



You are free: to copy, distribute and transmit the work; to adapt the work.  
You must attribute the work in the manner specified by the author or licensor

## IMPACTO DE VARIAÇÕES CLIMÁTICAS EM CASOS DE ASMA EM CAMPO GRANDE – MS

Amaury de Souza<sup>1</sup>, Flavio Aristone<sup>1</sup>, Debora A. S. Santos<sup>2</sup>; Wanderlei Mendes Ferreira<sup>3</sup>.

### RESUMO

---

O objetivo deste estudo é estimar o risco de internação por asma em crianças após exposição ao ozônio e outros fatores climáticos. Foi realizado um estudo sistemático de séries temporais com dados de internação por asma em crianças com até nove anos de idade residentes em Campo Grande, MS, e associados com as variáveis ozônio, precipitação, velocidade dos ventos, umidade relativa do ar e temperatura. Foram estimados os coeficientes de Spearman e encontrou-se forte correlação entre as internações e o nível de precipitação, a temperatura mínima e a umidade máxima do ar, e baixa correlação com a velocidade dos ventos e o ozônio. As análises indicam risco relativo significativo para tanto para a precipitação, igual a 0.993; para a temperatura mínima, igual a 0.8737; e para a umidade relativa do ar, igual a 0.8816. Ficaram demonstradas evidências da ação de precipitação, temperatura mínima e umidade do ar na internação por asma em uma cidade de porte médio.

**Palavras-chave:** Asma; ozônio; saúde da criança; séries temporais; dados climáticos.

### ABSTRACT

#### IMPACTS DUE TO CLIMATE VARIATION FOR ASTHMA CASES IN CAMPO GRANDE – MS

The aim of this study is to estimate the risk of hospitalization for asthma after exposure to air pollutants (ozone) and other climate factors. A systematic study of time series data with hospitalization for asthma in children up to nine-year-old living in Campo Grande, MS has been conducted, in association with climate parameters such as ozone, precipitation, wind speed, relative humidity and temperature. The Spearman correlation coefficient has been determined. There is a strong correlation between admissions and precipitation, minimum temperature and maximum humidity, and low correlation with wind speed and ozone pollutant with significant relative risk for precipitation 0.993, minimum temperature 0.8737, and relative humidity 0.8816. Evidences of the action of rainfall, minimum temperature and humidity on hospitalization for asthma in a medium-sized city has been demonstrated.

**Keywords:** Asthma; ozone; children's health; temporal series; climate data.

---

<sup>1</sup> Prof. Dr. INFI – UFMS, C.P. 549, 79070-900 Campo Grande, MS – Brasil

<sup>2</sup> Profa. Dra. Instituto de Ciências Exatas e Naturais Avenida dos Estudantes 5055, 78735-901, Rondonópolis, MT, Brasil

<sup>3</sup> Prof. Ms.C. UFAM - Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente, 69800-000 Humaitá, AM - Brasil

## 1. INTRODUÇÃO

Asma é uma das doenças crônicas mais comuns em todas as idades. Caracteriza-se por inflamação crônica com limitação variável e reversível das vias aéreas e hiper-reatividade brônquica (SOCIEDADE BRASILEIRA DE PNEUMOLOGIA E TISIOLOGIA, 2006). Um estudo do *International Study of Asthma and Allergies in Childhood* comparou as prevalências de asma e sintomas alérgicos em 155 centros de 56 países, inclusive no Brasil, em dois momentos, com intervalo de 5 anos entre as pesquisas. Os resultados indicam que os índices da doença apresentam tendência de aumento, inclusive em Campo Grande. Também se observa, a partir desses resultados, que existe uma prevalência da doença nos países desenvolvidos.

O que mais preocupa em relação à asma é a sua alta morbidade. Dados de 2005 indicam que as hospitalizações por asma corresponderam a 18.7% daquelas por causas respiratórias e a 2.6% de todas as internações pelo Sistema Único de Saúde no Brasil (SOCIEDADE BRASILEIRA DE PNEUMOLOGIA E TISIOLOGIA, 2006). Segundo as diretrizes da GLOBAL INITIATIVE FOR ASTHMA, 2006, o objetivo primário do tratamento é obter um controle ótimo da

doença, com sintomas diurnos e noturnos mínimos ou ausentes, ausência de limitação para as atividades físicas, necessidade mínima do uso de medicação para o alívio de sintomas, função pulmonar normal ou com valor próximo do normal e ausência de exacerbações. Tudo isso deve ser obtido com o emprego da menor quantidade possível de medicação, de acordo com um plano escalonado que leva em consideração o controle e a gravidade da doença (SOCIEDADE BRASILEIRA DE PNEUMOLOGIA E TISIOLOGIA, 2006; BATEMAN ED, BOUSQUET J, BRAUNSTEIN GL 2001; BOULET LP, BOULET V, MILOT J, 2002).

Os fatores ambientais atuam sobre a dinâmica da asma, aumentando as suas taxas de morbidade e gravidade. Dentre esses fatores destacam-se a presença de poluentes no ar atmosférico, tanto externo quanto interno, as condições meteorológicas do ar e a velocidade dos ventos, que podem aumentar a duração da exposição aos poluentes e impedir sua dissipação (CASTRO HA, 2005). Entre as variáveis climáticas, a velocidade dos ventos e a umidade relativa do ar têm sido as variáveis mais importantes no aumento de incidência de exacerbações de asma quando em interação com a poluição atmosférica.

Um estudo descrevendo a distribuição das crises asmáticas em relação aos fatores meteorológicos locais (temperatura, umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica) constatou correlação da umidade relativa do ar com asma brônquica em adultos (SOLOGUREN MJJ, et al, 1966). Outro fato importante a destacar é que esporos de fungos do ar, que compõem a maior parte do material biológico em suspensão na atmosfera, e várias outras substâncias encontradas no ar dependem de variáveis ambientais, como temperatura, precipitações pluviométricas, ventos e umidade relativa do ar (MORI JC, MELLO LM, JARDIM RF, MELLO JF, 1993).

O presente estudo foi realizado no município de Campo Grande, considerado de médio porte, com intensa atividade de queimadas. Esse município localiza-se no centro-oeste brasileiro, com população aproximada de 724.000 habitantes, distribuída em uma área de 8.096 km<sup>2</sup>. É um município considerado de alto grau de desenvolvimento econômico, destacando-se a importância das agroindústrias. Esses fatores em conjunto são os principais propulsores da poluição do ar da região (DE SOUZA, A, et al, 2016; SOUZA, A.; SANTOS, D. A. S., 2016; SOUZA, A et al, 2015; DE SOUZA, AMAURY et al, 2014;

SOUZA, A.; PAVAO, H.G; OLIVEIRA, A.P. 2013).

Existem poucos estudos relacionando as mudanças climáticas com doenças respiratórias em Campo Grande. O presente trabalho tem o objetivo de correlacionar o número de internações por asma na cidade de Campo Grande entre janeiro de 2008 e dezembro de 2010 com dados meteorológicos.

## **MÉTODOS**

Este trabalho pode ser considerado como um estudo ambiental, realizado para o município de Campo Grande, Mato Grosso do Sul. Os dados diários das internações hospitalares por asma do município foram obtidos na Secretaria Municipal da Saúde, e se referem aos atendimentos de crianças e adolescentes (entre zero e nove anos de idade). O período analisado foi de primeiro de janeiro de 2008 a 31 de dezembro de 2010. As doenças respiratórias foram codificadas de acordo com o Código Internacional de Doenças – CID-10: asma (J45), (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 2008).

As informações diárias sobre precipitação, temperatura do ar, umidade e velocidade dos ventos foram obtidas junto à Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Gado de Corte,

Campo Grande). Os dados da concentração diária de ozônio foram obtidos e fornecidos pelo Instituto de Física da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

Em relação à análise estatística, foi utilizado o coeficiente de correlação linear de Spearman (C.S.) para avaliar a correlação entre as diversas variáveis, calculando-se os respectivos valores de  $p$  e os intervalos de confiança. Para estudar a variação sazonal, foi inicialmente aplicada a transformação logarítmica ao número de internações por asma nos anos de 2008 e 2010, estudados conjuntamente para tornar a série mais homogênea. A seguir, foi empregada a Análise de Componentes Principais (ACP) e modelo de regressão linear múltiplo com as variáveis independentes, correspondentes aos dados diários de precipitação, temperatura, umidade relativa do ar, ozônio e como variável dependente o número de internações por asma (SOLOGUREN MJJ, 1966).

Utilizou-se a equação 1 abaixo para se obter o Erro Quadrático Médio (EQM),

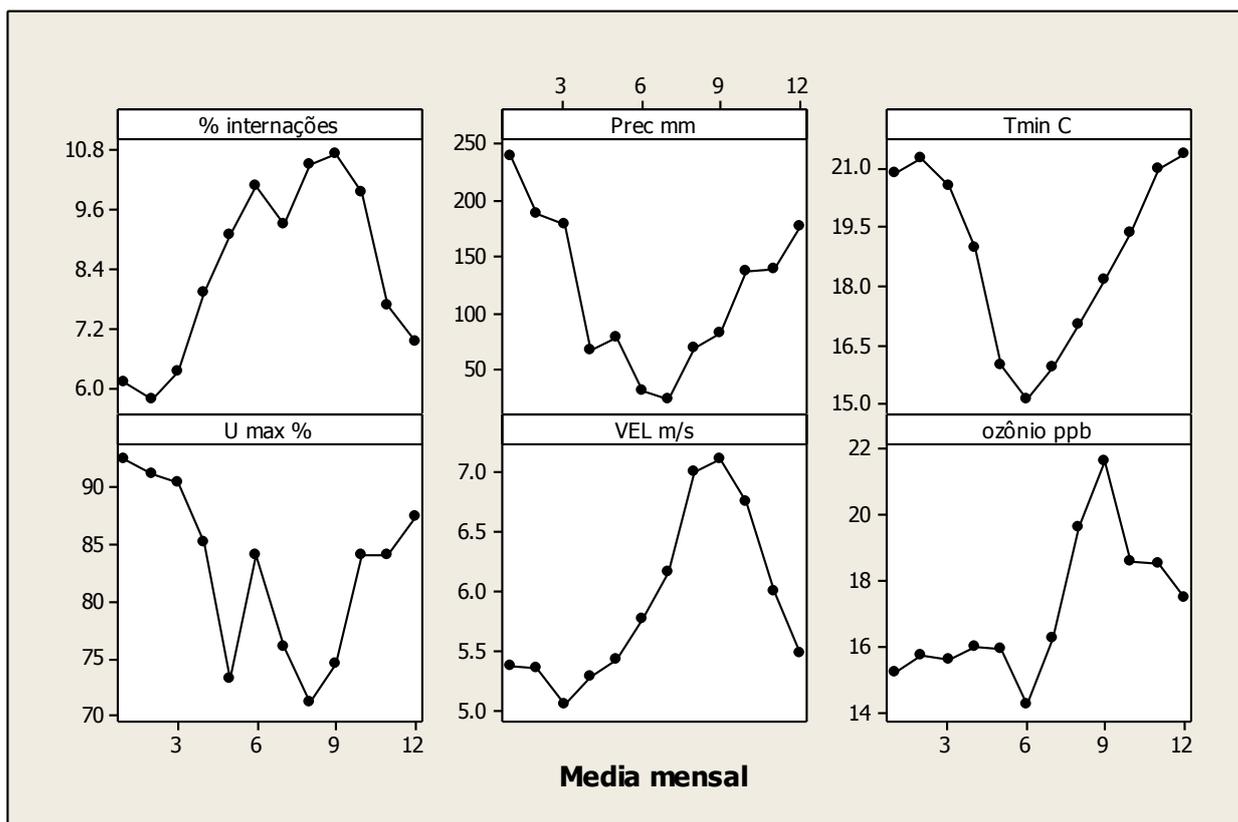
que serve para verificar a destreza do modelo:

$$EQM = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (P_i - O_i)^2} \quad (1)$$

onde  $P_i$  são os valores estimados e  $O_i$  os valores observados. Em todas as análises considerou-se o nível de significância de 5%.

## RESULTADOS

O número de internações por asma de crianças até nove anos de idade na cidade de Campo Grande, relatados pela Secretaria da Saúde da cidade, no período de 2008 a 2010, foi de 5842 casos, com uma média mensal para o período de 163 casos. Observou-se sistematicamente que os maiores números de internações ocorreram durante os meses de abril a junho (30.15%), enquanto que os menores números foram para o trimestre de janeiro a março (17.87%). O mês que apresentou o maior valor para as internações foi o de setembro com 10.73%, e o de menor valor ocorreu para o mês de fevereiro, com 5.75% das internações (Figura 1).



**Figura 1.** Valores médios do percentual mensal de internações por asma, do índice de precipitação (mm), da temperatura mínima ( $^{\circ}$ C), da umidade relativa do ar máxima (%), da velocidade dos ventos (m/s) e da concentração de ozônio de superfície em função dos meses.

Média calculada para o período compreendido entre 2008 a 2010.

A Tabela 1 mostra as análises descritivas das variáveis de saúde e do ambiente. As médias aritméticas mensais de cada variável expressam os indicadores de exposição mensal. Observou-se, em relação ao ozônio, que este não é fator de risco estatisticamente significativo em nenhuma das estruturas de defasagem analisadas (Tabela 2). A pesquisa realizada por BAKONYI e colaboradores (2004)

revelou um efeito estatisticamente significativo para o ozônio apenas na média móvel de três dias. Essa diferença estatística pode ser devida ao fato de que sua variável de estudo é composta de indivíduos entre 0 a 14 anos, atendidos por todas as causas respiratórias, e não somente asma, e também ao fato de que se utilizaram médias móveis.

**Tabela 1.** - Análise descritiva das variáveis ambientais e de saúde. Campo Grande-Brasil, 2008-2010.

Variáveis	Média	Desvio padrão	Coef. Var	P 25	Mediana	P 75
ASMA	162.28	44.73	27.57	125.75	158.50	188.25
T.med (°C)	23.563	2.037	8.65	22.39	24.23	25.13
T.Max (°C)	29.954	1.914	6.39	28.89	30.29	31.37
T.min (°C)	18.796	2.385	12.69	16.51	19.22	20.56
U.med (%)	66.65	9.94	14.92	59.92	68.32	74.03
U.Max (%)	82.80	10.01	12.08	79.53	84.56	90.40
U.min (%)	44.87	12.05	26.85	37.90	46.21	49.81
Prec (mm)	117.90	83.7	70.97	55.90	98.90	186.00
Veloc (m.s <sup>-1</sup> )	5.89	0.74	12.55	5.29	5.62	6.52
Ozônio (ppb)	17.05	2.71	15.89	15.35	16.51	18.73

A Tabela 2 apresenta os coeficientes de correlação de Spearman. Entre o ozônio e a asma os resultados não foram estatisticamente significativos (baixo valor) e positivos, o mesmo ocorrendo com

a velocidade dos ventos. No entanto, relações inversas (negativas) foram claramente identificadas entre asma e as seguintes variáveis climáticas: precipitação, temperaturas e umidade relativa.

**Tabela 2.** Coeficiente de correlação de Spearman (CS) para asma em função de: temperatura (°C) média (T.med), temperatura máxima (T.max), temperatura mínima (T.min), umidade do ar (%) média (U.med), umidade máxima do ar (U.max), umidade mínima do ar (U.min), precipitação (mm)(Prec), velocidade dos ventos (m/s)(Veloc) e ozônio (ppb).

ASMA	T.med	T.max	T.min	U.med	U.max	U.min	Prec	veloc	ozônio
CS (rs)	-0.647	-0.533	-0.711	-0.463	-0.505	-0.384	-0.62	0.321	0.0586
(p)	<0.0001	0.0008	<0.0001	0.0045	0.0017	0.0207	<0.0001	0.0559	0.7343

Na Análise dos Componentes Principais (ACP), após a rotação Varimax,

onde estão incluídas apenas as variáveis meteorológicas, observou-se a extração de

2 fatores, com uma variância explicada total de 93.1% (Tabela 3). O fator 1 apresenta variância explicada de 84.8%, com alto peso positivo para grupo da precipitação (0.828) e da temperatura (0.861). Com base nesse fator, acredita-se que um aumento da temperatura / precipitação pode acarretar um aumento

nas internações por asma. No fator 2, observou-se variância explicada de 8.3%, apresentando alto peso positivo para a umidade relativa (0.838) (altas polares, que se caracterizam por serem frias e secas), que favorecem o acréscimo de internações por asma (Tabela 3).

**Tabela 3** - Resultados de análise de fatores principais, após rotação varimax, para as variáveis asma, temperatura, umidade relativa do ar e precipitação.

Variável	Fator1	Fator2	Fator3	Communality
Prec.	0.828	0.353	-0.358	0.939
T.MIN	0.861	0.33	-0.316	0.949
U.MAX	0.396	0.838	-0.375	1
Porc. Var. (1)	84.8	8.3	4.1	

(1) A linha “Porc. Var.” expressa a porcentagem da variabilidade total explicada por cada um dos fatores retidos.

### DISCUSSÕES

A precipitação média pluviométrica nos trimestres de abril a setembro e de outubro a março foi de 351.33 mm e 1063.80 mm, respectivamente, e a umidade relativa máxima de 77.3% e 88.3%, respectivamente. Houve correlação importante entre atendimentos por asma e as variáveis climáticas umidade, precipitação pluviométrica e temperaturas,

de acordo com a análise estatística apresentada na Tabela 2.

A altura média alcançada pela precipitação durante os anos de estudo apresentou uma distribuição de 1415 mm para Campo Grande. Entretanto, essas precipitações não se distribuíram igualmente através de cada ano, mais de 70% do total de chuvas acumuladas durante o ano ocorreu de novembro a março, sendo geralmente mais chuvoso o trimestre novembro-janeiro (durante esse trimestre chove em média entre 45% a 55% do total anual). Em contrapartida, os invernos foram excessivamente secos.

Nessa época do ano as chuvas são raras, havendo, em média 4 a 5 dias em que ocorrem precipitações por mês. A seca acontece no trimestre de inverno, ou seja, de junho a agosto, com baixa umidade do ar e baixas temperaturas. A análise do número de internações por asma e o volume de precipitação apresenta uma correlação negativa (de -0.62), indicando que quando o índice de precipitação diminui há um aumento do número de internações por asma, com um o valor de  $R^2 = 59.5\%$ .

As maiores médias térmicas foram observadas entre os meses de outubro a março, correspondentes ao verão no domínio dos climas tropicais no Hemisfério Sul. O mês de outubro apresenta a mudança das maiores médias, visto que este se caracteriza pela transição entre o período seco e chuvoso. As mudanças nos padrões de circulação atmosférica, os altos índices de evapotranspiração, as baixas velocidades médias dos ventos e as precipitações incipientes, bem como a baixa umidade do ar, favorecem a elevação das temperaturas no início do verão. Outra análise que pode ser feita a partir das temperaturas é que a amplitude térmica observada entre os meses com maiores e menores temperaturas foi muito baixa, variando  $4.0^\circ \text{C}$  em média, entre o mês de junho

(menores médias térmicas) e o mês de outubro (mês mais quente). O aumento das internações por asma aconteceu no mês de abril e persistiu até o mês de outubro, enquanto a temperatura mínima diminuiu neste período com uma temperatura média mínima de  $16.86^\circ \text{C}$ , indicando um fator de correlação igual a -0.7112 (Figura 1, Tabela 2). A conclusão é que, quando a temperatura mínima diminui, o índice de internações por asma aumenta com o valor de  $R^2 = 56.1\%$ .

A umidade relativa do ar apresentou um valor médio de 82.8%, variando de 71% em agosto a 92.4% em janeiro. As internações por asma e a umidade relativa possuem uma relação inversa, atingindo  $r = -0.5047$  (Figura 1, Tabela 2), com o valor de  $R^2 = 62.6\%$ .

Estimar o risco para a saúde da população em razão dos dados climáticos é o primeiro passo para o planejamento e implementação de ações visando um ambiente mais saudável. No modelo final da regressão linear múltipla, certificou-se que a função linear, selecionada para o modelo de regressão, apresentasse distribuição aleatória ao redor da linha zero, e que não apresentasse "outliers" (observações discrepantes) em sua distribuição residual, o que caracteriza uma homogeneidade de variância no ajuste, validando, portanto, a análise final. Os

coeficientes de regressão, erro quadrático médio, e coeficiente de correlação para o intervalo de confiança de 95% para a faixa etária 0-9 anos estudada foram: I (intercepto) = 22.1;  $\beta_1$  (precipitação) = -0.0067;  $\beta_2$  (temperatura mínima) = -0.135;  $\beta_3$  (umidade relativa do ar máxima) = -0.126; EQM (erro quadrático médio) = 0.85; coeficiente de correlação  $R^2 = 76.3$ . Os resultados apresentados representam uma aproximação quantitativa do impacto das alterações climáticas na saúde da população e os riscos de internações, com um aumento da precipitação (RR = 0.993), temperatura mínima (RR = 0.8737) e umidade relativa máxima do ar (RR = 0.8737).

É importante salientar que o objeto aqui estudado, ou seja, hospitalização, é apenas um dos muitos efeitos causados pelas alterações climáticas. Efeitos como a ocorrência de sintomas, uso de medicação e redução na atividade física, entre outros, não foram avaliados no presente trabalho. Esses fatores, que são geralmente considerados de menor gravidade para a saúde do indivíduo, são muito importantes para a saúde pública devido à elevada frequência com que ocorrem, e ao impacto negativo que causam na qualidade de vida das pessoas, além de consequências econômicas negativas.

Em uma análise sobre o número de crianças asmáticas entre zero e catorze anos de idade, verificou-se que os principais fatores associados às crises foram mudanças de clima (78%), infecções das vias aéreas superiores (65%) e exposição à poeira domiciliar (52%). Em outro estudo, a influência do clima também é relacionada (temperatura e umidade relativa do ar) à incidência de crises asmáticas (FISCHER G B' 1984). A influência das mudanças climáticas, particularmente as quedas bruscas de temperatura, possivelmente estão associadas a uma maior dispersão de aeroalérgenos. Nessa situação, observa-se maior frequência de crises de asma (PASTORINO AC et al, 1998; FIORE RW et al, 2001; FERRARI GF et al, 1991).

Foram encontradas associações entre as internações por asma e variáveis climáticas. O aumento das internações em crianças está associado ao aumento da temperatura e umidade do ar. Outros estudos também mostraram que o ar quente e a alta umidade estão associados à exacerbação da asma (NATIONAL INSTITUTES OF HEALTH. GLOBAL, 1995). Podem haver efeitos diretos das variáveis climáticas nas internações por asma; entretanto, os efeitos também podem ser indiretos porque o clima pode

exacerbar a asma através de seu efeito sobre alérgenos e poluentes.

O ar quente, por si só, pode induzir hiperventilação, o que agrava a asma (NATIONAL INSTITUTES OF HEALTH. GLOBAL, 1995). Em contraste, a combinação de altas temperaturas e umidade também proporciona um ambiente ideal para o crescimento de ácaros da poeira (CARABALLO L, CADAVIDA A, MENDOZA J, 1992). Altas umidades são propícias ao crescimento de fungos e leveduras, que são alérgenos que podem ser transportados em correntes de vento. A velocidade dos ventos, como um preditor positivo de visitas pediátricas, não é facilmente explicada. No entanto, é possível que o seu papel resida na distribuição de alérgenos específicos aos quais a população pediátrica pode ser particularmente sensível.

Em geral, os resultados do presente trabalho são semelhantes e corroboram os de outros estudos (NATIONAL INSTITUTES OF HEALTH. GLOBAL, 1995. GARTY BZ, KOSMAN E, GANOR E *et al*, 1998; DALES RE, SCHWEITZER I, TOOGOOD JH *et al*, 1996; KHOT A, BURN R, EVANS N *et al.*, 1984) recentemente publicados, ainda que fazendo referências a distintas localidades geográficas.

## CONCLUSÃO

Com os resultados obtidos através deste estudo conseguiu-se mostrar que existe uma clara associação entre o número de internações por asma de acordo com o período climático do ano, levando-se em consideração a importância de se conhecer as características epidemiológicas da doença frente às peculiaridades climáticas da região, sem a pretensão de construir um modelo preditor capaz de estimar quantitativamente o número de internações. O presente estudo assume importância na medida em que indica a existência da associação entre variações climáticas e internações por asma, apontando a necessidade da realização de novos estudos com métodos mais aprimorados, que aprofundem a análise das variáveis envolvidas, para melhor compreensão desse processo em Campo Grande e em regiões com características climáticas semelhantes.

A qualidade das informações sobre internações hospitalares e outros possíveis problemas dessa base de dados não variam dia a dia e não estão correlacionados com os níveis de poluição do ar. Este estudo mostra que até populações de cidades de porte médio podem ser afetadas pela variação ambiental, refletindo em aumento dos casos de internações por asma

brônquica e diminuição da qualidade de vida desses cidadãos.

Foi possível identificar que a intensidade das precipitações, a temperatura e a umidade do ar são os principais fatores associados às interações por asma na cidade de Campo Grande, MS. Essas informações poderão ser úteis na implantação de políticas de saúde pública para o município.

## REFERÊNCIAS

- BAKONYI SMC, DANNI-OLIVEIRA IM, MARTINS LC, BRAGA ALF. Air pollution and respiratory diseases among children in the city of Curitiba, **Brazil. Rev Saude Publica.**38:675-700.2004.
- BATEMAN ED, BOUSQUET J, BRAUNSTEIN GL. Is overall asthma control being achieved? A hypothesis-generating study. **Eur Respir J.**; 17(4): 589-95. 2001.
- BOULET LP, BOULET V, MILOT J. How should we quantify asthma control? **A proposal. Chest.**; 122(6): 2217-23, 2002.
- CARABALLO L, CADAVIA A, MENDOZA J. Prevalence of asthma in a tropical city of Colombia. **Ann. Allergy** ; 68: 525–9. 1992.
- CASTRO HA. O pulmão e o ambiente: os poluentes do ar e seus efeitos no aparelho respiratório. **J Pneumol.**; 27 Supl 1:3-9. 2001
- DALES RE, SCHWEITZER I, TOOGOOD JH *et al.* Respiratory infections and the autumn increase in asthma morbidity. **Eur. Respir. J.**; 9: 72–7. 1996.
- DE SOUZA, AMAURY; GUO, YUMING ; PAVÃO, HAMILTON GERMANO ; FERNANDES, WIDINEI ALVES . Effects of Air Pollution on Disease Respiratory: Structures Lag. **Health (Irvine. Print)**, v. 06, p. 1333-1339, 2014.
- DESOUZA, A; KOFANOVSKI, A. Z.; SABBAAH, I; SANTOS, D. A. S. . Asthma and Environmental Indicators: A Time-series Study. **Journal of Allergy & Therapy**, v. 7, p. 1-7, 2016.
- FERRARI GF, SILVA MS, BOSSOLAN G, BORGES VTM, CURI PR. Estudo retrospectivo (1980-1989) de 294 pacientes asmáticos estudados no ambulatório de pneumologia e alergia respiratória do HE/FMB-UNESP. Parte II: Características da crise, antecedentes, desencadeantes. **J Pneumol.**; 17 Supl 1:2-3. 1991.
- FIGLIO RW, COMPARSI AB, RECK CL, OLIVEIRA JK DE, PAMPANELLI KB, FRISTCHER CC. Variação na prevalência de asma e atopia em um grupo de escolares de Porto Alegre, Rio Grande do Sul. **J Pneumol.**; 27(5): 237-42. 2001.
- FISCHER G B. Relação entre a incidência de crises asmáticas e as alterações do clima. **J Pneumol.**; 10 Supl 1:75. 1984.
- GARTY BZ, KOSMAN E, GANOR E *et al.* Emergency room visits of asthmatic children, relation to air pollution, weather, and airborne allergens. **Ann. Allergy Asthma Immunol.**; 81: 563–70. 1998.
- GLOBAL INITIATIVE FOR ASTHMA - GINA [homepage on the Internet]. Bethesda: National Heart, Lung and Blood Institute. National Institutes of Health, US Department of Health and Human Services. Global Strategy for

- Asthma Management and Prevention, Global Initiative for Asthma (GINA) 2006. Available from: <http://www.ginasthma>.
- KHOT A, BURN R, EVANS N *et al.* Seasonal variation and time trends in childhood asthma in England and Wales 1975–81. **BMJ**; 289: 235–7. 1984.
- MORI JC, MELLO LM, JARDIM RF, MELLO JF de. Asma brônquica: controle ambiental é eficaz? **J Pneumol.**; 19 (4 Pt 2): 169-74. 1993.
- NATIONAL INSTITUTES OF HEALTH. *GLOBAL Initiative for Asthma. Global Strategy for Asthma Management and Prevention NHLBI/WHO Workshop Report.* Publication no. 95-3659. Bethesda: National Heart, Lung and Blood Institute, National Institutes of Health, 1995.
- ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde – CID-10. Disponível em: [www.datasus.gov.br/cid10/v2008/cid10.html](http://www.datasus.gov.br/cid10/v2008/cid10.html).
- PASTORINO AC, ACCIOLY AP, LANZELLOTTI R, CAMARGO MC, JACOB CM, GRUMACH AS. [Asthma- clinical and epidemiological aspects of 237 outpatients in a specialized pediatric unit]. **J Pediatr** (Rio J); 74(1): 49-58. 1998.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE PNEUMOLOGIA E TISIOLOGIA. IV Diretrizes Brasileiras para o Manejo da Asma. **J Bras Pneumol**; 32(Suppl 7): S447-S474. 2006.
- SOLOGUREN MJJ, CUNHA ACR, GONÇALVES FG, BORGES JP, O'CONNEL JL, GOMIDE LC, et al. Estudo da ocorrência de correlação entre crises de asma e fatores meteorológicos. **J Pneumol**; 22 Supl 1:4. 1996.
- SOUZA, A.; ARISTONE, F.; SANTOS, D. A. S.; LIMA, A. P. S. Impact of changes in meteorological and hospitalizations for asthma. **Espacios** (Caracas), v. 36, p. 3, 2015.
- SOUZA, A.; PAVAO, H.G; OLIVEIRA, A.P.; Redes Neurais Artificiais: Uma Aplicação No Estudo Da Qualidade Do Ar. Ano 9 – Vol. 13 – JUL/DEZ 2013.
- SOUZA, A.; SANTOS, D. A. S. Temperature as a risk factor for hospital admissions in 70 cities MS. **Ciência e Natura**, v. 38, p. 1512-1522, 2016.