

# EFEITO DA SAZONALIDADE CLIMÁTICA NAS HOSPITALIZAÇÕES POR DOENÇA RESPIRATÓRIA NA CIDADE DE ANÁPOLIS-GO ENTRE 2002 E 2012

## EFFECT OF SEASONALITY IN HOSPITALIZATIONS FOR RESPIRATORY DISEASE IN THE CITY OF ANÁPOLIS-GO BETWEEN 2002 AND 2012

José Laerte Rodrigues da Silva Júnior\*, Izabel Tereza de Lima Diniz, Lucas Ferreira Garcia Nunes, Thaís Rezende Borges.

Centro Universitário de Anápolis UniEVANGÉLICA, Anápolis-GO-Brasil.

### Resumo

**Objetivo:** Avaliar a influência das variáveis meteorológicas no número de internações por pneumonia e doença respiratória brônquica em crianças, adolescentes e adultos na cidade de Anápolis no período de 2002 a 2012. **Métodos:** Estudo retrospectivo analítico com base nos dados do DATASUS e do Sistema de Meteorologia do Estado de Goiás. **Resultados:** Durante o período de dez anos ocorreram 31.001 hospitalizações por doença respiratória. A mediana de internação no outono foi maior que as medianas de internação das outras estações do ano somente para o grupo de crianças e adolescentes ( $p=0,0001$ ). Um modelo de regressão linear múltipla mostrou que a temperatura máxima e a umidade relativa máxima predizem aproximadamente 20% do número de hospitalizações de asma em crianças e adolescentes: número de hospitalizações por asma =  $1,89$ umidade relativa máxima -  $3,37$ temperatura máxima -  $29,3$  ( $r^2=0,20$ ;  $p<0,0001$ ). **Conclusão:** O aumento do número de hospitalizações por doença respiratória no outono não pode ser explicado exclusivamente por dados climáticos e a hospitalização por asma em crianças e adolescentes está associada a aumento da umidade relativa do ar e a redução de temperatura.

**Palavras-chave:**  
Clima. Doenças Respiratórias. Sazonalidade.

### Abstract

**Objective:** To evaluate the influence of meteorological variables in the number of hospitalizations for pneumonia and bronchial respiratory disease in children, adolescents and adults in the city of Anápolis from 2002 to 2012. **Methods:** A retrospective analytical study based on DATASUS data and the climate data of the Meteorological System of Goiás. **Results:** During ten years occurred 31,001 hospitalizations of respiratory disease. The median hospitalization in fall was greater than the median hospitalization of other seasons only for the group of children and adolescents ( $p = 0.0001$ ). A multiple linear regression model showed that the maximum temperature and maximum relative humidity predict almost 20% of the number of asthma hospitalizations in children and adolescents: the number of hospitalizations for asthma =  $1,89$ maximum relative humidity -  $3,37$ maximum temperature -  $29,3$  ( $r^2 = 0.20$ ,  $p < 0.0001$ ). **Conclusion:** The increase in the number of hospitalizations for respiratory disease in fall can not be explained solely by climate data and hospitalization for asthma in children and adolescents is associated with increased relative humidity and the temperature reduction.

**Keyword:**  
Climate. Respiratory Diseases. Seasonality.

### \*Correspondência para/ Correspondence to:

José Laerte Rodrigues da Silva Júnior, e-mail: [joselaertejr@gmail.com](mailto:joselaertejr@gmail.com)

## INTRODUÇÃO

A sazonalidade climática tem sido apontada como um dos fatores que influenciam a saúde respiratória.<sup>1-10</sup> Mas apesar da grande quantidade de estudos realizados, mesmo considerando áreas de mesmo clima, nem todos os trabalhos apresentam as mesmas conclusões a respeito do papel de cada variável climática. Isto pode ser explicado, por um lado, pela presença de variações nas condições meteorológicas dependendo da área geográfica inclusive em áreas de mesmo clima, por diferenças na qualidade e composição do ar inalado; e por outro lado, devido ao uso de diferentes metodologias para investigação, seleções de populações diferentes e em localidades que possuem diferentes prevalências de doenças respiratórias.<sup>11</sup>

Em países desenvolvidos, já está bem estabelecida uma associação entre a diminuição da temperatura e o aumento das doenças respiratórias.<sup>12</sup> No Brasil e em outros países que apresentam condições meteorológicas, qualidade do ar e prevalência de doenças respiratórias diferentes das observadas nos países desenvolvidos, o efeito do clima sobre a saúde respiratória parece ser diferente. Em nosso meio, quatro estudos retrospectivos baseados em dados secundários mostraram que a redução da temperatura não estava associada ao aumento de doenças respiratórias e que a umidade do ar tinha um papel mais importante.<sup>1,2,5,7</sup>

O único estudo prospectivo baseado em dados primários realizado no Brasil verificou o mesmo achado.<sup>13</sup> no entanto, apesar de estes estudos estarem em concordância a respeito da temperatura, ao avaliarem o efeito da umidade, eles encontraram resultados diferentes. Em relação aos estudos retrospectivos: em dois estudos houve um aumento do número de doentes no período de alta umidade relativa do ar;<sup>5,7</sup> um encontrou resultados ambíguos, isto é,

um aumento do número de consultas ambulatoriais no período de elevada umidade e aumento do número de internações por doença respiratória no período de reduzida umidade;<sup>1</sup> e em outro não houve associação entre umidade e doenças respiratórias.<sup>2</sup>

Em relação ao estudo prospectivo, verificou-se um aumento no número de sintomas respiratórios com a redução da umidade.<sup>13</sup> Deste modo, como os efeitos da umidade do ar na saúde respiratória não estão bem estabelecidos no clima tropical, há necessidade de se estudar as relações entre este clima e saúde respiratória. Outra lacuna na literatura médica brasileira é a ausência de estudos que relacionam clima e hospitalizações por doença respiratória avaliando a população adulta.

Os estudos publicados até o momento, ou focaram em atendimentos ambulatoriais em pronto-socorro,<sup>5,7,13</sup> ou somente hospitalização de crianças e adolescentes.<sup>1,2</sup> Além disso, como as doenças respiratórias são causas importantes de morbidade e mortalidade no Brasil, há necessidade de se conhecer melhor todos os fatores que as influenciam para serem utilizados no planejamento e gestão em saúde e no aperfeiçoamento de políticas públicas de prevenção de doenças.

O objetivo do presente estudo foi avaliar a influência das variáveis meteorológicas no número de hospitalizações por pneumonia e doença respiratória brônquica em crianças, adolescentes e adultos na cidade de Anápolis no período de 2002 a 2012.

## MÉTODOS

Realizou-se um estudo retrospectivo analítico com base nos dados de hospitalizações de crianças, adolescentes e adultos por pneumonia e doença respiratória brônquica, fornecidos pelo banco de dados do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS) e os dados meteorológicos do

Sistema de Meteorologia e Hidrologia do Estado de Goiás foi realizado na cidade de Anápolis-GO, município que possui clima do tipo tropical semiúmido.

Foi obtido o número de internações de bronquiolite aguda, bronquite aguda, bronquite crônica/enfisema/Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC), asma/estado de mal asmático e pneumonia, por sexo e faixa etária de crianças e adolescentes e adultos, no período de 2002 a 2012. Optou-se por obter os dados dessas enfermidades porque elas são as doenças respiratórias que mais frequentemente requerem internação em nosso meio, e as enfermidades da via aérea inferior mais influenciadas pelo clima.<sup>1,7,13</sup> Como a Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease recomenda considerar o diagnóstico da DPOC a partir de 40 anos, foram excluídas 167 hospitalizações no período estudado que apresentavam diagnóstico de DPOC em indivíduos com menos de 40 anos.

Realizou-se um estudo retrospectivo analítico com base nos dados de hospitalizações de crianças, adolescentes e adultos por pneumonia e doença respiratória brônquica, fornecidos pelo banco de dados do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS) e os dados meteorológicos do Sistema de Meteorologia e Hidrologia do Estado de Goiás foi realizado na cidade de Anápolis-GO, município que possui clima do tipo tropical semiúmido.

Foi obtido o número de internações de bronquiolite aguda, bronquite aguda, bronquite crônica/enfisema/Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC), asma/estado de mal asmático e pneumonia, por sexo e faixa etária de crianças e adolescentes e adultos, no período de 2002 a 2012. Optou-se por obter os dados dessas enfermidades porque elas são as doenças respiratórias que mais frequentemente requerem internação em nosso meio, e as enfermidades da via aérea inferior mais influenciadas pelo clima.<sup>1,7,13</sup> Como a Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease recomenda considerar o diagnóstico da DPOC a partir de 40 anos, foram excluídas 167

hospitalizações no período estudado que apresentavam diagnóstico de DPOC em indivíduos com menos de 40 anos.

A análise dos dados foi realizada com o programa Stata versão 13.1, atribuindo-se o nível de significância de 5%. Os dados foram descritos utilizando-se proporções, mediana e intervalo interquartil (IQR), pois não apresentavam distribuição normal. O teste de Kruskal-Wallis com comparação post-hoc (teste de Dun). A análise de correlação foi empregada para estudar o comportamento conjunto das variáveis quantitativas, utilizando o coeficiente de correlação (r) de Spearman, e a regressão linear múltipla foi selecionada para estimar a associação entre o número de hospitalizações por doença respiratória (variável dependente) e as variáveis climáticas preditoras (temperatura máxima e a umidade relativa máxima) e o procedimento stepwise foi utilizado para a construção do modelo.

Após a regressão linear múltipla foi realizada análise gráfica dos resíduos que demonstrou resíduos simetricamente distribuídos ao redor de 0, sem evidência de “outliers” ou curvilinearidade; foi afastada multicolinearidade entre as variáveis temperatura máxima e a umidade relativa máxima através do cálculo dos fatores de inflação de variâncias.

Para analisar tendências da série temporal, a regressão Lowess foi utilizada com largura de faixa padrão de 20%. Ela foi realizada entre velocidade do vento (variável dependente) e tempo em meses (variável preditora), umidade relativa máxima (variável dependente) e tempo em meses (variável preditora), umidade relativa mínima (variável dependente) e tempo em meses (variável preditora), número de hospitalizações de crianças (variável dependente) e tempo em meses (variável preditora) e número de hospitalizações de adultos (variável dependente) e tempo em meses (variável preditora).

## **RESULTADOS**

Durante o período de dez anos ocorreram 31.001 hospitalizações por doença respiratória, mediana de 235 hospitalizações, IQR 191-274.

Destas, 16.578 (53,5%) ocorreram em adultos e 14.423 (46,5%) em crianças e adolescentes. Em relação aos adultos, observou-se maior frequência de hospitalização por pneumonia, 8.385 casos (50,6%); seguido por DPOC, 5.622 casos (33,9%); asma, 2.415 casos (14,6%) e bronquite aguda 156 casos (0,9%), sem predomínio significativo de gênero, 8.441 casos (50,9%) do gênero feminino. Em relação à pneumonia e DPOC houve predomínio das hospitalizações em idosos (Tabela 1).

Considerando as crianças e adolescentes, as hospitalizações ocorreram mais frequentemente por asma, 6.682 casos (46,3%); seguido por pneumonia, 6.444 casos (44,7%) e bronquiolite ou bronquite aguda, 1.297 casos (9%). Houve predomínio de hospitalizações do gênero masculino em relação a todas as doenças respiratórias 8.046 (55,8%). A faixa etária de 1 a 4 anos foi mais acometida em relação à pneumonia e asma, enquanto as hospitalizações por bronquiolite ou bronquite aguda foram mais frequentes em indivíduos menores de 1 ano (Tabela 2). A distribuição temporal das variáveis climáticas e o número de hospitalizações no período estão representados na Figura 1.

Considerando todas as hospitalizações de adultos, 4.247 (25,6%) ocorreram no verão; 4.123 (24,9%) ocorreram no outono; 4.259 (25,7%) ocorreram no inverno e 3.949 (23,8%) ocorreram na primavera. Em relação às crianças e adolescentes, 3.371 (23,4%) ocorreram no verão; 4.895 (33,9%) ocorreram no outono; 3.105 (21,5%) ocorreram no inverno e 3.052 (21,2%) ocorreram na primavera. Verificou-se que a mediana de hospitalizações em relação às estações do ano foi estatisticamente diferente somente para o grupo de crianças e adolescentes ( $p=0,0001$ ). A mediana de internação no outono, 142,5, era estatisticamente maior que as medianas de internação da primavera, 94 ( $p<0,0001$ ), verão, 99 ( $p<0,0001$ ) e inverno, 91 ( $p<0,0001$ ) (Figura 2). Os mesmos achados, mas com maior significância estatística foram encontrados ao analisar em conjunto asma e bronquiolite (Figura 3).

A mesma predominância de hospitalizações no outono persistia na avaliação por gênero ou por faixa etária, exceto para os indivíduos de 15 a 19 anos ( $p=0,20$ ). O mesmo foi observado quando analisado por doença, exceto para bronquiolite, que havia predomínio no outono, mas somente para faixa etária menor de 1 ano. Havia diferença estatisticamente significativa entre as estações e as variáveis climáticas. No entanto, outono não se apresentou como a estação com menor precipitação (inverno), menor umidade relativa do ar (inverno), menor temperatura mínima (inverno), maior delta temperatura (inverno) ou maior velocidade do vento (inverno).

A análise de correlação mostrou que para crianças e adolescentes, havia fraca correlação negativa entre a precipitação e o número de hospitalizações por pneumonia (coeficiente -0,29,  $p=0,04$ ), correlação negativa entre temperatura máxima e o número de hospitalizações por asma (coeficiente -0,34;  $p=0,004$ ) e correlação positiva entre umidade relativa máxima e o número de hospitalizações por asma (coeficiente 0,33;  $p=0,007$ ). Não foi observada correlação estatisticamente significativa entre o número de hospitalizações por bronquiolite ou bronquite aguda e qualquer variável climática ou do número de hospitalizações de adultos e qualquer variável climática. Um modelo de regressão linear múltipla confirmou que a temperatura máxima e a umidade relativa máxima predizem aproximadamente 20% do número de hospitalizações de asma em crianças e adolescentes: número de hospitalizações por asma= 1,89 (IC 95% 0,82 a 2,95) umidade relativa máxima= 3,37 (IC 95% -5,19 a -1,55) temperatura máxima= 29,3 ( $r^2=0,20$ ;  $p<0,0001$ ).

Tabela 1 - Distribuição das hospitalizações por pneumonia e doenças respiratórias brônquicas em adultos em Anápolis de 2002 a 2012.

	Pneumonia						Asma						Bronquite aguda						DPOC					
	gênero	n (%)					gênero	n (%)					gênero	n (%)					gênero	n (%)				
	masc	20-29 anos	30-39 anos	40-49 anos	50-59 anos	60+ anos	masc	20-29 anos	30-39 anos	40-49 anos	50-59 anos	60+ anos	masc	20-29 anos	30-39 anos	40-49 anos	50-59 anos	60+ anos	masc	40-49 anos	50-59 anos	60+ anos		
2002	337 (50,4)	65 (9,7)	83 (12,4)	73 (10,9)	109 (16,3)	339 (50,7)	119 (33,7)	44 (12,5)	60 (17,0)	70 (19,8)	78 (22,1)	101 (28,6)	10 (37,0)	6 (22,2)	4 (14,8)	0 (0)	4 (14,8)	13 (48,2)	455 (47,2)	50 (5,2)	122 (12,6)	793 (82,2)		
2003	238 (49,3)	30 (6,2)	43 (8,9)	54 (11,2)	80 (16,6)	276 (57,1)	94 (37,8)	28 (11,2)	50 (20,1)	46 (18,5)	43 (17,3)	82 (32,9)	1 (100)	1 (100)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	242 (49,0)	22 (4,4)	68 (13,8)	404 (81,8)		
2004	268 (54,4)	33 (6,7)	35 (7,1)	54 (10,9)	61 (12,4)	310 (62,9)	57 (35,0)	24 (14,7)	24 (14,7)	32 (19,6)	30 (18,4)	53 (32,6)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	211 (51,3)	10 (2,4)	50 (12,2)	351 (85,4)		
2005	262 (54,4)	31 (6,4)	46 (9,5)	64 (13,3)	65 (13,5)	276 (57,3)	67 (40,6)	23 (14,0)	20 (12,1)	35 (21,2)	34 (20,6)	53 (32,1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	230 (53,9)	14 (3,3)	42 (9,8)	371 (86,9)		
2006	267 (51,1)	38 (7,3)	45 (8,6)	53 (10,1)	82 (15,7)	305 (58,3)	72 (32,1)	33 (14,7)	35 (15,6)	41 (18,3)	48 (21,4)	67 (30,0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	230 (49,4)	18 (3,9)	58 (12,5)	390 (83,6)		
2007	343 (54,0)	53 (8,3)	62 (9,8)	69 (10,9)	103 (16,2)	348 (54,8)	70 (32,0)	29 (13,2)	28 (12,8)	38 (17,4)	42 (19,2)	82 (37,4)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	330 (53,7)	20 (3,3)	77 (12,5)	517 (84,2)		
2008	380 (55,9)	49 (7,2)	65 (9,6)	81 (11,9)	97 (14,2)	388 (57,1)	39 (30,5)	27 (13,1)	36 (17,4)	45 (21,7)	28 (13,5)	71 (34,3)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	197 (42,9)	19 (4,9)	57 (14,7)	313 (80,4)		
2009	554 (54,3)	78 (7,6)	99 (9,7)	121 (11,9)	144 (14,1)	578 (56,7)	76 (46,6)	34 (15,1)	41 (18,2)	42 (18,7)	36 (16,0)	72 (32,0)	4 (16,7)	0 (0)	5 (20,8)	1 (4,2)	8 (33,3)	10 (41,7)	219 (47,6)	30 (6,5)	77 (16,7)	353 (76,8)		
2010	657 (55,9)	72 (6,1)	66 (5,6)	136 (11,6)	145 (12,3)	757 (64,4)	66 (34,9)	19 (8,3)	36 (15,8)	37 (16,2)	44 (19,3)	92 (40,4)	10 (33,3)	3 (10,0)	4 (13,3)	4 (13,3)	3 (10,0)	16 (53,4)	263 (47,7)	30 (5,4)	82 (14,9)	439 (79,7)		
2011	642 (54,6)	60 (5,1)	70 (5,9)	137 (11,7)	160 (13,6)	748 (63,7)	76 (41,1)	20 (9,7)	33 (16,0)	26 (12,6)	38 (18,5)	89 (43,2)	9 (60)	1 (6,7)	0 (0)	2 (13,3)	4 (26,7)	8 (53,3)	241 (49,0)	27 (5,5)	81 (16,5)	384 (78,0)		
2012	537 (51,2)	54 (5,2)	73 (7,0)	104 (9,9)	123 (11,7)	694 (66,2)	57 (36,1)	15 (8,5)	24 (13,6)	28 (15,9)	35 (19,9)	74 (42,1)	17 (28,8)	8 (13,6)	14 (23,7)	14 (23,7)	10 (17,0)	13 (22,0)	190 (53,8)	18 (5,1)	65 (18,4)	270 (76,5)		
Total	4.485 (53,5)	564 (6,7)	687 (8,2)	946 (11,3)	1.169 (13,9)	5.019 (59,9)	793 (36,1)	296 (12,3)	387 (16,0)	440 (18,2)	456 (18,9)	836 (34,6)	51 (32,7)	19 (12,2)	27 (17,3)	21 (13,5)	29 (18,6)	60 (38,4)	2.808 (49,9)	258 (4,6)	779 (13,9)	4.585 (81,5)		

n= número de indivíduos; gênero masc= gênero masculino.

Tabela 2 - Distribuição das hospitalizações por pneumonia e doenças respiratórias brônquicas em crianças e adolescentes em Anápolis de 2002 a 2012.

Ano	gênero masc	Pneumonia n (%)						Todas faixas etárias	gênero masc	Asma n (%)						Todas faixas etárias	gênero masc	Bronquiolite/bronquite aguda n (%)						Todas faixas etárias
		<1 ano	1-4 anos	5-9 anos	10-14 anos	15-19 anos	<1 ano			1-4 anos	5-9 anos	10-14 anos	15-19 anos	<1 ano	1-4 anos			5-9 anos	10-14 anos	15-19 anos				
2002	410 (54,7)	177 (23,6)	360 (48)	126 (16,8)	61 (8,1)	26 (3,5)	750 (100)	559 (56,7)	181 (18,4)	499 (50,6)	214 (21,7)	65 (6,6)	26 (2,7)	985 (100)	145 (59,9)	203 (83,9)	37 (15,3)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (0)	242 (100)		
2003	264 (57,4)	110 (24)	257 (55,9)	70 (15,1)	13 (2,8)	10 (2,2)	460 (100)	421 (56,8)	151 (20,4)	381 (51,4)	151 (20,4)	37 (5,0)	21 (2,8)	741 (100)	91 (59,9)	111 (73)	41 (27)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	152 (100)		
2004	233 (56,9)	119 (29,1)	199 (48,6)	53 (12,9)	22 (5,4)	16 (4)	409 (100)	338 (58,2)	119 (20,5)	315 (54,2)	118 (20,3)	21 (3,6)	8 (1,4)	581 (100)	45 (57)	45 (57)	34 (43)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	79 (100)		
2005	240 (54,4)	160 (36,3)	201 (45,6)	50 (11,3)	18 (4,1)	12 (2,7)	441 (100)	326 (54,8)	105 (17,6)	328 (55,1)	120 (20,2)	33 (5,6)	9 (1,5)	595 (100)	40 (56,3)	68 (95,8)	3 (4,2)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	71 (100)		
2006	257 (53,1)	116 (23,9)	253 (52,3)	82 (16,9)	17 (3,5)	16 (3,4)	484 (100)	341 (56,2)	112 (18,4)	304 (50,1)	152 (25,1)	29 (4,8)	10 (1,6)	607 (100)	13 (40,6)	27 (84,4)	5 (15,6)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	32 (100)		
2007	350 (57,8)	188 (31,1)	302 (49,9)	92 (15,2)	17 (2,8)	6 (1)	605 (100)	377 (56,7)	91 (13,7)	352 (52,9)	175 (26,3)	36 (5,4)	11 (1,7)	665 (100)	21 (63,6)	28 (84,8)	5 (15,2)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	33 (100)		
2008	284 (57,4)	139 (28,1)	234 (47,3)	73 (14,7)	27 (5,5)	22 (4,4)	495 (100)	331 (55)	128 (21,3)	298 (49,5)	140 (23,3)	31 (5,1)	5 (0,8)	602 (100)	19 (63,3)	26 (86,8)	2 (6,6)	2 (6,6)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	30 (100)		
2009	373 (53,7)	216 (31,1)	291 (41,9)	112 (16,1)	47 (6,8)	28 (4,1)	694 (100)	324 (55,4)	168 (28,7)	262 (44,8)	120 (20,5)	28 (2,5)	7 (1,2)	585 (100)	79 (54,9)	119 (82,6)	18 (12,5)	3 (2,1)	0 (0)	4 (2,8)	144 (100)			
2010	410 (55,3)	208 (27,9)	349 (46,8)	114 (15,3)	40 (5,4)	34 (4,6)	745 (100)	275 (54,8)	109 (21,7)	268 (53,4)	92 (18,3)	21 (4,2)	12 (2,4)	502 (100)	106 (56,7)	154 (82,4)	24 (12,8)	8 (4,3)	1 (0,5)	0 (0)	0 (0)	187 (100)		
2011	368 (52,6)	201 (28,7)	345 (49,4)	101 (14,4)	27 (3,8)	26 (3,7)	700 (100)	275 (55,7)	94 (19)	266 (53,9)	103 (20,9)	25 (4,8)	6 (1,2)	494 (100)	86 (56,9)	121 (80,1)	28 (18,5)	1 (0,7)	0 (0)	1 (0,7)	151 (100)			
2012	362 (54,8)	175 (26,5)	337 (51)	99 (15)	26 (3,9)	24 (3,6)	661 (100)	185 (56,9)	62 (19,1)	164 (50,4)	65 (20)	25 (7,7)	9 (2,8)	325 (100)	98 (55,7)	132 (75)	29 (16,5)	7 (4)	5 (2,8)	3 (1,7)	176 (100)			
Total	3.551 (55,1)	1.809 (28,1)	3.128 (48,5)	972 (15,1)	315 (4,9)	220 (3,4)	6.444 (100)	3.752 (56,2)	1.320 (19,8)	3.437 (51,4)	1.450 (21,7)	351 (5,3)	124 (1,8)	6.682 (100)	743 (57,3)	1034 (79,7)	226 (17,4)	21 (1,6)	6 (0,5)	10 (0,8)	1297 (100)			

n= número de indivíduos; gênero masc= gênero masculino.

Efeito da sazonalidade climática nas hospitalizações por doença respiratória

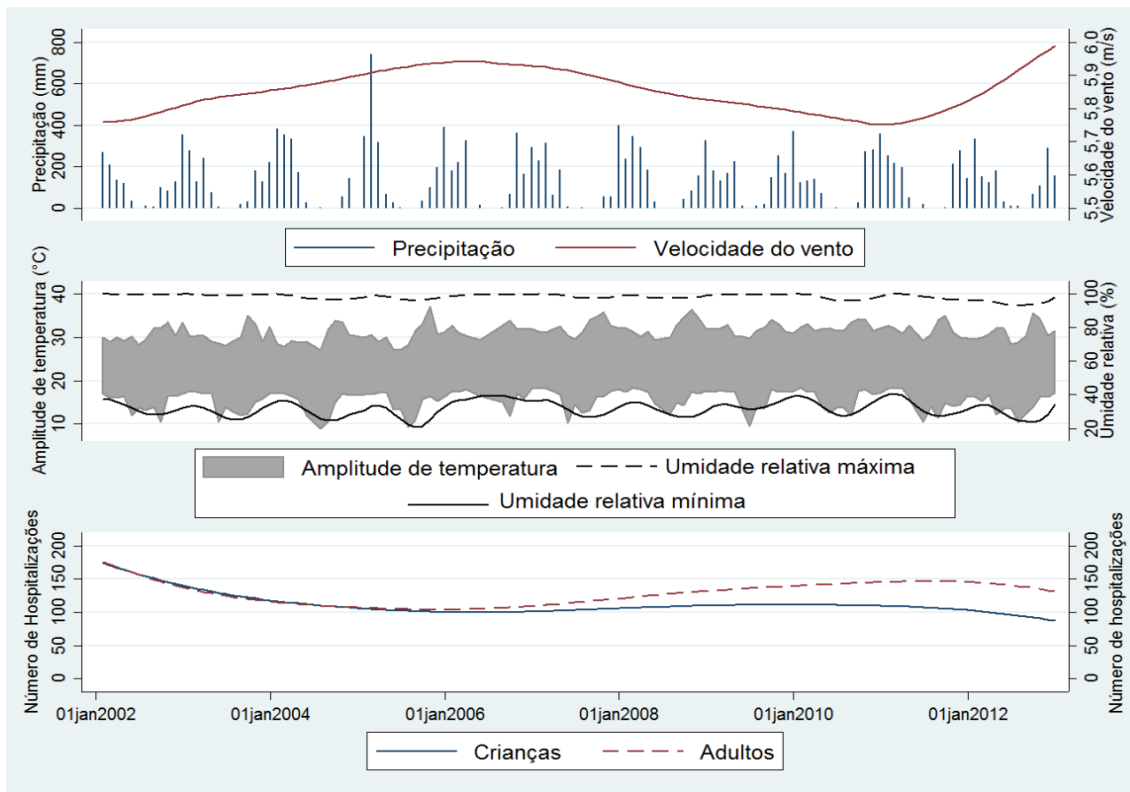


Figura 1. Série temporal de variáveis meteorológicas e hospitalizações na cidade de Anápolis (GO) entre 2002 e 2012.

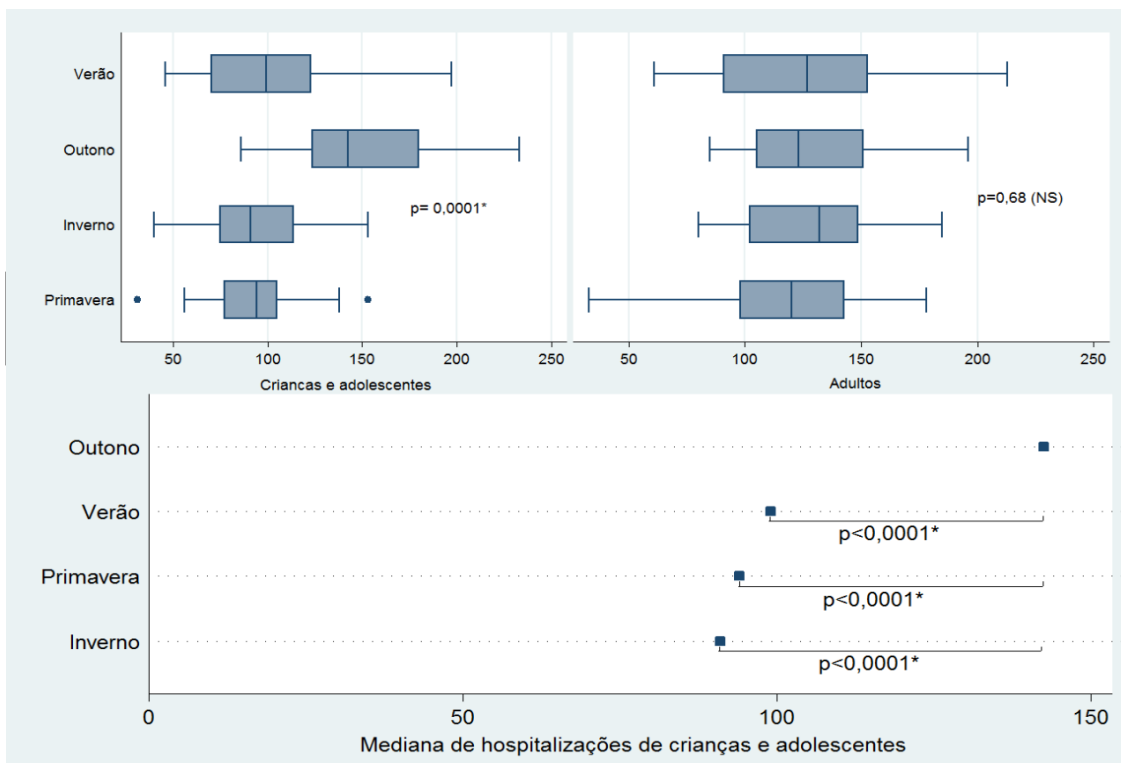
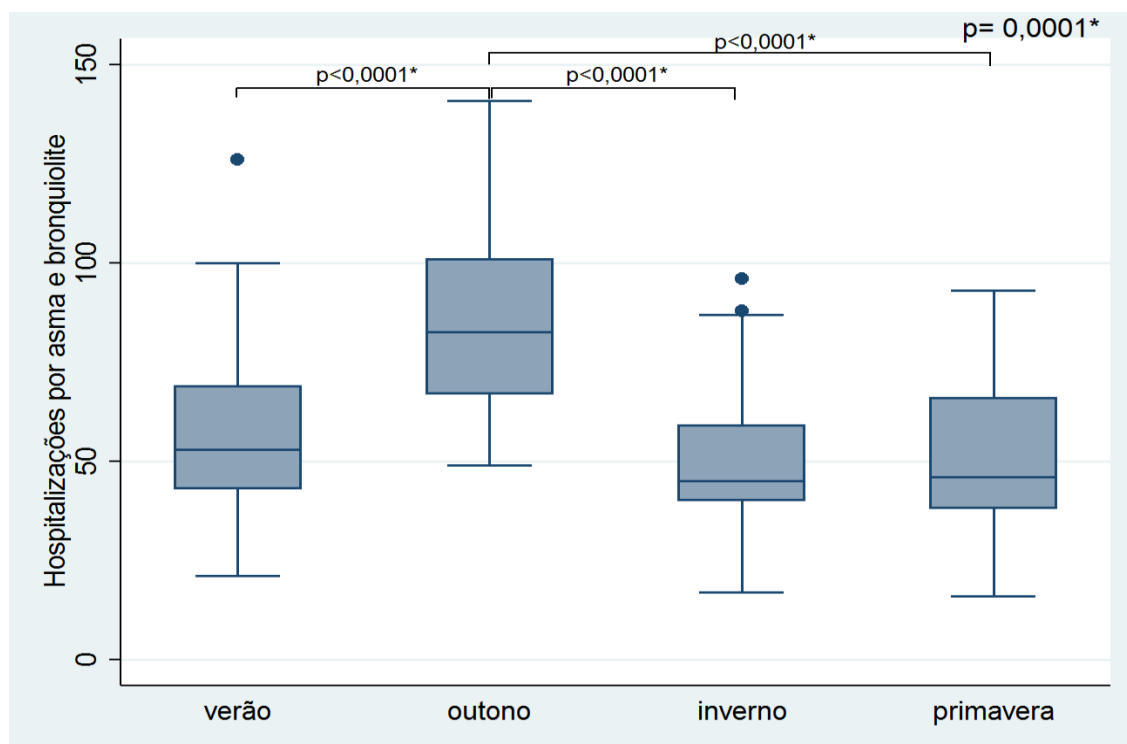


Figura 2. Distribuição em box-whisker plot e resultados da análise da mediana de hospitalizações em crianças, adolescentes e adultos na cidade de Anápolis (GO) entre 2002 a 2012.



**Figura 3. Distribuição em box-whisker plot e resultados da análise da mediana de hospitalizações de asma e bronquiolite em crianças e adolescentes na cidade de Anápolis (GO) entre 2002 a 2012.**

## DISCUSSÃO

O presente estudo demonstrou haver influência da sazonalidade climática nas hospitalizações por doenças respiratórias somente para crianças e adolescentes. Apesar de vários estudos brasileiros terem focado no efeito das mudanças do clima na saúde respiratória,<sup>1,2,5,7,13</sup> este é o primeiro trabalho nacional a avaliar em conjunto os dados do clima e de hospitalizações tanto de adultos, quanto de crianças e adolescentes. Em países de clima temperado e subtropical é descrita uma associação entre baixas temperaturas e o aumento de hospitalizações por doenças respiratórias tanto em adultos quanto em crianças.<sup>14</sup> Em nosso meio, a redução da temperatura não estava associada ao aumento de doenças respiratórias na emergência e os dados da umidade eram conflitantes,<sup>1,2,5,7,13</sup> no entanto não havia publicação nacional em relação à hospitalização de adultos por doença respiratória e o clima. Um estudo mundial sobre exacerbação do DPOC e sazonalidade corrobora esse achado, pois

demonstrou que, excluindo-se os trópicos, as exacerbações da DPOC são mais frequentes no inverno.<sup>15</sup>

Em relação a crianças e adolescentes, foi observado um predomínio de hospitalizações do gênero masculino em relação a todas as doenças respiratórias (55,8%). Esse mesmo achado foi descrito e pode ser justificado pela predisposição à infecção determinado pelo menor calibre das vias aéreas superiores nas crianças do sexo masculino.<sup>16</sup> Outra explicação seria o maior número absoluto de crianças e adolescentes do gênero masculino na cidade de Anápolis (49.292, 51,3% do gênero masculino versus 46.728, 48,7% do gênero feminino).<sup>17</sup>

Observou-se também predomínio do número de internações por pneumonia e asma em crianças de 1 a 4 anos e de bronquiolite em menores de 1 ano. É bem estabelecido o maior risco para doença respiratória aguda para crianças mais jovens.<sup>16</sup> Em relação à pneumonia, a imaturidade imunológica e o calibre reduzido da via aérea favorecem a evolução do quadro para formas



graves, com disfunção respiratória significativa e consequente necessidade de hospitalização.<sup>16</sup> O achado de predomínio de hospitalização por asma na faixa etária de 1 a 4 anos, pode ser explicado pelo fato de ser durante esse período que ocorre a primeira crise e hospitalização da criança, permitindo o diagnóstico da doença e o início de um tratamento que previne exacerbações no futuro.<sup>18</sup> Em relação à bronquiolite, o encontrado está de acordo com a literatura, pois é um diagnóstico frequente de internação hospitalar em pediatria, que acomete crianças nos dois primeiros anos de vida, com o pico de incidência abaixo dos 12 meses.<sup>19</sup>

Crianças e adolescentes até 14 anos apresentaram mediana de internação no outono maior em relação às outras estações considerando pneumonia e asma, sendo o mesmo observado para menores de um ano em relação à bronquiolite. Na faixa etária entre 15 a 19 anos não houve variação do número de internações entre as estações, esse fato pode ser explicado pela redução das características anatômicas e fisiológicas das crianças que predispõe o desenvolvimento de doença respiratória mais grave.<sup>20</sup> Como esse grupo já compreende indivíduos na transição para a faixa etária de adultos, a predisposição das crianças para adoecimento relacionado ao clima, entre outros fatores, pode ter sido reduzida.

Alguns estudos realizados em nosso meio que avaliavam morbidade por doença respiratória também associaram padrões sazonais e hospitalizações por doenças respiratórias, mas não foram desenhados para avaliar estações do ano e o clima.<sup>21,22</sup> Em relação aos estudos no nosso meio que avaliaram clima e hospitalização de crianças e adolescentes,<sup>1,2</sup> Façanha e Pinheiro constataram exatamente o mesmo achado de aumento de hospitalizações no outono (março a junho) observado no presente estudo, já Botelho et al. optaram por analisar os dados não pela divisão clássica das estações, mas por duas estações (chuva e seca) e deste modo não foi possível comparar os seus resultados. No

entanto, o predomínio de hospitalizações no outono observado no presente estudo certamente não se deve exclusivamente às modificações das variáveis climáticas, pois essa estação não se apresentou particularmente diferente das demais, não sendo menos úmida ou mais fria que o inverno, que se apresentou com um conjunto de fatores climáticos (frio e umidade baixa) muito mais favorável à ocorrência de doenças respiratórias. Um fator importante que pode explicar a ocorrência de predomínio de hospitalizações no outono tanto no presente estudo quanto no de Façanha e Pinheiro é a posição geográfica, já que os picos de incidência de influenza ocorrem no Brasil entre abril e maio (outono) nos estados mais próximos a linha equatorial, enquanto no Sul a maior incidência do vírus é de maio a outubro (outono-inverno).<sup>23</sup>

Em relação às hospitalizações por asma em crianças de até 14 anos, observou-se que 20% das internações podem ser explicadas pela influência da temperatura máxima e da umidade relativa máxima. A elevação da umidade relativa máxima pode contribuir com o aumento de fatores desencadeantes tais como ácaros e fungos, que encontram no período de alta umidade excelente meios de proliferação.<sup>5</sup> Em relação à temperatura máxima, o presente estudo demonstrou que houve aumento das hospitalizações de acordo com a sua redução. Esse achado não estava de acordo com o descrito na literatura nacional, pois a redução da temperatura não estava associada ao aumento de doenças respiratórias,<sup>1,2,5,7,13</sup> no entanto, com exceção do estudo de Valença et al., que estudou somente asma, todos os trabalhos avaliaram hospitalizações por doença respiratória em conjunto, não especificamente cada doença respiratória.

Como a asma corresponde a uma parte de todas as hospitalizações, o efeito da temperatura sobre essa doença não poderia ser detectado em uma avaliação em conjunto. Valença et al.<sup>24</sup> não observou efeito da temperatura no

atendimento em emergência por asma em Gama-DF. No entanto, estudou somente um ano, enquanto a avaliação do presente estudo foi de 10 anos. Apesar de não haver consenso na literatura, a maioria das evidências sugere que o ar frio inalado, o resfriamento da superfície corporal e o stress induzido pelo frio causariam respostas fisiopatológicas, tais como vasoconstrição na mucosa do trato respiratório e supressão de respostas imunitárias, sendo responsáveis pelo aumento da susceptibilidade a infecções e hospitalizações.<sup>24</sup>

Verificou-se que a demanda de hospitalização por doença respiratória aumenta anualmente quase 50% no outono. Os gestores da saúde pública podem utilizar essa previsão para preparar as unidades para receber esse maior aporte de pacientes com aumento de mão de obra e infraestrutura, evitando superlotação e atendimento de baixa qualidade. Isso vai ao encontro da sugestão da OMS,<sup>25</sup> que estimula a criação de modelos que possam prever um aumento de doenças, pois, se esses mostram uma boa acurácia, eles podem ser de grande valor para o combate e a prevenção de epidemias.

O estudo verificou uma redução das hospitalizações de crianças em comparação aos adultos a partir de janeiro de 2006. É possível que parte da redução observada seja decorrente da consolidação do programa nacional de controle da asma. Em 2003 houve financiamento de medicamentos para asma grave, mas a partir de 2005 houve a aquisição de medicamentos para asma leve e moderada (portaria GM 2.084).<sup>26</sup> Como a asma é doença inflamatória crônica de tratamento prolongado, provavelmente o benefício de redução de exacerbações que poderiam levar a hospitalização só seria evidente no ano seguinte (2006), já que apesar do benefício máximo poder ser observado em 3-4 meses, em casos de doenças mais graves ou subtratadas esse prazo pode ser muito mais longo.<sup>27</sup> Tendo em vista que a asma não controlada poderia favorecer a aquisição de pneumonia, a redução nas

internações poderiam ser percebidas em ambas doenças. Outro fator que poderia ter contribuído para a redução progressiva das hospitalizações vista até o final do estudo foi a introdução da vacina pneumocócica conjugada 10-valente no Calendário Básico de Vacinação da Criança que ocorreu a partir do ano 2010.<sup>28</sup>

Esse estudo apresentou limitações. Devido ao tipo fonte (DATASUS), os dados de morbidade foram agrupados mensalmente, o que impossibilitou a comparação dia a dia com as variáveis climáticas, o que seria mais recomendado para a avaliação dos efeitos ambientais na saúde.<sup>1</sup> Pela mesma razão, como os dados de morbidade do DATASUS são dados secundários, eles poderiam apresentar viés, o que interferiria na análise da influência do clima sobre cada doença. Outra limitação foi a não avaliação da poluição do ar, pois não há um monitoramento sistemático da qualidade do ar na cidade de Anápolis.

É conhecida a capacidade do vento em promover dispersão de poluentes e de material particulado, produzindo uma redução de suas concentrações no ar.<sup>29</sup> Como a velocidade do vento foi muito maior no inverno que no outono, é possível que o vento tenha dispersado os poluentes no inverno, reduzindo seu efeito sinérgico com a baixa umidade e frio. Talvez o aumento do número de internações observado no outono seja por uma influência conjunta de uma maior concentração de poluentes com clima. Deste modo, a poluição poderia explicar os resultados por si só ou poderia estar associada a picos de incidência de influenza e fatores climáticos.

#### **DECLARAÇÃO DE CONFLITOS DE INTERESSE**

Os autores declaram a inexistência de conflito de interesses.

## REFERÊNCIAS

1. Botelho C, Correia AL, da Silva AM, Macedo AG, Silva CO. Environmental factors and hospitalization of under-five children with acute respiratory infection. *Cad Saude Publica*. 2003; 19(6):1771-80.
2. Façanha MC, Pinheiro AC. Distribution of acute respiratory diseases in Brazil from 1996 to 2001, Brazil. *Rev Saude Publica*. 2004; 38(3):346-50.
3. Zanolin ME, Pattaro C, Corsico A, Bugiani M, Carrozzi L, Casali L, et al. The role of climate on the geographic variability of asthma, allergic rhinitis and respiratory symptoms: results from the Italian study of asthma in young adults. *Allergy*. 2004; 59(3):306-14.
4. O'Neill MS, Hajat S, Zanobetti A, Ramirez-Aguilar M, Schwartz J. Impact of control for air pollution and respiratory epidemics on the estimated associations of temperature and daily mortality. *Int J Biometeorol*. 2005; 50(2):121-29.
5. Valença LM, Restivo PC, Nunes MS. Seasonal variations in emergency room visits for asthma attacks in Gama, Brazil. *J Bras Pneumol*. 2006; 32(4):284-89.
6. Kendrovski VT. The impact of ambient temperature on mortality among the urban population in Skopje, Macedonia during the period 1996-2000. *BMC Public Health*. 2006; 6:44.
7. Rosa AM, Ignotti E, Botelho C, Castro HA, Hacon SS. Respiratory disease and climatic seasonality in children under 15 years old in a town in the Brazilian Amazon. *J Pediatr (Rio J)*. 2008; 84(6):543-49.
8. Gosai A, Salinger J, Dirks K. Climate and respiratory disease in Auckland, New Zealand. *Aust N Z J Public Health*. 2009; 33(6):521-6.
9. Liang WM, Liu WP, Kuo HW. Diurnal temperature range and emergency room admissions for chronic obstructive pulmonary disease in Taiwan. *Int J Biometeorol*. 2009; 53(1):17-23.
10. Green RS, Basu R, Malig B, Broadwin R, Kim JJ, Ostro B. The effect of temperature on hospital admissions in nine California counties. *Int J Public Health* 2010; 55(2):113-21.
11. Petrescu C, Suci O, Ionovici R, Herbarth O, Franck U, Schlik U. Respiratory health effects of air pollution with particles and modification due to climate parameters in an exposed population: long and short term study. *Int J Energy and Environ*. 2011; 5(1):102-12.
12. Ayres JG, Forsberg B, Annesi-Maesano I, Dey R, Ebi KL, Helms PJ, et al; Environment and Health Committee of the European Respiratory Society. Climate change and respiratory disease: European Respiratory Society position statement. *Eur Respir J*. 2009; 34(2): 295-302.
13. Silva Júnior JLR, Padilha TF, Rezende JE, Rabelo ECA, Ferreira ACG, Rabahi MF. Efeito da sazonalidade climática na ocorrência de sintomas respiratórios em uma cidade de clima tropical. *J Bras Pneumol*. 2011; 37(6): 759-67.
14. Ye X, Wolff R, Yu W, Vaneckova P, Pan X, Tong S. Ambient temperature and morbidity: a review of epidemiological evidence. *Environ Health Perspect*. 2012; 120(1):19-28.
15. Jenkins CR, Celli B, Anderson JA, Ferguson GT, Jones PW, Vestbo J, et al. Seasonality and determinants of moderate and severe COPD exacerbations in the TORCH study. *Eur Respir J*. 2012; 39(1):38-45.
16. Macedo SE, Menezes AM, Albernaz E, Post P, Knorst M. [Risk factors for acute

- respiratory disease hospitalization in children under one year of age]. *Rev Saude Publica*. 2007;41(3):351-8
17. Brasil, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo demográfico 2010. Rio de Janeiro: IBGE; 2010.
  18. Lasmar L, Goulart E, Sakurai E, Camargos P. Risk factors for hospital admissions among asthmatic children and adolescents. *Rev Saude Publica*. 2002;36(4):409-19.
  19. Carvalho WB. Acute bronchiolitis, an updated review. *Rev Assoc Med Bras*. 2008; 53(2), 182-88.
  20. Matsuno AK. Insuficiência respiratória aguda na criança. *Medicina (Ribeirao Preto Online)*. 2012;45(2):168-84.
  21. Gouveia N, Mendonça GAS, Leon AP, Correia JEM, Junger WL, Freitas CU, et al. Poluição do ar e efeitos na saúde nas populações de duas grandes metrópoles brasileiras. *Epidemiol Serv Saúde*. 2003;12(1): 29-40.
  22. Toyoshima MT, Ito GM, Gouveia N. Trends in morbidity for respiratory diseases among hospitalized patients in the city of São Paulo. *Rev Assoc Med Bras*. 2005;51(4):209-10.
  23. Alonso WJ, Viboud C, Simonsen L, Hirano EW, Daufenbach LZ, Miller MA. Seasonality of influenza in Brazil: a traveling wave from the Amazon to the subtropics. *Am J Epidemiol*. 2007;165(12):1434-42.
  24. Mourtzoukou EG, Falagas ME. Exposure to cold and respiratory tract infections. *Int J Tuberc Lung Dis*. 2007;11(9):938-43.
  25. Organização Mundial da Saúde. Using climate to predict infectious disease outbreaks: a review. Geneva: World Health Organization, 2004. Available from: <[http://whqlibdoc.who.int/hq/2004/WHO\\_S\\_DE\\_OEH\\_04.01.pdf](http://whqlibdoc.who.int/hq/2004/WHO_S_DE_OEH_04.01.pdf)>. Acesso em 24 07 15.
  26. Cerci Neto A, Ferreira Filho OF, Bueno T. Exemplos brasileiros de programas de controle de asma. *J bras pneumol*. 2008; 34(2): 103-06.
  27. Global Initiative for Asthma. Global Strategy for Asthma Management and Prevention 2015. Available from: <[www.ginasthma.com](http://www.ginasthma.com)>. Acesso em 23 10 15.
  28. Grando IM, Moraes C, Flannery B, Ramalho WM, Horta MAP, Pinho DLM, et al. Impacto da vacina pneumocócica conjugada 10-valente na meningite pneumocócica em crianças com até dois anos de idade no Brasil. *Cad Saúde Pública*. 2015; 31(2): 276-84.
  29. Colls J. Meteorology and Modelling. In: Colls J, editor. *Air pollution*. 2th ed. New York, NY: Spon Press; 2002.