



INTER  
FACES  
CIENTÍFICAS

SAÚDE E AMBIENTE

ISSN IMPRESSO 2316-3313

E - ISSN 2316-3798

DOI - 10.17564/2316-3798.2018v6n3p41-52

---

## CONDIÇÕES ATMOSFÉRICAS E INTERNAÇÕES POR ASMA EM ANOS DE SECA: ESTUDO DE CASO ITAITUBA – PARÁ, BRASIL

ATMOSPHERIC CONDITIONS AND ASTHMA HOSPITALIZATIONS IN YEARS OF DROUGHT: ITAITUBA CASE STUDY – PARÁ, BRASIL

CONDICIONES ATMOSFÉRICAS Y HOSPITALIZACIONES DE ASMA EN AÑOS DE SEQUÍA: ESTUDIO DE CASO ITAITUBA – PARÁ, BRASIL

---

Mateus Santos Pereira<sup>1</sup>  
Ana Carla dos Santos Gomes<sup>3</sup>

William Lopes Pereira<sup>2</sup>

### RESUMO

Uma das implicações dos eventos extremos climáticos é seu impacto sobre a saúde humana, uma vez que as doenças que mais causam mortes são sensíveis às variações do clima. O objetivo do estudo foi analisar a relação entre variáveis meteorológicas e internações por asma, no município de Itaituba-PA, em três períodos não sequenciais, ocorridos pelas secas na Amazônia, 1º período (2005 a 2006), 2º período (2010 a 2011) e 3º período (2015 a 2016). Utilizaram-se dados mensais meteorológicos (Temperaturas, umidade relativa, velocidade do vento e precipitação pluvial) disponíveis no Banco de Dados Meteorológicos (BDMEP) e internações por asma disponíveis no Banco de Dados do Sistema Único de Saúde (DATASUS). Os dados foram estu-

dados via estatística descritiva e Modelo de Regressão Dinâmica (MRD). Os resultados apontaram que o 3º período apresentou temperatura elevada de 36,8°C no mês de setembro de 2015 e menor temperatura foi constatada no 1º período com 22,5°C no mês de agosto de 2006. Nos três períodos de estudo a umidade relativa alta apresentou-se nos meses de março a maio, enquanto os meses de agosto a outubro caracterizam-se pela umidade relativa baixa; a precipitação apresentou máxima no mês de março e mínimas nos meses de julho a setembro. O MRD sinalizou diferentes associações entre as variáveis meteorológicas e internações, destacando que dos três períodos pesquisados, os anos de 2015 a 2016, a temperatura mínima foi a variável

mais significativa. Conclui-se que as variáveis meteorológicas influenciaram de formas diferentes as internações por asma na região nos períodos em estudo.

## **PALAVRAS-CHAVE**

Clima. Modelagem Estatística. Saúde.

## **ABSTRACT**

One of the implications of extreme climatic events is its impact on human health, since the diseases that cause the most deaths are sensitive to climate variations. The objective of the study was to analyze the relationship between meteorological variables and asthma hospitalizations, in the municipality of Itaituba-PA, in three non-sequential periods, occurring by droughts in the Amazon, 1st period (2005 to 2006), 2nd period (2010 to 2011) and 3rd period (2015 to 2016). Monthly meteorological data (temperatures, relative humidity, wind speed and rainfall precipitation) were used in the meteorological database-BDMEP, and asthma hospitalizations available in the database of the Single System of Health - Datasus. The data were studied via descriptive statistic and dynamic regression model (DRM). The results pointed out that the third period presented a high temperature of 36.8°C in September 2015, and less temperature was found in the 1st period at 22.5°C in

August 2006. In the three periods of study the relative high humidity was presented in the months of March to May, while the months of August to October are characterized by low relative humidity; The precipitation showed maximum in the month of March and minimum in the months of July to September. The MRD signaled different associations between the meteorological variables and hospitalizations, emphasizing that from the three periods researched, the years 2015 to 2016, the minimum temperature was the most significant variable. It is concluded that the meteorological variables influenced in different ways the hospitalizations by asthma in the region during the periods under study.

## **KEYWORDS**

Climate, Statistical Modeling, Health.

## **RESUMEN**

Una de las implicaciones de los fenómenos climáticos extremos es su impacto en la salud humana, ya que las enfermedades que causan la mayoría de las muertes son sensibles a las variaciones climáticas. El objetivo del estudio fue analizar la relación entre las variables meteorológicas y las hospitalizaciones de asma, en el municipio de Itaituba-PA,

en tres periodos no secuenciales, ocurriendo por sequías en la Amazonia, 1er periodo (2005 a 2006), 2º periodo (2010 a 2011) y 3er periodo (2015 a 2016). Se utilizaron datos meteorológicos mensuales (temperaturas, humedad relativa, velocidad del viento y precipitación de las precipitaciones) en la base de datos meteorológica-BDMEP, y hospitali-

zaciones de asma disponibles en la base de datos del Sistema Único de Salud - Datasus. Los datos se estudiaron mediante la estadística descriptiva y el modelo de regresión dinámica (MRD). Los resultados señalaron que el tercer período presentó una temperatura alta de 36,8°C en septiembre de 2015, y menos temperatura se encontró en el 1er período a 22.5°C en agosto de 2006. En los tres periodos de estudio se presentó la alta humedad relativa en los meses de marzo a mayo, mientras que los meses de agosto a octubre se caracterizan por una baja humedad relativa; La precipitación mostró el máximo en el mes de marzo y el mínimo en los meses de

julio a septiembre. El MRD señaló diferentes asociaciones entre las variables meteorológicas y las hospitalizaciones, destacando que a partir de los tres periodos investigados, los años 2015 a 2016, la temperatura mínima fue la variable más significativa. Se concluye que las variables meteorológicas influyeron de diferentes maneras las hospitalizaciones por asma en la región durante los periodos de estudio.

## **PALABRAS-CLAVE**

Clima, Modelado estadístico, Salud.

## **1. INTRODUÇÃO**

A humanidade vem modificando o ambiente dentro de sua perspectiva e necessidade, essa interação, geram efeitos conforme a apropriação e transformação do local. Com isto, estão sujeitos às consequências decorrentes dos fenômenos dessas mudanças. Esses fenômenos produzidos podem ser naturais ou influenciados por ações antrópicas, portanto as relações climáticas têm alcançado grande relevância, pois estão diretamente ligados a fatores que podem influenciar a saúde da população, por exemplo, doenças do aparelho respiratório.

Para Annesi-Maesano (2016) a mudança climática atinge as pessoas e o meio ambiente de diversas maneiras. Em particular, tem mais efeito sobre aqueles que vivem em áreas vulneráveis e pobres onde não há estrutura assistencial adequada para crianças, idosos e pessoas com doenças pré-existentes, que são mais frágeis a essas mudanças. Os eventos climáticos extremos influenciam de forma direta o desenvolvimento da asma e doenças alérgicas, pela a propagação de biocontaminantes, como os fungos e pólenes.

Um estudo coordenado pela Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ), define que a região amazônica apresenta vulnerabilidade em relação às mudanças climáticas, por

consequência da redução de 25% no volume da precipitação anual e um aumento no número de dias sem chuvas em torno de 36% e elevação da temperatura de até 5°C, essa sinergia decorrente aos eventos extremos é um cenário favorável para o desenvolvimento de doenças. O estudo indica ainda consequências diretas na Amazônia, conforme projeções feitas, que provocam alterações no volume de chuvas e elevação de temperatura, podendo ocorrer eventos extremos como secas e inundações de grande proporção (FIOCRUZ, 2016).

Segundo o Banco de dados do Sistema Único de Saúde (DATASUS) ligado ao Ministério da Saúde, ocorrem no Brasil, em média, 350.000 internações anualmente. A asma é a quarta causa de hospitalizações pelo Sistema Único de Saúde (SUS, 2,3% do total), conforme o grupo etário considerado (SOLÉ; CAMELO-NUNES, 2008).

Segundo os registros do DATASUS em 2011 foram registrados 160 mil casos de internações por asma, sendo por isso a quarta doença em números de internações. No ano de 2015 o custo por hospitalizações para o controle da asma totalizou R\$ 548,40 por internação e no ano de 2005 esse custo por internações somou-se em torno de R\$ 96 milhões (DUARTE; VIEIRA;

GRADUDENZ, 2015). Portanto, a asma configura-se como uma doença de problema de saúde pública, pois gera impacto social e econômico, sobrecarregando o serviço público de saúde (COELHO *et al.*, 2016).

Segundo Marengo e outros autores (2016), a Amazônia sofreu três grandes secas nos últimos 15 anos. A partir dessa informação optou-se verificar a associação entre as condições atmosféricas e as internações por asma nos três períodos de seca na região, especificamente em Itaituba, no Estado do Pará.

Um das possíveis causas que influenciaram a seca intensa de 2005 não está interligada com as condições climáticas do *El Niño*, os registros climáticos hidrológicos apontaram que a seca ocorrida no ano de 2005 foi influenciada pelo aquecimento do oceano Atlântico Tropical Norte (INPE, 2008).

A seca que ocorreu no ano de 2010 foi mais severa e superou a de 2005 e as causas não foram apenas influenciadas pelas condições climáticas do *El Niño*, mas intensificada com o aquecimento das águas tropicais do Atlântico Norte, resultando em uma estação mais seca que se estendeu por vários meses (INPE, 2011).

Nas notas técnicas do Instituto Nacional de Meteorologia, o padrão de chuva no Brasil foi influenciado pelas condições climáticas do *El Niño* que ocorreu em 2015 até o primeiro semestre de 2016, portanto na região amazônica essa influência alterou o padrão de chuva (INMET, 2016).

O conhecimento sobre climatologia é de extrema importância para a prevenção de futuros prejuízos para a sociedade sendo material ou relacionado ao aumento dos casos de doenças. Diante disto, esta pesquisa tem como principal objetivo analisar e relacionar os casos de hospitalizações por asma e as variáveis climáticas em Itaituba-PA nos períodos das últimas secas ocorridas em 2005, 2010 e 2015.

## 2. MÉTODOS

A área de estudo é o município de Itaituba. Pertence a mesorregião do Sudoeste Paraense e localiza-se a uma latitude 04°16'34 Sul e longitude 55°59'01 Oes-

te, na margem esquerda do Rio Tapajós. A economia do município se baseia em serviços e em atividades industriais na exploração e produção de produtos derivado do calcário. Em relação a população, estima-se o total de 98.523 habitantes (IBGE, 2017).

Os dados mensais referentes à precipitação pluviométrica (mm), temperatura do ar (°C), umidade relativa do ar (%) e velocidade dos ventos (m/s) utilizados nesta pesquisa foram obtidos na estação convencional de código OMM: 82445, instalada no município de Itaituba, obtidas no Sítio do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) na plataforma do Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMEP).

Os dados de internações por asma no município de Itaituba estão disponibilizados no banco de dados do DATASUS. Para aquisição de dados foi delimitado apenas a asma dentro do conjunto de doenças do aparelho respiratório no período de janeiro a dezembro dos seguintes anos 2005 a 2006, 2010 a 2011 e 2015 a 2016.

Para Gomes (2015, p. 17) “A estatística descritiva é a etapa inicial da análise utilizada para descrever e resumir os dados”. Neste trabalho utilizaram-se os gráficos de série temporal, *boxplot*, além do cálculo de medidas de posição. Igualmente, utilizou também a Modelagem via Regressão dinâmica com o objetivo de verificar associação entre as variáveis meteorológicas e o número de internações por asma no município de Itaituba.

A construção de um modelo estatístico de regressão dinâmica permite o estudo em conjunto de séries temporais e a incidência das variáveis explicativas. A princípio pode-se adotar um modelo simples em que a cada etapa de teste adicionam-se outras variáveis para um melhor ajuste no modelo. Essa dinâmica do modelo ocorre pela defasagem (LAG) da variável. “Portanto, no MRD, a variável dependente é explicada por seus valores defasados e pelos valores atuais e passados de variáveis explicativas”. (GOMES, 2015, p. 22). A estratégia adotada para a construção de um modelo do MRD é a *bottom-up*, ou seja, inicialmente um modelo simples é refinado e por meio da inclusão de novas variáveis até modelo ser apropriado (GOMES, 2015).

No Modelo de Regressão Dinâmica os valores defasados da variável são representados por (Yt -1) e de

suas predictoras ( $X_{n,t}$ ) ou predictoras defasadas ( $X_{n,t-k}$ ) e pode ser representado pela seguinte equação:

$$Y_t = \beta_0 + \gamma_1 Y_{t-1} + \dots + \gamma_k Y_{t-k} + \beta_{1,t} X_{1,t} + \beta_{1,t-1} X_{1,t-1} + \dots + \beta_{1,t-k} X_{1,t-k} + \beta_{2,t} X_{2,t} + \beta_{2,t-1} X_{2,t-1} + \dots + \epsilon_t$$

onde  $t-k$  representa os índices das variáveis e os parâmetros com  $k$  das defasagens. Na equação acrescenta-se um termo estocástico ( $t$ ), assim como algumas flutuações normalmente distribuídas e insignificantes para o modelo (PANKRATZ, 1991).

### 3. RESULTADOS

As estatísticas descritivas dos períodos estudados podem ser observadas na Tabela 1. Fazendo um comparativo é possível observar que no primeiro período a velocidade média do vento teve o valor máximo de 1,25 m/s com desvio padrão de 0,24, houve também uma amplitude de aproximadamente de 0,96. A variável velocidade média máxima apresentou média de 3,7 m/s, com mínima e máxima com valores de 2 e 14 m/s respectivamente e desvio padrão de 2,4. Os dados de precipitação mensais nos 24 meses apresentaram valor mínimo de 26,9 mm no mês de agosto e o valor máximo de 405,3 mm no mês de dezembro. A temperatura máxima no município de Itaituba alcançou a marca dos 35,9°C, sendo a média do período de 33,8°C. No entanto, a temperatura mínima variou de 22,5°C a 25°C. A umidade relativa do ar variou aproximadamente entre 76 e 91%.

No segundo período a velocidade média do vento teve o valor máximo de 0,98 m/s com desvio padrão de 0,18 e uma amplitude de valor aproximado de 0,79. A variável velocidade média máxima dos ventos mostrou média de 3,6 m/s, com mínima e máxima de valores de 2,5 e 12,1 m/s respectivamente e um desvio padrão de 1,9. Os dados de precipitação mensais nos 24 meses apresentaram valor mínimo de 6,6 mm no mês de agosto e o valor máximo de 494,7 mm no mês de abril. A temperatura máxima no município de Itaituba teve uma amplitude de 4,23°C sendo a média do período de 33,8°C. A temperatura mínima atinge valores de 23,1°C a 27,1°C. A umidade relativa do ar variou aproximadamente entre 76 e 89%.

No terceiro período a velocidade média do vento teve o valor máximo de 1,4 m/s com desvio padrão de 0,25 e a amplitude de valor aproximado de 0,97. A variável velocidade média máxima apresentou média de 4,2 m/s, com mínima e máxima de valores 3 e 8,1 m/s respectivamente e desvio padrão de 1,2. Os dados de precipitação mensais nos 24 meses apresentaram valor mínimo de 4,5 mm no mês de setembro e o valor máximo de 466,5 mm no mês de março. A temperatura máxima no município de Itaituba apresentou mínima em 31°C e máxima em 36,8°C, sendo a média do período de 34°C. A temperatura mínima variou de 24°C a 26°C. A umidade relativa do ar variou aproximadamente entre 65 e 87%.

Tabela 1 – Estatísticas descritivas das variáveis meteorológicas do município de Itaituba-PA nos anos de 2005 e 2006 (1º Período), 2010 e 2011 (2º Período) e 2015 e 2016 (3º Período)

Variáveis	Estatísticas			
	Mínima	Média	Máxima	Desvio Padrão
<b>1º Período</b>				
Vento Vel. Med.	0,2903	0,6173	1,2521	0,24
Vento Vel. Máx.	2,0	3,708	14,0	2,40

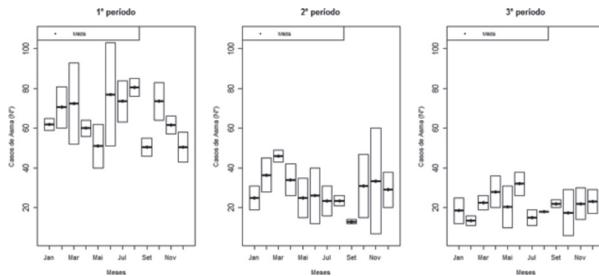
<b>1º Período</b>				
Precipitação	26,9	172,37	405,3	122,05
Temp. Máxima	31,33	33,76	35,95	1,54
Temp. Mínima	22,53	23,94	24,92	0,57
Umidade Relativa	76,68	84,61	90,6	4,56
<b>2º Período</b>				
Vento Vel. Med.	0,2892	0,5502	0,9817	0,18
Vento Vel. Máx.	2,5	3,617	12,1	1,88
Precipitação	6,6	203,67	494,7	136,75
Temp. Máxima	31,11	33,2	35,34	1,31
Temp. Mínima	23,1	24,42	27,1	0,75
Umidade Relativa	76,33	82,93	88,81	3,87
<b>3º Período</b>				
<i>Vento Vel. Med.</i>	0,4376	0,8843	1,4078	0,25
<i>Vento Vel. Máx.</i>	3	4,213	8,1	1,18
<i>Precipitação</i>	4,5	149,7	466,5	117,06
<i>Temp. Máxima</i>	31	33,94	36,8	1,71
<i>Temp. Mínima</i>	23,85	24,71	26,03	0,75
<i>Umidade Relativa</i>	65,08	79,33	86,73	6,04

**Fonte:** Dados da pesquisa.

Na Figura 1 observa-se a sazonalidade dos números de internações por asma. No primeiro período destacam-se os meses de março e junho com maior variabilidade. No segundo período a maior variabilidade

ocorre em novembro. Já no terceiro período, observa-se que não ocorrem variabilidades tão expressivas como nos períodos anteriores.

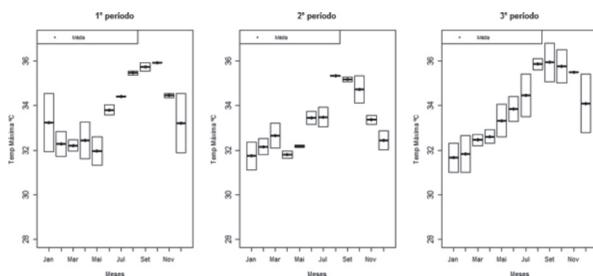
Figura 1 – Boxplot do número de Internações por Asma no município de Itaituba-PA, nos períodos de estudo em 2005 a 2006, 2010 a 2011 e 2015 a 2016



Fonte: Dados da pesquisa.

Na Figura 2, observa-se o comportamento sazonal das variações de temperatura máximas mensais. Os meses que apresentaram médias com maiores temperaturas nos três períodos foram de agosto a outubro e os menores valores ocorreram em meses diferentes entre os períodos, no primeiro ocorreu de fevereiro a maio, no segundo de janeiro a maio e no terceiro de janeiro a abril. Ressalta que o 3º período apresentou os valores mais elevados como também a maior variação.

Figura 2 – Boxplot da variável meteorológica Temperatura Máxima (°C) do município de Itaituba-PA, nos períodos de estudo em 2005 a 2006, 2010 a 2011 e 2015 a 2016

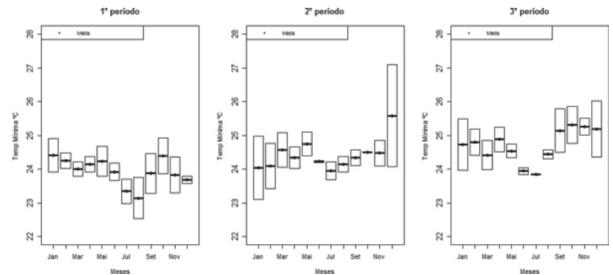


Fonte: Dados da pesquisa.

De acordo com a Figura 3, observa-se que a temperatura mínima possui comportamento sazonal semelhante nos três períodos. As mínimas ocorrem no primeiro semestre dos anos, nos meses de maio a julho e os máximos nos meses de setembro a novembro.

Verificou-se a maior amplitude térmica (4°C) no segundo período quando comparada com aos demais.

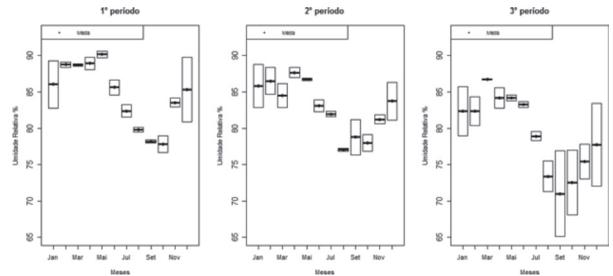
Figura 3 – Boxplot da variável meteorológica Temperatura Mínima (°C) do município de Itaituba-PA, nos períodos de estudo em 2005 a 2006, 2010 a 2011 e 2015 a 2016



Fonte: Dados da pesquisa.

Na Figura 4 observa-se o comportamento sazonal da umidade relativa do ar, destacando os meses de fevereiro a maio com os maiores valores, agosto, setembro e outubro com os menores. A umidade apresenta variação de 65% a 90%, as maiores variabilidades são observadas no segundo e terceiro período.

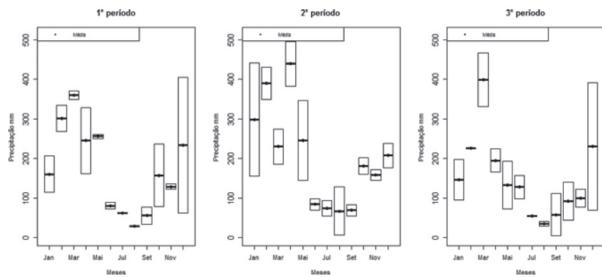
Figura 4 – Boxplot da variável meteorológica Umidade Relativa (%) do município de Itaituba-PA, nos períodos de estudo em 2005 a 2006, 2010 a 2011 e 2015 a 2016



Fonte: Dados da pesquisa.

Na figura 5 é possível constatar a diferente influência dos eventos de seca nos períodos em estudo. No primeiro e no segundo período, os meses menos chuvosos foram de junho a setembro, já no terceiro período ocorreu de junho a novembro.

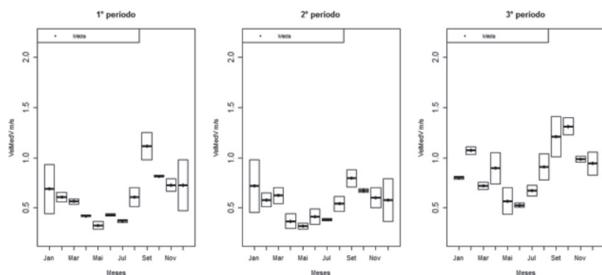
Figura 5 – Boxplot da variável meteorológica Precipitação (%) do município de Itaituba-PA, nos períodos de estudo em 2005 a 2006, 2010 a 2011 e 2015 a 2016



Fonte: Dados da pesquisa.

Na Figura 6 os maiores valores da velocidade média dos ventos ocorreram nos meses de setembro a dezembro em todos os três períodos. Os menores valores estão localizados nos meses de abril a julho no primeiro e segundo período, já no terceiro período ocorrem de maio e junho.

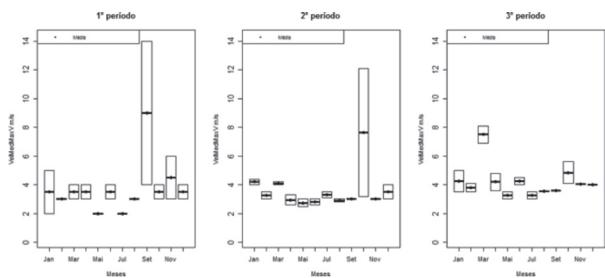
Figura 6 – Boxplot da variável meteorológica Velocidade Média dos Ventos (m/s) do município de Itaituba-PA, nos períodos de estudo em 2005 a 2006, 2010 a 2011 e 2015 a 2016



Fonte: Dados da pesquisa.

Na figura 7 é possível observar o comportamento mensal das velocidades máximas dos ventos. Destacase o mês de setembro de maior variabilidade no primeiro período. No segundo período o mês de outubro e no terceiro, março. Sinalizando a ocorrência do efeito defasado dos eventos de seca no comportamento do vento.

Figura 7 – Boxplot da variável meteorológica Velocidade Média Máxima dos Ventos (m/s) do município de Itaituba-PA, nos períodos de estudo em 2005 a 2006, 2010 a 2011 e 2015 a 2016



Fonte: Dados da pesquisa.

Conforme Tabela 2, no primeiro período, com dois meses de defasagem, a temperatura máxima e a umidade relativa do ar que apresentaram associação com significâncias estatísticas com as internações por asma.

No segundo período a defasagem (lags) também foi de dois meses, porém a associação significativa foi encontrada com a velocidade média máxima do vento e a umidade relativa. Já no terceiro período a defasagem captada foi de um mês e as variáveis foram velocidade média do vento e a temperatura mínima.

Tabela 2 – Modelo de Regressão Dinâmica entre as variáveis meteorológicas e as internações por asma nos períodos em estudo

	Estimativa	Erro	p-Valor
<b>1º Período</b>			
Temperatura Máxima (2)	7,593	2,702	0,0112 *
Umidade Relativa (2)	22,447	7,917	0,0106 *
<b>2º Período</b>			
Vento Vel. Máxima (2)	33,151	14,891	0,0371 *

	Estimativa	Erro	p- Valor
<b>2º Período</b>			
Umidade Relativa (2)	14,672	0,7221	0,0550.
<b>3º Período</b>			
Vento Vel. Média (1)	20,882	7,492	0,01104 *
Temperatura Mínima (1)	9,810	2,866	0,00256 **

Significância a 5%.

Fonte: Dados da pesquisa.

## 4. DISCUSSÃO

Ao comparar os três períodos em estudo observam-se diferentes comportamentos das variáveis meteorológicas, destacando o terceiro período o de maior impacto na região de Itaituba, pois foi quando ocorreram menores valores na velocidade do vento, de precipitação, umidade relativa e consequentemente maiores valores de temperatura. Segundo Marengo e Espinoza (2015), a região Amazônica em 2005, 2010 e 2015 sofreu três eventos de seca que influenciaram de forma diferente na região, o que corrobora os resultados encontrados neste trabalho.

Apesar das secas na Amazônia estarem, em geral, associadas ao fenômeno *El Niño*, parte do período de ocorrência da seca de 2005 foi registrado durante um período de pequeno resfriamento do Pacífico Equatorial e com as temperaturas da superfície do mar (TSM) do Atlântico Tropical acima do normal (TRENBERTH; SHEA, 2006).

Lewis e outros autores (2011) concluíram que a seca de 2010 foi mais intensa do que a ocorrida em 2005, já que esta última abrangeu principalmente o sudoeste da Amazônia. Em 2010, a seca provocou redução da precipitação numa área de 3 milhões de quilômetros quadrados da floresta, bem mais do que os 1,9 milhões de quilômetros quadrados afetados em 2005. Em 2010, os totais acumulados de precipitação durante a estação chuvosa ficaram abaixo da média histórica, comporta-

mento que se prolongou até o fim do período seco. Este período também foi caracterizado por um moderado evento *El Niño* e a *TSM* no Atlântico Norte tropical mais quente do que o normal (MARENGO *et al.*, 2011).

A modelagem via regressão dinâmica (MRD), mostrou que foram diferentes variáveis e com diferentes lag que influenciaram significativamente as interações por asma nos períodos estudados. O que significa que as variáveis meteorológicas possuem associação significativa com as interações por asma nos períodos em estudo no município de Itaituba-PA.

Uma das fontes geradoras de renda no município de Itaituba é uma fábrica de cimento. Sem acesso aos dados de poluentes emitidos e gerados pela fábrica, segundo a literatura, levantamos a hipótese da existência de influência de particulados na exacerbação tanto nos casos de asma como também em outras doenças respiratórias na região.

Segundo Maury e Blumenschein (2012), a produção de cimento gera impactos tanto sociais quanto ambientais, afetando geralmente as comunidades localizadas aos redores dessas fábricas, criando assim alguns conflitos pela questão do meio ambiente e por problemas de saúde decorrente da contaminação no solo, no ar e na água. Toda a cadeia de produção de cimento gera impactos que influenciam na saúde humana e no meio ambiente. Portanto, para pesquisas futuras se faz necessário verificar essa possível associação no município de Itaituba. Para D'Amato e outros autores (2015), os ambientes que possuem a qualidade do ar degradada pode ser um fator relacionado com a exacerbação nos casos de asma.

## 5. CONCLUSÃO

Conclui-se a partir das análises descritivas, dos três eventos de seca notou-se que foi a alteração no atlântico que provocou maior influência nas interações por asma e os números de casos de asma significativos no primeiro período foram em que há temperaturas elevadas combinadas com a umidade relativa do ar. No segundo período houve significância entre a umidade relativa do ar e a velocidade média máxima

do vento. E no terceiro período há significância entre a temperatura mínima aliada à velocidade média do vento. Essas significâncias são apresentadas com defasagens (lags) de 1 e 2 meses. Ou seja, é a partir de um a dois meses que os efeitos das condições climáticas influenciam nas internações por asma.

Verificou-se que o *MRD* apresentou um bom ajuste aos dados. Portanto pela análise do modelo de regressão dinâmica, pode-se concluir que existe associação entre as variáveis meteorológicas e os números de internações, de formas diferentes em cada período. Por fim, destaca-se que estudar a influência meteorológica na saúde da população é importante para tomada de decisões no setor de saúde pública, uma vez os resultados desta pesquisa constatam que a sinergia entre as diversas variáveis influencia para ocorrência das internações de asma em Itaituba-PA.

## REFERÊNCIAS

ANNESI-MAESANO, I. United Nations Climate Change Conferences: COP21 a lost opportunity for asthma and allergies and preparing for COP22. **J Allerg Clin Immunol**, v.138, n.1, p.57-58, 2016.

BDMEP – **Banco de dados meteorológico para ensino e pesquisa**, 2018. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/projetos/rede/pesquisa/>>. Acesso em: 10 jan. 2018.

COELHO, M.A.Q. *et al.* Prevalência e fatores associados à asma em escolares de Montes Claros-MG, Brasil. **Ciênc. Saúde Coletiva**, v.21, n.4, p.1207-1216, 2016.

D'AMATO, G. *et al.* Meteorological conditions, climate change, new emerging factors, and asthma and related allergic disorders. A statement of the **World Allergy Organization**. *World Allergy Organ J*, v.8, n.1, p.1-52 2015.

DATASUS – **Departamento de Informática do SUS**, Ministério da Saúde. Disponível em: <<http://datasus.saude.gov.br/>> Acesso em: 5 nov. 2017.

DUARTE, I.K.; VIEIRA, R.P.; GRADUDENZ, G.S. Análise das tendências das internações hospitalares por asma no Brasil de 1998 a 2010. **Braz J Allergy Immunol**, v.3, n.1, p.19-34, 2015.

FIOCRUZ, Fundação Oswaldo Cruz. Notícias: **Pesquisa indica mudanças climáticas na Região Amazônica**, 2016. Disponível em: <<https://portal.fiocruz.br/noticia/pesquisa-indica-mudancas-climaticas-na-regiao-amazonica>>. Acesso em: 23 abr. 2018.

GOMES, A.C.S. **Três alternativas estocásticas para modelar morbimortalidade por doenças respiratórias e cardiovasculares via variáveis atmosféricas**. 2015. 119f. Tese (Doutorado) – Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2015.

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. **Notas técnicas climatológicas** – 2016. Disponível em: <[http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=notas\\_tecnicas](http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=notas_tecnicas)> Acesso em: 15 dez. 2017.

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Notícia: **Pesquisa do INPE explica seca na Amazônia em 2005**. 2008. Disponível em: <[http://www.inpe.br/noticias/noticia.php?Cod\\_Noticia=1336](http://www.inpe.br/noticias/noticia.php?Cod_Noticia=1336)> Acesso em: 15 dez. 2017.

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Notícia: **Seca de 2010 foi mais drástica na Amazônia**. 2011. Disponível em: [http://www.inpe.br/noticias/noticia.php?Cod\\_Noticia=2639](http://www.inpe.br/noticias/noticia.php?Cod_Noticia=2639)> Acesso em: 15 dez. 2017.

LEWIS, S.L. *et al.* The 2010 Amazon Drought. **Science**, v.331, n.6017, p.5547, 2011.

MARENGO J.A.; ESPINOZA J.C. Extreme seasonal droughts and floods in Amazonia: causes, trends and impacts. **Int J Climatol**, v.36, n.3, p.1033-1050, 2015.

MARENGO, J.A. *et al.* Impacts of Climate Extremes in Brazil: The development of a web platform for understanding long-term sustainability of ecosystems

and human health in Amazonia (PULSE-Brazil). **Bull Am Meteorol Soc**, v.100, p.1341-1346, 2016.

MARENGO, J.A. *et al.* The drought of 2010 in the context of historical droughts in the Amazon region. **Geoph Res Letters**, v.38, p.L12703, 2011.

MAURY, M.B.; BLUMENSCHNEIN, R. Produção de cimento: impactos à saúde e ao meio ambiente. **Sustentabilidade em debate**, v.3, n.1, p.75-96, 2012.

PANKRATZ, A. **Forecasting with dynamic regression models**. New York: John Wiley and Sons, 1991.  
SOLÉ, D.; CAMELO-NUNES, I.C. A dimensão do problema da asma e da rinite alérgica no Brasil: prevalência, hospitalizações e mortalidade. **Rev Gaz Médica**, v.78, supl.2, p.3-10, 2008.

TRENBERTH, K.E.; SHEA, D.J. Atlantic hurricanes and natural variability in 2005. **Geoph Res Letters**, v.33, n.12, p.L12704, 2006.

1 Bacharelado Interdisciplinar em Ciências da Terra pela Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA, Santarém, Pará, Brasil. E-mail: matheuzluz21@gmail.com

2 Bacharelado Interdisciplinar em Ciências da Terra pela Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA, Santarém, Pará, Brasil. E-mail: williamstm0@gmail.com

3 Doutora em Ciências Climáticas pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN; Docente da Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA, Santarém, Pará, Brasil. <http://orcid.org/0000-0001-7499-8342>. E-mail: anacarlasm02@gmail.com

---

Recebido em: 7 de Fevereiro de 2018  
Avaliado em: 10 de Maio de 2018  
Aceito em: 24 de Maio de 2018

---

