

## Efeito da sazonalidade climática na ocorrência de sintomas respiratórios em uma cidade de clima tropical\*

Effect of seasonality on the occurrence of respiratory symptoms in a Brazilian city with a tropical climate

José Laerte Rodrigues da Silva Júnior, Thiago Fintelman Padilha,  
Jordana Eduardo Rezende, Eliane Consuelo Alves Rabelo,  
Anna Carolina Galvão Ferreira, Marcelo Fouad Rabahi

### Resumo

**Objetivo:** Avaliar o efeito da sazonalidade climática na ocorrência de sintomas respiratórios em uma cidade de clima tropical no Brasil. **Métodos:** Estudo de corte transversal relacionando dados de indivíduos que procuraram assistência médica em uma Unidade Básica de Saúde na cidade de Goiânia (GO) com dados meteorológicos coletados diariamente. No intervalo de um ano, todos os pacientes que preenchiam os critérios de inclusão foram entrevistados em 44 dias distintos (11 em cada estação) escolhidos aleatoriamente. ANOVA foi usada para a comparação das médias das variáveis dependentes por estação. Correlação foi conduzida entre as variáveis dependentes e cada variável meteorológica. Os efeitos das variáveis meteorológicas foram analisados com um modelo de *AutoRegressive Moving Average with exogenous input* (ARMAX, média móvel autorregressiva com entrada exógena). **Resultados:** Dos 3.354 participantes, 494 (14,6%) apresentavam sintomas respiratórios. A variação de temperatura não foi suficiente para provocar mudanças no número de indivíduos com sintomas respiratórios; porém, houve aumento desse número com baixos níveis de umidade no inverno, com diferença estatisticamente significativa entre as estações ( $p < 0,01$ ). Foi observado que a média da umidade relativa mínima dos três dias que antecederam as observações correlacionou-se negativamente com o número de indivíduos com sintomas respiratórios ( $p = 0,04$ ), e um modelo ARMAX incluindo a mesma variável apresentou um coeficiente estatisticamente significativo ( $p < 0,0001$ ). **Conclusões:** Nesta amostra, o número de indivíduos com sintomas respiratórios aumentou significativamente com a redução da umidade relativa do ar, e esse aumento pôde ser previsto a partir de dados meteorológicos.

**Descritores:** Estações do ano; Clima tropical/efeitos adversos; Sinais e sintomas respiratórios; Modelos logísticos.

### Abstract

**Objective:** To evaluate the effect that seasonality has on the occurrence of respiratory symptoms in a Brazilian city with a tropical climate. **Methods:** This was a cross-sectional study, in which data related to subjects who sought outpatient treatment at a primary health care clinic in the city of Goiânia, Brazil, were correlated with daily meteorological data. Over a one-year period, all the patients who met the inclusion criteria were interviewed on 44 distinct, randomly selected days (11 days per season). We used ANOVA in order to compare the means of the dependent variables by season. Correlations were drawn between each dependent variable and each meteorological variable. The effects of the meteorological variables were analyzed with an *AutoRegressive Moving Average with exogenous input* (ARMAX) model. **Results:** Of the 3,354 participants, 494 (14.6%) had respiratory symptoms. Although temperature variation alone had no effect on the number of individuals with respiratory symptoms, the low levels of humidity during winter resulted in a statistically significant difference among the seasons ( $p < 0.01$ ). The mean minimum relative humidity on the three days prior to the interviews correlated negatively with the number of subjects with respiratory symptoms ( $p = 0.04$ ). An ARMAX model including the same variable showed a statistically significant coefficient ( $p < 0.0001$ ). **Conclusions:** In this sample, the number of subjects with respiratory symptoms increased significantly when the relative humidity dropped, and this increase could be predicted using meteorological data.

**Keywords:** Seasons; Tropical climate/adverse effects; Signs and symptoms, respiratory; Logistic models.

\* Trabalho realizado no Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública, Universidade Federal de Goiás – UFG – Goiânia (GO) Brasil. Endereço para correspondência: José Laerte R. S. Júnior. Rua C-162, 2000, casa 32, Jardim América, CEP 74255-110, Goiânia, GO, Brasil.

Tel. 55 62 3579-1609. Fax: 55 62 3201-2121. E-mail: joselaertejr@gmail.com

Apoio financeiro: Este estudo recebeu apoio financeiro da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. José Laerte Rodrigues da Silva Júnior é bolsista do programa *Hopkins-Brazil International Clinical Operational and Health Services Research and Training Award (ICOHRTA)*, financiado pelo *Fogarty International Center* (Bolsa USNIH # U2RTW006885 ICOHRTA).

Recebido para publicação em 31/5/2011. Aprovado, após revisão, em 15/8/2011.

## Introdução

A sazonalidade climática tem sido pesquisada devido a potenciais riscos à saúde humana, especialmente em relação ao sistema respiratório.<sup>(1)</sup> Os riscos à saúde incluem aqueles que são relacionados diretamente ao clima e aqueles que ocorrem indiretamente, devido a sensíveis sistemas biológicos, tais como infecções dependentes de vetores, patógenos que contaminam alimentos, produção de aeroalérgenos e doenças adquiridas com a água.<sup>(2)</sup> A Organização Mundial de Saúde (OMS) afirma que o clima tem um papel importante na transmissão de diversas doenças infecciosas que estão entre as principais causas de morbidade e mortalidade em países em desenvolvimento.<sup>(3)</sup>

Foram documentados vários efeitos da sazonalidade climática em saúde pública em áreas de clima temperado e subtropical,<sup>(4-8)</sup> mas as relações entre a saúde e o clima ainda não são bem entendidas.<sup>(9)</sup> Alguns trabalhos encontraram uma conexão entre temperatura ou umidade e o aumento na proporção de doenças respiratórias; entretanto, esses estudos foram baseados em dados secundários, sujeitos a vieses, o que causa preocupação quanto a sua validade e confiabilidade metodológicas.<sup>(10-17)</sup>

Como a interação entre o clima e a saúde é específica em relação à localização geográfica,<sup>(10)</sup> o objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito da sazonalidade climática na ocorrência de sintomas respiratórios em indivíduos que procuraram uma Unidade Básica de Saúde (UBS) em uma cidade de clima tropical, utilizando dados primários.

## Métodos

O estudo foi realizado em uma UBS na cidade de Goiânia (GO), denominada Novo Horizonte, a qual é responsável pelo atendimento de aproximadamente 40 bairros da cidade, perfazendo um total de 170.000 habitantes. O clima na cidade de Goiânia é tropical semi-úmido, com um período seco ocorrendo no outono e inverno (maio a setembro) e um período chuvoso ocorrendo na primavera e verão (outubro a abril).

No presente estudo, 44 observações de corte transversal foram realizadas no período entre 8 de janeiro e 17 de dezembro de 2009, 11 em cada estação. Os pacientes que procuraram

atendimento na UBS eram convidados a participar de uma pesquisa avaliando a ocorrência de sintomas respiratórios. Os dados referentes ao clima foram obtidos através de instrumentos meteorológicos da Estação Central do Sistema de Meteorologia e Hidrologia do Estado de Goiás. Os instrumentos meteorológicos utilizados eram de funcionamento automático e estavam localizados na área urbana de Goiânia e, portanto, refletiam as condições do clima na cidade.

Os dias de corte transversal foram escolhidos de forma aleatória, ocorrendo tanto em dias de semana, quanto nos fins de semana, e cada observação teve a duração de 12 horas (entre 7 da manhã e 7 da noite). Todos os indivíduos com mais de 5 anos de idade que compareceram à UBS por qualquer razão foram entrevistados através de seis perguntas fechadas, para a coleta dos seguintes dados: nome, sexo, idade, presença de tosse, presença de falta de ar e presença de respiração ruidosa. Os dados foram coletados por estudantes de medicina treinados especificamente para esse propósito, os quais utilizaram instrumentos de coleta de dados específicos para o estudo. Para garantir que todos os indivíduos que compareceram à UBS fossem entrevistados, a equipe de coleta de dados foi posicionada próximo ao guichê, na entrada principal. Para a inclusão no estudo, foi colhido o consentimento por escrito, sendo excluídos do estudo os indivíduos que não completaram a entrevista ou que não preencheram o critério de idade.

Foram utilizadas as seguintes definições para o estudo: indivíduo com sintomas respiratórios: indivíduo com tosse e/ou falta de ar e/ou respiração ruidosa; indivíduo sem sintomas respiratórios: indivíduo sem tosse, sem falta de ar e sem respiração ruidosa; temperatura máxima: maior temperatura verificada em um determinado dia; temperatura mínima: menor temperatura verificada em um determinado dia; temperatura média: média das 24 medições de temperatura verificadas em tempos equidistantes em um período de 24 h; temperatura mínima prévia: média das medições de temperatura mínima dos últimos três dias;  $\Delta t$ : diferença entre a temperatura máxima e mínima em um determinado dia; umidade relativa máxima: maior umidade relativa verificada em um determinado dia; umidade relativa mínima: menor umidade

relativa verificada em um determinado dia; umidade relativa média: média das 24 medições de umidade relativa verificadas em tempos equidistantes em um período de 24 h; umidade relativa mínima prévia: média das medições de umidade relativa mínima dos últimos três dias; velocidade do vento: velocidade do vento medida em m/s; precipitação: profundidade em mm de chuva acumulada em 24 h de um determinado dia; e precipitação acumulada: precipitação total durante um mês até o dia considerado para a análise.

As variáveis dependentes do estudo foram o número de indivíduos com sintomas respiratórios e a proporção de indivíduos com sintomas respiratórios em relação a todos os indivíduos que procuraram a UBS para atendimento em cada dia de observação. Para avaliar um possível efeito tardio das variáveis meteorológicas, foram geradas variáveis para temperatura mínima e umidade relativa mínima do ar que descreviam os padrões observados de um a cinco dias antes do dia de cada corte transversal. As variáveis temperatura mínima prévia e umidade relativa mínima prévia, ambas criadas a partir das médias das medições de umidade mínima ou temperatura mínima verificadas nos três dias que antecederam os dias de corte transversal, foram selecionadas para a utilização por se correlacionarem melhor com as variáveis dependentes. O teste do qui-quadrado foi utilizado para analisar variáveis dicotômicas. O teste exato de Fisher foi utilizado para validar a distribuição aleatória das observações transversais em relação aos dias da semana e aos fins de semana, e ANOVA foi utilizada para a comparação das médias das variáveis dependentes em cada estação. A análise de correlação pareada foi conduzida entre as variáveis dependentes e cada variável meteorológica. Os efeitos das variáveis meteorológicas foram analisados por um modelo de regressão multivariada de Poisson, usando o logaritmo como função de ligação e através de um modelo *AutoRegressive Integrated Moving Average with exogenous input* (ARMAX, média móvel autorregressiva com entrada exógena). Para analisar tendências, a regressão *LOcally WEighted Scatterplot Smoothing* (LOWESS) foi utilizada com largura de faixa padrão de 30%. Os resultados foram analisados com o programa STATA, versão 11.0 (Stata Corp, College Station, TX, EUA). Para todos os testes, valores de

$p < 0,05$  foram considerados estatisticamente significativos. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa Humana e Animal do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Goiás sob o número 142/2008. A explicação didática do método estatístico utilizado no presente estudo está detalhada no suplemento online, o qual pode ser acessado pelo link [http://www.jornaldepneumologia.com.br/portugues/artigo\\_detalhes.asp?id=1817](http://www.jornaldepneumologia.com.br/portugues/artigo_detalhes.asp?id=1817)

## Resultados

Durante o estudo, 3.396 indivíduos foram entrevistados (média de 76 entrevistas por dia nas 44 observações); 42 desses (1,2%) foram excluídos devido a entrevistas incompletas ou por não satisfazer o critério de idade. Entre os 3.354 indivíduos incluídos no estudo, 494 (14,6%) procuraram a UBS com sintomas respiratórios (Tabela 1).

O sintoma principal foi tosse, presente em 439 indivíduos (88,9%), seguido por falta de ar, em 281 (56,9%), e respiração ruidosa, em 185 (37,5%). Houve predominância de pacientes do sexo feminino (56,4%), sem diferenças estatisticamente significativas entre as estações. Houve diferenças estatisticamente significativas em relação à distribuição etária entre as estações quando os indivíduos foram divididos em crianças (5-9 anos de idade), adolescentes (10-19 anos), adultos (20-64 anos) e idosos ( $\geq 65$  anos;  $p = 0,007$ ). A distribuição etária mostrou um predomínio de crianças no inverno e uma redução do número de idosos na primavera. Houve diferenças estatisticamente significativas em relação à presença ou não de sintomas respiratórios entre as estações ( $p < 0,0001$ ). Os sintomas respiratórios foram mais frequentes no inverno e menos frequentes na primavera. As medianas de precipitação, umidade relativa e temperatura mínima foram menores no inverno, enquanto a mediana de velocidade do vento foi maior no inverno. As medianas de temperatura máxima, temperatura média e temperatura mínima prévia foram menores no outono. A  $\Delta t$  foi maior no inverno (Tabela 2). O teste exato de Fisher foi usado para validar a distribuição aleatória das observações transversais em relação aos dias da semana e aos fins de semana. O teste mostrou não haver diferenças estatisticamente significativas quando as observações eram separadas em uma tabela de contingência por

**Tabela 1** – Estatística descritiva das variáveis dependentes e meteorológicas entre 8 de janeiro e 17 de dezembro de 2009, Goiânia (GO).

| Variáveis                                    | n (%)         | Média ± dp  | Mediana | Variação  | Dias |
|----------------------------------------------|---------------|-------------|---------|-----------|------|
| Total de indivíduos, n                       | 3.354 (100,0) | 76,2 ± 47,7 | 60      | 19-209    | 44   |
| Indivíduos sem sintomas respiratórios, n (%) | 2.860 (85,4)  | 65,0 ± 41,8 | 52      | 15-185    | 44   |
| Indivíduos com sintomas respiratórios, n (%) | 494 (14,6)    | 11,2 ± 10,3 | 7,5     | 0-45      | 44   |
| Precipitação, mm                             |               | 3,9 ± 9,7   | 0       | 0-89      | 344  |
| Precipitação acumulada, mm                   |               | 51 ± 63     | 24      | 0-276     | 344  |
| Velocidade do vento, m/s                     |               | 1,4 ± 0,4   | 1,3     | 0,7-3,2   | 344  |
| Umidade relativa máxima, %                   |               | 84,4 ± 12,9 | 88      | 43-100    | 344  |
| Umidade relativa mínima, %                   |               | 44,8 ± 12,8 | 46      | 18-91     | 344  |
| Umidade relativa média, %                    |               | 63,1 ± 15,4 | 64,8    | 27,0-95,7 | 328  |
| Umidade relativa mínima prévia, %            |               | 44,5 ± 13,0 | 44,8    | 18,7-73,7 | 344  |
| Temperatura máxima, °C                       |               | 28,8 ± 2,2  | 28,9    | 21,3-34,3 | 344  |
| Temperatura mínima, °C                       |               | 19,7 ± 1,8  | 19,9    | 10,3-26,0 | 344  |
| Temperatura mínima prévia, %                 |               | 19,6 ± 1,9  | 20,0    | 13,9-24,3 | 344  |
| Temperatura média, °C                        |               | 23,7 ± 1,8  | 23,6    | 15,7-28,3 | 331  |
| Δtemperatura, °C                             |               | 9,1 ± 1,9   | 9,1     | 2,9-14,5  | 344  |

Dias: número de dias de observações.

dia da semana (segunda a domingo) em relação às quatro estações do ano ( $p = 0,14$ ).

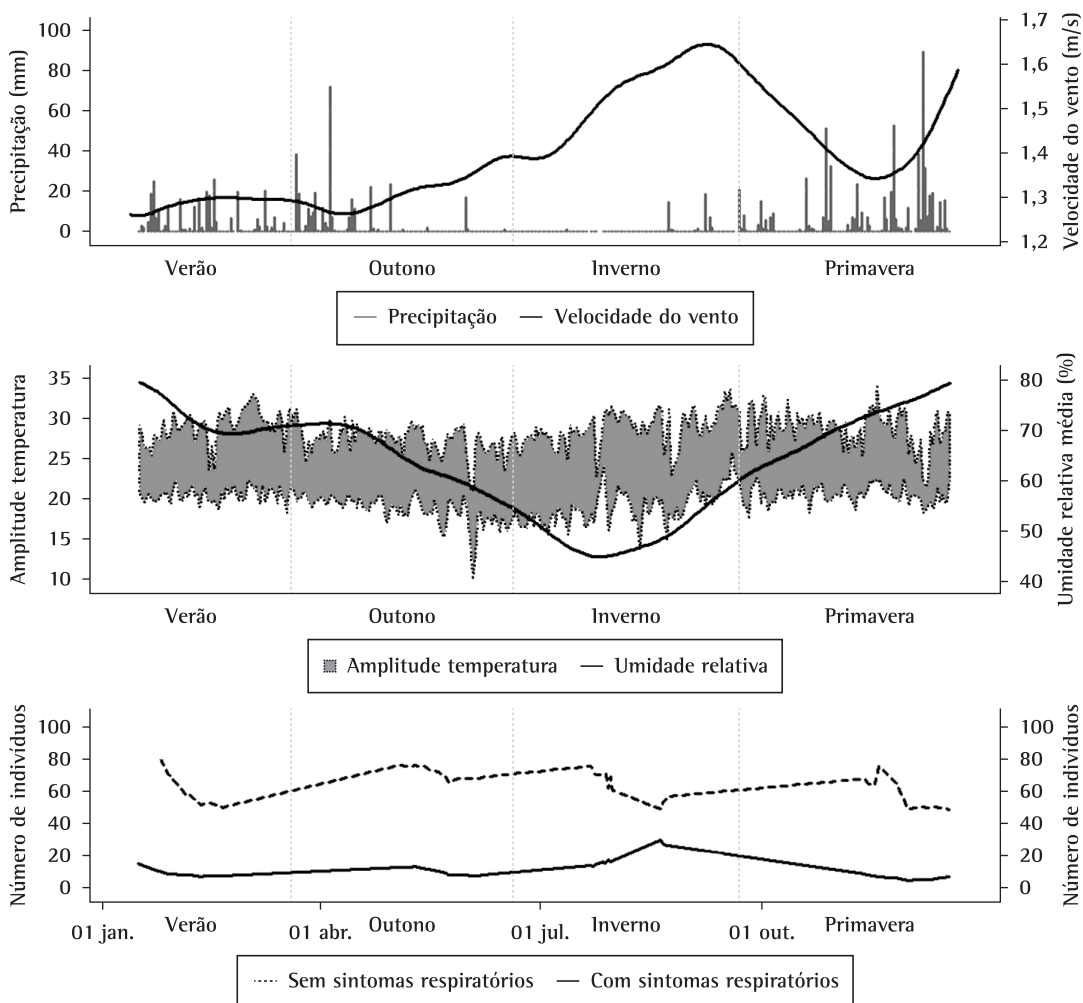
A relação entre as variáveis meteorológicas e o número de indivíduos com e sem sintomas respiratórios pode ser vista na Figura 1. A inspeção visual da regressão LOWESS identificou

uma possível associação de baixos níveis de umidade relativa do ar, temperaturas mais baixas e baixos níveis de precipitação coincidindo com um aumento do número de indivíduos com sintomas respiratórios durante o inverno (Figura 1). Um aumento da velocidade de

**Tabela 2** – Características demográficas, presença de sintomas e variáveis meteorológicas por estação.

| Variáveis                             | Estações     |            |              |              | Total        | p*       |
|---------------------------------------|--------------|------------|--------------|--------------|--------------|----------|
|                                       | Verão        | Outono     | Inverno      | Primavera    |              |          |
| Sexo, n (%)                           |              |            |              |              |              |          |
| Masculino                             | 332 (43,0)   | 388 (43,1) | 405 (43,7)   | 336 (44,4)   | 1.461 (43,6) | 0,9      |
| Feminino                              | 440 (57,0)   | 512 (56,9) | 521 (56,3)   | 420 (55,6)   | 1.893 (56,4) |          |
| Idade, n (%)                          |              |            |              |              |              |          |
| ≤ 9 anos                              | 41 (5,3)     | 55 (6,1)   | 83 (9,0)**   | 45 (6,0)     | 224 (6,8)    | 0,007    |
| 10-19 anos                            | 115 (14,9)   | 147 (16,3) | 145 (15,7)   | 137 (18,1)   | 544 (16,2)   |          |
| 20-64 anos                            | 515 (66,7)   | 579 (64,4) | 579 (62,4)   | 506 (66,9)   | 2.179 (64,9) |          |
| ≥ 65 anos                             | 101 (13,1)   | 119 (13,2) | 119 (12,9)   | 68 (9,0)**   | 407 (12,1)   |          |
| Sintomas respiratórios, n (%)         |              |            |              |              |              |          |
| Ausentes                              | 667 (87,6)** | 784 (87,1) | 713 (77,0)** | 687 (90,9)** | 2.860 (85,3) | < 0,0001 |
| Presentes                             | 96 (12,4)**  | 116 (12,9) | 213 (23,0)** | 69 (9,1)**   | 494 (14,7)   |          |
| Precipitação total, mm                | 343,3        | 314,6      | 69,4         | 779          |              |          |
| Umidade relativa, <sup>a</sup> %      |              |            |              |              |              |          |
| Mínima                                | 49,0         | 46,0       | 30,5         | 50,5         |              |          |
| Média                                 | 62,5         | 65,5       | 44,7         | 77,5         |              |          |
| Máxima                                | 92,0         | 89,0       | 69,0         | 93,5         |              |          |
| Prévia <sup>b</sup>                   | 52,0         | 41,3       | 28,0         | 52,0         |              |          |
| Velocidade do vento, <sup>a</sup> m/s | 1,3          | 1,3        | 1,5          | 1,4          |              |          |
| Temperatura, <sup>a</sup> °C          |              |            |              |              |              |          |
| Mínima                                | 20,7         | 19,1       | 18,8         | 20,4         |              |          |
| Média                                 | 24,4         | 22,9       | 23,4         | 24,2         |              |          |
| Máxima                                | 29,6         | 27,8       | 29,1         | 29,4         |              |          |
| Prévia <sup>c</sup>                   | 20,4         | 18,8       | 19,3         | 20,6         |              |          |
| Δtemperatura                          | 9,1          | 8,9        | 10,2         | 8,5          |              |          |

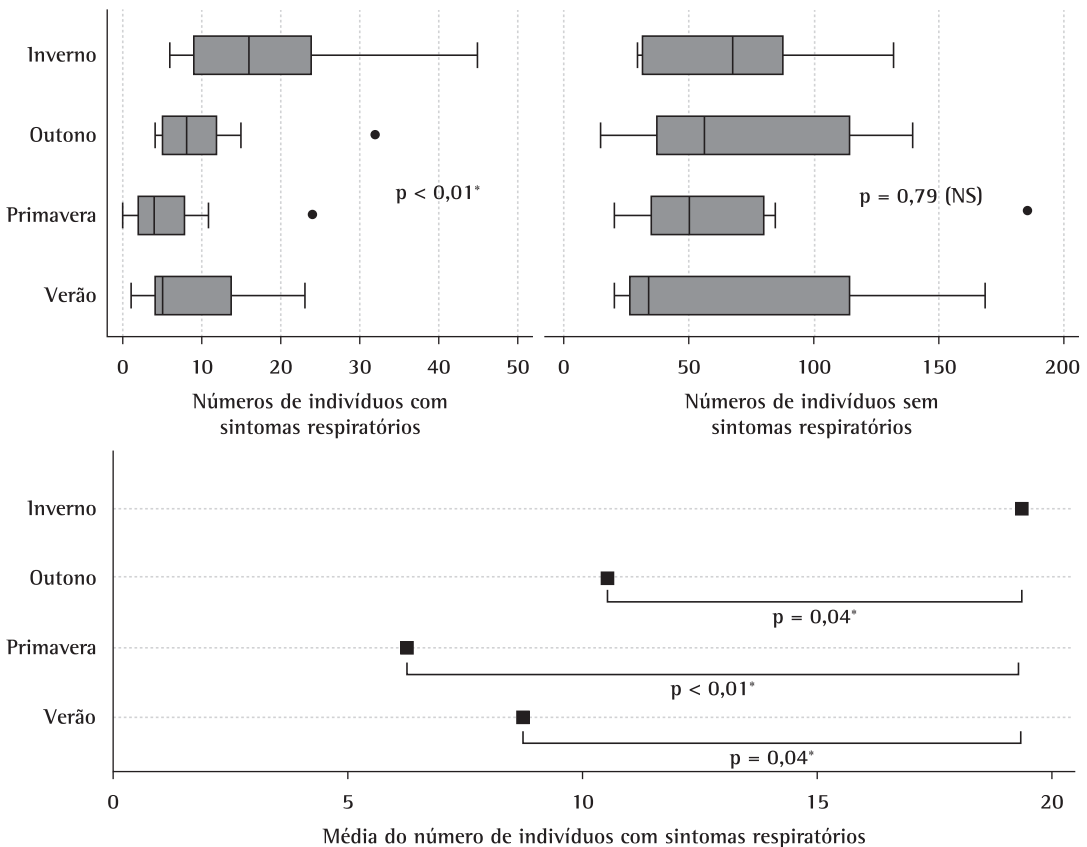
\*Teste do qui-quadrado. \*\*Resíduo ajustado significativo (ponto de corte = 1,96). <sup>a</sup>Valores expressos em mediana. <sup>b</sup>Média da umidade relativa mínima três dias antes de cada observação. <sup>c</sup>Média da temperatura mínima três dias antes de cada observação.



**Figura 1** – Série temporal de variáveis meteorológicas e número de indivíduos com e sem sintomas respiratórios em uma Unidade Básica de Saúde na cidade de Goiânia (GO) em 2009. A área da temperatura representa a amplitude das temperaturas diárias. Os outros dados são apresentados através de curvas *LOcally WEighted Scatterplot Smoothing* com largura de faixa de 30%.

vento também foi verificado durante o inverno. Entretanto, um padrão similar de aumento de velocidade também foi visto na primavera e esse não foi associado a um aumento do número de indivíduos com sintomas respiratórios (Figura 1). Por ANOVA, verificou-se uma diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,01$ ) somente para os indivíduos com sintomas respiratórios (teste de Bartlett;  $p = 0,08$ ). O teste de Tukey-Kramer mostrou que a média do número de indivíduos com sintomas respiratórios no inverno foi significativamente diferente daquelas nas outras estações (Figura 2). Houve diferenças estatisticamente significativas na comparação das médias do número de indivíduos com

sintomas respiratórios por estação usando ANOVA em todas as faixas etárias ( $p = 0,02$ ;  $p = 0,02$ ; e  $p = 0,03$  em crianças, adolescentes e adultos, respectivamente), exceto nos idosos ( $p = 0,20$ ). O teste de Tukey-Kramer após ANOVA mostrou que a média do número de crianças com sintomas respiratórios no inverno foi significativamente diferente daquelas nas outras estações ( $p = 0,04$ ); no caso dos adolescentes e dos adultos, apesar de as médias desses com sintomas respiratórios terem sido maiores no inverno do que nas outras estações, essas foram significativamente diferentes em relação ao verão e à primavera, mas não em relação ao outono ( $p < 0,05$ ).

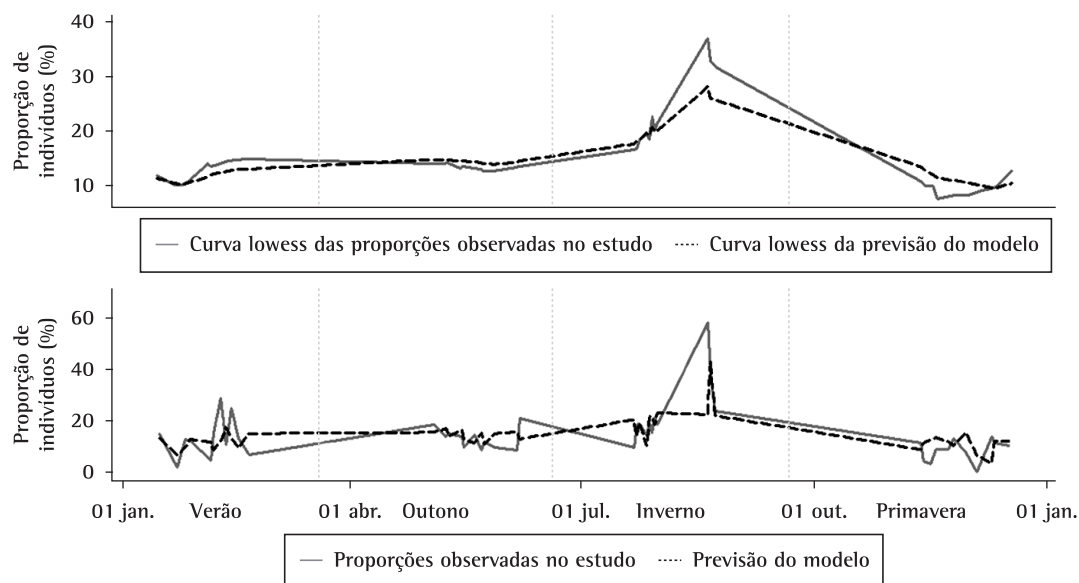


**Figura 2** – Indivíduos com e sem sintomas respiratórios por estação. Os gráficos superiores mostram distribuição em *box-whisker plot* e resultados de ANOVA. O gráfico inferior mostra análise após ANOVA com teste de Tukey-Kramer. NS: Não significativo. \*Resultado significativo.

Na análise inicial, havia correlações estatisticamente significativas entre o número de indivíduos com sintomas respiratórios e quatro variáveis meteorológicas: umidade relativa mínima (coeficiente,  $-0,32$ ;  $p = 0,04$ ); temperatura mínima (coeficiente,  $-0,30$ ;  $p < 0,05$ ); umidade relativa mínima prévia (coeficiente,  $-0,46$ ;  $p = 0,002$ ); e  $\Delta t$  (coeficiente,  $+0,30$ ;  $p < 0,05$ ). O ajuste de significância com o teste de Bonferroni assegurou a correlação negativa da variável umidade relativa mínima prévia ( $p = 0,04$ ) e descartou as demais variáveis.

O modelo de regressão de Poisson, utilizando umidade relativa mínima prévia como variável de exposição e temperatura mínima e  $\Delta t$  como variáveis independentes, foi estatisticamente significativo ( $p < 0,00001$ ). Entretanto, o ajuste não foi bom (pseudo- $R^2 = 0,17$ ), e o teste de adequação do modelo (*goodness-of-fit test*) indicava que as previsões diferiam significativamente das contagens observadas ( $p < 0,00001$ ).

O teste de Phillips-Perron confirmou que somente a variável proporção de indivíduos com sintomas respiratórios satisfaz o requisito estacionário de modelo *AutoRegressive Integrated Moving Average* (ARIMA, autorregressivo integrado de média móvel;  $p < 0,0001$ ). Para um modelo *AutoRegressive Moving Average with exogenous input* (ARMAX), foi incluída a variável umidade relativa mínima prévia como variável exógena para melhorar a previsão. Todos os coeficientes foram estatisticamente significativos: coeficiente autorregressivo (coeficiente,  $0,59$ ; IC95%:  $0,22-0,96$ ;  $p < 0,0001$ ); umidade relativa mínima prévia (coeficiente,  $-0,37$ ; IC95%:  $-0,61$  a  $-0,12$ ;  $p = 0,003$ ); constante (coeficiente,  $30,37$ ; IC95%:  $18,69-42,77$ ;  $p < 0,0001$ ); e sigma (coeficiente,  $6,8$ ; IC95%:  $4,2-9,3$ ;  $p < 0,0001$ ). O teste de Portmanteau para ruído branco não evidenciou uma autocorrelação estatisticamente significativa entre os resíduos ( $p = 0,9$ ). A



**Figura 3** – Modelo *AutoRegressive Moving Average with eXogenous input*, demonstrando a proporção observada dos indivíduos com sintomas respiratórios e a previsão do modelo. No gráfico inferior, os dados estão sem tratamento. No gráfico superior, curvas *LOcally WEighted Scatterplot Smoothing* (LOWESS) com largura de faixa de 30%.

adequação do modelo é graficamente mostrada na Figura 3.

## Discussão

Foi observada uma predominância do sexo feminino na população que utilizou a UBS (56,4%). Esse achado foi descrito em um grande estudo multicêntrico da OMS realizado em nove países em desenvolvimento, no qual 50-60% dos indivíduos que procuraram as UBS eram mulheres.<sup>(18)</sup> Já foi sugerido que as mulheres são mais conscientes em relação à procura de assistência médica quando necessário, além de possuírem piores condições financeiras em relação ao sexo masculino para utilizar assistência médica fora do serviço público.<sup>(19)</sup> A proporção de indivíduos com sintomas respiratórios encontrada no presente estudo (15%) está em acordo com a média observada pela OMS (18%).<sup>(18)</sup>

A baixa umidade relativa do ar é considerada um risco para a integridade da via aérea por alterar o equilíbrio do aparelho respiratório.<sup>(1)</sup> O aumento do número de indivíduos apresentando sintomas respiratórios durante o inverno estava associado a uma significativa redução da umidade como resultado da baixa precipitação. Esse achado não foi verificado em estudos

brasileiros baseados em dados secundários.<sup>(1,15-17)</sup> Esses estudos encontraram um aumento do número de doentes no período de alta umidade,<sup>(1,17)</sup> não encontraram associação<sup>(16)</sup> ou verificaram associações ambíguas (um aumento do número de doentes ambulatoriais no período de alta umidade e um aumento do número de hospitalizações por doença respiratória no período de baixa umidade).<sup>(15)</sup> O presente estudo, entretanto, usa dados primários, menos sujeitos a vieses e, portanto, mais aptos a produzir dados confiáveis.

A diferença nas médias de indivíduos com sintomas respiratórios entre as estações do ano não foi causada por uma faixa etária mais suscetível (crianças), pois diferenças estatisticamente significativas entre as médias se mantinham em quase todas as faixas etárias (crianças, adolescentes e adultos), que correspondiam a 88% dos indivíduos avaliados. A média de indivíduos com sintomas respiratórios no inverno foi significativamente maior em relação às outras estações na análise por faixa etária, exceto no grupo de indivíduos com mais de 65 anos. Talvez, pela maior prevalência de doenças crônicas nessa faixa etária, houve uma propensão à procura por assistência médica, causada por descompensações e presença de sintomas respiratórios, também

nas outras estações, aproximando as médias dessas com a média do inverno. Em relação ao grupo de adolescentes e adultos, a falta de uma diferença estatisticamente significativa entre a média do número de indivíduos com sintomas respiratórios no inverno e aquela no outono poderia ser explicada pelo tamanho da amostra (494 indivíduos com sintomas respiratórios). Provavelmente, com uma amostra maior, a diferença numérica encontrada seria estatisticamente significativa.

A redução da temperatura não estava significativamente associada com o aumento do número de indivíduos com sintomas respiratórios, como poderia ser esperado. Em áreas de clima tropical, a mudança sazonal de temperatura durante o ano não é de grande magnitude. A temperatura média anual observada foi de 23,7°C enquanto a temperatura mínima anual foi de 19,7°C, uma diferença de somente 4°C. Achados semelhantes foram descritos em estudos realizados em nosso meio que avaliaram o efeito da temperatura.<sup>(1,15-17)</sup>

A análise de correlação mostrou uma forte conexão entre o número de indivíduos apresentando sintomas respiratórios e uma variável que descreve um padrão de dias anteriores ao invés de um padrão diário. Isso pode representar um efeito tardio do clima na saúde<sup>(10)</sup> ou pode ser explicado por um retardo na procura por assistência médica, uma situação comum no Brasil.<sup>(20,21)</sup>

A adequação do modelo ARMAX no presente estudo reflete o significativo efeito da variável umidade relativa mínima prévia. Como essa produziu uma boa previsão da proporção de indivíduos com sintomas respiratórios que procuraram a UBS no decorrer do ano, é importante considerar esses resultados no âmbito da saúde pública. Como grande parte do nosso território possui clima tropical semi-úmido, com estações de chuva e de seca bem definidas e baixas variações de temperatura, a principal variável meteorológica ligada a sintomas respiratórios é a umidade relativa do ar. Para atenuar os efeitos deletérios dessa variável sazonal, políticas de educação em saúde, voltadas à orientação da população, e que objetivam reduzir os efeitos da baixa umidade na via respiratória devem ser intensificadas na estação de seca. Além disso, como as condições climáticas podem ser previstas, o aumento da demanda ao sistema de

saúde em relação a doenças respiratórias pode ser antecipado, indo ao encontro da sugestão da OMS, que estimula a criação de modelos que possam prever um aumento de doenças, pois, se esses mostram uma boa acurácia, eles podem ser de valor incalculável para o combate e a prevenção de epidemias.<sup>(3)</sup>

A principal limitação do estudo foi a não avaliação da poluição do ar, pois não há um monitoramento sistemático da qualidade do ar na cidade de Goiânia. Apesar de o aumento da velocidade do vento no inverno interferir na capacidade de dispersão de poluentes e de material particulado, produzindo uma redução de suas concentrações no ar,<sup>(22)</sup> além do fato de que a localização da UBS atenua o efeito da poluição (essa se encontra, aproximadamente, a 10 km do centro da cidade, atendendo a uma população que vive em áreas com menor fluxo de veículos, que não são industrializadas e que têm baixas edificações),<sup>(23)</sup> a poluição poderia explicar os resultados por si só ou poderia estar associada à baixa umidade. Novos estudos, com registros da umidade do ar e da concentração de materiais particulados, poderão ser realizados para melhor esclarecer os achados do presente estudo.

## Agradecimentos

Agradecemos aos gestores, à toda a equipe de profissionais do Cais Novo Horizonte e à Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia o apoio na realização deste estudo.

## Referências

1. 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):543-9.
2. Ezzati M, Lopez AD, Rodgers A, Vander Hoorn S, Murray CJ; Comparative Risk Assessment Collaborating Group. Selected major risk factors and global and regional burden of disease. *Lancet*. 2002;360(9343):1347-60.
3. Global Partnership to Roll Back Malaria. Using climate to predict infectious disease outbreaks: a review. Geneva: World Health Organization; 2004.
4. 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.
5. Moyes CD, Waldon J, Ramadas D, Crane J, Pearce N. Respiratory symptoms and environmental factors



- in schoolchildren in the Bay of Plenty. *N Z Med J*. 1995;108(1007):358-61.
6. Lee YL, Shaw CK, Su HJ, Lai JS, Ko YC, Huang SL, et al. Climate, traffic-related air pollutants and allergic rhinitis prevalence in middle-school children in Taiwan. *Eur Respir J*. 2003;21(6):964-70.
  7. Kotaniemi JT, Pallasaho P, Sovijärvi AR, Laitinen LA, Lundbäck B. Respiratory symptoms and asthma in relation to cold climate, inhaled allergens, and irritants: a comparison between northern and southern Finland. *J Asthma*. 2002;39(7):649-58.
  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. McMichael AJ, Woodruff RE, Hales S. Climate change and human health: present and future risks. *Lancet*. 2006;367(9513):859-69.
  10. 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.
  11. 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.
  12. 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.
  13. 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):121-9.
  14. Braga AL, Zanobetti A, Schwartz J. The effect of weather on respiratory and cardiovascular deaths in 12 U.S. cities. *Environ Health Perspect*. 2002;110(9):859-63.
  15. Botelho C, Correia AL, da Silva AM, Macedo AG, Silva CO. Environmental factors and hospitalization of under-five children with acute respiratory infection [Article in Portuguese]. *Cad Saude Publica*. 2003;19(6):1771-80.
  16. Façanha MC, Pinheiro AC. Distribution of acute respiratory diseases in Brazil from 1996 to 2001, Brazil [Article in Portuguese]. *Rev Saude Publica*. 2004;38(3):346-50.
  17. Valença LM, Restivo PC, Nunes MS. Seasonal variations in emergency room visits for asthma attacks in Gama, Brazil. *J Bras Pneumol*. 2006;32(4):284-9.
  18. World Health Organization. Respiratory care in primary care services: a survey in 9 countries. Geneva: World Health Organization; 2004.
  19. Ait-Khaled N, Enarson D, Bousquet J. Chronic respiratory diseases in developing countries: the burden and strategies for prevention and management. *Bull World Health Organ*. 2001;79(10):971-9.
  20. Job JR, Prado PE, Vranjac S, Duarte PC. Comparison of epidemiological data on pulmonary tuberculosis in Sorocaba, São Paulo, Brazil, (1986-1996) [Article in Portuguese]. *Rev Saude Publica*. 1998;32(6):596-7.
  21. Pelaquin MH, Souza e Silva R, Ribeiro SA. Factors associated with death by tuberculosis in the eastern part of São Paulo city, 2001. *J Bras Pneumol*. 2007;33(3):311-7.
  22. Colls J. Meteorology and Modelling. In: Colls J, editor. *Air pollution*. New York: Spon Press; 2002. p. 267-9.
  23. Marcilio I, Gouveia N. Quantifying the impact of air pollution on the urban population of Brazil. *Cad Saude Publica*. 2007;23 Suppl 4:S529-36.

## ***Sobre os autores***

---

### ***José Laerte Rodrigues da Silva Júnior***

Mestrando. Programa de Pós-Graduação em Medicina Tropical e Saúde Pública, Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública, Universidade Federal de Goiás – UFG – Goiânia (GO); e Professor. Faculdade de Medicina, Universidade Regional de Gurupi – UnirG – Gurupi (TO) Brasil.

### ***Thiago Fintelman Padilha***

Discente. Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Goiás – UFG – Goiânia (GO) Brasil.

### ***Jordana Eduardo Rezende***

Discente. Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Goiás – UFG – Goiânia (GO) Brasil.

### ***Eliane Consuelo Alves Rabelo***

Discente. Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Goiás – UFG – Goiânia (GO) Brasil.

### ***Anna Carolina Galvão Ferreira***

Mestranda. Programa de Pós-Graduação em Medicina Tropical e Saúde Pública, Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública, Universidade Federal de Goiás – UFG – e Médica Pneumologista. Centro de Referência em Diagnóstico e Terapêutica, Secretaria Estadual de Saúde de Goiás, Goiânia (GO) Brasil.

### ***Marcelo Fouad Rabahi***

Professor Adjunto. Departamento de Clínica Médica, Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Goiás – UFG – Goiânia (GO) Brasil.