,8%) e pneumonias (8,0%) (Brasil, 2003). Conforme o Ministério da Ciência e Tecnologia, em 2005, no Estado de Mato Grosso, as doenças respiratórias foram as principais causas das internações em crianças menores de cinco anos, com 70% dos casos na região de Alta Floresta. Dentre as principais categorias de internações por doenças respiratórias nessa faixa etária, estão as pneumonias, responsáveis por 73% das internações no Estado, seguida da asma, decorrente das queimadas na Amazônia (Opas, 2008).

As estimativas da incidência de pneumonia no mundo foram estudadas por Rudan et al. (2008), realçando que surgem em torno de 156 milhões de novos casos anualmente, principalmente, em países em desenvolvimento. A maioria das ocorrências ocorre na Índia (43 milhões), China (21 milhões) e Paquistão (10 milhões). Os óbitos por pneumonia em crianças menores de cinco anos acontecem com destaque na África e sudeste da Ásia.

Nair (2013) evidenciaram que, em 2010, as hospitalizações por infecções de vias aéreas inferiores, como a pneumonia, atingiram 12 milhões de crianças em todo o mundo. Rudan et al.

(2013) salientaram que houve redução de 25% de pneumonia em crianças nos países de baixa e média renda, ao longo de uma década, entre 2000 a 2010. Além disso Black et al. (2010) apresentaram as estimativas da distribuição das causas de mortes de crianças em 2008 para 193 países, em 8,795 milhões de mortes ocorridas nesse ano, sendo 68% (5,970 milhões) causadas por doenças infecciosas, entre estas, a pneumonia em recém-nascidos e diarreia e malária em crianças mais velhas.

Mathers e Loncar (2006) realizaram uma projeção para o ano 2030, a qual incluiu queda do número de mortalidade por infecção respiratória no mundo e aumento desta taxa para doenças respiratórias crônicas. No entanto, as doenças respiratórias, em geral, permanecerão entre as cinco principais causas de mortalidade nos países de baixa e alta renda. No que tange às mortes de crianças menores de cinco anos, a previsão é uma queda de 50% no cenário entre os anos de 2002 a 2030.

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), as três principais causas de anos de vida perdidos por morte prematura são a doença cardíaca coronária, infecções respiratórias inferiores (como a pneumonia) e acidente vascular cerebral. A pneumonia é responsável pelo segundo maior número de mortes (15,2%) (Who, 2014).

Dentre estes agravos respiratórios, as infecções agudas constituem o principal motivo de consulta e de hospitalização de crianças menores de cinco anos, sendo a pneumonia uma das principais causas de morte. Em relação aos determinantes socioambientais que se associam à maior ocorrência destas infecções respiratórias na infância, estão os fatores ambientais: fumo e fumaça, confinamento, frio e umidade (Sigaud e Veríssimo, 2009).

Oliveira et al. (2010) compararam a média de internações do SUS, entre as regiões do Brasil, de acordo com o agrupamento de doenças que mais acometem crianças de um a quatro anos, para o período de 1998 a 2007, dentre elas, as doenças do aparelho respiratório (40,3%), como primeira causa de hospitalizações. Para estas doenças, em relação à média de internações, houve predomínio na região Sul e Centro-Oeste e menor proporção na região Norte, sofrendo tanto influência climática quanto mostrando as disparidades regionais ocorridas no país.

Autores como Medeiros et al. (2014), Souza et al. (2014), Murara et al. (2013), Souza et al. (2013), Nascimento-Carvalho et al. (2010), Botelho et al. (2003) e outros estudaram esta relação entre variáveis climáticas e a prevalência dos casos de hospitalização em crianças menores de cinco anos.

No município de Rondonópolis-Mato Grosso, não são conhecidos estudos que relacionem as variáveis climáticas e os casos de hospitalização em crianças menores de cinco anos, fazendo-se necessário que essa correlação seja identificada e estudada amplamente.

Face ao exposto, esta pesquisa objetivou analisar a influência das variáveis climáticas nos casos de hospitalização por pneumonia em crianças menores de cinco anos no município de Rondonópolis (MT), no período de 1999 a 2014.

### Material e métodos

Área e período do estudo - Esta pesquisa foi realizada com dados relativos ao município de Rondonópolis, localizado no Estado de Mato Grosso (MT), do período de janeiro de 1999 a dezembro de 2014, equivalente há dezesseis anos. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em seu último censo, Rondonópolis possuía uma população de 208.019 habitantes com estimativa para o ano de 2014 de 211.718. A área da unidade territorial é equivalente a 4.159,118 km² (sendo 129,2 km² de zona urbana e 4.029,922 km² de zona rural) e densidade demográfica 47,00 hab./ km², cujo bioma é o cerrado e apresenta clima tropical úmido.

Rondonópolis faz parte da microrregião 538-Rondonópolis que é constituída por 19 municípios, somando 452.564 habitantes (14,9% da população do Estado) os quais se distribuem numa área de 89.471km<sup>2</sup>, correspondendo a cerca de 10% da extensão do Estado. Figura-se como o 8º município mais populoso da região Centro-Oeste do Brasil. Em Mato Grosso, no entanto, continua sendo o 3º mais povoado, depois de Grande Localiza-se. Várzea e Cuiabá. geograficamente, na mesorregião sudeste do Estado de Mato Grosso, com latitude de 16°28'15" Sul e longitude de 54°38′08" Oeste (Ibge, 2013).

Além disso, a população residente de 0 a 4 anos é de 6.183 do sexo masculino e 5.956 do sexo feminino; e o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) é de 0,755. Em relação aos estabelecimentos de serviços de saúde, os públicos são: 02 federais, 01 estadual e 72 municipais e 41 de caráter privado, ou seja, conta com 155 leitos de internação no SUS, 08 Unidades de Terapia Intensiva – UTI - para adultos e 10 leitos de UTI Neonatal, conforme os dados do IBGE do ano de 2013.

No que tange ao clima, no Brasil, foram classificados três zonas e doze tipos de climas, de acordo com a classificação climática de Köppen. O Estado de Mato Grosso pode ser incluso na zona A, clima tropical, fazendo parte de 81,4% do território brasileiro com esta classificação e Cuiabá foi escolhida como um local típico de Aw climáticas, que abrange 25,8% do território brasileiro (Alvares et al., 2013).

O clima de Rondonópolis (MT) é caracterizado, conforme a classificação climática de Köppen, como clima úmido, subúmido, megatérmico, com moderada deficiência hídrica no inverno e uma concentração de 30,6% de evapotranspiração potencial atual, no trimestre mais quente: setembro, outubro e novembro (C2 A' S a') (INMET, 2015).

De acordo com Sette (1996) o clima de Rondonópolis é, ainda, caracterizado por uma temperatura média anual de 25 °C, sendo a média das máximas de 32,6 °C e a média das mínimas 18,6 °C. Setembro e outubro são os meses mais quentes com temperaturas médias acima de 26 °C, os meses de junho (21,9 °C) e julho (22,3 °C) são aqueles que apresentam as menores médias.

Natureza e fonte de dados - A pesquisa utilizou um estudo transversal de abordagem quantitativa e descritiva. Os dados foram de fonte secundária, relativos às séries de dados meteorológicos obtidas no Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e do número de hospitalizações por pneumonia do período de tempo estudado.

Cabe ressaltar que a seleção desta série histórica foi devido à disponibilidade dos dados encontrados nos *sites* de buscas oficiais, relativos a essas informações, sendo delimitado esse período de dezesseis anos. Os dados do ano de 2015 ainda não estão disponíveis para a pesquisa e análise.

As variáveis referentes aos dados meteorológicos foram distribuídas em médias mensais e incluíram a precipitação, a temperatura do ar e a umidade relativa do ar, obtidas por meio da disponibilidade do Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMEP) do INMET da estação 83410 - Rondonópolis (MT), latitude: -16.45, longitude: -54.56, altitude: 284.00m e sua situação é operante.

Os números de casos de hospitalizações de crianças menores de cinco anos em Rondonópolis (MT), foram do banco de dados do Departamento de Informação do Sistema Único de Saúde (DATASUS), Sistemas de Informação em Saúde (SIS) através do Sistema de Informações Hospitalares (SIH).

O presente estudo fundamenta-se em dados secundários, de acesso público, que não constrangerão grupos de populações e/ou indivíduos na apresentação dos resultados encontrados, sendo assegurada a confidencialidade das informações levantadas. Sendo assim, foram respeitados os aspectos éticos de pesquisa com seres humanos, de acordo com a Resolução nº 466/2012 (Brasil, 2012).

## Análise estatística dos dados

A fim de quantificar os efeitos que as variáveis meteorológicas (precipitação pluviométrica, temperatura e umidade relativa do ar) exercem nos casos de hospitalização em crianças menores de cinco anos em Rondonópolis (MT), foi ajustado o modelo binomial negativo pertencente à classe dos Modelos Lineares Generalizados (MLG), adotando-se um nível de significância de 5% (p<0,05).

A análise descritiva dos dados, em termos das porcentagens das variáveis dependente (hospitalização por pneumonia em crianças menores de cinco anos) e independentes (variáveis meteorológicas), foi obtida pela medida de tendência central (média, mediana), e de dispersão (desvio padrão e percentis) e o coeficiente de variação (CV).

Logo, a construção do modelo de regressão binomial negativa, mais adequado para tratar dados com variância superior à média condicional, foi elaborada com a adição de um novo parâmetro que reflete a heterogeneidade não observada.

O teste t foi utilizado para verificar possíveis significâncias dos parâmetros envolvidos no modelo, apresentando-se também seus respectivos desvios padrão, teste t e o correspondente p-valor para a variável dependente em relação à significância das variáveis independentes.

Para avaliar o ajuste do modelo, realizouse uma análise dos resíduos através dos gráficos normais de probabilidade juntamente com o teste qui-quadrado para verificar a adequabilidade do ajuste do modelo aos dados. Por fim, as análises foram realizadas com o auxílio da plataforma estatística R (R Core Team, 2014).

## Resultados e discussão

Nesta pesquisa foi possível analisar a relação entre os casos de hospitalização por pneumonia em crianças menores de cinco anos no município de Rondonópolis (MT) e as variáveis climáticas (precipitação pluvial, temperatura e

umidade relativa do ar), com base numa avaliação das correlações existentes.

As hospitalizações em crianças menores de anos em Rondonópolis (MT), foram distribuídas de acordo com cada mês nos últimos dezesseis anos (1999 a 2014) sendo um total de 1.739. Os meses de abril (231) e maio (212) representam os meses com uma quantidade significativa de hospitalização nestes dezesseis anos de análise. Em contrapartida, os meses de dezembro e janeiro, apresentaram 86 e 70 respectivamente, hospitalizações seja, praticamente não há variação na ocorrência de hospitalização nestes meses de verão. Na prática, cabe as equipes de saúde de atenção básica, intensificar as ações de promoção de saúde e de prevenção da pneumonia, considerando variáveis climáticas, além dos diversos fatores, que estão associadas a ocorrência desta doença e a possibilidade de hospitalização em crianças menores de cinco anos.

Nair (2013) afirma que em todo o mundo 38% das crianças com infecções respiratórias agudas inferior grave nunca são hospitalizadas e 81% das mortes acontecem fora do hospital, sugerindo que o manejo comunitário de doença pode ser uma importante estratégia complementar para reduzir a mortalidade por pneumonia e as desigualdades na saúde.

A avaliação da prevalência de sintomas respiratórios como motivo para o atendimento de emergência por crianças, entre novembro de 2008 e novembro de 2009 em Porto Alegre (RS) foi de 38,9% (5.011/12.870), sendo 11,9% (458/3.860) a taxa de internação hospitalar e de 0,3% (12/3.860) de mortalidade, com um aumento no número de consultas durante os meses de abril a junho (Silva et al., 2013).

Dentre as doenças que são atribuíveis aos fatores ambientais, as infecções das vias aéreas inferiores são responsáveis por 41% dos custos da carga global das doenças, sendo responsáveis por internações em Manaus (AM) entre os anos de 1998 a 2009 (Medeiros et al., 2014).

Em relação às variáveis climáticas, a temperatura média mensal do município de Rondonópolis (MT) variou de 22,78°C nos mês de julho a 26,82°C no mês de outubro dos anos de 1999 a 2014. O ano de 2003 apresentou a menor média anual (23,79°C) e 2002 (25,72°C) a maior média.

Azevedo et al. (2014) comprovaram em Campina Grande (PA) que a temperatura do ar média mensal apresentou baixa variabilidade, sendo mais elevada no período de verão (dezembro a março) e inferior no período de inverno (junho a

agosto), com mínima no mês de julho e a umidade relativa do ar foi sempre inferior no período da primavera e início do verão (setembro a dezembro) e superior no período de inverno (junho a agosto). Já a estação chuvosa correspondeu aos meses de junho e julho.

Para Omonijo et al. (2011), a temperatura máxima do ar está estatisticamente associada a pneumonia, sinusite e a asma, já a umidade relativa do ar é responsável pelo grande número de asma e amigdalite.

A média da umidade relativa do ar variou de 54,31% em agosto a 88,18% em janeiro em Rondonópolis (MT). O ano de 2005 apresentou a menor média anual (71,53%) e 2014 (83,50%) a maior média.

Segundo Lowen et al. (2007), a umidade relativa do ar pode influenciar a ocorrência de gripe por influenza devido aos seguintes mecanismos: respirar o ar seco pode causar ressecamento da mucosa nasal e torna o hospedeiro mais suscetível a infecções; a exposição prolongada ao ar seco pode contribuir com o crescimento do vírus no trato respiratório superior; e a formação de gotículas respiratórias devido à alta umidade do ar, disseminando o vírus.

A precipitação em Rondonópolis (MT) variou de 3,6 mm/mês agosto a 285,2 mm/mês janeiro. Os anos de 2000 (511,45 mm/ano) e 2006 (1527,7 mm/ano) apresentaram a menor e maior proporção de precipitação pluviométrica, respectivamente.

Nos últimos anos há uma grande preocupação de pesquisadores em analisar as variabilidades climáticas, principalmente sobre a possibilidade de aumento de eventos precipitação e aumento/diminuição de temperatura. No Ceará, Mateus et al. (2015) apontaram as tendências de diminuição nas precipitações para Região Metropolitana de Fortaleza, Sertão dos Inhamuns e Sertão Central, áreas que apresentam também menores áreas verdes e/ou menor quantidade de áreas vegetadas. Por outro lado, as tendências de aumento nas precipitações foram ressaltadas no Litoral Oeste, Sobral/Ibiapaba, Baturité, Litoral Leste/Jaguaribe e Cariri/Centro Sul. Nas séries de temperatura máxima, foram observadas tendências de aumento em todas as regiões.

Em Rondonópolis (MT), como os dados são de contagem, pôde-se pensar inicialmente num modelo de Poisson em que  $Hosp_i$  denota o número de hospitalização por pneumonia em crianças menores de cinco anos tal que  $Hosp_i \sim P(\mu_i)$  em que:

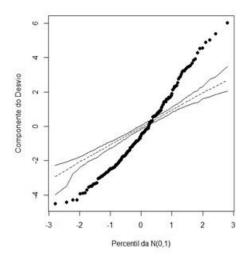
 $log\mu_i = a + \beta_1 temp_i + \beta_2 precip_i + \beta_3 umid_i$ 

Para i=1,2,....,192. No entanto, o ajuste do modelo forneceu  $D(y;\mu)=927,48$  para 187 graus de liberdade indicando fortes indícios de sobredispersão e há evidência significativa de que o ajuste não seja adequado (p-valor = 0,0001), que é confirmado pelo gráfico normal de probabilidade da Figura 1.

Tem-se então um modelo binomial negativo em que  $Hosp_i \sim BN \ (\mu_{i, \ \phi})$ . O gráfico normal de probabilidades bem como o desvio D

 $(y;\mu) = 208,01$  fornecem indícios de ajustes adequados (p-valor = 0,151).

Além disso, a distribuição de Poisson assume que os eventos ocorrem de maneira independente ao longo do tempo, isto é, que a probabilidade da criança ter sido hospitalizada no município em estudo pela j-ésima vez é independente da (j+1)-ésima e (j-1)-ésima diagnóstico. Sendo assim, a distribuição binomial negativa é mais adequada para tratar dos dados cuja variância é superior à média condicional, por meio da adição de uma novo parâmetro que reflete a heterogeneidade não observada.



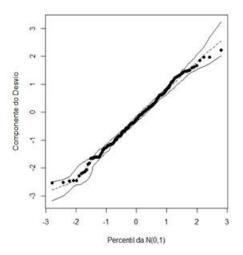


Figura 1: Gráficos normais de probabilidades referentes aos modelos log- linear de Poisson (a) e log-linear binomial negativo (b) ajustados aos dados sobre hospitalização por pneumonia em crianças menores de cinco anos, no período de 1999 a 2014 em Rondonópolis (MT).

Além disso, os resultados apresentados na Tabela 1 indicam que as variáveis climáticas temperatura média do ar e umidade relativa do ar, foram significativas ao nível de 5% de probabilidade, no que se refere à explicação da taxa de aumento/decréscimo nos casos de hospitalização por pneumonia em crianças menores de cinco ano em Rondonópolis (MT).

Tabela 1. Estimativas dos parâmetros do modelo e seus respectivos desvios padrão, teste t e o correspondente p-valor para os casos de hospitalização por pneumonia de crianças menores de cinco anos, no período de 1999 a 2014 em Rondonópolis (MT).

Coeficientes	Estimativa	Erro padrão	Teste t	p-valor
Intercepto $(\hat{\beta}_0)$	6,369932	0,885489	7,194	< 0,001
Temperatura média do ar $(\hat{\beta}_1)$	-0,120461	0,034229	-3,519	< 0,001
Umidade relativa do ar $(\hat{\beta}_2)$	-0,015336	0,004437	-3,457	< 0,001

O coeficiente  $\hat{\beta}_1$ = = -0.120461 (Tabela 1) indica a redução dos casos de hospitalização em crianças menores de cinco anos em função do aumento da temperatura do ar, ou seja, existe a influência em uma relação inversa entre as variáveis em análise. Logo, espera-se que para os meses com maiores registros de temperatura do ar,

observam-se os menores índices de hospitalizações por pneumonia nesta faixa etária de crianças. Sendo assim, exp (-0.120461) = 0,8865117, estima-se que o número médio de hospitalizações por pneumonia diminua em aproximadamente 11,34% grau centígrado de aumento da temperatura do ar (Figura 2).

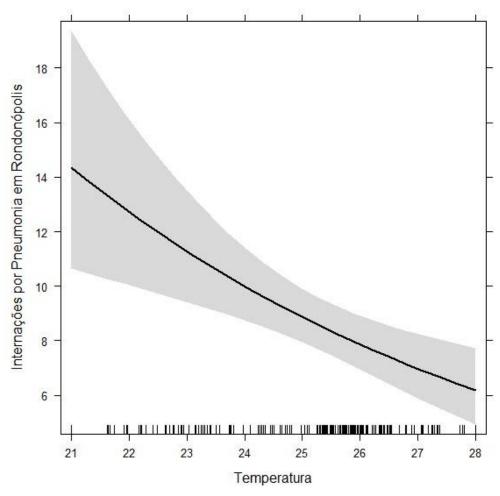


Figura 2: Comportamento dos casos de hospitalização por pneumonia em crianças menores de cinco anos em relação à temperatura do ar em Rondonópolis (MT), 1999 a 2014.

Corroborando com esta relação em Rondonópolis (MT), em Campo Grande (MS), os registros de 12.067 internações por doenças respiratórias, predominou a faixa etária de 1 a 4 anos, com média de 42,09%, (5.079) e as pneumonias com 81,0% (9.774) das internações; verificou-se menor número de internações em janeiro e maior número em junho e julho (inverno), havendo correlação com precipitação, temperatura do ar e velocidade dos ventos (Souza et al., 2014).

O vírus que constitui a principal causa de infecção do trato respiratório inferior em lactentes e crianças é o vírus sincicial respiratório (RSV). Este é transmitido entre as pessoas através das

secreções respiratórias e sua epidemia anual ocorre durante o inverno e a primavera. Dentre as principais complicações, incluem: pneumonia, bronquiolite e insuficiência respiratória (Ambrose, 2007).

Yusuf et al. (2007) concluíram que o RSV se correlaciona tanto à temperatura e umidade relativa do ar altas quanto baixas. Em locais com temperaturas persistentemente quentes e umidade alta, a atividade deste vírus foi contínua ao longo do ano, com um pico no verão e início do outono.

Em Salvador (BA) a pneumonia adquirida na comunidade (PAC) que teve como consequência a hospitalização em crianças menores de cinco anos, foi correlacionada às variáveis climáticas, com um aumento de casos do vírus RSV no outono e do parainfluenza durante a primavera (Nascimento-Carvalho et al., 2010).

Em São Paulo (SP) o RSV foi o vírus mais detectado em crianças menores de cinco anos hospitalizadas, com surtos no final do outono ou início do inverno, sendo os picos em maio e com duração de cinco meses; houve uma relação inversa com a temperatura do ar e nenhuma relação com a precipitação pluviométrica (Thomazelli et al., 2007). Os surtos de IRA em crianças menores de cinco anos hospitalizadas em Uberlândia (MG) entre 2001 e 2004 ocorreram durante os meses de baixa temperatura e baixa umidade relativa do ar (Costa et al., 2006).

Pecchini et al. (2008) expuseram a sazonalidade da ocorrência do RSV em um hospital de São Paulo (SP) com 455 crianças, indicando grande incidência entre março e agosto, considerados os meses mais frios do ano. Cesar et al. (2013) estimaram a associação entre exposição a material particulado com menos de 2,5 micra de diâmetro aerodinâmico e internações por doenças respiratórias em crianças através de um estudo ecológico em Piracicaba (SP). Essa associação foi positiva e significativa, porém houve uma correlação negativa entre internações e temperatura do ar aparente, que considera a experiência fisiológica da exposição combinada da umidade e temperatura.

Murara et al. (2013) também avaliaram a relação existente entre o clima e a saúde humana, através das relações entre os elementos climáticos e as principais doenças do aparelho circulatório (DAC) e respiratório (DAR) em Florianópolis (SC). Identificaram uma fraca correlação com

DAC e moderada correlação com DAR (explicaram 43% das internações). As doenças respiratórias (influenza, pneumonia, e asma) apresentaram, nos períodos de inverno e outono, os maiores registros de internações, correlacionandose moderadamente com as médias mensais de temperatura e com a pressão atmosférica.

Sobre os dados desta relação em Rondonópolis (MT), o coeficiente relacionado com a umidade relativa do ar,  $\hat{\beta}_2 = -0.015336$ , foi negativo indicando a diminuição de hospitalizações por pneumonia em crianças menores de cinco anos em função do aumento da umidade relativa do ar, ou seja, existe uma relação inversa entre as variáveis em análise.

Assim, espera-se que para os meses com maiores registros da umidade relativa do ar, sejam observados os menores índices de casos de hospitalização. Isto é, tomando exp (-0.015336) = 0,984781, estima-se que o número médio de hospitalização por pneumonia, diminua em torno de 1,52% a cada 1% de aumento acima da média da umidade relativa do ar (Figura 3).

Diante do exposto, consideram-se que os meses de abril e maio foram os meses que nestes dezesseis anos de análise, apresentaram a maior quantidade de casos de hospitalização por pneumonia em crianças menores de cinco anos em Rondonópolis (MT). Nestes períodos devem ser intensificadas as ações interdisciplinares para o controle destas ocorrências em crianças menores de cinco anos na atenção primária à saúde, diminuindo, assim, as hospitalizações.

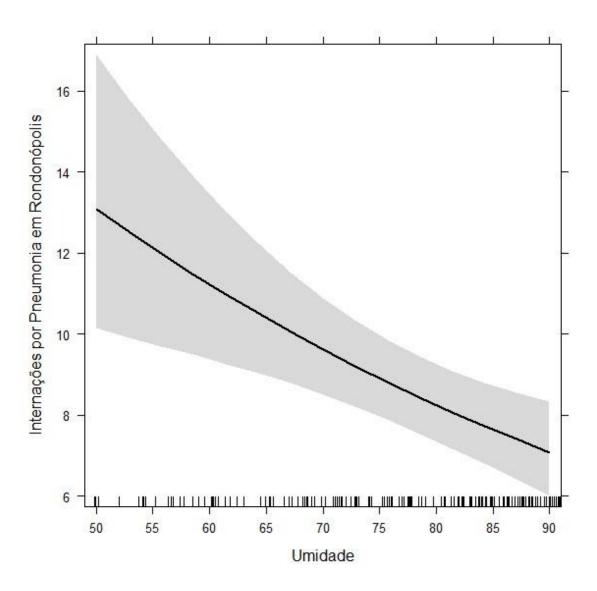


Figura 3: Comportamento dos casos de hospitalização por pneumonia em crianças menores de cinco anos em relação à umidade relativa do ar em Rondonópolis (MT), 1999 a 2014.

Além disso, em confirmando com os resultados desta pesquisa, outros autores evidenciaram a relação destas variáveis climáticas com a hospitalização por pneumonia em crianças menores de cinco anos em algumas localidades: em Cuiabá (MT), os fatores ambientais e infecções respiratórias agudas (IRA), em crianças menores de cinco anos, foram estudados por Botelho et al. (2003), diferenciando as características dos períodos climáticos seco e chuvoso. Os casos de infecção de vias aéreas inferiores exigiram mais internações que os de vias aéreas superiores; grande parte dos atendimentos de IRA teve maior frequência no período chuvoso; porém, o período seco influenciou a taxa de internação nos casos graves de IRA do trato inferior, devido à temperatura máxima do ar elevada, umidade

relativa do ar baixa e maior número de focos de calor; em Alta Floresta, Tangará da Serra e Barra do Bugres, apresentaram os piores indicadores de morbimortalidade por doenças respiratórias relacionadas às queimadas entre os menores de cinco anos para o resultado do somatório dos indicadores da taxa de internação hospitalar por doenças agudas respiratórias em menores de cinco anos e para a proporção de óbitos, no período de 2000 a 2004. Rondonópolis (MT) apresentou somente 36,1% da taxa de internação e 20% de óbitos (Ignotti et al., 2007).

Souza et al. (2012) observaram também que existe o risco aumentado no número de hospitalizações de crianças, lactentes e adultos, de acordo com o aumento ou a diminuição das temperaturas, umidade relativa do ar, precipitação, velocidade dos ventos e índice de conforto térmico

na cidade de Campo Grande (MS). Notaram aumento na morbidade durante os meses de inverno e diminuição da morbidade por pneumonia nos meses mais quentes (janeiro, fevereiro, novembro e dezembro). Ainda em Campo Grande (MS), nos anos de 2005 a 2008, observou-se uma relação inversamente proporcional entre as doenças respiratórias em crianças e os indicadores climáticos (temperaturas e umidades reativas do ar máximas e mínimas, índices de conforto térmico humano e precipitação) (Souza et al., 2013).

Um estudo com crianças de até nove anos de idade, residentes em Manaus, nos anos de 2002 a 2009, comprovou que as maiores taxas de internações por doenças respiratórias, principalmente, pneumonia, influenza e asma, ocorreram no período chuvoso, com destaque para abril. Já os focos de queimada com maior ocorrência foi na estação seca, não sendo a relação com as internações estatisticamente significativas. Foi observada, também, a relação direta com a temperatura do ar e número de focos e relação inversa com umidade relativa do ar e precipitação. Desta forma, associam-se essas internações em crianças com as condições meteorológicas e menos à exposição dos aerossóis emitidos em focos de queimadas da região (Andrade Filho et al., 2013).

Já em Cubatão (SP), no período de 1997 a 2004, um estudo concluiu que a maioria das internações de crianças e adolescentes por doenças respiratórias foi de crianças com cinco anos ou menos e que a morbidade dessas doencas tem associação positiva com as partículas PM10 e ozônio (Jasinski et al., 2011). Nessa mesma cidade, nos anos de 2003 a 2008, Nardocci et al. (2013) também reforçaram a existência da associação significativa entre as concentrações no ar de PM10 e internações por doenças respiratórias totais, internações por doenças respiratórias em menores de cinco anos e internações por doenças cardiovasculares em adultos maiores de 39 anos. Além disso, identificaram que as doenças respiratórias em crianças menores de cinco anos apresentaram padrão de distribuição semelhante às internações por doenças respiratórias totais, com sazonalidade característica, com maior frequência de inverno e as meses cardiovasculares em maiores de 39 anos apontaram pouca sazonalidade.

Uma análise da tendência temporal e a sazonalidade das internações por doenças respiratórias em Salvador (BA), entre 1998 a 2009, constatou que houve queda anual da taxa dessas internações, principalmente, de pneumonia em crianças e asma e doença pulmonar obstrutiva crônica em adultos e idosos. As taxas mais

elevadas foram nos meses de março a junho, estação das chuvas, e em novembro (Antunes et al., 2012).

Natali et al. (2011) reafirmaram que, em São Paulo, de 2000 a 2004, as infecções respiratórias acometeram, principalmente, as crianças na faixa etária de zero a cinco anos por serem mais suscetíveis, com maior número de internações diagnosticadas com pneumonia e com padrão de sazonalidade evidente das internações, com um pico mais expressivo na transição entre o verão e o outono, ou seja, na época em que começam a entrar as primeiras frentes frias, promovendo, em curtos períodos de tempo, mudanças bruscas de temperatura.

Omer et al. (2008) analisaram a associação de uma maior incidência de doença respiratória pelo RSV em crianças na ilha de Lombok, na Indonésia, com o aumento da temperatura e precipitação, entre 2000 e 2002. Os casos ocorreram nos meses de fevereiro a maio que correspondem ao final da estação chuvosa e a ocorrência de chuva foi associada com uma maior incidência da doença. Em Cantábria, norte da Espanha, nos anos de 2004 e 2005 houve uma relação inversa entre a temperatura do ar e a mortalidade por doenças respiratórias; ocorrendo o maior número de mortes no inverno (Gomez-Acebo et al., 2013).

Por outro lado, as mudanças temperatura do ar entre dias adjacentes em relação a mortalidade por doenças respiratórias nas cidades de Guangzhou e Taishan, China, entre 2006 e 2010 e que apresentou uma temperatura média anual de 22°C, foi elucidada por Lin et al. (2013), destacando que a maior taxa de mortalidade ocorreu no período de verão que corresponde de maio a setembro. No sul da China, Zhang et al. (2014)avaliaram características as infecções epidemiológicas das ob respiratório em crianças nos anos de 2009 a 2012, sendo que houve predominância do RSV nesta faixa etária, detectado principalmente no mês de fevereiro.

A frequência de IRA pelo rinovírus tipo A em crianças menores de cinco anos hospitalizadas teve correlação positiva com o aumento da umidade relativa do ar em Mainz, na Alemanha, entre 2001 e 2006. O RSV foi inversamente correlacionado com a temperatura mais baixa e com a velocidade do vento alta; já o influenza A e o adenovírus foram associados com baixas temperaturas do ar (du Prel et al., 2009). Em Auckland, Nova Zelândia, o aumento das infecções respiratórias foi relacionado com as baixas temperaturas do ar durante o inverno,

resultando em internações hospitalares (Gosai et al., 2009).

Para Sloan et al. (2011) a sazonalidade, a poluição os fatores sociodemográficos influenciam na incidência das doenças respiratórias. Destacam que o rinovírus normalmente aparece no início do outono com pico até março ou abril; o RSV, muito comum nas crianças, geralmente em dezembro e janeiro com picos entre janeiro e março; e o vírus influenza no outono-inverno. Além disso, comprovam influência da temperatura e da umidade relativa do ar na estabilidade e transmissibilidade deste vírus. Lowen et al. (2007) desvelaram que as maiores taxas de infecção pelo influenza em cobaias ocorreram com a diminuição da temperatura e da umidade relativa do ar e associaram estas causas aos seres humanos também. A transmissão deste vírus pode ser potencialmente prevenida por meio da manutenção do ar ambiente com temperaturas acima de 20 °C e da umidade relativa do ar entre 50% a 80%.

Paynter et al. (2013a) acenaram que além do déficit no estado nutricional, a sazonalidade está associada a pneumonia e a IRA pelo RSV em lactentes na Filipinas. O aumento da incidência de IRA ocorre com o aumento da chuva e da umidade relativa do ar e com os baixos níveis de sol. Outro estudo nas Filipinas, Paynter et al. (2013b) descobriram que a precipitação e a umidade relativa do ar estavam associadas diretamente com a incidência de pneumonia em crianças menores de três anos com IRA, enquanto a radiação solar relacionou-se inversamente. Já a temperatura não teve relação.

As variações sazonais na luz do sol também podem influenciar a sobrevivência do RSV nos trópicos, que combinado com a aglomeração dentro do domicílio, durante a estação chuvosa, podem aumentar os casos de IRA. Neste sentido a sazonalidade da IRA é influenciada pelo sobrevivência aumento da do patógeno (possivelmente devido a variações de temperatura, umidade relativa do ar ou luz solar); pela imunidade reduzida do hospedeiro; transmissibilidade e pelas variações dos padrões de comportamento, como o aumento do tempo gasto dentro de casa durante os períodos chuvosos ou frios e a permanência nas escolas (Tamerius et al., 2011).

Já no que tange ao dados associados à precipitação pluvial não houve relação com as hospitalizações no município de Rondonópolis (MT), e, portanto, estes casos não podem ser associados a este fator ambiental neste local de estudo. Em contraposição com os resultados

encontrados nesta pesquisa, Paynter et al. (2014) utilizaram um modelo matemático para mostrar que a sazonalidade da taxa de transmissão do RSV em crianças com IRA em ambulatórios e em hospitais nas Filipinas estava associada a precipitação.

Em contraste, a umidade relativa do ar, o ponto de orvalho e a temperatura não mostraram relações claras com o padrão sazonal; em Tangará da Serra (MT), a sazonalidade climática também foi considerada como um dos fatores de risco para internação hospitalar por doenças respiratórias, porém no período da seca ocorrem 10% mais internações que no período da chuva. Além disso, as variações da umidade relativa do ar e da intensidade das chuvas interferem nos índices de internação hospitalar (Rosa et al., 2008).

A prevalência e a distribuição sazonal de patógenos em crianças menores de cinco anos com IRA em ambulatórios e hospitais, entre 2008 e 2009 em Recife (PE), principalmente, com bronquiolite e pneumonia, foram do RSV durante a estação das chuvas (abril a julho) e do adenovírus durante todo o ano com uma diminuição dos casos entre dezembro a março (Bezerra et al., 2011). Nasreen et al. (2014) realizaram um estudo durante a estação chuvosa em Matlab, Bangladesh, no período de junho a outubro de 2010, com crianças menores de cinco anos com IRA grave no domicílio e hospitalizadas e citaram que a maior incidência foi causada pelo RSV.

Diante das discussões realizadas, salientase que, por se tratar de dados secundários que
podem apresentar problemas relativos ao seu
registro, à sua cobertura e a sua qualidade, deve-se
ter alguma cautela quando da interpretação dos
achados do presente estudo. Além disso, os dados
das crianças menores de cinco anos são absolutos,
não apresentando distribuição por idade, sexo,
localização e tipo de moradia no município, raça e
outras informações que podem interferir e estarem
relacionadas com a prevalência de pneumonia e
hospitalização, como também, a detecção do
patógeno, a suscetibilidade do hospedeiro e as
redes sociais que estas criancas frequentam.

Neste contexto, uma das limitações deste estudo é a ausência de dados sobre a raça destas crianças em Rondonópolis (MT). Além disso, nesta realidade estudada, é comum a hospitalização de crianças indígenas que são referenciadas das aldeias próximas ao município e que são referência para os hospitais estudados. Xu et al. (2014) em um estudo de séries temporais discutiram que uma diminuição acentuada de temperatura do ar entre dias consecutivos, teve um impacto negativo sobre os casos de pneumonia em crianças,

principalmente no inverno (junho, julho e agosto) em Brisbane, Austrália, entre 2001 a 2010. Ainda destacaram que entre os fatores de risco para estes casos, estão as crianças menores de 14 anos, do sexo feminino e indígenas.

No que tange a ausência de dados de Rondonópolis (MT) sobre a idade exata e o sexo das crianças menores de cinco anos hospitalizadas, seria importante que estes dados fossem detalhados a fim de serem estudados. Em Porto Alegre (RS) a idade média da população estudada foi de 5,46 (4,90-6,02) meses e 57,6% eram do sexo masculino. Apenas um tipo de vírus (o bocavírus humano-HBoV) foi influenciado pela idade. Por outro lado, não houve diferença significativa para qualquer um dos vírus estudados, apesar de estarem mais presentes em crianças do sexo masculino (Pilger et al., 2011). Apesar de ser um estudo com idosos, em Volta Redonda (RJ) de 2002 a 2006, Oliveira et al. (2011) admitiram que o gênero apresenta diferenças na relação entre a poluição do ar e mortes por doenças respiratórias. Neste município, a tendência de mortes manteve-se estável entre as mulheres, enquanto que entre os homens houve um aumento no inverno de 2005.

Aguirre et al. (2014) caracterizam crianças menores de cinco anos internadas com IRA em Petén, Sudoeste da Guatemala como: sexo masculino (55,7%), menores de um ano (55,3%), febre como sintoma clínico apresentado na admissão (98%), pneumonia predominante dentre as infecções respiratórias (88,6%), além dos fatores de risco exposição ao fumo passivo (75,5%) e baixo nível socioeconômico da família (60,8%). Reus e Bastart (2013) também caracterizaram crianças menores de cinco anos com IRA, sendo: sexo masculino (53%), idade entre um a quatro anos (45,4%), pneumonia (55,4%), fatores de risco como anemia (80%), ambiente doméstico empoeirado (73,8%) e fumantes na residência (55,8%).

Um outro fator, foi estudado por Fakunle et al. (2014), em Ibadan, Nigéria, que foram a aglomeração nas residências e morar com mais de duas pessoas por quarto, sendo considerados como fatores de risco ambientais para a IRA em crianças menores de cinco anos. Em Bolonha (Itália), foi demonstrada por Vandini et al. (2013) uma correlação inversa significativa entre a incidência de infecções por RSV em crianças menores de dois anos atendidas em uma unidade de pronto atendimento pediátrico e a temperatura mínima média, visto que neste período houve a condição de superlotação em ambientes internos. Nestas infecções, não houve relação com umidade relativa do ar.

faz-se Neste sentido, importante a caracterização destas variáveis que podem influenciar e ter relação com o diagnóstico de casos de pneumonia e nas hospitalizações por esta causa. Cabe ressaltar que na maioria das crianças que são diagnosticadas com IRA, pode ser encontrado mais de um fator de risco, entre eles: próprias características do sistema imunológico, baixo peso ao nascer, aleitamento materno insuficiente, desnutrição, falta de imunizações, condições ambientais adversas, frequentar creches e exposição a fumaça de tabaco (Castello et al., da IRA estar diretamente Apesar relacionada a diversos fatores, em São Paulo (SP) em 2004, uma pesquisa com declarações dos pais ou tutores legais de crianças, admitiu que não houve diferença significativa na associação entre doenças respiratórias e renda familiar per capita, classes socioeconômicas ou etnia (Aranha et al.,

Outro tópico importante seria que os dados do município de Rondonópolis (MT) fornecessem informações sobre o tipo de patógeno causador da pneumonia, além da sintomatologia apresentada por estas crianças e que pudessem possibilitar um diagnóstico sobre a gravidade. Oliveira et al. (2008) mostraram que o RSV tipos A e B em crianças atendidas em um período de sete anos no hospital das clínicas de Uberlândia (MG), não demostraram diferenças estatísticas quanto a gravidade clínica da doença, porém em geral, foram detectados entre janeiro e junho (meados do verão ao fim do outono) com maior incidência de casos de abril e maio. No entanto, em 2001, um caso foi detectado em agosto, e, em 2006, um caso ocorreu em setembro.

Desta maneira, para Machado et al. (2011) a promoção de ações de saúde intrasetorialmente e articuladas intersetorialmente devem incidir sobre os determinantes ambientais, através do conhecimento sobre os indicadores ambientais que permitem visualizar a relação saúde e meio ambiente de forma abrangente, a fim de promover sustentabilidade e melhores condições de vida e saúde da população.

Quando a criança está com infecção respiratória, geralmente, as famílias buscam um serviço de saúde assim que percebem os sintomas, este atendimento é na atenção básica, porém as famílias destacam pouca resolutividade, sendo que algumas vezes retornaram ao serviço por pelo menos três vezes com a criança, podendo ocorrer a hospitalização (Oliveira et al., 2012a). E por ser uma das doenças mais prevalentes em crianças menores de cinco anos e que podem ser causas evitáveis de hospitalização pela atenção primária à

saúde, reforça-se a necessidade de uma boa cobertura e qualidade nos ambulatórios, através de uma atuação de promoção e prevenção, visando reduzir as taxas de hospitalização e seus efeitos deletérios sobre a criança e sua família (Oliveira et al., 2012b).

#### Conclusões

Dessa maneira, a generalização dos resultados deverá ser feita para populações de crianças menores de cinco anos que apresentem idênticas características destas hospitalizadas do SUS e que habitem áreas onde as variáveis climáticas se assemelhem à encontrada na região de Rondonópolis (MT).

As variáveis climáticas temperatura e umidade relativa do ar estão inversamente relacionadas com a hospitalização por pneumonia em crianças menores de cinco anos no município de Rondonópolis (MT), de maneira que conclui-se que para esta influência em uma relação inversa dos casos, é necessária uma reformulação das ações de promoção de saúde e prevenção desta doença no grupo de crianças nas unidades que constituem a atenção primária à saúde, diminuindo a gravidade da pneumonia e consequentemente, da possibilidade do número de casos de hospitalização para esta faixa etária neste município.

Considerando a influência da temperatura do ar e da umidade relativa do ar no aumento dos casos de hospitalização por pneumonia em crianças menores de cinco anos, sugere-se que sejam intensificadas as ações de políticas públicas pelas equipes interdisciplinares, voltadas para o controle desta doença na atenção primária à saúde nos períodos dos anos com baixas destas variáveis, diminuindo as taxas de internações hospitalares e óbitos por esta doença.

### Agradecimentos

Os autores agradecem ao INMET pela disponibilidade dos dados das variáveis climáticas e ao DATASUS pelos dados de hospitalização.

#### Referências

- Aguirre, J.A., Floirian, E.C., Wong, R.A.C., González, A., Maza, M., Guarda, C.A.T., 2014. Morbilidad por infecciones respiratorias agudas en menores de 5 años. MEDISAN 18, 1490-1498.
- Alvares, C.A., Stape, J.L., Sentelhas, P.C., Gonçalves, L.M., Sparovek, G., 2013.

- Köppen's climate classification map for Brazil. Meteorologische Zeitschrift Fast Track 1, 1-18.
- Ambrose, M. (col.), 2007. Doenças: da sintomatologia ao plano de alta. Tradução de Nurse's quick check diseases. Traduzido por Roxane Jacobson, Rio de Janeiro, Guanabara Koogan.
- Andrade Filho, V.S., Artaxo, P., Hacon, S., Carmo, C.N., Cirino, G., 2013. Aerosols from biomass burning and respiratory diseases in children, Manaus, Northern Brazil. Revista de Saúde Pública 47, 239-247.
- Antunes, F.P., Costa, M.C.N., Paim, J.S., Vieira-da-Silva, L.M., Santos, C.A.S.T., Cruz, A.A., Barreto, M.L., 2012. Trends in hospitalizations for respiratory diseases in Salvador, Bahia State, Brazil, 1998-2009. Caderno de Saúde Pública 28, 869-877.
- Aranha, M.A.F., Grisi, S.J.F.E., Escobar, A.M.U., 2011. Relationship between respiratory tract diseases declared by parents and socioeconomic and cultural factors. Revista Paulista de Pediatria 29, 352-355.
- Azevedo, J.V.V., Alves, T.L.B., Azevedo, P.V., Santos, C.A.C., 2014. Influência das variáveis climáticas na incidência de infecção respiratória aguda em crianças no município de Campina Grande, Paraíba, Brasil. Revista Agrogeoambiental 2 (edição especial), 41-47.
- Barrett, B., Charles, J.W., Temte, J.L., 2015. Climate change, human health, and epidemiological transition. Preventive Medicine 70, 69-75.
- Bezerra, P.G.M., Britto, M.C.A., Correia, J.B., Duarte, M.C.M.B., Fonseca, A.M., Rose, K., Hopkims, M.J., Cuevas, L.E., McNamara, P.S., 2011. Viral and atypical bacterial detection in acute respiratory infection in children under five years. PLoSOne 6, 1-10.
- Black, R.E., Cousens, S., Johnson, H.L., Lawn, J.E., Rudan, I., Bassani, D.G., Jha, P., Campbell, H., Walker, C.F., Cibulskis, R., Eisele, T., Liu, L., Mathers, C., 2010. Global, regional, and national causes of child mortality in 2008: a systematic analysis. Lancet 375, 1969-1987.

- Botelho, C., Correia, A.L., Silva, A.M.C., Macedo, A.G., Silva, C.O.S., 2003. Fatores ambientais e hospitalizações em crianças menores de cinco anos com infecção respiratória aguda. Caderno de Saúde Pública 19, 1771-1780.
- BRASIL, 2003. Ministério da Saúde. Perfil da saúde ambiental infantil no Brasil. Brasília, Ministério da Saúde.
- BRASIL, 2012. Portaria nº 466/2012 de outubro de 2012. Dispõe sobre diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisa com seres humanos. Brasília (DF), Conselho Nacional de Saúde, Publicada no Diário Oficial da União de 13 de junho de 2013, Seção 1, p.59.
- Castello, M.A., Almarales, R.C., Rodríguez, A.A., Hernández, S.D.O., Martínez, M.G., Castelló, M.D.P.A., 2008. Infecciones respiratorias altas recurrentes: algunas consideraciones. Revista Cubana de Medicina General Integral 24, 1-10.
- Cesar, A.C.G., Nascimento, L.F.C., Carvalho Jr, J.A., 2013. Association between exposure to particulate matter and hospital admissions for respiratory disease in children. Revista de Saúde Pública 47, 1209-1212.
- Costa, L.F., Yokosawa, J., Mantese, O.C., Oliveira, T.F., Silveira, H.L., Nepo-Muceno, L.L., Moreira, L.S., Dyonisio, G., Rossi, L.M.G., Oliveira, R.C., Ribeiro, L.Z.G., Queiróz, D.A.O., 2006. Respiratory viruses in chil-dren younger than five years old with acute respiratory disease from 2001 to 2004 in Uberlandia, MG, Brazil. Memória do Instituto Oswaldo Cruz 101, 301-306.
- du Prel, J.B., Puppe, W., Gröndahl, B., Markus Knuf, M., Weigl, J.A.I., Schaaff, F., Schmitt, H-J., 2009. Are meteorological parameters associated with acuterespiratory tract infections? Clinical Infectous Diseases 49, 861-868.
- Fakunle, G.A., Ana, G.R., Ayede, A.I., 2014. Environmental risk factors for acute respiratory infections in hospitalized children under 5 years of age in Ibadan, Nigeria. Paediatrics and International Child Health 34, 120-124.
- Gomez-Acebo, I., Llorca, J., Dierssen, T., 2013. Cold-related mortality due to cardiovascular diseases, respiratory diseases and cancer: a

- case-crossover study. Public Health 127, 252-258.
- Gonçalves, F.L.T., Coelho, M.S.Z.S., 2010. Variação da morbidade de doenças respiratórias em função da variação da temperatura entre os meses de abril e maio em São Paulo. Ciência e Natura 32, 103-118.
- Gosai, A., Salinger, J., Dirks, K., 2009. Climate and respiratory disease in Auckland, New Zealand. Australian and New Zealand Journal of Public Health 33, 521-6.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <a href="http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=510760">http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=510760</a>. Acesso em: 04 dez. 2015.
- Ignotti, E., Hacon, S.S., Silva, A.M.C., Junger, W.L., Castro, H., 2007. Efeitos das queimadas na Amazônia: método de seleção dos municípios segundo indicadores de saúde. Revista Brasileira de Epidemiologia 10, 453-64.
- INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível: <a href="http://www.inmet.gov.br/portal/">http://www.inmet.gov.br/portal/</a>. Acesso em: 20 nov. 2015.
- Jasinski, R., Pereira, L.A.A., Braga, A.L.F., 2011. Poluição atmosférica e internações hospitalares por doenças respiratórias e crianças e adolescentes em Cubatão, São Paulo, Brasil, entre 1997-2004. Caderno de Saúde Pública 27, 2242-2252.
- Lin, H., Zhang, Y., Xu, Y., Xu, X., Liu, T., Luo, Y., Xiao, J., Wu, W., Ma, W., 2013. Temperature changes between neighboring days and mortality in summer: a distributed lag non-linear time series analysis. PLoS One 8, 1-15.
- Lowen, A.C., Mubareka, S., Steel, J., Palese, P., 2007. Influenza virus transmission is dependent on relative humidity and temperature. PLoS Pathogens 3, 1470-6.
- Machado, J.M.H., Villardi, J.W.R., Franco Netto, G., Rolfs, D.B., Rangel, C.F., Vaz, C.A., Daniel, M., Bueno, P.C., Silva, E.L., 2011. Vigilância em saúde ambiental e do trabalhador: reflexões e perspectivas. Caderno de Saúde Coletiva 19, 399-406.
- Mateus, E.A., Silva, D.F.S., Costa, I.M., Lopes, J.R.F., 2015. Perspectivas em Variáveis

- Meteorológicas para o Estado do Ceará. Revista Brasileira de Geografia Física 8, 1383-1392.
- Mathers, C.D., Loncar, D., 2006. Projections of Global Mortality and Burden of Disease from 2002 to 2030. Public Library of Science Medicine 3, 2011-2030.
- Medeiros, M.S., Sacramento, D.S., Hurtado-Guerrero, J.C., Ortiz, R.A., Fenner, A.L.D., 2014. Custo das doenças atribuíveis a fatores ambientais na cidade de Manaus, Amazonas, Brasil. Ciência e saúde coletiva 19, 599-608.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE. Departamento de Informática do SUS- DATASUS. Disponível: <a href="http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.">http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.</a> php?area=02. Acesso: 20 nov. 2015.
- Murara, P.G., Mendonça, M., Bonetti, C., 2013. O clima e as doenças circulatórias e respiratórias em Florianópolis/SC. Hygeia Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde 9, 86-102.
- Nair, H. (org.), 2013. Global and regional burden of hospital admissions for severe acute lower respiratory infections in young children in 2010: a systematic analysis. Lancet 381, 1380-90.
- Nardocci, A.C., Freitas, C.U., Leon, A.C.M.P., Junger, W.L., Gouveia, N., 2013. Poluição do ar e doenças respiratórias e cardiovasculares: estudo de séries temporais em Cubatão, São Paulo, Brasil. Caderno de Saúde Pública 29, 1867-1876.
- Nascimento-Carvalho, C.M., Cardoso, M-RA., Barral, A., Araújo-Neto, C.A., Oliveira, J.R., Sobral, L.S., Saukkoriipi, A., Paldanius, M., Vainionpää, R., Leinonen, M., Ruuskanen, O., 2010. Seasonal patterns of viral and bacterial infections among children hospitalized with community-acquired pneumonia in a tropical region. Scandinavian Journal of Infectious Diseases 42, 839–844.
- Nasreen, S., Luby, S.P., Brooks, W.A., Homaira, N., Mamun, A.A., Bhuiyan, M.U., Rahman, M., Ahmed, D., Abedin, J., Rahman, M., Alamgir, A.S.M., Fry, A.M., Streatfield, P.K., Rahman, A., Bresee, J., Widdowson, M-A., Azziz-Baumgartner, E., 2014. Population-Based Incidence of Severe Acute Respiratory Virus Infections among Children Aged <5 Years in

- Rural Bangladesh, June–October 2010. PLoS One 9, 1-20.
- Natali, R.M.T., Santos, D.S.P.S., Fonseca, A.M.C.,
  Filomeno, G.C.M., Figueiredo, A.H.A.,
  Terrivel, P.M., Massoni, K.M., Braga, A.L.F.,
  2011. Hospital admissions due to respiratory
  diseases in children and adolescents of São
  Paulo city, 2000-2004. Revista Paulista de
  Pediatria 29, 584-590.
- Oliveira, B.R.G., Viera, C.S., Collet, N., Lima, R.A.G., 2010. Causes of hospitalization in the National Healthcare System of children aged zero to four in Brazil. Revista Brasileira de Epidemiologia 13, 268-277.
- Oliveira, B.R.G., Collet, N., Mello, D.F., Lima, R.A.G., 2012a. The therapeutic journey of families of children with respiratory diseases in the public health service. Revista Latino-Americana de Enfermagem 20, 453-461.
- Oliveira, M.S., Leon, A.P., Mattos, I.E., Koifman, S., 2011. Differential susceptibility according to gender in the association between air pollution and mortality from respiratory diseases. Caderno de Saúde Pública 27, 1827-1836.
- Oliveira, R.R., Costa, J.R., Mathias, T.A.F., 2012b. Hospitalization of children under five years of age due to avoidable causes. Revista Latino-Americana de Enfermagem 20, 135-142.
- Oliveira, T.F.M., Freitas, G.R.O., Ribeiro, L.Z.G., Yokosawa, J., Siqueira, M.M., Portes, S.A.R., Silveira, H.L., Calegari, T., Costa, L.F., Mantese, O.C., Queiróz, D.A.O., 2008. Prevalence and clinical aspects of respiratory syncytial virus A and B groups in children seen at Hospital de Clínicas of Uberlândia, MG Brazil. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz 103, 417-422.
- Omer, S.B., Sutanto, A., Sarwo, H., Linehan, M., Djelantik, I.G.G., Mercer, D., Moniaga, V., Moulton, L.H., Widjaya, A., Muljati, P., Gessner, B.D., Steinhoff, M.C., 2008. Climatic, temporal, and geographic characteristics of respiratory syncytial virus disease in a tropical island population. Epidemiology and Infection 136, 1319-1327.
- Omonijo, A.G., Oguntoke, O., Matzarakis, A., Adeofun, C.O., 2011. A Study of Weather

- Related Respiratory Diseases in Eco-climatic Zones. African Physical Review 5, 41-56.
- OPAS, 2008. Organização Pan-Americana da Saúde. Mudanças climáticas e ambientais e seus efeitos na saúde: cenários e incertezas para o Brasil. Ministério da Saúde. Brasília, Organização Pan-Americana da Saúde, 40p., (Série Saúde Ambiental 3).
- Paynter, S., Ware, R.S., Lucero, M.G., Tallo, V., Nohynek, H., Simões, E.A.F., Weinstein, P., Sly, P.D., Williams, G., Consortium, A., 2013a. Poor growth and pneumonia seasonality in infants in the Philippines: cohort and time series studies. PLoS One 8, 1-9.
- Paynter, S., Weinstein, P., Ware, R.S., Lucero, M.G., Tallo, V., Nohynek, H., Barnett, A.G., Skelly, C., Simões, E.A.F., Sly, P.D., Williams, G., Consortium, A., 2013b. Sunshine, rainfall, humidity and child pneumonia in the tropics: time-series analyses. Epidemiology and Infection 141, 1328-1336.
- Paynter, S., Yakob, L., Simões, E.A.F., Lucero, M.G., Tallo, V., Nohynek, H., Ware, R.S., Weinstein, P., Williams, G., Sly, P.D., 2014.
  Using mathematical transmission modelling to investigate drivers of respiratory syncytial virus seasonality in children in the Philippines. PLoS One 9, 1-11.
- Pecchini, R., Berezin, E.N., Felício, M.C.C., Passos, S.D., Souza, M.C.O., Lima, L.R.A.V., Ueda, M., Matsumoto, T.K., Durigon, E.L., 2008. Incidence and clinical characteristics of the infection by the Respiratory Syncytial Virus in children admitted in Santa Casa de São Paulo Hospital. Brazilian Journal Infectious Diseases 12, 476-479.
- Pilger, D.A., Cantarelli, V.V., Amantea, S.L., Leistner-Segal, S., 2011. Detection of Human Bocavirus and Human Metapneumovirus by real-time PCR from patients with respiratory symptoms in Southern Brazil. Memória do Instituto Oswaldo Cruz 106, 56-60.
- R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL. Disponível: http://www.R-project.org/.
- Reus, C.M.T., Bastart, E.A.O., 2013. Morbilidad por infecciones respiratorias agudas en

- pacientes menores de 5 años. MEDISAN 17, 9073-9078.
- Rosa, A.M., Ignotti, E., Hacon, S.S., Castro, H.A., 2008. Analysis of hospitalizations for respiratory diseases in Tangará da Serra, Brazil. Brazilian Journal of Pulmonology 34, 575-582.
- Rudan, I., O'brien, K.L., Nair, H., Liu, L., Theodoratou, E., Qazi, S., Lukšić, I., Walker, C.L.F., Black, R.E., Campbell, H., 2013. Epidemiology and etiology of childhood pneumonia in 2010: estimates of incidence, severe morbidity, mortality, underlying risk factors and causative pathogens for 192 countries. The Journal of Global Health 3, 1-14.
- Rudan, I., Boschi-Pinto, C., Biloglav, Z., Mulhollandd, K., Campbelle, H., 2008. Epidemiology and etiology of childhood pneumonia. Bulletin of the World Health Organization 86, 408-416.
- Sette, D.M., Ribeiro, H., 2011. Interações entre o clima, o tempo e a saúde humana. Revista de saúde, meio ambiente e sustentabilidade 6, 37-51.
- Sette, D.M. O Clima Urbano de Rondonópolis-MT. Dissertação (Mestrado em Geografia) Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.
- Sigaud, C.H.S., Veríssimo, M.L.Ó.R., 2009. O cuidado oferecido à criança portadora de infecção respiratória. In: Fujimori, E., Ohara, C. V. da S. Enfermagem e saúde da criança na atenção básica. Barueri, Manole, cap.17, p.393-416, (Série Enfermagem).
- Silva, D.R., Viana, V.P., Müller, A.M., Coelho, A.N., Deponti, G.N., Livi, F.P., Dalcin, P.T.R., 2013. Epidemiological aspects of respiratory symptoms treated in the emergency room of a tertiary care hospital. Brazilian Journal of Pulmonology 39, 164-172.
- Sloan, C., Moore, M.L., Hartert, T., 2011. Impact of pollution, climate, and sociodemographic factors on spatiotemporal dynamics of seasonal respiratory viruses. Clinical and Translational Science 4, 48-54.
- Souza, A., Aristone, F., Fernandes, L., Bai, L., Yu, W., Santos, D.A.S., Sabba, I., 2014. Hospitalizations for respiratory infections

- associated with environmental factors. Revista Brasileira de Promoção a Saúde 27, 312-318.
- Souza, A., Schujmann, E., Fachel, J.M.G., Fernandes, W.A., 2013. Indicadores ambientais e doenças respiratórias em crianças. Mercator 12, 101-109.
- Souza, A., Fernandes, W.A., Pavão, H.G., Lastoria, G., Albrez, E., 2012. Potential impacts of climate variability on respiratory morbidity in children, infants, and adults. Jornal Brasileiro de Pneumologia 38, 708-715.
- Tamerius, J., Nelson, M.I., Zhou, S.Z., Viboud, C., Miller, M.A., Alonso, W.J., 2011. Global Influenza Seasonality: reconciling patterns across temperate and tropical regions. Environmental Health Perspectives 119, 439-445.
- Thomazelli, L.M., Vieira, S., Leal, A.L., Sousa, T.S., Oliveira, D.B.L., Golono, M.A., Gillio, A.E., Stwien, K.E., Erdman, D.D., Durigon, E.L., 2007. Surveillance of eight respiratory viruses in clinical samples of pediatric patients in southeast Brazil. Journal of Pediatric 83, 422-428.
- Vandini, S., Corvaglia, L., Alessandroni, R., Aquilano, G., Marsico, C., Spinelli, M., Lanari, M., Faldella, G., 2013. Respiratory syncytial

- virus infection in infants and correlation with meteorological factors and air pollutants. Journal of Pediatrics 39, 2-6.
- Xu, Z., Hu, W., Tong, S., 2014. Temperature variability and childhood pneumonia: an ecological study. Environmental Health 13, 1-8.
- Zhang, D., He, Z., Xu, L., Zhu, X., Wu, J., Wen, W., Zheng, Y., Deng, Y., Chen, J., Hu, Y., Li, M., Cao, K., 2014. Epidemiology characteristics of respiratory viruses found in children and adults with respiratory tract infections in southern China. International Journal of Infectious Diseases 25, 159-164.
- WHO. World Health Organization. 2014. Disponível: <a href="http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2014/world-health-statistics-2014/en/">http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2014/world-health-statistics-2014/en/</a>. Acessado: 11 dez. 2015.
- Yusuf, S., Piedimonte, G., Auais, A., Demmler, G., Krishnan, S., Vancaeseele, P., Singleton, R., Broor, S., Parveen, S., Avendano, L., Parra, J., Chavez-Bueno, S., Murgui´Adesierra, T., Simoes, E.A.F., Shaha, S., Welliversr, A., 2007. The relationship of meteorological conditions to the epidemic activity of respiratory syncytial virus. Epidemiology and Infection, 135, 1077-1090

429