

Sazonalidade climática e doenças das vias respiratórias inferiores: utilização de modelo preditor de hospitalizações pediátricas

Climate seasonality and lower respiratory tract diseases: a predictive model for pediatric hospitalizations
Estacionalidad climática y enfermedades de las vías respiratorias bajas: utilización de modelo preditor de hospitalizaciones pediátricas

Juliana Meira de Vasconcelos Xavier^I

ORCID: 0000-0003-0603-1943

Fabrizio Daniel dos Santos Silva^{II}

ORCID: 0000-0002-3185-6413

Ricardo Alves de Olinda^{III}

ORCID: 0000-0002-0509-8428

Luana Andrade Lima Querino^{IV}

ORCID: 0000-0001-5874-6006

Perla Sonaly Bispo Araujo^V

ORCID: 0000-0003-3289-411X

Loyane Figueiredo Cavalcanti Lima^{III}

ORCID: 0000-0002-1911-3668

Ramon Silva de Sousa^V

ORCID: 0000-0002-2278-6177

Bruna Nunes Costa Lima Rosado^V

ORCID: 0000-0002-7584-3112

^IUniversidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, Paraíba, Brasil.

^{II}Universidade Federal de Alagoas. Maceió, Alagoas, Brasil.

^{III}Universidade Estadual da Paraíba. Campina Grande, Paraíba, Brasil.

^{IV}Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, Rio Grande do Norte, Brasil.

^VUniversidade Federal de Pernambuco. Recife, Pernambuco, Brasil.

Como citar este artigo:

Xavier JMV, Silva FDS, Olinda RA, Querino LAL, Araujo PSB, Lima LFC, et al. Climate seasonality and lower respiratory tract diseases: a predictive model for pediatric hospitalizations. Rev Bras Enferm. 2022;75(2):e20210680. <https://doi.org/10.1590/0034-7167-2021-0680pt>

Autor Correspondente:

Juliana Meira de Vasconcelos Xavier
E-mail: julianamvxavier@gmail.com



EDITOR CHEFE: Antonio José de Almeida Filho
EDITOR ASSOCIADO: Alexandre Balsanelli

Submissão: 22-02-2022 **Aprovação:** 17-05-2022

RESUMO

Objetivos: analisar a sazonalidade climática das doenças respiratórias em crianças de 0 a 9 anos e apresentar um modelo para previsão de internações hospitalares para os anos de 2021 a 2022. **Métodos:** propôs-se verificar, de maneira temporal, a correlação de internações para pneumonia, bronquite/bronquiolite e asma com variáveis meteorológicas, visando verificar a sazonalidade com o ajuste de modelos de séries temporais. **Resultados:** percebeu-se, para todas as enfermidades, o efeito sazonal no número de casos registrados, com o maior número de registros nos meses de outono e inverno. **Conclusões:** foi possível constatar uma tendência de diminuição no registro de casos de pneumonia; já para os casos de internações por bronquite e bronquiolite, observou-se uma leve tendência de aumento; e, em relação as taxas de ocorrência de asma, não houve variação.

Descritores: Sazonalidade Climática; Doenças das Vias Aéreas Inferiores; Hospitalizações; Viés Estatístico; Crianças.

ABSTRACT

Objectives: to analyze the climate seasonality of respiratory diseases in children aged 0-9 years and present a model to predict hospital admissions for 2021 to 2022. **Methods:** verify, in a temporal manner, the correlation of admissions for pneumonia, bronchitis/bronchiolitis, and asthma with meteorological variables, aiming to demonstrate seasonality with the adjustment of temporal series models. **Results:** there was a seasonal effect in the number of registered cases for all diseases, with the highest incidence of registrations in the months of autumn and winter. **Conclusions:** it was possible to observe a tendency towards a decrease in the registration of pneumonia cases; In cases of admissions due to bronchitis and bronchiolitis, there was a slight tendency towards an increase; and, in occurrence rates of asthma, there was no variation in the number of cases.

Descriptors: Climatic Seasonality; Lower Airway Diseases; Hospitalizations; Statistical Bias; Children.

RESUMEN

Objetivos: analizar la estacionalidad climática de las enfermedades respiratorias en niños de 0 a 9 años y presentar un modelo para previsión de internaciones hospitalarias para los años de 2021 a 2022. **Métodos:** se propuso verificar, de manera temporal, la correlación de internaciones para neumonitis, bronquitis/bronquiolitis y asma con variables meteorológicas, visando verificar la estacionalidad con el ajuste de modelos de series temporales. **Resultados:** se percibió, para todas las enfermedades, el efecto estacional en el número de casos registrados, con el mayor número de registros en los meses de otoño e invierno. **Conclusiones:** fue posible constatar una tendencia de disminución en el registro de casos de neumonitis; ya para los casos de internaciones por bronquitis y bronquiolitis, se observó una leve tendencia de aumento; y, en relación las tasas de ocurrencia de asma, no hubo variación.

Descriptorios: Estacionalidad Climática; Enfermedades de las Vías Respiratorias Bajas; Hospitalizaciones; Sesgo; Niños.

INTRODUÇÃO

As crianças são um grupo susceptível e sensível às variações climáticas. Tal fato pode ser explicado pela imaturidade do sistema imunológico e calibre reduzido das vias aéreas, o qual pode ser ainda mais reprimido no período do inverno. As baixas temperaturas promovem espasmos do trato respiratório e isquemia devido à contração capilar em crianças, resultando em enfraquecimento do movimento ciliar e, conseqüentemente, dificuldade na remoção de vírus e bactérias no epitélio respiratório. Tais situações favorecem a evolução de formas graves de doenças respiratórias, com disfunção respiratória significativa e consequente necessidade de hospitalização⁽¹⁻²⁾.

Nesse contexto, algumas doenças são predominantes e/ou prevalentes em determinadas regiões climáticas; outras tendem a seguir um padrão sazonal (relação com as condições climáticas) em sua incidência e possuem fatores causais ligados ao ambiente, com variação de sua ocorrência. As distribuições cronológicas de determinadas doenças em termos de registros máximos e mínimos ocorrem sempre no mesmo período, seja do ano, do mês, da semana ou do dia. Nessas distribuições, a variação está caracterizada por certa sazonalidade, que está relacionada à propriedade segundo a qual o fenômeno se repete sempre na mesma estação. A influência sazonal tem sido investigada em vários estudos devido a potenciais riscos à saúde, especialmente em relação ao sistema respiratório. Várias doenças apresentam característica sazonal, por exemplo: asma, pneumonia, bronquite/bronquiolite, influenza, varicela, meningite, tuberculose pulmonar, entre outras⁽³⁻¹⁰⁾.

As estações do outono e inverno são preocupantes em relação às doenças respiratórias, principalmente devido ao aumento do número de atendimentos pediátricos. No inverno, cresce a ocorrência de gripes, resfriados, faringites, otites, sinusites, bronquite aguda, bronquiolite, bronquite crônica, asma e pneumonia; e, no outono, bronquite aguda e asma aguda. Tais enfermidades acometem principalmente crianças e pacientes com alergias respiratórias. A diminuição da temperatura no inverno propicia a congestão do nariz, dos seios da face e dos ouvidos e enfraquece a resistência do corpo humano à infecção, podendo gerar sintomas comuns de resfriados, tais como obstrução nasal, dor na face, coriza e espirros⁽¹⁰⁻¹¹⁾.

Esta pesquisa avalia o risco de saúde para a população em função da sazonalidade climática, favorecendo o planejamento e a implementação de ações de saúde. Identificando-se uma periodicidade sazonal na ocorrência dessas enfermidades, poderão ser implementadas medidas profiláticas que minimizem a intensidade da ocorrência de registros por esse tipo de morbidade⁽⁸⁾.

A pneumonia, bronquite/bronquiolite e asma correspondem às três principais causas de internações hospitalares em crianças e às enfermidades que possivelmente mais sofrem influência de variáveis meteorológicas.

OBJETIVOS

Analisar a sazonalidade climática de doenças respiratórias em crianças de 0 a 9 anos e apresentar um modelo para previsão de internações hospitalares para os anos de 2021 a 2022.

MÉTODOS

Aspectos éticos

Esta é uma pesquisa com dados provenientes de fontes secundárias e que está de acordo com a Resolução nº 466/2012 e Resolução nº 510/16 do Conselho Nacional de Saúde. As pesquisas que utilizam informações de acesso público são isentas da necessidade de aprovação prévia pelo sistema CEP/CONEP. Esses dados foram utilizados exclusivamente para objetivo deste estudo; e as informações, preparadas de maneira coletiva de tal forma que nenhum resultado se referiu a um indivíduo, tampouco implicou quaisquer prejuízos para as pessoas ou instituições envolvidas.

Desenho do estudo

Trata-se de um estudo observacional de coorte, norteado pela ferramenta STROBE. Com base nos dados sobre exposição e frequência da pneumonia, bronquite/bronquiolite e asma, foi analisado o efeito sazonal do número de casos registrados e realizado um ajuste de modelos Autoregressivos Integrados por Médias Móveis com Sazonalidade (SARIMA) para os casos registrados dessas doenças. Após ajuste dos SARIMAs, cada modelo foi utilizado para verificar o potencial de uso de previsão.

Período e local de estudo

Esta pesquisa foi realizada no município de Campina Grande, no estado da Paraíba (PB), com dados relativos a 23 anos (de janeiro de 1998 a dezembro de 2020). O município de Campina Grande está a uma altitude média de 555 metros acima do nível do mar, -7,23° de latitude e -35,88° de longitude. A área do município é de 593,026 km², contando com uma população estimada de 407.754 habitantes, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2018). Possui um clima com temperaturas mais moderadas, considerado "tropical com estação seca". A estação chuvosa se inicia em abril/maio com término em agosto/setembro⁽¹²⁾.

População ou amostra

A população analisada foi composta por crianças hospitalizadas, de ambos os sexos, na faixa etária de 0 a 9 anos, com diagnóstico de pneumonia, bronquite/bronquiolite e asma, doenças respiratórias que acometem as vias aéreas inferiores. Os dados foram filtrados pelo Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde – Datasus, plataforma que disponibiliza dados de saúde de domínio público, originados em instituições de saúde participantes do SUS. Aqueles que foram utilizados relacionaram-se apenas aos residentes dos municípios de Campina Grande, já que os hospitais nesse município atendem populações de cidades circunvizinhas.

Crítérios de inclusão e de exclusão

Os critérios de inclusão foram: registros hospitalares de crianças de 0 a 9 anos, de ambos os sexos, que foram hospitalizadas por pneumonia, bronquite/bronquiolite e asma, nos hospitais do município de Campina Grande (PB).

Foram excluídos os registros hospitalares de crianças que não eram residentes do referido município.

Protocolo do estudo

Os dados relativos às internações por pneumonia, bronquite/bronquiolite aguda e asma foram obtidos no departamento de informática do SUS-Datasus, por meio do Sistema de Informações Hospitalares (SIH), sendo necessária sua tabulação e sistematização, com o auxílio de planilhas eletrônicas e outras ferramentas de conversão, como o software TAB Win 32. Na sequência, os dados foram organizados e analisados mensalmente, em distribuições do tipo *Box-Plot* para verificação da sazonalidade e, em seguida, ajustados os modelos SARIMA para cada morbidade. Após a calibração desses modelos, obteve-se a previsão de ocorrência de novos casos das morbidades.

Análise dos resultados e estatística

Na sequência das análises, os modelos SARIMA foram obtidos para as variáveis dependentes "pneumonia", "bronquite/bronquiolite" e "asma". Em muitas séries temporais, é possível identificar um comportamento sazonal, principalmente em dados climáticos ou fortemente influenciados pelo clima⁽¹³⁾. Em um modelo clássico de séries temporais, supõe-se que esta possa ser escrita como a soma de três componentes: tendência, sazonalidade e aleatoriedade (Equações 1 e 2).

$$Z_t = T_t + S_t + a_t, \quad t = 1, \dots, n \quad (1)$$

$$Z_t = T_t \times S_t \times a_t, \quad t = 1, \dots, n \quad (2)$$

T_t é a componente da tendência no instante t ; S_t é a componente sazonal no instante t ; e a é um termo aleatório.

A Equação 1 (processo aditivo) é recomendada quando a sazonalidade não depende da tendência e da aleatoriedade, enquanto a Equação 2 (processo multiplicativo) é recomendada se a sazonalidade varia com a tendência. No caso dos dados de internações pelas doenças, deve-se considerar uma abordagem alternativa, tendo em conta a sazonalidade estocástica, quando não se observa um padrão sazonal homogêneo no tempo, porém presente, mas com diferentes patamares e tendências bruscas ao longo da série. Nesses casos, indica-se uso de modelos SARIMA, que foram os usados nesta pesquisa⁽¹⁴⁻¹⁵⁾.

Modelos SARIMA verificam autocorrelação dos valores das séries temporais em instantes sucessivos, ou seja, correlaciona a variável de determinado mês (Var_t) com seu valor observado no mês precedente (Var_{t-1}), até verificação da autocorrelação para uma estação de sazonalidade⁽¹⁶⁾.

O critério para seleção do melhor modelo SARIMA para cada doença foi baseado no critério de informação de Akaike (AIC), que é uma medida da qualidade de um modelo estatístico para determinado conjunto de dados, pautado na entropia das informações com base em um coeficiente de bondade do ajuste do modelo e na complexidade dos dados. AIC é definido na Equação 3, em que L_p é a função de máxima verossimilhança do modelo, e p é o número de variáveis explicativas consideradas no modelo⁽¹⁷⁾.

$$AIC_p = -2\log(L_p) + 2[(p+1)+1] \quad (3)$$

Os resultados indicaram que modelos dessa natureza se ajustam bem aos dados e apresentam poder preditivo considerável.

Após a verificação da sazonalidade dos casos de pneumonia, bronquite/bronquiolite e asma e posterior ajuste do modelo SARIMA, obteve-se a previsão de ocorrência de novos casos das morbidades citadas anteriormente para os anos de 2021 e 2022.

RESULTADOS

No período de 1998 a 2020, foi registrado um total de 37.026 internações hospitalares por pneumonia, bronquite/bronquiolite e asma, das quais 24.325 foram devido a pneumonia (66% das internações); em relação a asma, ocorreram 10.115 internações (27%); e foram 2.586 registros de internações por bronquite/bronquiolite (7%).

Nos gráficos *Box-Plot*, nota-se a sazonalidade no número de casos registrados para todas as enfermidades, com o maior número de registros entre os meses de outono e inverno. Para a pneumonia, isso se dá entre os meses de abril a julho; bronquite/bronquiolite, de maio a agosto; e asma, de abril a julho (Figura 1 – a, b, c). Esse comportamento é muito similar ao período de maior ocorrência de precipitação, que está associado a menores temperaturas, maior taxa de umidade relativa, menor taxa de insolação, diminuição da velocidade do vento e aumento da pressão atmosférica.

Valores considerados discrepantes à distribuição, ou *outliers*, não foram observados para a série temporal da asma (Figura 1 – c), mas foram verificados em maior número e para todos os meses para bronquite/bronquiolite (Figura 1 – b), e em menor número para pneumonia (Figura 1 – a). Esses resultados indicam que os casos de bronquite/bronquiolite apresentam a maior variabilidade em relação à média da população.

Analisando essas internações por faixa etária relacionadas a pneumonia, foram encontrados 6.572 casos na faixa etária de 0 a 12 meses (29,5%); 11.058 internações na faixa etária de 1 a 4 anos (49,8%); 3.443 internações na faixa etária de 5 a 9 anos (15,5%). Quanto à bronquite/bronquiolite aguda, registraram-se 5.569 internações, sendo 3.510 na faixa etária de 0 a 12 meses (63,02%); 1.654 na faixa etária de 1 a 4 anos (29,7%); e 405 na faixa etária de 5 a 9 anos (7,2%). Para os registros de asma, o total foi de 9.701 internações, sendo 1.588 na faixa etária de 0 a 12 meses (16,3%); 5.690 na faixa etária de 1 a 4 anos (58,6%); e 2.423 na faixa etária de 5 a 9 anos (24,9%).

Os anos que apresentaram maiores registros de internações hospitalares para os casos de pneumonia foram 1998 e 1999, com 2.029 e 1.953 casos respectivamente. A faixa etária das crianças que apresentou mais casos de internações foi a de 1 a 4 anos. Os meses com maior número de registros foram maio (2.487 internações) e junho (2.485 internações).

Para bronquite/bronquiolite, os anos que apresentaram maiores registros foram os anos de 2001 e 2000, com um total de 893 e 727 internações, respectivamente. Constatou-se também que a faixa etária com maior número de casos foi a de 1 a 4 anos em 2001, e de 0 a 12 meses em 2000. Os meses que apresentaram maiores ocorrências foram junho (664) e julho (648).

Em relação aos registros de asma, o maior número de internações ocorreu nos anos de 2002 e 2010, com totais de 807 e 810 registros, respectivamente. A faixa etária que apresentou o maior número de internações foi de 1 a 4 anos nesses dois anos, já os meses de maiores registros foram maio e junho.

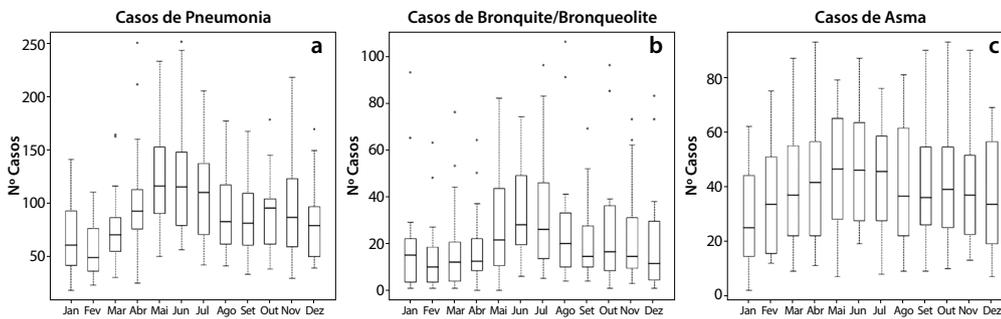


Figura 1 – Gráficos *Box-Plot* da distribuição mensal dos casos registrados de pneumonia (a), bronquite/bronquiolite (b) e asma (c), Campina Grande, Paraíba, Brasil, entre 1998 e 2020

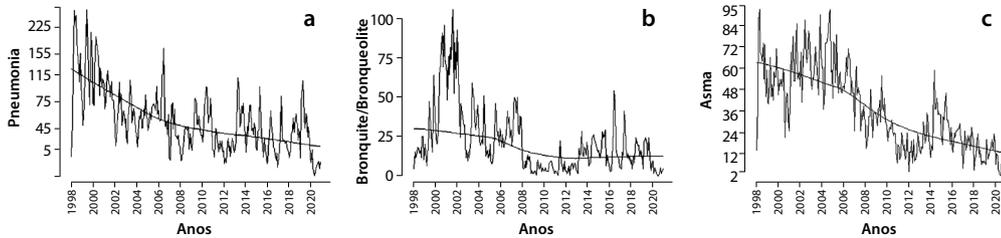


Figura 2 – Distribuição do número de casos e respectivas linhas de tendência para pneumonia (a), bronquite/bronquiolite (b) e asma (c) em crianças menores de 9 anos no período de 1998 a 2020, Campina Grande, Paraíba, Brasil

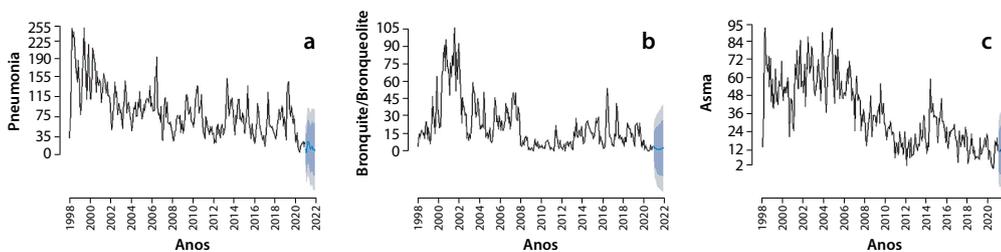


Figura 3 – Variação temporal para o período de 1998 a 2020 e previsão dos casos de pneumonia (a), bronquite/bronquiolite (b) e asma (c) para o período de 2021 a 2022, Campina Grande, Paraíba, Brasil

Em Campina Grande (PB), os casos de pneumonia vêm apresentando redução ao longo dos últimos 23 anos (Figura 2 – a), fato que pode estar associado a ações de promoção e prevenção no município, evitando a ocorrência da doença, que geralmente resulta em internações hospitalares. Essa redução foi de 2.029 casos em 1998 para 679 casos em 2017. Para a bronquite/bronquiolite (Figura 2 – b), o ano de 2017 apresentou um aumento na ocorrência desse tipo de morbidade. Em relação à asma, ocorreram 737 casos em 1998 e 219 em 2017. Assim como para pneumonia, houve redução dos casos de asma durante o período de estudo⁽²¹⁻²²⁾. A razão pode estar na consolidação do programa nacional de controle da asma (Figura 2 – c). A linha de tendência nos gráficos mostra decréscimos mais bruscos no número de casos para a pneumonia e asma do que para a bronquite/bronquiolite, que possui distribuição claramente bimodal com dois núcleos de concentração: o primeiro contendo o maior número de registros entre 2000 a 2008; e o segundo, menos intenso, de 2013 a 2019.

Foi realizado o ajuste de modelos SARIMA para os casos de pneumonia, bronquite/bronquiolite e asma em Campina Grande (PB) (Tabela 1). Para a variável “pneumonia”, o melhor modelo SARIMA ajustado possui a configuração AR(3), D(1) e MA(3), ou seja, com parâmetros $p = 3$, $d = 1$ e $q = 3$, em que p representa o número de termos autoregressivos; d é o número de diferenciações necessárias

para a estacionariedade das séries; e q é o número de termos da média móvel. Sendo assim, o modelo que melhor representa a série temporal de pneumonia é um SARI-MA (3,1,3) equivalente a um modelo ARIMA (3,1,3) com sazonalidade (1,0,0). Para a variável “bronquite/bronquiolite”, ajustou-se a melhor configuração do modelo SARIMA com AR(4), D(1) e MA(4), ou seja, com parâmetros $p = 4$, $d = 1$ e $q = 4$. Nota-se que o modelo que mais bem representa a série da variável “bronquite/bronquiolite” é um SARI-MA (4,1,4) equivalente a um modelo ARIMA (4,1,4) com sazonalidade 0,0,2, respectivamente. E, para a variável asma, constata-se que o modelo SARIMA identificado com a configuração AR(1), D(1) e MA(2), ou seja, com parâmetros $p = 1$, $d = 1$ e $q = 2$, é o que melhor representa a série para a variável “asma”, ou seja, um SARIMA (1,1,2). Tais modelos foram selecionados, para cada morbidade, por apresentarem entre

os modelos concorrentes o menor valor do parâmetro AIC (*Akaike Information Criterion*) (Tabela 1).

Após ajuste dos SARIMAs, cada modelo foi utilizado para verificar o potencial de uso de previsão. Para tanto, eles foram processados e validados para os três últimos anos de cada série da doença, simulando a observação entre 2021 a 2022.

A Figura 3 (a) mostra que o modelo SARIMA prevê uma continuidade da tendência de diminuição do número de casos de pneumonia em Campina Grande, com menos de 50 casos/ano. Para a bronquite/bronquiolite (Figura 3 – b), o modelo indica a mesma tendência encontrada entre 2009 a 2012, quando os casos registrados dessa doença no município não ultrapassaram 30 ocorrências/ano, porém com leve tendência positiva para 2022, fato que pode estar associado à não existência de vacina específica contra seu principal agente causal, o vírus sincicial respiratório.

Tabela 1 – Resultados do modelo SARIMA com sazonalidade para os casos de pneumonia, bronquite/bronquiolite e asma, Campina Grande, Paraíba, Brasil

Modelos	p	d	Q	σ^2	AIC
M1 SARIMA (3,1,3) (1,0,0)	3	1	3	557,8	2.201,4
M2 SARIMA (4,1,4) (0,0,2)	4	1	4	4432,4	1.527,7
M3 SARIMA (1,1,2) (0,0,2)	1	1	2	126,2	1.840,6

Para os casos de asma, o modelo preditivo ressalta a tendência de redução nas taxas de internação hospitalar ao longo dos anos, no entanto ele lineariza o número previsto de internações pela média recente dos dados para os anos de 2021 e 2022 (Figura 3 – c), sem variabilidade na taxa de ocorrência de internações por asma em crianças menores de 9 anos em Campina Grande (PB).

DISCUSSÃO

A variação mensal da morbidade por pneumonia para lactentes, crianças e adultos foi observada em estudo realizado no município de Campo Grande, estado do Mato Grosso do Sul (MS), durante o período de 2004 a 2008⁽¹⁸⁾. Notou-se um aumento na morbidade ao longo dos meses de inverno e no mês que prenuncia a chegada dessa estação, ou seja, o crescimento ocorreu entre maio e agosto. Houve, também, diminuição da morbidade por pneumonia nos meses mais quentes (janeiro, fevereiro, novembro e dezembro).

Um estudo evidenciou a associação entre variáveis ambientais e doenças respiratórias (asma e bronquite) em crianças na cidade de Macapá, estado do Amapá (AP), no período de 2008 a 2012. Os casos de asma foram mais frequentes no período chuvoso (dezembro a maio), correspondendo a 51% dos registros; já, para os casos de bronquite, a frequência maior foi no período seco, de junho a novembro⁽¹⁹⁾. A pesquisa mostrou que, no período chuvoso, há um aumento de casos de asma, ao passo que, no período seco, ocorre uma diminuição de registros dessa doença.

A influência da variação climática foi constatada em Cuiabá, estado do Mato Grosso (MT), no uso de serviços de saúde para asma em crianças menores de 5 anos⁽²⁰⁾. A faixa etária mais acometida foi a de 1 a 3 anos. Constatou-se também que, no período chuvoso, o percentual de atendimento ambulatorial para asma foi maior que no período seco. Entretanto, a frequência de hospitalizações por asma foi maior no período seco.

Em Campina Grande (PB), os casos de pneumonia vêm apresentando redução ao longo dos últimos 23 anos (Figura 2a), fato que pode estar associado a ações de promoção e prevenção nesse município, evitando a ocorrência da doença, que geralmente resulta em internações hospitalares. Essa redução foi de 2.029 casos em 1998 para 679 casos em 2017. Para a bronquite/bronquiolite (Figura 2b), o ano de 2017 apresentou um aumento na ocorrência desse tipo de morbidade. Em relação aos casos de asma, ocorreram 737 casos em 1998 e 219 casos em 2017; e, assim como nos casos de pneumonia citados anteriormente, há redução dos casos durante o período de estudo⁽²¹⁻²²⁾. Possivelmente parte da diminuição relacionada aos casos de asma ao longo dos anos seja decorrente da consolidação do programa nacional de controle da asma (Figura 2c).

Os casos de pneumonia apresentaram redução no comportamento dos casos ao longo dos anos em estudo. Diante disso, é importante destacar que, após a aplicação do modelo de previsão para os anos de 2021 a 2022, como mostra a Figura 3 (a), ressalta-se haver uma tendência para diminuição dos casos de internações por pneumonia em crianças menores de 9 anos em Campina Grande (PB), corroborando o que vem acontecendo nos últimos 23 anos.

Tal fato pode estar associado à implantação, no ano de 2010, da vacina pneumocócica conjugada 10 valente. O calendário básico de imunização infantil do Brasil passou a disponibilizá-la nos postos de saúde, gratuitamente, para crianças de 2 meses até 2 anos de idade.

Outra proteção oferecida no calendário de imunização e que auxilia na prevenção à pneumonia é a vacina influenza, contra a gripe, acessível por meio de campanhas anuais de imunização em massa⁽²³⁾.

Limitações do estudo

A utilização de dados provenientes do Datasus associados ao uso de modelo estatístico de previsão podem ser utilizados para vários fins — dentre eles, a avaliação de situações de saúde, dos serviços de saúde, planejamento e gestão de serviços hospitalares, entre outros. Contudo, o uso de dados provenientes dessa plataforma apresenta algumas limitações, como as subnotificações de dados, internações hospitalares financiadas apenas pelo SUS, geração de novas autorizações de internações hospitalares em casos de transferências para outro hospital, não disponibilidade de informações detalhadas individuais em relação ao paciente, entre outras.

Contribuições para a área da saúde

Os gestores da saúde pública podem utilizar o modelo de previsão para preparar os serviços de saúde e, dessa maneira, receber um maior aporte de pacientes (crianças) com aumento de mão de obra e infraestrutura, evitando superlotação e atendimento de baixa qualidade em períodos nos quais ocorrem maiores registros de casos. Isso vai ao encontro da sugestão da Organização Mundial da Saúde, que estimula a criação de modelos capazes de prever um aumento de doenças, pois, se estes mostram uma boa acurácia, eles podem ser de grande valor para o combate e prevenção de epidemias, organizando, desse modo, os serviços de saúde e os demais setores para alcançar as necessidades ou expectativas da população.

CONCLUSÕES

A sazonalidade é perceptível nos casos das morbidades deste estudo, com o maior número de registros entre os meses de outono e inverno.

Foi elaborado um modelo preditor baseado em modelos sazonais da família SARIMA, para estimar o número de internações por pneumonia, bronquite/bronquiolite e asma, após verificação de similaridades em relação à sazonalidade das doenças e de variáveis meteorológicas, corroborando a influência climática na incidência dessas doenças.

O modelo preditor foi utilizado para gerar previsões para os anos de 2021 a 2022 e constatou a manutenção de uma tendência de diminuição nos casos de internações por pneumonia, confirmando o que vem acontecendo nos últimos 23 anos. Em relação aos casos de bronquite/bronquiolite, o modelo de previsão demonstrou haver variabilidade nas taxas de internações hospitalares, com leve tendência positiva. Para os casos de asma, não houve variação na taxa de ocorrência de internações.

MATERIAL SUPLEMENTAR

Artigo extraído da tese de doutorado “Morbidades respiratórias prevalentes em crianças hospitalizadas e a influência de variáveis meteorológicas”, apresentado à Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, PB, Brasil.

A tese encontra-se disponível no repositório de Teses e Dissertações do Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande e pode ser acessada pelo seguinte link: <http://www.recursosnaturais.ufcg.edu.br/index.php/teses>.

FOMENTO

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS

1. Dias CS, Mingoti AS, Ceolin APR, Dias MAS, Friche AAL, Caiaffa WT. Influência do clima nas hospitalizações por asma em crianças e adolescentes residentes em Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. *Ciênc Saúde Colet*. 2020;27(1):1979-90. <https://doi.org/10.1590/1413-81232020255.04442018>
2. Tian DD, Jiang R, Chen XJ, Ye Q. Meteorological factors on the incidence of MP and RSV pneumonia in children. *PLoS One*. 2017;12(3):0173409. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0173409>
3. Oliveira FRC, Macias KM, Rolli PA, Colleti JJ, Carvalho WB. Management of acute respiratory distress syndrome in a child with adenovirus pneumonia: case report and literature review. *Rev Paul Pediatr*. 2020;38:e2018280. <https://doi.org/10.1590/1984-0462/2020/38/2018280>
4. Thomazelli LM, Oliveira DBL, Durigon GS, Whitaker B, Kamili S, Berezin EM, Durigon E L. Human para influenza virus surveillance in pediatric patients with lower respiratory tract infections: a special view of para influenza type. *J Pediatr*. 2018;94(5):554-558. <https://doi.org/10.1016/j.jped.2017.07.017>
5. Passos SD, Maziero FF, Antoniassi DQ, Souza LT, Felix AF, Dotta E, et al. Doenças respiratórias agudas em crianças brasileiras: os cuidadores são capazes de detectar os primeiros sinais de alerta? *Rev Paul Pediatr*. 2018;36(1):3-9. <https://doi.org/10.1590/1984-0462/2018;36;1;00008>
6. López PJ, Galán GG, Lancheros DD, Olarte EN, Valderrama MA. Caracterización de la enfermedad respiratoria baja en pacientes menores de 5 años, hospitalizados en un centro de 3º nivel. *Rev Med*. 2016;24(2):47-57. <https://doi.org/10.18359/rmed.2640>
7. Rouquayrol MZ, Almeida Filho NA. *Epidemiologia & Saúde*. Rio de Janeiro: Medsi; 2003. p. 499-513.
8. Menezes RAM, Pavanitto DR, Nascimento LFC. Distribuição espacial das taxas de internação de crianças por pneumonia no Sistema Único de Saúde, nos municípios do estado de São Paulo. *Rev Bras Epidemiol*. 2019;22:1-10. <https://doi.org/10.1590/1980-549720190053>
9. Zacaron D, Roncada C, Molin RSD, Jones MH, Pitrez P C. Prevalence and impact of asthma in school children in the city of Caxias do Sul - RS. *J Pediatr*. 2020;96(4):479-86. <https://doi.org/10.1016/j.jped.2019.01.001>
10. Fernández F, Campillay R, Palma V, Norambuena X, Quezada A, Inostroza J. Deficiencia de anticuerpos específicos: inmunodeficiencia primaria asociada a alergia respiratoria. *Rev Chil Pediatr*. 2017;88(2):252-7. <https://doi.org/10.1016/j.rchipe.2016.08.006>
11. Araujo KLR, Aquino EC, Silva LLS, Ternes YMF. Fatores associados à Síndrome Respiratória Aguda Grave em uma Região Central do Brasil. *Ciênc Saúde Colet*. 2020;25(2):4121-30. <https://doi.org/10.1590/1413-812320202510.2.26802020>
12. Dantas LG, Santos CAC, Olinda RA. Tendências anuais e sazonais nos extremos de temperatura do ar e precipitação em Campina Grande - PB. *Rev Bras Met*. 2015;30(4):423-434. <https://doi.org/10.1590/0102-778620130088>
13. Lucio PS, Silva FDS, Fortes LTG, Santos LAR, Ferreira DB, Salvador MA, et al. Um modelo estocástico combinado de previsão sazonal para a precipitação no Brasil. *Rev Bras Met*. 2010;25(1):70-87. <https://doi.org/10.1590/S0102-77862010000100007>
14. Espinosa MM, Prado SM, Ghellere M. Uso do modelo SARIMA na previsão do número de focos de calor para os meses de junho a outubro no Estado de Mato Grosso. *Ciênc Nat*. 2010;32(2):7-21. <https://doi.org/10.5902/2179460X9482>
15. Lima JEC, Castro LF, Cartaxo GAA. Aplicação do Modelo SARIMA na Previsão de Demanda no Setor Calçadista. *Rev Mult Psicol*. 2019;13(46):892-913. <https://doi.org/10.14295/online.v13i46.1875>
16. Hernández JAR, Puente GB, Gómez AAG. Analysis of the price of the apple using a SARIMA model. *Rev Mex de Ciênc Agri*. 2019;10(2):225-37. <https://doi.org/10.29312/remexca.v10i2.509>
17. Bandura E, Bueno JCM, Jadoski GS, Ribeiro Junior GF. Aplicações do modelo SARIMA para estatística na análise de dados em série temporal. *Pesqui Aplic Agrotec*. 2019;12(3):145-50.
18. Souza A, Fernandes WA, Peacock HG, Albrez GLEA. Potential impacts of climate variability on respiratory morbidity in children, infants and adults. *J Bras Pneumol*. 2012;38(6):708-15. <https://doi.org/10.1590/s1806-37132012000600005>
19. Snipes M, Taylor DC. Model Selection and Akaike Information Criteria: an example from wine ratings and prices. *Wine Eco Pol*. 2014;3(1):1-7. <https://doi.org/10.1016/j.wep.2014.03.001>
20. Amorim JRG, Oliveira AM, Neves D, Oliveira GP. Associação entre variáveis ambientais e doenças respiratórias (asma e bronquite) em crianças na cidade Macapá-AP no período de 2008 a 2012. *Pla Amaz: Rev Int Direito Ambient Pol Públicas [Internet]*. 2013[cited 2021 Jan 20];5:141-53. Available from: <http://periodicos.unifap.br/index.php/planeta>
21. Saldanha CT, Silva AMC, Botelho C. Variações climáticas e uso de serviços de saúde em crianças asmáticas menores de cinco anos de idade: um estudo ecológico. *J Bras Pneumol*. 2005;31(6):492-8. <https://doi.org/10.1590/S1806-37132005000600006>

22. Cerci Neto A, Ferreira Filho OF, Bueno T. Exemplos brasileiros de programas de controle de asma. J Bras Pneumol. 2008;34(2):103-6. <https://doi.org/10.1590/S1806-37132008023400007>
 23. Silva Júnior JLR, Padilha TF, Rezende JE, Rabelo ECA, Ferreira ACG, Rabahi MF. Efeitos da sazonalidade climática na ocorrência de sintomas respiratórios em uma cidade de clima tropical. J Bras Pneumol. 2011;37(6):759-67. <https://doi.org/10.1590/S1806-37132011000600009>
-