



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS NATURAIS
DOUTORADO EM RECURSOS NATURAIS**



**INFLUÊNCIA DE VARIÁVEIS METEOROLÓGICAS NA
OCORRÊNCIA DE ASMA E PNEUMONIA**

ENYEDJA KERLLY MARTINS DE ARAÚJO CARVALHO

CAMPINA GRANDE, PB.

Fevereiro / 2018

ENYEDJA KERLLY MARTINS DE ARAÚJO CARVALHO

**INFLUÊNCIA DE VARIÁVEIS METEOROLÓGICAS NA
OCORRÊNCIA DE ASMA E PNEUMONIA**

Tese de doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande em cumprimento às exigências para obtenção do Título de Doutora em Recursos Naturais.

Área de Concentração: Processos Ambientais

Linha de Pesquisa: Saúde e Meio Ambiente

Orientador: Professor Dr. Renilson Targino Dantas

Campina Grande, PB.

Fevereiro / 2018

ENYEDJA KERLLY MARTINS DE ARAÚJO CARVALHO

**“INFLUÊNCIA DE VARIÁVEIS METEOROLÓGICAS NA OCORRÊNCIA DE ASMA E
PNEUMONIA”**

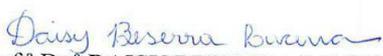
APROVADA EM: 27/02/2018

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. RENILSON TARGINO DANTAS
(PPGRN/UFCG)


Prof. Dr. FRANCISCO DE ASSIS SALVIANO SOUSA
(PPGRN/UFCG)


Prof. Dr. PATRÍCIO MARQUES DE SOUZA
(PPGRN/UFCG)


Prof.^a Dr.^a DAISY BESERRA LUCENA
(UFPB)


Prof.^a Dr.^a ANDREA MENDES ARAÚJO
(UFPB)

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

- C331i Carvalho, Enyedja Kerly Martins de Araújo.
Influência de variáveis meteorológicas na ocorrência de asma e pneumonia / Enyedja Kerly Martins de Araújo. – Campina Grande, 2018.
107 f.: il. Color.
- Tese (Doutorado em Recursos Naturais) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, 2018.
"Orientação: Prof. Dr. Renilson Targino Dantas".
Referências.
1. Variáveis Meteorológicas. 2. Correlações. 3. Asma. 4. Pneumonia. I. Dantas, Renilson Targino. II. Título.
- CDU 551.583(813.3)(043)

AGRADECIMENTOS

À Deus fonte inesgotável de sabedoria, sem o teu amor por mim, nada seria possível.

A meu esposo pelo incentivo, apoio, dedicação, por sonhar e concretizar comigo todos os sonhos almejados. Por não medir esforços na realização desta pesquisa, sem você eu não teria conseguido.

As minhas filhas por entender a ausência nas horas que precisaram de mim e eu não pude está presente.

Aos meus pais, por todo carinho, ensinamentos, incentivos e por acreditarem em mim.

A meu orientador Dr. Renilson Targino Dantas por seus ensinamentos e dedicação a este estudo.

Ao Conselho Nacional de Pesquisa (CNPQ) pelo incentivo financeiro facilitando a realização da mesma.

Ao colega Hudson que não mediu esforços para me ajudar nesta pesquisa.

As amigas Luzibenia Leal, Ariadne Pedrosa, Sandra Sales, pelo apoio que me deram durante todo esse tempo.

Aos primos Edjanio Queiroga e Lidiane Queiroga pelo apoio incondicional, por sempre me dar forças e acreditar na realização desse sonho.

DEDICATÓRIA

À Deus em primeiro momento, fonte maior da minha existência. Por tantas bênçãos concedidas. Por iluminar meu caminho e proporcionar forças para superar todas as adversidades e, assim, alcançar os meus objetivos; e, principalmente, mesmo com toda a dificuldade nesta reta final, não me desamparaste.

A Meu fiel companheiro, meu melhor amigo, meu esposo José Ribamar Marques de Carvalho, que sempre me apoiou com muita paciência, principalmente nas horas mais difíceis que com tanta sabedoria e carinho soube conduzir os períodos de tensão, dúvida, incertezas e cansaço desse momento.

As minhas amadas filhas Anna Vitória e Mariana Marques, motivo que me impulsiona a buscar sempre o melhor para nossa família, razão de cada passo meu, por brilharem os olhos com minhas conquistas, mesmo não entendendo tanta correria. Como é grande o meu amor por vocês.

A meus pais. A minha mãe, pelo amor incondicional, por incentivar e, muitas vezes, facilitar e minimizar os problemas que passei neste período de desenvolvimento da pesquisa, tanto de vida, quanto acadêmico. A meu pai, que apesar de não ser um conhecedor do mundo acadêmico sempre me ajudou e me apoiou em tudo que precisei.

Aos meus irmãos que sempre me incentivam e apóiam os meus projetos

A minha amiga Luzibenia, pelo apoio, incentivo, por não me deixar desanimar e sempre dividir comigo as minhas alegrias e tristeza

A minha sogra por acreditar que eu seria capaz de alcançar meus objetivos.

RESUMO

INFLUÊNCIA DE VARIÁVEIS METEOROLÓGICAS NA OCORRÊNCIA DE ASMA E PNEUMONIA

CARVALHO, Enyedja Kerlly Martins de Araújo. **Influência das variáveis meteorológicas na ocorrência de asma e pneumonia.** 107f. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, PB, 2018.

As variáveis climáticas têm gerado preocupação crescente quanto aos potenciais efeitos à saúde humana, especialmente aqueles relacionados às doenças transmissíveis, pois constituem importante causa de morbimortalidade e afligem milhões de pessoas em diferentes regiões do mundo, especialmente em países subdesenvolvidos. Nesse sentido, a presente pesquisa tem por objetivo analisar a influência das variáveis meteorológicas (precipitação, temperatura e umidade relativa do ar) e o número de casos acometidos de doenças respiratórias (asma e pneumonia) nos municípios de Campina Grande, PB e Patos, PB, no período de 1998 a 2016. Para tanto, foi realizado um estudo epidemiológico, retrospectivo e descritivo com abordagem quantitativa. Os dados das variáveis meteorológicas adotados nesta pesquisa foram obtidos nas estações meteorológicas do Estado da Paraíba, disponíveis no Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Os dados de internações hospitalares por asma e pneumonia foram obtidos no Sistema de Informações hospitalares (SIH/SUS), disponibilizados pelo Departamento de Informação do Sistema Único de Saúde (DATASUS). O tratamento estatístico utilizado foi composto pelas medidas de associação, correlação de Pearson (r) e pelo Coeficiente de Determinação (R^2) para verificar a correlação entre os casos de asma e pneumonia com as variáveis meteorológicas (precipitação, temperatura e umidade do ar). As correlações obtidas constataram que os elementos climáticos interferem em boa medida para o aumento de internações dessas doenças, levando-se em consideração o aspecto da sazonalidade e os valores médios mensais da precipitação, temperatura e umidade do ar. Portanto, as maiores incidência de casos dessas internações hospitalares ocorreram entre os meses de abril a agosto, período em que ocorreram as menores temperaturas do ar e as maiores umidades relativas do ar. As principais contribuições configuram-se como fatores essenciais para compreender as consequências que as mudanças nas variáveis climáticas podem ocasionar na saúde da população dos municípios estudados. Como recomendação destaca-se a limitação do estudo que se relaciona às subnotificações das doenças, falta de oportunidade no registro, diagnósticos incorretos, dentre outros, que podem ocorrer junto às repartições responsáveis pelo fornecimento de informações de saúde.

ABSTRACT

INFLUENCE OF METEOROLOGICAL VARIABLES ON THE OCCURRENCE OF ASTHA AND PNEUMONIA

CARVALHO, Enyedja Kerlly Martins de Araújo. **Influence of meteorological variables on the occurrence of asthma and pneumonia.**107f. Thesis (Doctorate in Natural Resources) Post-Graduate Program in Natural Resources, Federal University of Campina Grande, Campina Grande, PB, 2018.

Climatic variables generated increasing concern about the potential effects on human health, especially those related to communicable diseases, as they are an important cause of morbidity and mortality and afflict millions of people in different regions of the world, especially in underdeveloped countries. In this sense, the present research aims to analyze the influence of meteorological variables (precipitation, temperature and relative air humidity) and the number of cases of respiratory diseases (asthma and pneumonia) in the municipalities of Campina Grande, PB and Patos, PB , from 1998 to 2016. For that, a retrospective and descriptive epidemiological study was carried out with a quantitative approach. The data of the meteorological variables adopted in this research were obtained in the meteorological stations of the State of Paraíba, available at the National Institute of Meteorology (INMET). Data from hospital admissions for asthma and pneumonia were obtained from the Hospital Information System (SIH / SUS), made available by the Department of Information of the National Health System (DATASUS). The statistical treatment was composed of the association measures, Pearson Correlation (r) and the Coefficient of Determination (R^2) to verify the correlation between the cases of asthma and pneumonia with the meteorological variables (precipitation, temperature and humidity of the air). The correlations obtained verified that the climatic elements interfere to a great extent for the increase of hospitalizations of these diseases, taking into account the aspect of the seasonality and the average monthly values of precipitation, temperature and humidity of the air. Therefore, the highest incidence of hospitalizations occurred between April and August, when the lowest air temperatures and the highest relative air humidity occurred. The main contributions are essential factors to understand the consequences that changes in climatic variables can cause in the health of the population of the studied municipalities. As a recommendation, we highlight the limitation of the study that relates to underreporting of diseases, lack of opportunity in the registry, incorrect diagnoses, among others, that may occur with the offices responsible for providing health information.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- CEP** - Comitê de Ética e Pesquisa Científica
- CID** - Código Internacional de Doenças
- DAR** - Doenças do Aparelho Respiratório
- DATASUS** - Departamento de Informação do Sistema Único de Saúde
- DPOC** - Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica
- DR** - Doenças Respiratórias
- IBGE** - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- INMET** - Instituto Nacional de Meteorologia
- IRA** - Infecção Respiratória Aguda
- MS** - Ministério da Saúde
- OPAS** - Organização Pan-Americana da Saúde
- OMS** - Organização Mundial da Saúde
- PB** - Paraíba
- PCV10** - Vacina Pneumocócica 10valente
- PNI** - Programa Nacional de Imunização
- SBPT** - Sociedade Brasileira de Pneumologia
- SIH** - Sistema de Informações Hospitalares
- SPSS** - Statistical Package for the Social Sciences
- SUS** - Sistema Único de Saúde
- UR** - Umidade Relativa do Ar

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Variáveis Adotadas para o Estudo.....	49
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Classificação dos valores de r de Pearson e Coeficiente de Determinação (R^2).....	52
Tabela 2: Variáveis meteorológicas e casos de asma e pneumonia (Campina Grande).....	53
Tabela 3: Variáveis meteorológicas e casos de asma e pneumonia (Patos).....	54
Tabela 4: Casos mensais de asma por faixa etária em Campina Grande	56
Tabela 5: Correlação entre os casos de asma e precipitação em Campina Grande	59
Tabela 6: Correlação entre os casos de asma e temperatura do ar em Campina Grande.....	60
Tabela 7: Correlação entre os casos de asma e umidade relativa do ar em Campina Grande.....	62
Tabela 8: Casos mensais de pneumonia por faixa etária em Campina Grande.....	64
Tabela 9: Correlação entre os casos de pneumonia e precipitação em Campina Grande.....	68
Tabela 10: Correlação entre os casos de pneumonia e temperatura do ar e em Campina Grande..	69
Tabela 11: Correlação entre os casos de pneumonia e umidade relativa do ar em Campina Grande.....	71
Tabela 12: Casos mensais de asma por faixa etária em Patos.....	72
Tabela 13: Correlação entre os casos de asma e precipitação em Patos.....	75
Tabela 14: Correlação entre os casos de asma e temperatura do ar em Patos.....	76
Tabela 15: Correlação entre os casos de asma e umidade relativa do ar em Patos.....	77
Tabela 16: Casos mensais de pneumonia por faixa etária em Patos.....	78
Tabela 17: Correlação entre os casos de pneumonia e precipitação em Patos.	81
Tabela 18: Correlação entre os casos de pneumonia e temperatura do ar em Patos.....	82
Tabela 19: Correlação entre os casos de pneumonia e umidade relativa do ar em Patos.....	84
Tabela 20: Casos de Pneumonia e Asma por Gênero.....	85
Tabela 21: Distribuição dos casos de pneumonia e asma x variáveis meteorológicas.....	88
Tabela 22: Coeficiente de Correlação de Pearson (r) e Coeficiente de Determinação R^2 (Campina Grande) – valores globais mensais.....	90
Tabela 23: Distribuição dos casos de pneumonia e asma x variáveis meteorológicas.....	93
Tabela 24: Coeficiente de Correlação de Pearson (r) e Coeficiente de Determinação R^2 (Patos) – valores globais mensais.....	94

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Localização do Município de Campina Grande, PB.....	46
Figura 2: Localização do Município de Patos, PB.....	47
Figura 3: Estações meteorológicas do Estado da Paraíba, segundo o INMET.....	49
Figura 4: Percurso Metodológico da Pesquisa.....	50

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	JUSTIFICATIVA	16
1.2	OBJETIVOS	17
1.2.1	Objetivo Geral	17
1.2.2	Objetivos Específicos	17
2	REVISÃO DA LITERATURA	18
2.1	Evolução histórica da temática saúde e clima	18
2.2	Interações entre Clima, Saúde Ambiental e Saúde Humana	22
2.3	Doenças Respiratórias	25
2.3.1	Pneumonia	27
2.3.2	Asma	29
2.4	Elementos Meteorológicos e Doenças Respiratórias	33
2.4.1	Temperatura do Ar e Doenças Respiratórias	37
2.4.2	Precipitação e Doenças Respiratórias	38
2.4.3	Umidade Relativa do Ar e Doenças Respiratórias	39
2.5	Pesquisas Internacionais acerca da associação saúde e clima	41
3	MATERIAL E MÉTODOS	45
3.1	Área e período do estudo	45
3.2	Tipo de Estudo	47
3.3	Instrumento e procedimentos para a coleta de dados	48
3.4	Análise estatística dos dados	50
3.5	Aspectos éticos	52
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	53
4.1	Identificação Global dos casos de internação por doenças respiratórias (Asma e Pneumonia)	53
4.2	Análise dos grupos por faixa etária e casos de asma em Campina Grande, PB	55
4.2.1	Correlação dos casos de asma com as variáveis meteorológicas por faixa etária em Campina Grande, PB	58
4.3	Análise dos grupos por faixa etária e casos de pneumonia em Campina Grande, PB	63
4.3.1	Correlação dos casos de pneumonia com as variáveis meteorológicas por faixa etária em Campina Grande, PB	67
4.4	Análise dos grupos por faixa etária e casos de asma em Patos, PB	71
4.4.1	Correlação dos casos de asma com as variáveis meteorológicas por faixa etária em Patos, PB	74
4.5	Análise dos por faixa etária e casos de pneumonia em Patos, PB	78
4.5.1	Correlação dos casos de pneumonia com as variáveis meteorológicas por faixa etária em Patos, PB	80
4.6	Análise dos grupos mais vulneráveis por gênero	85
4.7	Correlação dos casos de asma e pneumonia e as variáveis meteorológicas em Campina Grande, PB	87
4.8	Correlação dos casos de asma e pneumonia e as variáveis meteorológicas em Patos, PB	92

5	CONCLUSÃO	95
6	RECOMENDAÇÕES	96
	REFERÊNCIAS	97

1 INTRODUÇÃO

As preocupações com a problemática ambiental e suas relações estão inseridas na Saúde Pública desde seus primórdios, apesar de só na segunda metade deste século, ter se estruturado como uma área típica para abordar, debater e discutir essas questões com vistas a identificar inter-relações entre saúde e meio ambiente, passando a ser denominada pela Organização Mundial da Saúde (OMS) como Saúde Ambiental.

Assim, em sua definição mais ampla, o campo da saúde ambiental compreende a área da saúde pública afeita ao conhecimento científico e à formulação de políticas públicas relacionadas à interação entre a saúde humana e a criação e implementação de programas de vigilância em saúde ambiental em vários países do mundo, incluindo o Brasil (BRASIL, 2010).

No entanto, entende-se que as mudanças climáticas interferem diretamente no ambiente colocando em risco o equilíbrio ecológico do planeta, influenciando entre outras coisas no surgimento de doenças e na qualidade de vida da população.

Nas últimas décadas o estudo dos efeitos do clima na saúde da população vem sendo divulgado e discutido pela mídia, por instituições, pesquisadores, especialistas de diversas áreas do conhecimento.

As alterações nos elementos meteorológicos, como temperatura e umidade relativa do ar e precipitação podem trazer maior abundância e disseminação de vetores e patógenos. Portanto, as anomalias climáticas associadas a tais fenômenos tendem a ser catastróficas e provocar prejuízos sociais, econômicos e ambientais.

As causas da influência do tempo e do clima sobre os seres vivos não são completamente conhecidas, logo é de grande importância os estudos que os relacionam com a saúde humana. A discussão deste assunto tem sido ampliada por parte dos profissionais das mais variadas áreas, para que sejam estabelecidas relações entre a alteração das variáveis meteorológicas e o surgimento de doenças.

A importância de pesquisar os condicionantes responsáveis pela manifestação de doenças respiratórias, asma e pneumonia, decorre do fato de que esta doença sofre influência direta ou indireta de elementos meteorológicos e socioambientais (clima, urbanização e modo de vida das populações).

A OMS divulgou que a pneumonia é a que mais mata crianças menores de cinco anos, sendo a estimativa de 1,2 milhões em todo o mundo, mais do que os óbitos provocados pela AIDS, malária e tuberculose reunida. Desses óbitos por pneumonia, mais de 99% seriam registrados em países em desenvolvimento como o Brasil, o que faz com que a OMS tenha reforçado o pedido a esses governos de dar prioridade à prevenção e ao combate à doença. De acordo com esta organização, a pneumonia é um dos problemas com maior possibilidade de solução no cenário da saúde global (WHO, 2014).

Já a asma, de acordo com a Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar de 2012, realizada pelo IBGE e pelo Ministério da Saúde com uma amostra de mais de 100 mil escolares de todo o país, havia sintomas de asma em 23,2% dos adolescentes, mas relato de diagnóstico de asma em apenas 12,4%. A OMS estima que 300 milhões de pessoas no mundo sofram de asma. Doença crônica que afeta as vias respiratórias e o pulmão, a asma atinge 6,4 milhões de brasileiros acima de 18 anos, de acordo com a Pesquisa Nacional de Saúde (PNS) do Ministério da Saúde e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (BRASIL, 2015).

Nesse aspecto, as variáveis climáticas têm gerado preocupação crescente quanto aos potenciais efeitos à saúde humana, especialmente aqueles relacionados às doenças transmissíveis, pois constituem importante causa de morbimortalidade e afligem milhões de pessoas em diferentes regiões do mundo, especialmente em países subdesenvolvidos.

Constituindo as variações climáticas, um enorme contribuinte para o agravamento dessas doenças, o conhecimento das condições meteorológicas favorece a prevenção de danos para a sociedade, seja de ordem material ou humana. Visto que, as alterações climáticas interferem diretamente no ambiente colocando em risco o equilíbrio ecológico do planeta, influenciando entre outras coisas no surgimento de doenças e na qualidade de vida da população.

1.1 JUSTIFICATIVA

Entende-se que esta pesquisa auxiliará na compreensão da etiologia das DR e assim ajudará aos profissionais de saúde, gestores e comunidade em geral na prevenção de complicações e consequente internações hospitalares e mortalidade pelas doenças em questão.

A discussão deste assunto tem sido ampliada por parte dos profissionais das mais variadas áreas, para que sejam estabelecidas relações entre a alteração das variáveis meteorológicas e o surgimento de doenças.

Dentre as Doenças Respiratórias (DR) se procurou enfatizar nesta pesquisa pneumonia e asma, tendo em vista sua representatividade frente às taxas de incidência e internações hospitalares em nível nacional e nos municípios aqui selecionados.

A lacuna na literatura acerca da referência às condições atmosféricas (temperatura, umidade relativa do ar e precipitação) como parte das causas dos problemas respiratórios, especialmente na região do estudo, confere o ineditismo e caráter inovador desta tese. O elevado percentual de morbi mortalidade por pneumonia e asma assegura o caráter social e a publicização dos resultados desta pesquisa cumprem o importante dever da academia de auxiliar os gestores e sociedade a compreender sua realidade e assim melhorar suas condições de vida e neste caso específico de saúde.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar a influência das variáveis meteorológicas (precipitação, temperatura e umidade relativa do ar) no número de casos acometidos de doenças respiratórias (asma e pneumonia) nos municípios de Campina Grande, PB e Patos, PB, no período de 1998 a 2016.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Descrever as variáveis meteorológicas e o número de casos de asma e pneumonia no período e municípios estudados;
- ✓ Investigar os grupos mais vulneráveis por faixa etária e gênero;
- ✓ Interpretar estatisticamente a relação entre o número de internações hospitalares por asma e pneumonia e as variáveis meteorológicas como precipitação; temperatura e umidade relativa do ar.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Evolução histórica da temática saúde e clima

De acordo com Telles (2011) na Grécia antiga, encontram-se os primeiros registros sobre a influência das condições naturais sobre o homem. O clima era tido como o responsável pelos humores do corpo humano e o mesmo, por sua vez, varia de acordo com a localização geográfica de cada lugar, destacando-se a temperatura, como principal agente na escolha dos assentamentos humanos. Afirma ainda que o desequilíbrio entre os humores do corpo humano resultaria no desequilíbrio entre o corpo e a mente e a própria saúde mental.

Esta relação entre tempo e clima com a saúde humana está dentro do âmbito da biometeorologia humana. Portanto, o objetivo principal da biometeorologia humana consiste em avaliar o impacto das influências atmosféricas sobre o homem. Estas podem ser térmicas, hídricas, elétricas ou uma combinação destes e de outros fatores, entre os quais destacasse a poluição atmosférica, sendo que a mesma assume um papel cada vez mais relevante no que tange a qualidade de vida das pessoas nas grandes cidades. Assim como outros ramos da ciência meteorológica, uma colaboração interdisciplinar é essencial à biometeorologia humana, sendo que a mesma é frequentemente chamada pelo sinônimo de meteorologia médica (GONÇALVES e COELHO, 2010).

O impacto que o ambiente tem sobre a saúde humana vem sendo estudado e discutido desde a antiguidade, e Hipócrates em 400 a.C, já demonstrou em seu livro *On Airs, Waters, and Places*, evidências de que as variações climáticas podem influenciar na incidência de patologias em seres humanos, os quais se encontram vulneráveis a essas particularidades (GONÇALVES e COELHO, 2010).

Na publicação estão relacionadas às características dos povos de acordo com os climas, porém, os aspectos culturais diferenciavam os povos de um mesmo continente. A primeira parte daquele livro foi dedicada ao estudo do clima e, a partir do estudo das doenças endêmicas e epidêmicas, atribuiu aos fatores externos às causas dos males que afligem os homens (TELLES, 2011).

Portanto a percepção de que determinadas doenças ocorriam, preferencialmente, neste ou naquele lugar é antiga. Desde a época de Hipócrates até os primeiros epidemiologistas, o diferencial de doenças, conforme o local vinha sendo objeto de estudo devido ao fato de que o

meio natural e o tempo são duas das principais dimensões de análise de fenômenos epidemiológicos. No entanto, o seu trabalho foi de um conteúdo muito variado e uma análise pouco sistemática, comparado aos estudos da Geografia científica tal qual se tem hoje; talvez se possa integrar essa produção anterior à “pré-história” do estudo da Geografia relacionado com a Epidemiologia (TELLES, 2011).

Ainda de acordo com o autor supracitado no início do século XX, os estudos da relação do homem com o meio natural, principalmente o clima, passaram a ser mais valorizados. Neste período, a teoria da unicausalidade declinou, pois cada vez mais estavam constatando que somente a presença do agente etiológico não era suficiente para a produção da enfermidade.

Aliado a estes fatos, os estudiosos da Epidemiologia, preocupados com as causas, a origem e a localização da doença no meio geográfico, realizaram as chamadas topografias médicas tais como: levantamentos sobre o comportamento do homem, os hábitos da população, as condições naturais e socioeconômicas de lugares, cidades e regiões.

Ferreira (1991) *apud* Almeida (2014) descreve que outros nomes também contribuíram com informações importantes do clima e saúde se aplicando também à geografia como;

- Sorre (1943), *Lesfondements biologiques de lagéographie humaine*, uma de suas obras mais importantes que trata de seus fundamentos biológicos para a climatologia;
- Tromp, S.W. (1980), *Biometeorology: The impact of weather and climate on human and their environment (animal and plants)*;
- McNichael, A.J. (2003), *Climate change and human health*.

Nunes e Mendes (2012) enfatizam que a relação entre clima-sociedade-natureza foi intensa desde os primórdios dos tempos da humanidade, mas apenas nos últimos séculos (XIX e XX) houve um maior interesse em compreender a influência do clima sobre o ser humano, suas atividades e sua saúde.

Stewart (2014) relata que Edwin Grant Dexter (1868-1938) foi um dos primeiros pesquisadores a estudar empiricamente os efeitos das condições climáticas específicas sobre o comportamento humano.

Dexter em 1904 publicou suas descobertas no livro, *Influências Meteorológicas*. O propósito do autor foi descrever resumidamente a sua vida profissional e examinar os

contextos históricos e as motivações que o levaram há realizar alguns dos primeiros estudos empíricos biometeorológicos comportamentais da época, o livro descreve os métodos usados para examinar relações tempo-comportamento e caracterizar os resultados sobre as influências do tempo, fornecer uma análise histórica de sua obra e avaliar a sua importância para a biometeorologia humana.

Por estas razões, a abordagem e contribuições de Dexter podem não ter sido plenamente reconhecidos em sua época e são, portanto, digno de consideração por biometeorologistas contemporâneos (STEWART, 2014).

Oliveira (2005) faz referência a diversas obras científicas de grande importância na temática clima e saúde, quais sejam:

- No Brasil, Afrânio Peixoto (1938), publicou *Clima e Saúde*, e estabeleceram relações entre algumas doenças e as condições climáticas do país, desmistificando e criticando as doenças climáticas ou tropicais.

Nessa obra, o médico sanitário relacionou algumas patologias tropicais com o clima, aproximando cada vez mais o estudo das doenças com o meio ambiente (AMORIM *et al.*, 2013).

- Ayoade (1986) publicou *Introdução à Climatologia para os Trópicos*, ressaltando que a influência do clima na saúde humana ocorre de maneira direta ou indireta, tanto de forma benéfica ou maléfica.

No entanto, é crescente a preocupação com a problemática saúde e clima, nessa perspectiva vários movimentos relevantes marcaram o ingresso das questões ambientais na agenda do setor saúde, dentre eles, Sobral e Freitas (2010) destacam por sua vez:

- O Informe Lalonde, em 1974, que apresentou as Novas Perspectivas para a Saúde dos Canadenses;
- A Carta de Ottawa, principal produto da I Conferência Internacional sobre Promoção da Saúde, realizada em 1986;
- AIII Conferência Internacional sobre Promoção da Saúde, realizada em Sundsvall na Suécia em 1991;
- A Rio 92, Rio +20, dentre outros.

Todo esse contexto proporcionou o surgimento e a preocupação em incluir na pauta das políticas públicas novas estratégias capazes de identificar fatores ambientais que determinam as causas dos efeitos adversos para a saúde.

Santos *et al.*, (2016) relata que cabe ao setor saúde o reconhecimento da complexidade dos problemas ambientais e a atuação interdisciplinar, compreendendo, de forma participativa, as políticas públicas intersetoriais.

Um grande instrumento de obtenção das mais variadas formas de conhecimentos é a meteorologia e a climatologia, permitindo à humanidade um entendimento prévio do passado e presente sobre o clima e sua dinâmica (CONCEIÇÃO *et al.*, 2015). O clima, entre outros fatores, pode suscitar a manifestação de determinadas doenças à saúde através de suas propriedades (a temperatura e umidade relativa do ar, precipitação pluviométrica, pressão atmosférica e ventos), que interferem no bem-estar das pessoas (SANTOS *et al.*, 2016).

Conforme menciona Conceição *et al.*, (2015) para adentrar na relação tempo *versus* saúde é necessário entender a formação do clima levando em consideração os seus fatores e elementos determinantes, as suas características, como cada área foi e continua sendo transformada e como cada lugar tem seu espaço geográfico organizado.

Para Aleixo e Sant' Anna Neto (2014) a variação dos tipos de tempo no espaço urbano relaciona-se à dinâmica atmosférica na escala regional e global e também ao próprio clima urbano produzido pelos agentes sociais. O clima das cidades brasileiras mudou. Estudos realizados desde a década de 1970 e 1980 no país têm verificado alterações térmicas, hídricas, pluviométricas e da qualidade do ar nas áreas metropolitanas, cidades de porte médio e mais recentemente nas cidades de pequeno porte.

Sendo as alterações climáticas, um importante contribuinte para o agravamento dessas doenças, o conhecimento das condições meteorológicas favorece a prevenção de prejuízos para a sociedade, seja de ordem material ou humana. Neste contexto verifica-se intuitivamente que as condições extremas de tempo em determinados meses do ano causam danos à saúde humana, sendo necessária a identificação de uma periodicidade para prover elementos para pesquisa de fatores ambientais e de respostas que subsidiem medidas preventivas (AMORIM *et al.*, 2013).

Mota (2013) destaca que a crescente degradação dos recursos naturais, em consequência das atividades humanas tem resultado em problemática para a saúde da população, que passam a exigir a participação do setor de saúde, além de sua atuação

tradicional no cuidado das pessoas, incluírem ações de prevenção e promoção da qualidade de vida, com uma visão mais ampla da saúde ambiental.

Portanto, as preocupações com a problemática ambiental e suas relações estão inseridas na Saúde Pública desde seus primórdios anteriores ao século XX, apesar de só na segunda metade deste século, ter se estruturado como uma área típica para abordar, debater e discutir essas questões com vistas a identificar inter-relações entre saúde e meio ambiente, passando a ser denominada pela OMS como Saúde Ambiental (MOTA, 2013).

2.2 Interações entre Clima, Saúde Ambiental e Saúde Humana

Segundo a Secretaria de Vigilância em Saúde do MS, na Instrução Normativa 01/05, Saúde Ambiental compreende a área da saúde pública afeita ao conhecimento científico e à formulação de políticas públicas relacionadas com a interação entre a saúde humana e os fatores do meio ambiente natural e antropogênico que a determinam, condicionam, no intuito de melhorar a qualidade de vida do ser humano sob o ponto de vista da sustentabilidade (MOTA, 2013).

Para Mota (2013) a saúde ambiental constitui, portanto, a área da saúde pública que considera os efeitos que o meio ambiente pode exercer sobre o bem estar físico, mental e social do ser humano, ou seja, que associa as condições do meio à saúde da população.

Conforme Amorim *et al.*,(2013) há tempos, estudos correlacionam à influência do meio ambiente sobre o organismo humano, tentando compreender o complexo processo de saúde e doença, resultante da ação da sociedade em face da apropriação da natureza e organização do espaço.

Dentre todas as preocupações sobre os impactos causados pela degradação ambiental, a mais complicada envolve a perda da qualidade de vida da população. Dessa forma, entende-se que a preocupação em tecer relações entre ambiente e saúde se refere muito mais a tentar realizar denúncias sobre a qualidade de vida e demonstrar que o clima é apenas uma variável, e que hoje as doenças, antes de qualquer outro fator, são determinadas socialmente.

Um grande instrumento de obtenção das mais variadas formas de conhecimentos é a meteorologia e a climatologia, permitindo à humanidade um entendimento prévio do passado e presente sobre o clima e sua dinâmica (CONCEIÇÃO *et al.*, 2015).

O clima, entre outros fatores, pode suscitar a manifestação de determinadas doenças à saúde através de suas propriedades (a temperatura e umidade relativa do ar, precipitação pluviométrica, pressão atmosférica e ventos), que interferem no bem-estar das pessoas (SANTOS *et al.*, 2016).

Para tanto, os dados da OMS (2012) apontam que o clima tem papel fundamental na transmissão de diversas doenças que estão entre as principais causas de morbidade e mortalidade no mundo. Sendo um importante agente de disseminação de diversas doenças, as variáveis meteorológicas (temperatura do ar, precipitação pluviométrica e umidade relativa do ar) são importantes objetos de investigação.

De acordo com Rouquayrol e Almeida Filho (2013) no campo epidemiológico, o clima é o aspecto do ambiente físico que tem até agora concentrado maior atenção para estudos epidemiológicos, sendo a resultante de toda variedade de fenômenos meteorológicos específicos, que caracterizam a situação média da atmosfera, em uma região delimitada da superfície terrestre. Estudam-se os fatores climáticos, para que, através deles, possam ser inferidas hipóteses de causalidade quanto a algum fator de risco cuja variação na natureza dependa da variação de algum fator climático.

Conforme Ayoade (2010) algumas doenças tendem a ser predominantes em certas zonas climáticas, enquanto outras, particularmente as infecto contagiosas, tendem a seguir um padrão sazonal em sua incidência.

As variáveis, precipitação, temperatura e umidade relativa do ar foram selecionadas para análise, pois são elementos instáveis da atmosfera e segundo Ayoade (2010) a influência na saúde humana pode ser direta, indireta, positiva ou negativa.

No entanto, para estudar saúde é necessário analisar, a partir de outras perspectivas, o contexto no qual o indivíduo está inserido. Verificando a relação do mesmo com a natureza, as condições básicas de moradia, educação e saúde, que de forma direta possuem relação com os agravos à saúde.

Estudos nacionais têm verificado associações positivas entre as condições climáticas e doenças respiratórias (MOURA *et al.*, 2008; CASTRO *et al.*, 2009; SOUSA *et al.*, 2012). No âmbito internacional também encontramos alguns esforços (ALESSANDRO, 2012; ZHU *et al.*, 2012; SALVI, 2007).

No Brasil, existem vários estudos correlacionando à influência do meio ambiente sobre o organismo humano, tentando compreender o complexo processo de saúde e doença que avaliaram os impactos das condições do clima e tempo sobre a saúde da população. A seguir

são apresentados alguns desses achados que abordaram essas variáveis ambientais e os efeitos adversos na saúde da população:

- Gouveia *et al.*, (2003) realizaram um estudo no qual analisaram esses impactos nas duas maiores cidades brasileiras, Rio de Janeiro (RJ) e São Paulo (SP).
- Nascimento *et al.*, (2006) estimaram em São José dos Campos (SP) a associação das internações por pneumonias com o aumento dos poluentes atmosféricos. O estudo confirma que o potencial deletério dos poluentes do ar sobre a saúde pode ser detectado, também, em cidades de médio porte. A magnitude do efeito foi semelhante ao observado na cidade de São Paulo. Além disso, mostra a elevada susceptibilidade das crianças aos efeitos adversos advindos da exposição aos contaminantes atmosféricos.
- Natali *et al.*, (2011) descreveram as principais características de distribuição temporal, por faixa etária e por causa específica, da morbidade hospitalar por doenças respiratórias na infância e adolescência no Município de São Paulo, SP, a partir dos registros de internações em hospitais do Sistema Único de Saúde (SUS), no período de 2000 a 2004. Constataram que as internações por doenças respiratórias (pneumonia, broncopneumonia e asma) de crianças e adolescentes apresentam padrão de distribuição dependente da faixa etária e da sazonalidade. Quanto menor a faixa etária maior o número de internações
- Amorim *et al.*, (2013) analisaram a associação entre variáveis ambientais e doenças respiratórias (asma e bronquite) em crianças na cidade Macapá-AP no período de 2008 a 2012. Averiguaram que 51% dos casos de asma ocorreram no período chuvoso (dezembro a maio) e bronquite no período seco (54%).
- Alves *et al.*, (2015), por sua vez, avaliaram os efeitos das variáveis climáticas (precipitação pluvial, temperatura média do ar e umidade relativa do ar) na incidência de doenças relacionadas Infecções das vias aéreas superiores (IVAS) no município de Monteiro – PB, Os resultados evidenciaram que os valores máximos do número de registros de IVAS ocorrem no período do outono-inverno (março a agosto) e mínimos no período da primavera-verão (setembro a fevereiro).
- Azevedo *et al.*, (2015) avaliaram a influência das variáveis climáticas (precipitação pluvial, temperatura e umidade do ar) na incidência de infecções

respiratórias agudas (IRA) em crianças menores de dois anos nos municípios de Monteiro e Campina Grande, na Paraíba, no período de 1998 a 2012.

- Pontes *et al.*, (2016) avaliaram as doenças respiratórias em relação a algumas variáveis climáticas (temperatura do ar, precipitação pluviométrica e umidade relativa do ar) no município de Ponta Grossa, PR, no período de janeiro de 1998 a dezembro de 2013. Onde, pode-se observar uma grande relevância da pneumonia nas taxas de internações. Dentre essas variáveis climáticas a que se mostrou mais correlacionada à pneumonia foi a temperatura mínima com elevada significância estatística.
- Miranda (2016) investigou a associação dos elementos meteorológicos (umidade relativa mínima e temperaturas máxima e mínima diárias) com as internações por morbidades respiratórias (pneumonia e gripe) no município de São Paulo, SP. Observaram certa tendência do aumento das internações quando há aumento das temperaturas máximas e mínimas, e queda da umidade relativa mínima em até sete dias antes dos picos de internação.
- Azevedo *et al.*, (2017) avaliaram os efeitos das variações sazonais do clima na ocorrência de internações por doenças respiratórias por *Influenza* e *Pneumonia* na população idosa da Região Metropolitana de João Pessoa no Estado da Paraíba. Verificou se que os maiores picos de internações por pneumonia ocorrem no outono e inverno. Portanto, sugerindo uma associação entre o frio e as internações por pneumonia.

2.3 Doenças Respiratórias

Doenças Respiratórias (DR) são aquelas que atingem órgãos do sistema respiratório (boca, fossas nasais, faringe, laringe, traquéia, diafragma, bronquíolos, pulmões e alvéolos pulmonares). Dentre as enfermidades do sistema respiratórios mais comuns estão à bronquite, rinite, sinusite, asma, gripe, resfriado, faringite, enfisema pulmonar, câncer de pulmão, tuberculose, pneumonia dentre outras. Cada uma com sintomas específicos. Contudo, tosse, obstrução nasal, dores no peito e de garganta, garganta irritada, dificuldade em respirar quando não há esforço físico e dispnéia, entre outros, são comuns a todas (SMELTER e BARE, 2012).

A partir do século XX, as doenças respiratórias tornaram-se a principal causa de mortalidade infantil, acometendo crianças menores de cinco anos, os motivos estão associados à falta de conhecimento durante os primeiros sintomas, às más condições básicas de saúde e à adoção de medidas inadequadas ao tratamento (PRATO *et al.*, 2014).

As DR ocupam posição de destaque entre as principais causas de internação no SUS, por este motivo podem ser consideradas um importante problema de saúde pública e representam atualmente a principal causa de morbimortalidade em crianças menores de cinco anos de idade. De etiologia infecciosa, podem acometer tanto as vias aéreas superiores (nariz e fossas nasais, seios paranasais, boca, faringe e laringe), quanto às vias aéreas inferiores (traqueia, brônquios, bronquíolos e pulmões) neste caso conferem maior gravidade e em algumas situações pode também estender-se ao ouvido médio (FRAUCHES *et al.*, 2017).

Dentre as internações por doenças respiratórias, a pneumonia se apresenta como a principal causa de intervenção hospitalar e no Brasil, a pneumonia corresponde a aproximadamente 50% das internações totais por Doenças do Aparelho Respiratório (DAR). Outras afecções respiratórias destacam-se também entre as mais comuns, sendo elas a Asma, Bronquite e Outras doenças pulmonares obstrutivas crônicas (BRASIL, 2015a).

Conforme aponta dados da SBPT (2006) além das doenças agudas, as crônicas têm apresentado relevância pelo aumento da prevalência no Brasil e no mundo. Nesse grupo, destaca-se a asma, cuja prevalência média no Brasil é de 20 acima da média de outros países da América Latina e um dos mais altos do mundo. Entre 5 e 10% dos casos de asma são considerados graves, podendo requerer internação .

Os principais fatores para a ocorrência das DR são: tabagismo, baixo nível socioeconômico, condições domiciliares inadequadas, número elevado de moradores no domicílio, baixa escolaridade, extremos de faixa etária, desnutrição infantil, tempo e clima, por meio de quedas súbitas na temperatura ou do aumento em níveis de poluentes (FONSECA e VASCONCELOS, 2011)

Neste sentido, Ayoade (2010) destaca o fator clima, especificamente a alteração da temperatura e umidade relativa do ar, que podem promover influências negativas ou positivas, sendo estas de forma direta ou indireta, com relação ao processo saúde-doença. Como exemplo dessas influências pode ser citado a temperatura e o índice de umidade, que quando se apresentam elevados, podem promover prejuízos na condição de saúde, enquanto que em condições mais amenas, podem até mesmo assumir papéis terapêuticos.

A associação positiva entre morbidade e mortalidade por problemas respiratórios em criança é algo notório na literatura pertinente. As crianças e os idosos são os dois grupos etários que têm se mostrado mais susceptíveis aos efeitos dos elementos meteorológicos, constituindo importante causa de adoecimento e morte em adultos e crianças no mundo todo, sendo as pneumonias a principal causa de óbitos.

Corroborando com esta afirmação Brasil (2015) comenta que quando se tratam de doenças respiratórias, alguns grupos etários se mostram mais vulneráveis a tais enfermidades e dentre eles destacam-se as crianças menores de cinco anos e os idosos acima de 60 anos.

Conforme afirma Pontes *et al.* (2016) atualmente, as doenças respiratórias são muito comuns e as formas de contraí-las também são muito abrangentes, por isso torna-se necessário realizar estudos regionalizados a fim de identificar os períodos de maior ocorrência de internações com intuito de planejar um melhor atendimento aos usuários, além de identificar possíveis fatores, como as alterações climáticas, capazes de contribuir para esse aumento

2.3.1 Pneumonia

A pneumonia é uma inflamação do parênquima pulmonar causada por diversos microrganismos, incluindo bactérias, microbacterias, fungos e vírus. A *pneumonite* é um termo mais geral que descreve um processo inflamatório no tecido pulmonar, capaz de predispor ou de colocar o paciente em risco para invasão microbiana. Constitui a causa mais comum de morte por doenças infecciosas nos Estados Unidos da América (EUA) (SMELTZER e BARE, 2012).

De acordo com Brasil (2014) essa doença é responsável por altas taxas de internações e mortalidade, especialmente entre crianças menores de cinco anos e idosos acima de 60 anos. Cerca de 15 milhões de crianças são hospitalizadas, por ano, por pneumonia, em países em desenvolvimento. A doença também é responsável por cerca de 20% dos 8,8 milhões de óbitos anuais em todo o mundo.

Além disso, dados do Sistema de Informações sobre Mortalidade do Ministério da Saúde (MS) apontam que, apenas em 2010, ocorreram mais de 208 mil internações no Sistema Único de Saúde (SUS) em decorrência da pneumonia e aproximadamente 43 mil idosos morreram devido à enfermidade. Considerando os números alarmantes, o reforço na vacinação da terceira idade tem sido uma meta prioritária do MS. Em 2013, na 15^o

Campanha Nacional de Vacinação contra a Gripe, foram vacinadas mais de 5,5 milhões de pessoas (BRASIL, 2015).

As pneumonias e outras infecções respiratórias vinculadas ao período frio podem atingir idosos portadores de Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC) provocando a exacerbação infecciosa, sendo importante causa de internamento e complicações pulmonares graves podendo evoluir para o óbito (NATALINO, 2011).

A própria idade é um fator isolado de risco para pneumonia, pois com o avançar da idade o sistema imunológico de defesa também envelhece e enfraquece o combate. Muitas vezes o idoso não apresenta os sintomas que caracterize a doença. Com o envelhecimento, existe uma menor capacidade do organismo de reagir aos ataques. Em 2010, 42.947 idosos morreram de pneumonia no SUS, de um total de 208.302 internações em decorrência da doença, segundo o Sistema de Informações sobre Mortalidade, do Ministério da Saúde (BRASIL, 2012).

Estima-se que a incidência das pneumonias nos primeiros cinco anos de vida seja de 0,05 e 0,29 episódios, por criança, por ano nos países desenvolvidos e em desenvolvimento, respectivamente (RUDAN *et al.*, 2013). A maioria dos casos ocorre na Índia (43 milhões), China (21 milhões), Paquistão (10 milhões), e altos números adicionais em Bangladesh, Indonésia e Nigéria (6 milhões cada) (RUDAN *et al.*, 2013).

Os tipos mais comuns de pneumonias correspondem às infecções causadas por *Streptococcus pneumoniae* e *Haemophilus influenzae* (SMELTZER e BARE, 2012). Assim, diferentes intervenções têm sido implementadas no sentido de reduzir a incidência da pneumonia, sobretudo, entre crianças de até cinco anos. Nesta linha, ações desenvolvidas têm enfatizado aspectos com a alimentação saudável, a manutenção do ar ambiente não poluído e a imunização adequada como fatores de proteção para as crianças, contra a pneumonia. Como imunizações contempladas no Calendário Nacional de Vacinação por meio das vacinas pneumocócica 10-valente e penta valente. Além dessas, ainda há a vacina pneumocócica 23-valente, oferecida para os grupos de risco entre os indivíduos com mais de 2 anos de idade. Conforme Brasil (2014) em diversos países, a vacinação para prevenção de infecções por *S. pneumoniae* em indivíduos desses grupos de risco tem sido adotada como medida de saúde pública.

A vacina pneumocócica conjugada só foi introduzida no calendário básico de imunização infantil do Brasil para menores de 2 anos a partir do ano de 2010. Até então, a

vacina era direcionada às pessoas com mais de 60 anos, principalmente residentes em asilos ou casas de apoio a idosos. Posteriormente, a vacina também foi disponibilizada para indígenas, profissionais da saúde e gestantes, ou pessoas com mais de 2 anos que apresentem condições que predisponham (direta ou indiretamente) às infecções pneumocócicas recorrentes (BRASIL, 2014).

No Brasil, apesar da importância epidemiológica das doenças respiratórias, sobretudo das pneumonias, informações mais detalhadas sobre sua frequência, distribuição e tendências de evolução ainda são insuficientes. Para suprir essa deficiência, o MS vem disponibilizando informações sobre internações hospitalares por local de residência desde 1995, através do Sistema de Informações Hospitalares (SIH) do SUS (NATALINO 2011).

De acordo com Conceição (2017) a relevância do estudo da relação entre pneumonia e clima tem que ser levada em consideração, pois devido ser difícil de mensurar o grau de certeza entre a influência dos condicionantes climáticos e a elevação dos casos da enfermidade, existe a questão da causalidade, ou seja, a relação entre causa e efeito. Por exemplo, uma alteração expressiva de algum fator do clima, como o aumento da temperatura ou as chuvas pode elevar a quantidade de enfermos por conta dessa doença, porém isso só poderá ser afirmado a partir de uma análise da sazonalidade do espaço geográfico para se observar a existência de um padrão de ocorrências em determinados períodos, sejam estes em dias, meses, estações, entre outros.

2.3.2 Asma

A asma é conceituada como uma doença inflamatória crônica obstrutiva das vias aéreas, mais comum na infância, que provoca hiper-responsividade das vias respiratórias, edema da mucosa e produção de muco. Intermitente e reversível, na qual a traquéia e os brônquios respondem de uma forma hiperativa a certos estímulos. Essa inflamação leva, por fim, a episódios recorrentes de sintomas de asma, manifestando-se por um estreitamento das vias aéreas, sensação de constrição no tórax, resultando em dispnéia, tosse e sibilos (SMELTZER e BARE, 2012).

É observada como a segunda maior causa de internação por doença respiratória, é uma doença inflamatória que causa hiperresponsividade das vias aéreas inferiores e limita o fluxo

aéreo. De todas as causas de internações pelo SUS, a asma é a quarta maior causa (SBPT, 2012):

De acordo com Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia (2006, p. 447), o desenvolvimento desta patologia envolve uma interação entre genética, fatores ambientais, além de outros fatores específicos. Sua principal característica é a inflamação brônquica, resultado da interação de células inflamatórias, mediadores e células estruturais das vias aéreas; “A resposta inflamatória alérgica é iniciada pela interação de alérgenos ambientais com algumas células que têm como função apresentá-los ao sistema imunológico, mais especificamente os linfócitos”.

Com frequência, a asma é caracterizada como alérgica, idiopática, não alérgica ou mista. A asma alérgica é provocada por um alérgeno como poeira, pólen, pelos de animais, mofo, ácaros, alimento. A maioria dos alérgenos é trazida por via aérea e é sazonal. A asma idiopática está relacionada a fatores como um resfriado comum, infecções do trato respiratório, exercício, emoções e poluentes ambientais. A asma mista apresenta característica das formas alérgica e idiopática (SMELTZER e BARE, 2011).

Seu principal sintoma é caracterizado, principalmente, por dificuldade respiratória, tosse seca, chiado ou ruído no peito e ansiedade. Isso ocorre porque os brônquios do asmático são mais sensíveis e tendem a reagir de forma mais abrupta quando há exposição aos diferentes desencadeadores da doença: frio, mudança de temperatura, fumaça, ácaros ou fungos, e até mesmo odores fortes. A manifestação da doença é ainda mais frequente pela manhã ou no período da noite (BRASIL, 2015).

Segundo Brasil (2015), a asma pode ser assintomática em adultos, sendo as crises mais frequentes em crianças. Devido sua frequência e risco de desfecho grave do quadro clínico, é considerada uma prioridade de atendimento em saúde. Em crianças, a doença leva a internações frequentes e se não houver atendimento adequado pode levar a óbito. A OMS também classifica essa doença respiratória crônica como prioridade para controle.

A este respeito os dados epidemiológicos específico de pneumonia e asma, demonstram que o Brasil apresenta uma incidência aproximada de 0,11 episódio/criança-ano, coloca-se entre os 15 países com maior número de casos de pneumonia clínica entre menores de 5 anos, dos quais são relacionados às Infecções Respiratórias Agudas (IRA's) 30 a 50% das consultas ambulatoriais, mais de 50% das hospitalizações e 10 a 15% dos óbitos, sendo 80% destes por pneumonia (BRASIL, 2011).

A asma é um dos vinte principais motivos de consulta em atenção primária, sendo a terceira causa de internação do SUS no Brasil. Estima-se que a média de prevalência de asma entre crianças e adolescentes no Brasil seja de 20%. Ainda não dispondo de um tratamento curativo para a asma, a meta principal do tratamento é o controle. Entretanto, apesar dos avanços no tratamento e na implementação de diretrizes para o manejo da doença, a asma continua sendo pouco controlada (SBPT, 2012).

Conforme a SBPT (2012) é considerada um problema de saúde pública em todo o mundo e é uma das doenças crônicas mais frequentes na infância. Estima-se que, no Brasil, existam aproximadamente 20 milhões de asmáticos. Tem prevalência elevada, causa comprometimento da qualidade de vida dos pacientes e de seus familiares, assim como determina um alto custo aos serviços de saúde e à sociedade. Os níveis atuais de controle da asma em países da América Latina ainda estão muito distantes dos objetivos preconizados pelos protocolos internacionais atuais.

A SBPT (2012) relata que as taxas de hospitalização por asma em maiores de 20 anos diminuíram em 49% entre 2000 e 2010, e que em 2011 foram registradas pelo DATASUS 160 mil hospitalizações em todas as idades, dado que colocou a asma como a quarta causa de internações. Considerando ainda o alto custo das medicações e a falta de acesso da maior parte da população, a asma vem-se mantendo como a doença crônica mais comum. Estima-se que a média de prevalência de asma entre crianças e adolescentes no Brasil seja de 20%. Ainda não dispondo de um tratamento curativo para a asma, sendo a principal meta o controle.

Na pesquisa realizada por Cardoso *et al.*, (2017) apresentaram dados longitudinais oficiais sobre o impacto da asma no Brasil entre 2008 e 2013. Analisando o número de hospitalizações por asma e óbitos por asma em pacientes hospitalizados em 2010 por diferentes regiões e estados representativos. Constataram que as regiões Norte/ Nordeste e Sudeste apresentaram as maiores taxas de hospitalizações por asma e óbitos por asma em pacientes hospitalizados, respectivamente. Verificaram que as regiões Norte e Nordeste apresentaram números acima da média de hospitalizações por asma, ao passo que as taxas de mortalidade estiveram abaixo da média.

Brasil (2015) afirma que a doença é responsável por número representativo de internações hospitalares no Brasil. Somente em 2014, período de janeiro a novembro, foram 105,5 mil internações por asma originando um custo de R\$ 57,2 milhões para a rede pública de saúde – segundo dados do SIH (BRASIL, 2015). Esses altos índices de internação

hospitalar em decorrência da asma estão acarretando prejuízos à saúde e qualidade de vida dos indivíduos que sofrem desta doença, além de produzir custos que são evitáveis para os sistemas de saúde.

O aumento das hospitalizações e mortalidade por asma está relacionado a sua sazonalidade e associado diretamente a influências do clima e indiretamente à poluição do ambiente e concentração de alérgenos (SBPT, 2012).

As internações hospitalares em virtude de doenças respiratórias são um desfecho negativo na qualidade de vida dos pacientes e no sistema público de saúde. O DATASUS mostrou que o Brasil tem mais de 120.000 hospitalizações por asma por ano. No entanto, houve uma redução de 36% das internações hospitalares por asma durante o período analisado por Cardoso *et al.*, (2017).

Trata-se de um achado positivo para o sistema público de saúde do ponto de vista epidemiológico, e é difícil explicá-lo no contexto da análise do presente estudo. Uma possível explicação seria a implantação de uma política nacional de saúde pública pelo Ministério da Saúde em 2009, pela qual medicamentos para asma (beclometasona e salbutamol) passaram a ser fornecidos de maneira fácil e gratuita em todo o território do país (BRASIL,2016).

O tratamento para controle da asma consiste na redução da exposição aos aeroalérgenos e no controle farmacológico. Segundo as Diretrizes Brasileiras da SBPT (2006) o tratamento da asma deve ser composto por 5 componentes, que são:

1) a parceria médico-paciente, que promove a educação do paciente em relação a sua própria doença e adesão ao tratamento;

2) a identificação e o controle de fatores de 9 risco, que inclui conhecer os fatores desencadeantes dos sintomas e evitar a exposição a esses;

3) a avaliação, tratamento e controle da asma, representados pela contínua avaliação do controle da asma e pela intervenção medicamentosa para obtê-la;

4) a prevenção e o controle de riscos futuros, que visa prevenir a instabilidade clínico-funcional (caracterizada pela variação diurna dos sintomas, ocorrência de surtos de sintomas e a necessidade intermitente de medicação de resgate) e as exacerbações, evitar a perda pulmonar acelerada ao longo dos anos e minimizar os efeitos colaterais dos remédios;

5) manejo de situações especiais como gravidez, doença do refluxo gastro esofágico, rinossinusite e pólipos nasais que interferem no controle da doença

2.4 Elementos Meteorológicos e Doenças Respiratórias

De acordo com Steinke (2012) o tempo meteorológico consiste nas condições atmosféricas instantâneas, que são vivenciadas no cotidiano dos seres humanos, sendo que suas influências se tornam imediatas sobre as atividades da população. Ele se modifica em curtos intervalos no tempo e no espaço, de forma que seu comportamento dinâmico influencia nos aspectos biometeorológicos dos indivíduos. Diferentemente, o clima pode ser definido como o ambiente atmosférico constituído pela série de estados da atmosfera em sua totalidade (estados atmosféricos) sobre um lugar em sua sucessão habitual, englobando também os valores extremos que são mascarados pelas médias.

O clima tem papel fundamental na transmissão de diversas doenças que estão entre as principais causas de morbidade e mortalidade no mundo. Sendo o clima um importante agente de disseminação de diversas doenças, as variáveis meteorológicas, tais, como temperatura do ar, precipitação pluviométrica e umidade relativa do ar, são importantes objetos de investigação (OMS, 2012).

Para Pickenhayn (2009) Sob a óptica da Epidemiologia, explica-se a ocorrência de morbidades a partir de três pilares:

- Qual a população de risco em adquiri-las,
- Qual a sua dimensão temporal (período de ocorrência mais comum em relação a dias, meses, estação sazonal e ano) e
- Há necessidade de se saber quais são as condições ambientais, sociais e culturais dos lugares onde elas mais ocorrem.

As causas da influência do tempo e do clima sobre os seres vivos não são inteiramente conhecidas, logo é de grande valor os estudos que relacionam clima e saúde humana, por ser uma área de constante preocupação por parte de profissionais de áreas distintas. Estudam-se os fatores climáticos, para que através deles possam ser verificadas algumas relações existentes entre a alteração das variáveis meteorológicas e as doenças.

Sousa *et al.*, (2014) afirma que 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.

Nesse sentido Ayoade (2010) relata que as alterações e a variabilidade meteorológica podem aumentar expressivamente a vulnerabilidade humana, animal e das plantas. No caso humano, a incidência, ou seja, aumento de casos de várias doenças ou agravamento do quadro clínico de pacientes que já estejam hospitalizados podendo levar ao óbito. E que os efeitos da variabilidade das mudanças climáticas na saúde, especialmente do aquecimento global, podem se assumir de forma direta ou indireta. Os impactos diretos incluem a relação da temperatura com as doenças e a mortalidade. Indiretamente o impacto segue um intrincado caminho que inclui a influência do clima (precipitação, umidade e temperatura do ar, em especial) na densidade e distribuição microbiana, distribuição de vetores, menor resistência a infecções, quantidade de comida, água potável e qualidade do ar (BARCELLOS *et al.*, 2009).

Segundo Andrade *et al.*, (2015) a sazonalidade climática, quando relacionada com as variáveis meteorológicas como, pluviosidade, umidade, e temperatura do ar, é fator determinante para a magnitude das doenças respiratórias.

Nesse sentido, Conceição (2017) afirma que os fatores climáticos (temperatura, pluviosidade e umidade do ar) estão segundo pesquisas, ligados às doenças respiratórias. Sobre essa relação, pode haver complicações mais significativas na saúde, devido ao aumento das variáveis climáticas somadas ao acúmulo de poluentes na atmosfera.

A exposição à poluição do ar prejudica o sistema respiratório, ao qual Botelho e Saldanha (2008) destacam que:

O pulmão é o órgão que mais sofre o impacto das variáveis climáticas, pois possui a maior área de contato com o ambiente externo (75 a 82 m² de superfície), chegando a receber mais de 10.000 litros de ar/dia, com volume de ar inalado na ordem de 500 a 600 litros de ar por hora. A composição do ar respirado é 78% de nitrogênio, 21% de oxigênio e 1% de argônio, variando os gases CO₂ e o vapor d'água de acordo com o local e mudanças climáticas (BOTELHO e SALDANHA, 2008, p.01).

Corroborando deste modo a Organização Pan-Americana da Saúde OPAS/OMS enfatiza que as alterações de temperatura, umidade e o regime de chuvas podem aumentar os efeitos das doenças respiratórias, assim como alterar as condições de exposição aos poluentes atmosféricos (BRASIL, 2008).

Corroborando com esta afirmação Mariano *et al.*, (2010) infere que os parâmetros climáticos (temperatura do ar, umidade relativa do ar, precipitação, pressão atmosférica e ventos) influenciam direta e indiretamente na saúde humana, pois o ser humano está permanente em contato com o meio ambiente atmosférico pelo intermédio de trocas térmicas, hídricas e gasosas.

Nesse contexto, McMichael *et al.*,(2003) relatam que inúmeras pesquisas em saúde alertam para influência de variáveis meteorológicas em agravos de doenças em seres humanos. Entretanto, a avaliação dos efeitos das condições climáticas sobre a saúde é extremamente complexa e requer uma avaliação integrada. Ou seja, é necessária uma abordagem interdisciplinar de profissionais de saúde, climatologistas, cientistas sociais, biólogos, físicos, químicos, epidemiologistas, dentre outros, para analisarem as relações entre os sistemas sociais, econômicos, biológicos, ecológicos e físicos.

Dada a evidência da relação entre alguns efeitos na saúde devido às variações climáticas e os níveis de poluição atmosférica, tais como os episódios de inversão térmica, aumento dos níveis de poluição e o aumento de problemas respiratórios, parecem inevitáveis que as mudanças climáticas de longo prazo possam exercer efeitos à saúde humana em nível global.

Tais mudanças climáticas têm gerado preocupação crescente quanto aos potenciais efeitos à saúde humana, especialmente aqueles relacionados ao sistema respiratório. As variáveis meteorológicas têm sido pesquisadas devido a potenciais riscos à saúde humana, especialmente em relação ao sistema respiratório (SOUZA *et al.*, 2014).

Para tanto, alguns estudos têm mostrado a relação entre a variação sazonal e as proporções de atendimentos ambulatoriais por DR, assim como a ocorrência de internações hospitalares. Dentre os trabalhos realizados neste campo, alguns podem ser aqui evidenciados:

Telles (2011) estudou a relação entre condições climáticas e infecções respiratórias agudas notificadas em Salvador no período de 2004 a 2008. O estudo permitiu concluir que os elementos climáticos mais importantes, foram a temperatura média compensada que se apresentou inversamente associada ao número de internações por Insuficiência Respiratória Aguda (IRA) e a umidade relativa do ar, que estava diretamente associada ao número de internações por IRA, no período de 2004 a 2008 e também, no ano de 2004, em Salvador. Esses resultados demonstram que no período chuvoso, em que ocorrem as menores temperaturas e a umidade relativa do ar é mais elevada, aumentam o número de internações por IRA na cidade de Salvador.

Almeida (2014) estudou a correlação entre variáveis meteorológicas e casos de internação hospitalar por DAR no Distrito Federal, entre 2003 a 2012. As análises de correlação apresentaram boas correlações com os casos de internações hospitalar por DR, revelando que a sazonalidade dos casos de internação por DR no Distrito Federal ficou bem evidente, comprovando que as patologias desse grupo tem, predominantemente, relação inversa com a precipitação pluviométrica, temperaturas e umidade relativa do ar.

Bitencourt *et al.*, (2009) identificaram a existência desta relação através da comparação da taxa de afastamento do trabalho com as médias mensais de variáveis meteorológicas. Os afastamentos do trabalho devido às DAR obtiveram melhor associação, em ordem de importância, com a temperatura média do mês, a temperatura mínima do mês e o maior declínio de temperatura do mês. A umidade do ar não demonstrou associação com a taxa de afastamento. Os autores concluíram que as maiores taxas de afastamento do trabalho devido às DAR ocorrem nos meses mais frios e secos.

Sousa *et al.*, (2012) avaliaram a prevalência de bronquite aguda, rinite e sinusite em crianças e adolescentes e identificaram fatores associados. As DR foram mais prevalentes em grupos populacionais com características definidas, como grupo etário, doenças auto referidas, tipo de moradia e obesidade.

Costa (2014) analisou a influência de variáveis demográficas e ambientais na incidência da tuberculose em Campina Grande-PB, considerando o período de janeiro de 2006 a dezembro de 2012. Os resultados indicaram uma relação entre os parâmetros meteorológicos e os casos de tuberculose. Pode-se perceber que, para a tuberculose, o estudo do conjunto de determinantes que influencia o número de casos é mais proveitoso que o estudo de fatores isolados, pois as características sociais, econômicas, ambientais, entre outros fatores, devem ser observadas de maneira conjunta.

Souza (2012) relata que os fatores de risco para internação hospitalar por doenças respiratórias incluem a exposição a poluentes ambientais (especialmente o tabagismo), a aglomeração domiciliar, o déficit no estado nutricional, a sazonalidade climática, os esquemas de imunização incompletos, a baixa condição socioeconômica e a exposição a agentes biológicos, como o pólen. Tais fatores atingem principalmente os indivíduos nos extremos de idade, como crianças menores de 5 anos ou idosos maiores de 65 anos.

Oliveira (2014) analisou os elementos climáticos e internações hospitalares por DR em Uberlândia (MG): Perspectivas e desafios nos estudos de clima e saúde. O resultado

evidenciou uma correlação entre a temperatura do ar, umidade relativa do ar e a saúde humana. As doenças com maiores ocorrência foram a pneumonia, bronquite e enfisema.

2.4.1 Temperatura do Ar e Doenças Respiratórias

A temperatura do ar é um dos efeitos mais importantes da radiação terrestre. Este condicionante climático é definido como a quantidade de calor sensível presente no ar atmosférico através do aquecimento da superfície (AYOADE, 2010). Segundo esse autor a temperatura do ar varia em função do lugar e do tempo. Fatores como a quantidade de energia recebida de acordo com a latitude, a distância de corpos hídricos, o tipo de superfície, a natureza dos ventos, o relevo e as correntes oceânicas influenciam na distribuição da temperatura na superfície da terra.

Ribeiro (2010) definiu a temperatura entre 17° C e 31° C como faixa de conforto térmico, não oferecendo riscos à saúde de pessoas saudáveis, porém temperaturas fora desta faixa podem acarretar danos à saúde como: hipotensão, hipertermia, taquicardia, insuficiência cardíaca, inapetência, desidratação, fadiga, sonolência, irritabilidade, diminuição na capacidade de aprendizagem, memória prejudicada e depressão.

De acordo com Moura (2009) variações da temperatura do ar têm veiculação com várias doenças e com agravos de vinculação não-infecciosa e infecciosa, esta, transmitidos por microrganismos que tem sua proliferação e multiplicação nos períodos mais frios. Muitas infecções, provocadas por vírus e bactérias, têm sua transmissão e incidência aumentada no inverno. As baixas temperaturas e o aumento da umidade relativa do ar dependente da região e da altitude influenciam na proliferação e desencadeamento de várias doenças, dentre elas a asma e a pneumonia.

Para Lin *et al.*, (2013), os efeitos da temperatura sobre a morbidade podem variar de acordo com as características da população, condições geográficas, acesso a cuidados de saúde e adaptação da população.

A temperatura do ar apresenta variações que são diretamente influenciadas com a chegada de energia solar que, conseqüentemente, gera o aquecimento do solo. Esta variável apresenta comportamento diferenciado tanto em escala temporal como espacial. Numa escala temporal, o valor da temperatura máxima do ar ocorrer normalmente entre duas a três horas

após o ápice da energia radiante. Já a temperatura mínima ocorre alguns minutos antes do nascer do sol (PEREIRA *et al.*, 2002; AMORIM *et al.*, 2013).

O clima e seus elementos possuem diversas particularidades e a temperatura como um dos elementos do clima, é de importância significativa para manutenção da vida no planeta terra. Assim, Kormondy e Brown (2002, p. 131 *apud* Conceição *et al.*, 2015) apontam que: de todos os fatores físicos estressantes com os quais os organismos biológicos têm de conviver, os mais estudados são os extremos da temperatura.

Cada espécie possui uma capacidade de tolerância a temperatura ambiental, tanto as temperaturas quentes quanto as frias requerem processos adaptativos e apresentam limites, os quais determinam a capacidade funcional dos indivíduos. Estudos sobre os efeitos de condições macro ambientais de calor e frio sobre os humanos ilustram as similaridades e diferenças entre a espécie humana e outros animais quanto a seus processos de adaptabilidade.

A temperatura do ar possui especificidades locais e os indivíduos se adequam a essas especificidades e provocam alterações sutis no seu habitat seja urbano ou rural. Assim, estudos específicos são realizados para um melhor entender como ocorre à adaptação do homem aos diferentes tipos climáticos. Ademais, a mobilidade também é vital para sobrevivência e subsistência da vida humana no Planeta. Saber sobre as peculiaridades das regiões e quais as possibilidades de adaptação para cada indivíduo pode evitar muitos problemas, assim como trazer novas possibilidades, quando se tem conhecimentos específicos sobre o clima de uma região. Segundo Torres e Machado (2011) o elemento chave na adaptabilidade dos indivíduos é a temperatura.

2.4.2 Precipitação e Doenças Respiratórias

Segundo Ayoade (2010) o termo precipitação é usado para qualquer deposição em forma líquida ou sólida proveniente da atmosfera. Conseqüentemente, o termo refere-se às várias formas líquidas e congeladas de água, como a chuva, neve, granizo.

A precipitação pluvial é uma variável muito importante para a análise no campo da saúde assim como também no monitoramento e na tomada de decisões em vários setores da sociedade civil, especialmente em áreas da cidade onde a infra-estrutura não está completamente estabelecida (COSTA, 2014).

Tanto a precipitação pluviométrica quanto a umidade relativa do ar, são fatores meteorológicos que influenciam no conforto térmico, pois interferem diretamente nos mecanismos de perda de água do corpo humano, se o ar estiver saturado, essa evaporação não é possível. Em situações onde o ar está seco, a perda de calor ocorre mesmo em temperaturas altas (COSTA, 2014).

Sousa *et al.*, (2007) utilizando dados de temperatura, umidade relativa do ar e precipitação do período de 1992 a 2000, de João Pessoa, PB, identificaram a influência destes elementos meteorológicos na incidência do dengue, meningite e pneumonia denotando a importância dessas variáveis meteorológicas no contexto da relação saúde-clima, utilizaram-se as variações climáticas mensais e por estações do ano no período estudado.

Aleixo e Sant' Anna Neto (2014) analisaram a influência da dinâmica climática e dos tipos de tempo nas hospitalizações por pneumonia na cidade de Ribeirão Preto (SP) Brasil. Os autores concluíram que em conjunto com os dados de saúde, dados dos elementos climáticos e da dinâmica atmosférica podem ser produzidos e analisados com vista à construção de indicadores que ofereçam bases para políticas públicas visando à produção de uma cidade mais saudável.

Embora os resultados dessas pesquisas mostrem uma correlação entre as precipitações pluviométricas e o agravamento da IRA, Brasil (2010) considera que, no período chuvoso, a população permanece mais tempo em ambientes fechados, com aglomeração de pessoas, facilitando a proliferação das infecções.

2.4.3 Umidade Relativa do Ar e Doenças Respiratórias

Para Ayoade, (2010) o vapor de água representa 4% do volume da atmosfera e é o componente mais importante na determinação do tempo e do clima. É a origem de todas as formas de condensação e precipitação e pode absorver energia solar e terrestre de modo a ser um regulador térmico no sistema Terra-atmosfera, exercendo grande efeito sobre a temperatura do ar. As interações físicas e fisiológicas do vapor d'água com o meio determinam a sua importância no estudo bioclimatológico.

Portanto, umidade relativa é de maneira geral, a medida do ar mais popularmente divulgada e utilizada nos setores que necessitam dessa informação. Os instrumentos utilizados

são os termômetros de mercúrio, de bulbo seco e de bulbo úmido. O resultado desta variável descreve o grau de saturação do ar, sendo fortemente influenciada pela temperatura do ar. A umidade relativa varia inversamente com a temperatura do ar, mostrando-se mais baixa no começo da tarde e mais elevada à noite (AYOADE, 2010).

É um dos fatores meteorológicos importantes para o conforto ambiental dos seres humanos, podendo causar sérios distúrbios à saúde, quando apresenta valores muito baixos persistentes por alguns dias. A umidade do ar é mais baixa principalmente no final do inverno e início da primavera, no período da tarde, entre 14 e 16 h. A umidade se eleva sempre que chove, devido à evaporação que ocorre posteriormente em áreas florestadas ou próximas aos rios ou represa, ou quando a temperatura diminui (orvalho) (CEPAGRI/UNICAMP 2007).

Ainda de acordo com o autor supracitado alguns problemas decorrentes da baixa umidade do ar podem ser registrados, tais como: complicações alérgicas e respiratórias devido ao ressecamento de mucosas, sangramento pelo nariz, ressecamento da pele, irritação dos olhos, eletricidade estática nas pessoas e em equipamentos eletrônicos e aumento do potencial de incêndios em pastagens e florestas.

Segundo Moura (2009) os fatores ambientais como os níveis de umidade exercem preponderante papel no desenvolvimento da asma e de outras doenças alérgicas por influenciarem na proliferação de agentes biológicos, ácaros e fungos. Alergias causadas por ácaros têm manifestação mais acentuada nas estações do ano em que os meses configuram-se mais frios e úmidos, são dependentes da idade e condição da habitação e a quantidade de moradores. Os esporos de fungos constituem-se a maior parte dos bio aerossóis têm grande variabilidade e são dependentes de fatores como temperatura, umidade relativa, hora do dia, velocidade dos ventos e depende de região para região – relevo, hidrografia, tipo de solo e poluição ambiental.

Valença *et al.*, (2006) quantificaram o atendimento por asma em um serviço de emergência público na cidade de Gama (DF) e estudaram sua variação sazonal, considerando as condições climáticas locais, dentre elas a umidade relativa do ar, caracterizadas por duas estações distintas, uma chuvosa e úmida e outra seca. Os resultados apontaram que as visitas por asma ao pronto-socorro foram mais frequentes durante a estação úmida. O aumento do número de casos cresceu um a dois meses após o aumento da umidade e diminuiu no período seco. Essa correlação positiva levanta a possibilidade de uma relação causal com a proliferação de ácaros domésticos e fungos ambientais.

2.5 Pesquisas Internacionais acerca da associação saúde e clima

No âmbito internacional são evidenciadas várias experiências, dentre elas, a pesquisa de Weber *et al.*, (1988) que efetuaram um estudo na Gâmbia, no período de 1993 a 1996, em crianças menores de dois anos internadas com infecções respiratórias. Os autores concluíram que as internações ocorreram com maior frequência nos meses de julho a novembro durante o período chuvoso.

Strachan e Sanders (1989) avaliaram a habitação úmida e asma infantil e os efeitos respiratórios da temperatura do ar interior e da umidade relativa. Os resultados encontrados foram contrários à crença generalizada de que a temperatura interna e a umidade são determinantes importantes da saúde respiratória, embora não excluam diretamente os efeitos causados por ácaros ou moldes, cuja sobrevivência é determinada pela umidade de seus respectivos microambientes.

Holmén *et al.*, (1997) estudaram a associação da frequência diária de registro de pacientes com asma aguda no serviço de emergência de um hospital central no sudoeste da Suécia com níveis de poluição do ar e observações meteorológicas. O resultado evidenciou correlações estatisticamente significativas entre os níveis de poluentes atmosféricos e as variáveis meteorológicas com asma.

Hazlett *et al.* (1988), realizaram um estudo em Nairobi, no Kenya, em crianças na faixa etária até cinco anos, internadas com infecções respiratórias, no período de 1981 a 1982. Os autores concluíram que as maiores incidências dessas infecções ocorriam durante os meses de maio e junho que apresentam baixas temperaturas e muitas chuvas.

Chan *et al.*, (1999) realizaram um estudo em Hong Kong, no período de 1993a 1997, em 9635 crianças hospitalizadas com infecções respiratórias agudas. Os autores concluíram que os picos de incidência das infecções ocorriam no período de abril a setembro e estavam relacionados com as chuvas, as baixas temperaturas e a elevada umidade relativa do ar.

Villeneuve *et al.*, (2005) avaliaram as associações entre as condições meteorológicas e o número de visitas ao departamento de emergência para asma em um hospital infantil em Ottawa, Canadá.

Salvi (2007) verificou que os poluentes do ar aumentam os riscos de incidência de doenças respiratórias crônicas em crianças. A pesquisa sugere que estes poluentes podem ter

um papel no desenvolvimento destas doenças. Segundo o autor as crianças são particularmente vulneráveis aos efeitos nocivos da poluição do ambiente, porque elas inalam muito mais ar do que os adultos e como os seus pulmões estão em desenvolvimento não têm um sistema de defesa completo contribuindo desta forma para o desenvolvimento desses tipos de doenças.

Abe *et al.*, (2009) pesquisaram o relacionamento da poluição atmosférica a curto prazo e do clima com as visitas ao serviço de emergência para a asma no Japão. O resultado mostrou que a temperatura fria está relacionada ao aumento do risco de exacerbação significativa da asma em adultos. E a poluição do ar não parece desempenhar um papel importante na exacerbação significativa da asma aos serviços de emergências.

Zhang *et al.*, (2009) investigaram a prevalência de viroses respiratórias, na cidade de Harbin na China, aplicando seus estudos para um hospital destinado a crianças portadoras de infecções respiratórias agudas baixas, incluindo o estudo de vários tipos de vírus. Concluíram que a IRA ocorria primeiramente, nos meses de maior alteração de temperaturas. Para efeito de investigação, foi levado em consideração, que as crianças de maiores idades, nas escolas com pouco espaço físico, facilitavam o maior contágio.

Oluleye e Akinbobola (2010) estudaram a relação entre infecção por pneumonia, precipitação e temperatura do ar em Lagos, Nigéria. Detectaram que a mudança climática significativa foi detectada tanto na precipitação quanto na temperatura do ar. Concluíram que os parâmetros climáticos, as chuvas e a temperatura do ar têm uma profunda influência na ocorrência de pneumonia e são responsáveis diretamente pelo aumento intratável das doenças.

Tchidjou *et al.*, (2010), realizaram um estudo na cidade de Yaoundé, capital de Camerão, no hospital pediátrico de Chantal Biya Foundation (CBF), para os anos de 2006/2007, entre os elementos climáticos (precipitação pluviométrica, umidade relativa do ar e baixas temperaturas) e as infecções respiratórias agudas em crianças. Concluíram que, a maior frequência dos casos de IRA ocorreu entre os meses de outubro e novembro, associados ao período mais chuvoso, o de mais elevada umidade relativa do ar e baixas temperaturas, de modo que, através da análise estatística, todas estas variáveis citadas foram significantes para o aumento dos casos de IRA em crianças.

Xu *et al.*, (2011) investigaram as características epidemiológicas do *Mycoplasma Pneumoniae* (MPP) na infância e observaram se existe uma relação entre características epidemiológicas e fatores meteorológicos em Hangzhou na China. O estudo mostrou que a

taxa de MPP foi maior em crianças mais velhas do que nas mais jovens. As meninas tiveram uma taxa positiva maior de MPP do que os meninos. Em Hangzhou, o MPP foi mais prevalente no verão e no outono. A temperatura do ar foi o único fator meteorológico que afetou a prevalência do MPP.

Alessandro (2012) avaliou a relação entre as condições atmosféricas e DR na cidade de Buenos Aires com base na análise de ocorrência da doença em pacientes durante o período de agosto de 2004 a setembro de 2007. Os resultados revelam uma forte relação sazonal, com valores máximos nos meses mais frios do ano e os valores mínimos no verão.

Zhu *et al.*, (2012) identificaram a associação entre as doenças respiratórias e os níveis dos poluentes atmosféricos. Os resultados apontam um impacto das diferentes estações do ano, especialmente durante o inverno, as relações entre poluentes atmosféricos e da doença respiratória merecem um estudo mais aprofundado.

Xu *et al.*, (2014) examinaram o impacto da temperatura na pneumonia infantil em Brisbane, Austrália. Identificaram que as crianças entre 2-5 anos e as crianças do sexo feminino eram particularmente vulneráveis aos impactos do calor e do frio, e as crianças indígenas eram sensíveis ao calor. As ondas de calor e de frio tiveram efeitos agregados significativos na pneumonia infantil e a magnitude desses efeitos aumentou com intensidade e duração. Houve mudanças ao longo do tempo nos efeitos principais e adicionados de temperatura na pneumonia infantil. As crianças, especialmente aquelas femininas e indígenas, devem ser particularmente protegidas contra temperaturas extremas. Concluíram que o desenvolvimento futuro de sistemas de alerta precoce deve levar em consideração a mudança ao longo do tempo no impacto da temperatura na saúde infantil.

Chen *et al.*, (2014) utilizaram as variáveis meteorológicas precipitação, temperatura e umidade relativa na ocorrência de doença dos legionários (LD) em Taiwan no período de 1995-2011. A doença dos legionários (DL) é uma forma aguda de pneumonia, e a mudança climática é considerada um fator de risco plausível. É provável que um aumento da precipitação diária seja um fator climático crítico que desencadeie a ocorrência desse tipo de doença, onde o risco é particularmente significativo. Além disso, as análises estratificadas mostraram ainda que associações positivas de precipitação com incidência de LD foram apenas significativas em grupos masculinos e idosos e durante a estação quente.

Kim *et al.*, (2014) determinaram a associação entre mudança de temperatura ao ar e visitas ao departamento de emergência relacionadas a asma em Seul, Coreia. Os resultados

apontam que a mudança de temperatura foi associada com visitas ao departamento de emergência, onde os pacientes com idade ≥ 65 anos tiveram o efeito mais proeminente.

Qiu *et al.*, (2016) analisaram a associação entre temperatura ambiente e pneumonia em idoso e avaliaram a carga de doença atribuível a temperaturas frias e quentes em Hong Kong, China. Foram realizadas análises de subgrupos para examinar a diferença no gênero. Concluíram que a maior parte da carga relacionada à temperatura para internações por pneumonia em Hong Kong era atribuível a temperaturas frias, e os homens idosos apresentaram maior susceptibilidade.

O'Lenick *et al.*, (2017) Avaliaram os fatores individuais e de área como modificadores da associação entre temperatura de estação quente (maio-setembro) e morbidade respiratória pediátrica em Atlanta. Os dados de visitas do departamento de emergência (ED) foram obtidos para crianças de 5 a 18 anos, com diagnóstico primário de asma ou doença respiratória (diagnósticos de infecções respiratórias superiores, bronquiolite, pneumonia, doença pulmonar obstrutiva crônica, asma ou sibilância) em Condado de Atlanta durante 1993-2012. Os resultados sugerem fatores sócios demográficos podem conferir vulnerabilidade à morbidade da asma pediátrica relacionada à temperatura.

Como se observa existem vários estudos que analisaram o efeito das variáveis climáticas (temperatura do ar, umidade relativa do ar e precipitação) sobre as doenças respiratórias denotando a relevância de realizar a presente pesquisa.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Os procedimentos inerentes à execução da pesquisa são descritos a seguir, levando-se em consideração os seguintes aspectos: classificação metodológica do estudo, etapas realizadas, coleta de dados e região do estudo, tratamento estatístico.

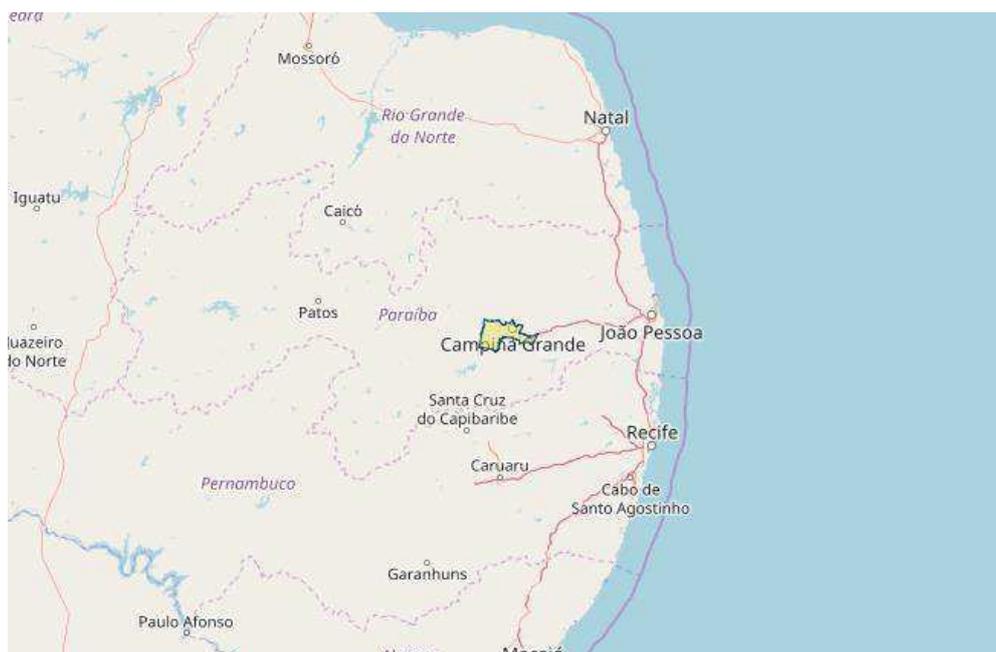
3.1 Área e período do estudo

O estudo foi realizado nos Municípios de Campina Grande e Patos, localizados no Estado da Paraíba, durante a série histórica de janeiro de 1998 a dezembro de 2016, correspondendo a 19 anos.

O município de Campina Grande (Figura1) situa-se no agreste paraibano, entre o litoral e o sertão, distante a 120 km, da capital do Estado, João Pessoa. Possui um clima menos árido do que o predominante no interior do estado (clima equatorial semiárido). Está a uma altitude média de 555 metros acima do nível do mar, com 7° 13' 11" de latitude Sul e 35° 52' 31" de longitude Oeste. A área do município de Campina Grande abrange 593, 026 km², contando com uma população estimada em 410.332 habitantes, com densidade demográfica de 648,31 hab/km², conforme dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2017).

Possui um clima tropical com temperaturas moderadas. Chove muito mais no verão do que no inverno. A classificação do clima segundo a Köppen e Geiger tem uma temperatura média em torno de 22.9 °C, podendo atingir 32°C nos dias mais quentes, 15 nas noites mais frias do ano. A pluviosidade média anual é 765 mm. A umidade relativa do ar está entre 75 a 83%. O período chuvoso começa em abril e termina em agosto (TRAVASSOS, 2012).

Figura 1 – Localização do Município de Campina Grande, PB.



Fonte: IBGE, 2017.

O município de Patos (figura 2) está localizado, na mesorregião do Sertão Paraibano, distando 304 km, da capital do Estado. População estimada de 107.790 habitantes, densidade demográfica 242,82 hab/km² (IBGE, 2017).

O município de Patos está situado na zona fisiográfica do Sertão Paraibano, no centro do Estado, na Microrregião da Depressão do Alto Piranhas com 07° 01' 04" Latitude Sul e a 37° 16' 40" Longitude Oeste de Greenwich, a uma altitude de 240 m. Segundo a classificação climática estabelecida por Köppen, o clima é do tipo Aw' (Quente e úmido com chuvas de verão a outono), caracterizado por possuir uma estação chuvosa que vai de janeiro a abril, com precipitações máximas nos meses de janeiro, fevereiro e março. A precipitação média está em torno dos 800 mm com temperatura média de 25.5 °C e pluviosidade de 728 mm média anual (MENEZES *et al.*, 2015).

Figura 2- Localização do Município de Patos, PB.



Fonte: IBGE, 2017.

3.2 Tipo de Estudo

Estudo epidemiológico, retrospectivo, com característica descritiva, de corte transversal a fim de identificar e analisar uma possível relação entre casos de asma e pneumonia e as variáveis meteorológicas (precipitação pluviométrica, temperatura do ar e umidade relativa do ar) no contexto dos municípios de Campina Grande e Patos, ambas no Estado da Paraíba.

A epidemiologia descritiva pode fazer uso de dados secundários (dados pré-existent de mortalidade e hospitalizações, por exemplo) e primários (dados coletados para o desenvolvimento do estudo) (LIMA-COSTA e BARRETO, 2003).

O estudo transversal ou de prevalência é um dos delineamentos mais empregados nas pesquisas epidemiológicas, podendo investigar causa e efeito de maneira simultânea e averiguar a associação existente entre a exposição e a doença, visualizando a situação de uma população em um determinado momento, como instantâneos da realidade. Além disso, determina indicadores globais de saúde para grupo investigado (ROUQUAYROL; GURGEL, 2013).

Quanto à natureza, classifica-se como quantitativa, visto que foram analisados os casos de internação hospitalar por pneumonia e asma e as possíveis relações destas com as

variáveis da pesquisa. A pesquisa quantitativa é um meio para testar teorias objetivas, examinando a relação entre as variáveis. Tais variáveis podem ser medidas tipicamente por instrumentos, para que os dados numéricos possam ser analisados por procedimentos estatísticos (CRESWELL, 2010).

Foram utilizadas as técnicas para avaliação quantitativa (médias, percentuais de casos e teste de correlação de Pearson e Coeficiente de determinação) no sentido de organizar, sumarizar, caracterizar e interpretar dados numéricos coletados.

3.3 Instrumento e procedimentos para a coleta de dados

Na análise de dados em saúde sobre internações hospitalares para pneumonia e asma, no período de janeiro de 1998 a dezembro de 2016 foram utilizados dados sobre internações hospitalares obtidos no Sistema de Informações Hospitalares (SIH/SUS) gerenciados pelo Ministério da Saúde (MS), esses dados são processados e disponibilizados pelo Departamento de Informática do SUS (DATASUS). O DATASUS integra a Secretaria de Gestão Estratégica e Participativa, conforme Decreto nº8. 065, de 07 de agosto de 2013, que trata da Estrutura Regimental do Ministério da Saúde. Os dados de internação hospitalar por pneumonia e asma estão enquadrados na Lista de Morbidade no Código Internacional de Doenças (CID-10).

Para realização da pesquisa capturou-se os dados no site, e a obtenção se deu pelas seguintes etapas: a) Etapa 1: Na primeira etapa acessou-se o site do DATASUS no link sobre Informações de Saúde (TABNET); b) Etapa 2: Nessa etapa acessou-se o link sobre informações de doenças Epidemiológicas e Morbidade, depois classifica-se o ano, o mês, o estado, o município, a faixa etária, o gênero e as doenças respiratórias. Esses dados são disponibilizados em totais mensais. De posse dos dados iniciou-se o processo de tabulação e tratamento dos mesmos a partir de planilha eletrônica do Excel.

Os dados relacionados às variáveis meteorológicas, precipitação, temperatura e umidade relativa do ar, referentes aos anos de janeiro de 1998 a dezembro de 2016 foram coletados nas estações meteorológicas do estado da Paraíba: Campina Grande e Patos, PB, disponíveis no Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). O Quadro 1 apresenta a classificação das variáveis do estudo, sua nomenclatura e o critério de escolha com respectiva fonte de coleta dos dados.

Quadro 1 – Variáveis adotadas para o estudo.

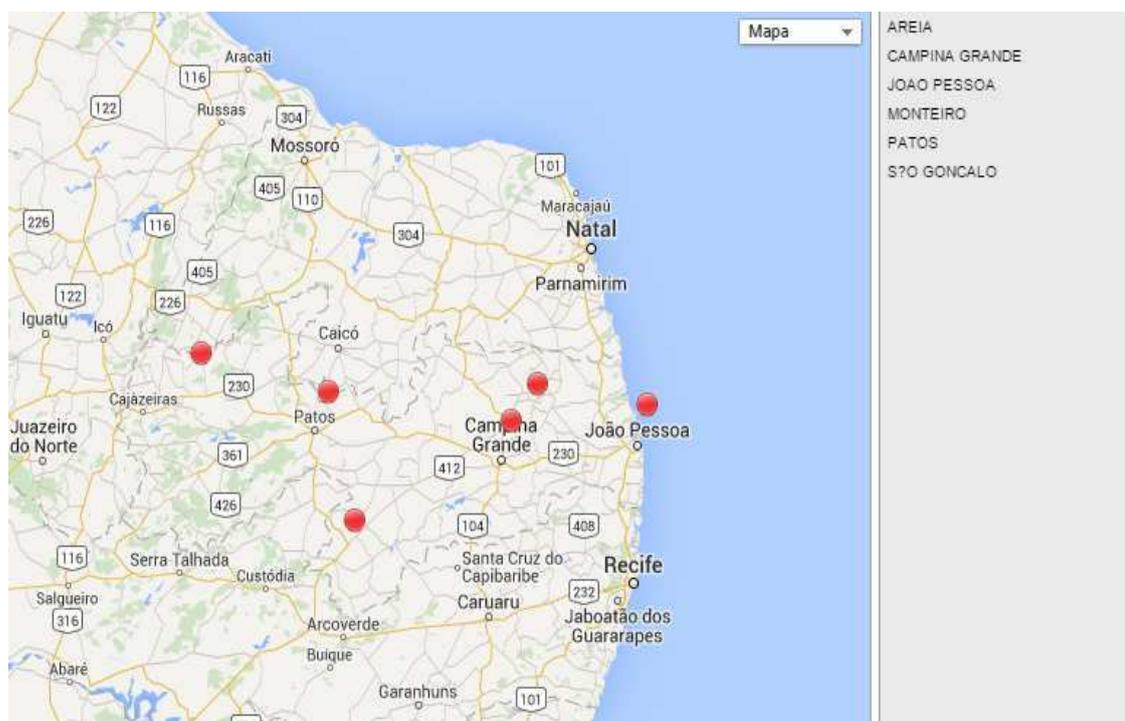
Classificação da variável	Nomenclatura	Critério de Escolha e Fonte
Variáveis Meteorológicas	Temperatura do ar média mensal Precipitação total no mês Umidade relativa do ar média mensal	Disponibilidade de informações e que apresentassem intuitivamente relação direta ou indireta com a incidência de doenças respiratórias obtidas no Portal do INMET.
Doenças Respiratórias	Asma Pneumonia	CID-10 segundo a classificação adotada pelo Ministério da Saúde e que se encontram disponíveis no Portal de Saúde – DATASUS.

Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

A ideia básica foi identificar indícios se nestas regiões do Estado da Paraíba (regiões onde existem as estações meteorológicas Campina Grande e Patos) apresentam diferenças significativas nos casos de asma e pneumonia.

As variáveis utilizadas foram selecionadas a partir da indução da relação direta ou indireta entre si (variáveis meteorológicas e doenças respiratórias), seguindo o critério de escolha exposto no Quadro 1.

Figura 3 – Estações meteorológicas do Estado da Paraíba, segundo o INMET

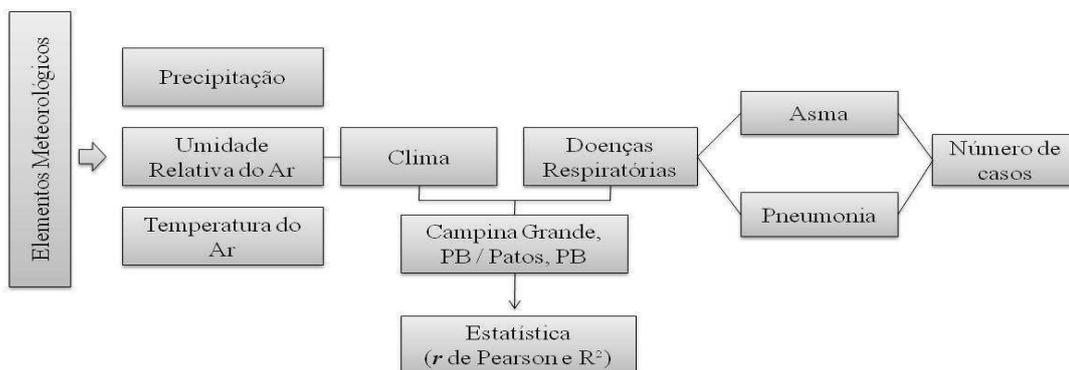


Fonte: Fonte: INMET, 2017

3.4 Análise estatística dos dados

As etapas da pesquisa foram realizadas conforme estrutura da Figura 1. Inicialmente foram identificados e coletados os dados referentes aos elementos meteorológicos utilizados no estudo (precipitação, umidade relativa do ar e temperatura), posteriormente o número de internações hospitalares das doenças respiratórias (asma e pneumonia) (CID-10), por faixa etária.

Figura 4 – Percurso Metodológico da Pesquisa



Em seguida os dados foram estruturados em tabelas que pudessem evidenciar os casos de internação por doenças respiratórias, os grupos mais vulneráveis por faixa etária, os grupos mais vulneráveis por gênero. Posteriormente foram aplicadas técnicas de correlação, para correlacionar os casos acometidos (por asma e pneumonia), com os elementos meteorológicos (temperatura, umidade relativa do ar e precipitação) no período sob análise.

Posteriormente foram realizadas inferências acerca dos resultados obtidos no intuito de traçar um panorama da realidade nas duas regiões na tentativa de disponibilizar informações relevantes junto as Secretarias Municipais de Saúde das cidades de Campina Grande e Patos, PB.

Para dar suporte ao estudo, foram utilizados os seguintes softwares:

- ✓ SPSS - *Statistical Package for the Social Sciences*;
- ✓ O Microsoft Excel e o Microsoft Word, para formatar as tabelas geradas nos programas utilizados no trabalho.

O tratamento estatístico foi composto pelas medidas de associação, r de Pearson, para verificar a correlação entre os casos de asma e pneumonia com as variáveis ambientais (temperaturas, umidade relativa do ar e precipitação) nas respectivas regiões do estudo.

Para realização do teste de Correlação de Pearson foram consideradas variáveis independentes as variáveis meteorológicas e, como variáveis dependentes, asma e pneumonia. A variável dependente é aquilo que acontece durante uma investigação na mensuração da condição de saúde-doença (desfecho) e a variável independente é o fator que precede o desfecho (exposição), conforme defendem Callegari-Jacques (2009) e Franco (2017).

A metodologia estatística utilizada para o cálculo da correlação foi o coeficiente de correlação de Pearson (1892). O coeficiente de correlação é a verificação do grau de relação entre os valores emparelhados x e y em uma amostra.

Para Stevenson (1981), o coeficiente de correlação de Pearson mensura a direção e o grau da relação linear entre duas variáveis quantitativas. A interpretação deste coeficiente estatístico varia de -1 a 1. O sinal indica direção positiva ou negativa do relacionamento e o valor sugere a força da relação entre as variáveis. Uma correlação perfeita (-1 ou 1) indica que o escore de uma variável pode ser determinado exatamente ao se saber o escore da outra. No outro oposto, uma correlação de valor zero indica que não há relação linear entre as variáveis (STEVENSON, 1981).

O teste de Correlação de Pearson ainda é interpretado dependendo do sinal apresentado no resultado, o qual, positivo significa que quando uma variável aumenta a outra a segue no mesmo sentido e se for negativo elas são inversas, ou seja, enquanto uma variável diminui, a outra variável aumenta

Conforme Stevenson (1981) O coeficiente de correlação de Pearson é obtido através da seguinte fórmula:

$$R = \frac{n \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \sqrt{n(\sum y^2) - (\sum y)^2}}$$

Onde:

- ✓ **R**, coeficiente de correlação linear para uma amostra;
- ✓ **n**, número de pares de dados presentes;
- ✓ **x**, variável independente (os totais mensais dos dados de precipitação pluviométrica, médias mensais da umidade relativa e temperatura do ar);
- ✓ **y**, variável dependente (os números totais mensais de casos de internação hospitalar por asma e pneumonia).

Calculou-se a correlação de Pearson (r) entre as doenças pneumonia e asma e cada parâmetro meteorológico, ou seja, asma e pneumonia foram correlacionadas com

precipitação, temperatura do ar e umidade relativa do ar. Para essa etapa foram utilizados dados mensais onde se calculou as correlações por ano em toda a série estudada.

Para subsidiar a análise da correlação entre as variáveis da pesquisa foi adotado o seguinte entendimento exposto na Tabela 1.

Tabela 1 – Classificação dos valores de r de Pearson e Coeficiente de Determinação (R²)

r de Pearson	Coeficiente de Determinação (R²)	Classificação
0	0	Nula
0,00 ----- 0,30	0,00 ----- 0,09	Fraca
0,30 ----- 0,60	0,09 ----- 0,36	Média
0,60 ----- 0,90	0,36 ----- 0,81	Forte
0,90 ----- 0,99	0,81 ----- 0,99	Fortíssima
+/- 1	1	Perfeita

Fonte: Cavalcante e Correia (2010).

A pesquisa incluiu na análise o cálculo do coeficiente de determinação (R²). Conforme Pestana e Gageiro (2000) o R² é uma medida de ajustamento de um modelo estatístico linear generalizado, como a Regressão linear, em relação aos valores observados. O R² varia entre 0 e 1, indicando, em percentagem, o quanto o modelo consegue explicar os valores observados. Quanto maior o R², mais explicativo é o modelo, melhor ele se ajusta à amostra. Por exemplo, se o R² de um modelo é 0,8234, isto significa que 82,34% da variável dependente consegue ser explicado pelos regressores presente no modelo.

Na pesquisa as variáveis meteorológicas (precipitação, temperatura do ar e umidade relativa do ar) são consideradas variáveis independentes e as doenças (pneumonia e asma) variáveis dependentes.

3.5 Aspectos Éticos

Por não se tratar de pesquisa direta com seres humanos foi dispensado o encaminhamento ao Comitê de Ética e Pesquisa Científica (CEP). Foram utilizados dados publicados e obtidos de documentação oficial de domínio público. Estes dados foram utilizados exclusivamente para objetivo deste estudo e as informações preparadas e apresentadas de forma que nenhum resultado se referiu a um indivíduo nominal, tampouco implicaram quaisquer prejuízos para as pessoas ou instituições envolvidas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir são apresentados os resultados da pesquisa que se propôs a identificar os casos de internação por doenças respiratórias, os grupos mais vulneráveis em relação ao gênero e a faixa etária e as supostas correlações entre as variáveis climáticas (precipitação pluvial, temperatura do ar e umidade relativa do ar) e as doenças respiratórias (asma e pneumonia).

4.1 Identificação global dos casos de internação por doenças respiratórias (Asma e Pneumonia)

Na Tabela 2 encontram-se os dados referentes às variáveis precipitação total anual, temperatura do ar, umidade relativa do ar, total de casos de asma e total de casos de pneumonia em Campina Grande durante os anos de 1998 a 2016.

Tabela 2 – Variáveis meteorológicas e casos de asma e pneumonia

Anos	Precipitação (mm)	Temperatura do ar (°C)	Umidade Relativa do Ar (%)	Número de casos de Asma	Número de casos de Pneumonia
1998	365,1	30,0	72,2	1539	4860
1999	501,1	29,0	71,3	1572	4178
2000	1360,4	28,0	77,4	1462	4430
2001	793,3	28,6	76,0	1627	3187
2002	723,8	28,8	77,2	1859	2541
2003	616,7	29,1	75,0	1679	2676
2004	1248,5	28,3	81,7	2002	2899
2005	872,7	29,0	77,8	1549	2878
2006	735,3	29,3	74,8	1398	3113
2007	760,2	28,8	76,2	735	2164
2008	918,3	28,7	80,0	753	1974
2009	1067,7	28,5	82,2	909	2878
2010	703,7	29,5	80,0	603	3148
2011	1495,4	28,3	82,8	411	2279
2012	610,3	29,2	76,8	346	2082
2013	754,9	28,9	72,4	1666	4364
2014	713,3	28,8	73,2	1658	4557
2015	558,1	28,8	73,3	1660	4578
2016	435,5	28,6	74,0	1658	4484
Média	801,80	28,9	76,55	1320,32	3330

■ Maiores valores
■ Menores valores

Nota-se que o ano 2011, seguido de 2000 e 2004 foram aqueles que mais choveram. Os piores anos foram de 1998, 2016, 1999 e 2015. A média anual de temperaturas variou de 28,3 °C em 2006 a 30,0 °C em 1998. A umidade relativa do ar variou de 71,3% no ano de 1999 a 82,8% no ano de 2011. Os casos de asma foram mais expressivos nos anos de 2004 (2002 casos), 2002 (1859 casos), 2013 (1666 casos), e 2015 (1660 casos), 2014 (1658 casos) e 2016 (o mesmo montante). Observa-se que entre os anos de 2007 até 2012 ocorreu uma diminuição significativa dos casos acometidos e uma retomada de casos acometidos com a doença entre os anos de 2013 a 2016. Já os casos de pneumonia foram mais expressivos em 1998 (4860 casos) seguidos dos anos de 2015 (4578 casos), 2014 (4557 casos) e 2016 (4484 casos).

No tocante ao comportamento das variáveis na cidade de Patos (Tabela 3) é possível perceber que os anos menos chuvosos foram: 2012, 1998, 2001 e 2013. Já os anos em que mais precipitou foram os anos de 2009, 2008, 2006 e 2002.

Tabela 3 – Variáveis meteorológicas e casos de asma e pneumonia

Anos	Precipitação (mm)	Temperatura do ar (°C)	Umidade Relativa do Ar (%)	Número de casos de Asma	Número de casos de Pneumonia
1998	235,1	35,3	49,5	167	1083
1999	901	34,4	50,9	202	1238
2000	714,9	33,6	58,5	294	1567
2001	328,6	34,2	56,8	200	1140
2002	985,1	33,8	58,4	258	992
2003	653,1	34,7	54,2	103	789
2004	778,6	33,9	58,5	152	1044
2005	824,2	34,3	60,8	185	698
2006	1080,3	34,3	63,4	172	697
2007	640,6	34,4	61,2	197	624
2008	1135,9	33,8	65,5	128	532
2009	1494,6	33,9	67,4	282	947
2010	516,4	34,9	61,5	227	633
2011	911,7	33,8	65,0	203	575
2012	219,6	35,4	55,3	107	405
2013	427	35,3	55,1	117	182
2014	894,3	34,2	58,0	160	278
2015	499,1	35,0	54,2	90	229
2016	522,1	34,8	55,0	70	175
Média	724,33	34,4	58,4	174,42	727,79

 Maiores valores
 Menores valores

A média anual de temperaturas variou entre 33,6 °C no ano de 2000 e 35,4° C no ano de 2012. A umidade relativa do ar variou de 49,5% no ano de 1998 a 67,4% no ano de 2009. Os casos de asma na cidade de Patos foram mais expressivos durante os anos de 2000 (294 casos), 2009 (282 casos), 2002 (258 casos), 2010 (227 casos) e 2011 (203 casos). Os casos de asma diminuíram entre os anos de 2016, 2105, 2003, 2012 e 2013. No que se refere à incidência de pneumonia os anos com maior ênfase foram de 2000 (1567 pessoas acometidas), seguido de 1999 (1238 casos), 2001 (1140 casos). Houve uma diminuição de casos considerável entre os anos de 2012 a 2016 (total de 1269 pessoas acometidas) e um crescimento muito grande entre os anos de 1998 a 2004 (7853 casos).

As evidências encontradas na pesquisa se alinham a situação do país com a incorporação de vacinas pneumocócicas, especialmente a 10valente, a partir de 2010, que possibilitou a redução de doenças pneumocócicas, como as meningites e as pneumonias em crianças abaixo dos dois anos, com queda do número de internações, de desnutrição, de mortes e absenteísmo no trabalho dos pais, além de diminuição de custos, entre outras.

Silva *et al.*, (2016) demonstram que a ocorrência de internações por pneumonia adquirida na comunidade em crianças antes e após a implantação, no Programa Nacional de Imunização (PNI) da vacina pneumocócica 10valente (conjugada) (PCV10), apresentou uma redução de 19% nos casos de Pneumonia, em crianças menores que um ano, entre 2007 e 2009, 2011 e 2013, correspondente aos períodos antes e após a implantação do Calendário da vacina (PCV10) no Programa Nacional de Imunização (PNI).

4.2 Análise dos Grupos por faixa etária e casos de asma em Campina Grande, PB.

Analisando os casos de asma relacionados à faixa etária em Campina Grande (Tabela 4) é possível observar que o grupo mais vulnerável a esse tipo de enfermidade se encontra na faixa etária menor que 5 anos com 48% dos casos neste grupo de risco (9825 casos), seguido da faixa etária entre 5 e 19 anos (26%) compreendendo um total de 5.361 casos. Os casos enquadrados na faixa etária 60 anos e mais corresponde ao grupo menos vulnerável a esse tipo de doença (9%). Em consonância com estudos de Brasil (2010) a prevalência da asma na população acima de 60 anos é de 4,5 a 8%, sendo a mortalidade maior nessa faixa etária. No geral os meses que apresentaram maior quantidade de casos foram os meses de maio (1.841),

junho (1863) e julho (1.838) que de acordo com Azevedo (2014) compreende os meses mais frios e chuvosos da Cidade de Campina Grande.

Tabela 4 – Casos Mensais de Asma por faixa etária em Campina Grande

Meses	< 5 anos	Entre 5 e 19 anos	Entre 20 e 59 anos	60 anos e mais	Total de Casos de Asma
Jan	611	379	314	151	1455
Fev	710	400	302	155	1567
Mar	720	477	315	140	1652
Abr	851	428	293	141	1713
Mai	947	462	287	145	1841
Jun	973	448	305	137	1863
Jul	950	436	309	143	1838
Ago	847	464	282	152	1745
Set	835	469	294	133	1731
Out	873	486	333	171	1863
Nov	785	487	278	169	1719
Dez	723	425	305	160	1613
Total	9825	5361	3617	1797	20600
% Casos	48%	26%	17%	9%	100%

 Maiores valores
 Menores valores

De acordo com Rosa *et al.*, (2008) as doenças crônicas têm apresentado aumento no número de casos no Brasil e no Mundo. A asma, doença respiratória crônica com maior número de casos, tem apresentado prevalência de aproximadamente 20% no Brasil, estando entre os mais altos números de casos, e a frequência da doença ativa é de 10%, números não muito diferentes dos encontrados nos países desenvolvidos.

A OMS estima que 235 milhões de pessoas no mundo tenham asma, e que no Brasil, existem aproximadamente 20 milhões de asmáticos. Essa doença tem um impacto importante nos sistemas de saúde público e privado do Brasil (ROSA *et al.*, 2008).

Conforme Silva *et al.*, (2016) em um estudo realizado na Cidade de Maceió (AL) mostrou neste grupo etário, menores de cinco anos, que a asma é a doença com o segundo maior número de registros, responsável por, em média, 9,82% das internações por doenças respiratórias por ano. A média de casos nos 5 anos investigados é de aproximadamente 548 internamentos. Corroborando assim, Frauches *et al.*, (2017) apontam as “Doenças crônicas das vias aéreas inferiores”, entre as quais encontram-se diagnósticos como bronquite e asma, doenças imuno alérgicas também relativamente comuns em crianças e adolescentes.

A asma é uma doença de difícil controle clínico e, no Brasil, sua prevalência estimada em crianças é de 20%. Outros fatores importantes, além da má aderência ao tratamento, são a dificuldade de acesso ao sistema básico de saúde e o baixo nível socioeconômico (URRUTIA-PEREIRA, 2016).

Tal padrão pode ser explicado tanto pelo fato de esse ser o período de atividades escolares, como mostra um aumento no número de casos nos meses de maio, junho e julho, aumentando o risco de transmissão das doenças devido ao maior número de contactantes, como também pela maior permanência em ambientes fechados e com aglomeração de pessoas. Na faixa etária maiores de 60 anos (menos atingida) essa doença é sub diagnosticada e há evidências de que esses pacientes recebem um tratamento inadequado (BRASIL, 2010).

Franco (2017) relata que as infecções respiratórias agudas são as principais causas de morbidade em crianças pequenas, devido a características anatômicas, fisiológicas e imunológicas. A asma é um problema de saúde pública em todo o mundo e é uma das doenças crônicas mais freqüentes na infância. Tem prevalência elevada, causa comprometimento da qualidade de vida dos pacientes e de seus familiares, assim como determina um alto custo aos serviços de saúde e à sociedade.

Ainda não há um tratamento curativo para a asma; a meta principal do tratamento é o controle. Entretanto, apesar dos avanços no tratamento e na implementação de diretrizes para o manejo da doença, a asma continua sendo pouco controlada (SBPT, 2012).

Muitos estudos demonstram a associação de poluentes externos do ar com exacerbação de sintomas de asma. Quando não há como evitar a exposição, seguir alguns cuidados como evitar atividades físicas ao ar livre, especialmente em dias frios, evitar baixa umidade ou exposição em dias com muita poluição, evitar fumar e evitar ambientes fechados com pessoas fumando. A asma ocupacional é bem descrita e a principal intervenção é o afastamento do contato com o alérgeno ocupacional responsável pelo desenvolvimento da asma. O desenvolvimento de asma por alergia alimentar é incomum e pode acontecer em crianças mais jovens (BRASIL, 2010).

Conforme Brasil (2010) os pacientes com asma moderada a grave devem ser orientados a receberem vacinação anti-influenza anualmente, apesar de que aparentemente não há evidência que essa medida em crianças e adultos evite exacerbações ou melhore o controle da asma.

Como mostra a Tabela 6 vem ocorrendo uma redução no numero de internações por asma, isso pode significar uma eficácia pelo uso da vacina que passou ser obrigatória para os pacientes acometidos pela doença. Uma possível explicação seria a implantação de uma política nacional de saúde pública pelo Ministério da Saúde em 2009, pela quais medicamentos para asma (beclometasona e salbutamol) passaram a ser fornecidos de maneira fácil e gratuita em todo o território do país, que são garantidos por meio da portaria do Ministério da Saúde nº 1.318/GM de julho de 2002.

4.2.1 Correlação dos casos de asma com as variáveis meteorológicas por faixa etária em Campina Grande, PB

A seguir são apresentados os resultados encontrados ao realizar o cruzamento entre as variáveis meteorológicas e a faixa etária dos casos de asma em Campina Grande durante os anos de 1998 a 2016.

A Tabela 5 apresenta os resultados de correlação entre casos de asma e precipitação. Para os casos de asma em crianças menores que 5 anos apenas em 2014 ($r=0,72$ e $R^2= 0,52$) apresentou correlação positiva forte, com 52% de explicabilidade na associação entre as variáveis. Os anos de 1999 ($r = -0,36$ e $R^2=0,13$) e 2016 ($r=-0,31$ e $R^2=0,10$) apresentaram correlações médias negativas, onde a precipitação explica 13% dos casos em 1999, 10% em 2016 e correlações positivas iguais para os anos de 2006 e 2007 (ambas $r=0,40$ e $R^2=0,16$), indicando que 16% dos casos de internação hospitalar tiveram correlação com o aumento da precipitação. No ano de 2010 a precipitação explica 30% dos casos de asma, seguido de 2015 com 28% dos casos e 2011 que explica 25%. Houve fraca correlação nos anos de 1998, 2000, 2001 a 2005, 2008 a 2009 e 2013. Os resultados aqui não estão alinhados com as informações da Tabela 2 em razão do fato de que as análises desta tabela usaram o somatório anual e as medidas de correlação foram obtidas com os valores mensais. No geral pode-se notar que a variável precipitação assume uma classificação fraca entre todas as faixas etárias analisadas.

Tabela 5 – Correlação entre os casos de asma e precipitação em Campina Grande

Anos	< 5 anos			Entre 5 e 19 anos			Entre 20 e 59 anos			Acima de 60 anos		
	r	R ²	Classif.	r	R ²	Classif.	r	R ²	Classif.	r	R ²	Classif.
1998	0,19	0,04	Fraca	0,70	0,49	Forte	-0,19	0,04	Fraca	-0,08	0,01	Fraca
1999	-0,36	0,13	Média	-0,39	0,15	Média	0,21	0,04	Fraca	-0,40	0,16	Média
2000	0,25	0,06	Fraca	0,10	0,01	Fraca	0,21	0,05	Fraca	-0,11	0,01	Fraca
2001	0,30	0,09	Fraca	-0,09	0,01	Fraca	0,04	0,00	Nula	0,10	0,01	Fraca
2002	-0,19	0,04	Fraca	-0,51	0,26	Média	-0,26	0,07	Fraca	-0,48	0,23	Média
2003	-0,23	0,05	Fraca	-0,23	0,05	Fraca	-0,15	0,02	Fraca	-0,27	0,07	Fraca
2004	0,07	0,01	Fraca	-0,59	0,35	Média	0,15	0,02	Fraca	0,28	0,08	Fraca
2005	0,17	0,03	Fraca	0,28	0,08	Fraca	0,17	0,03	Fraca	-0,19	0,04	Fraca
2006	0,40	0,16	Media	0,71	0,50	Forte	-0,21	0,04	Fraca	-0,44	0,19	Média
2007	0,40	0,16	Media	0,34	0,12	Média	-0,11	0,01	Fraca	0,40	0,16	Média
2008	-0,16	0,03	Fraca	-0,31	0,10	Média	-0,16	0,03	Fraca	0,17	0,03	Fraca
2009	0,15	0,02	Fraca	0,13	0,02	Fraca	-0,35	0,12	Média	0,09	0,01	Fraca
2010	0,55	0,30	Media	-0,08	0,01	Fraca	0,08	0,01	Fraca	-0,25	0,06	Fraca
2011	0,50	0,25	Media	-0,22	0,05	Fraca	0,12	0,02	Fraca	0,41	0,16	Média
2012	-0,06	0,00	Nula	0,32	0,10	Média	-0,45	0,20	Média	0,12	0,02	Fraca
2013	0,17	0,03	Fraca	-0,03	0,00	Nula	0,79	0,62	Forte	-0,17	0,03	Fraca
2014	0,72	0,52	Forte	0,44	0,20	Média	0,19	0,04	Fraca	0,52	0,27	Média
2015	0,53	0,28	Média	-0,23	0,05	Fraca	-0,14	0,02	Fraca	-0,25	0,06	Fraca
2016	-0,31	0,10	Média	-0,19	0,04	Nula	0,29	0,08	Fraca	-0,20	0,04	Fraca

Na faixa etária entre 5 e 19 anos foi possível encontrar uma associação forte nos anos de 1998 ($r=0,70$ e $R^2=0,49$) e 2006 ($r=0,71$ e $R^2=0,50$), evidenciando que cerca de 49% e 50% respectivamente dos casos de asma podem ter sido influenciados pela precipitação. Ocorreu uma correlação média negativa para os anos de 1999 ($r=-0,39$ e $R^2=0,15$), 2002 ($r=-0,51$ e $R^2=0,26$), 2004 ($r=-0,59$ e $R^2=0,35$) e 2008 ($r=-0,31$ e $R^2 = 0,10$), denotando que nesses anos houve uma relação inversa entre essas variáveis indicando que os casos de internação hospitalar por asma tiveram correlação com a baixa precipitação nesses anos.

Nas faixas etárias entre 20 e 59 anos e acima de 60 anos predominou uma fraca correlação entre precipitação e os casos de asma. Na criança a asma é mais fácil de ser diagnosticada. Talvez uma justificativa para essa ausência de correlação entre essas faixas etárias esteja relacionada ao fato de que nas crianças a asma é um tipo de patologia que é mais fácil de ser diagnosticada do que em outros grupos etários. De acordo com Kliegman (2013) justifica essa razão devido ao fato de que as crianças possuem menor número de alvéolos, canais colaterais de ventilação menos desenvolvidos (ou ausentes, dependendo da idade), vias aéreas menores e mais estreitas, laringe localizada mais superiormente, menos cartilagem para promover a sustentação das vias aéreas, entre outros fatores, o que facilita a instalação de

microorganismos em suas vias aéreas. Apresenta, também, o sistema imunológico ainda imaturo, o que leva a uma maior frequência de doenças potencialmente mais graves ou de complicações de infecções de vias aéreas superiores.

Ao correlacionar a temperatura do ar com os casos de asma (Tabela 6) no município de Campina Grande, para as crianças na faixa etária menores de cinco anos, é possível notar que a associação entre temperatura e o número de casos de asma apresentou correlação negativa forte nos anos de 2006 ($r = -0,72$ e $R^2 = 0,52$) e 2014 ($r = -0,66$ e $R^2 = 0,43$), demonstrando que essa variável meteorológica conseguiu influenciar aproximadamente 52% dos casos de asma em 2006 e 43% em 2014. Nos anos de 2002, 2004, 2005, 2008 a 2013, 2015, 2016 percebem-se correlação negativa média ($r = -0,43$ e $R^2 = 0,18$), ($r = -0,44$ e $R^2 = 0,19$), ($r = -0,35$ e $R^2 = 0,12$), ($r = -0,34$ e $R^2 = 0,12$), ($r = -0,57$ e $R^2 = 0,33$), ($r = -0,40$ e $R^2 = 0,16$), ($r = -0,33$ e $R^2 = 0,11$), ($r = -0,55$ e $R^2 = 0,31$), ($r = -0,55$ e $R^2 = 0,30$), ($r = -0,44$ e $R^2 = 0,20$) respectivamente, com exceção de 2012 que apresentou correlação positiva média ($r = 0,40$ e $R^2 = 0,16$). Ocorreu fraca correlação nos anos de 1999 a 2001, 2003 e 2007.

Tabela 6 – Correlação entre os casos de asma e temperatura do ar em Campina Grande

Anos	< 5 anos			Entre 5 e 19 anos			Entre 20 e 59 anos			Acima de 60 anos		
	<i>r</i>	R ²	Classif.	<i>r</i>	R ²	Classif.	<i>r</i>	R ²	Classif.	<i>r</i>	R ²	Classif.
1998	0,02	0,00	Nula	-0,77	0,59	Forte	-0,26	0,07	Fraca	-0,16	0,03	Fraca
1999	0,21	0,04	Fraca	0,06	0,00	Nula	-0,24	0,06	Fraca	0,05	0,00	Nula
2000	0,17	0,03	Fraca	0,11	0,01	Fraca	-0,16	0,03	Fraca	0,46	0,22	Média
2001	-0,14	0,02	Fraca	0,34	0,11	Média	0,29	0,08	Fraca	-0,34	0,11	Média
2002	-0,43	0,18	Média	0,72	0,52	Forte	0,33	0,11	Média	0,60	0,36	Média
2003	-0,17	0,03	Fraca	0,39	0,15	Média	-0,08	0,01	Fraca	0,11	0,01	Fraca
2004	-0,44	0,19	Média	0,26	0,07	Fraca	0,26	0,07	Fraca	-0,01	0,00	Nula
2005	-0,35	0,12	Média	0,29	0,08	Fraca	0,32	0,10	Média	0,15	0,02	Fraca
2006	-0,72	0,52	Forte	-0,19	0,04	Fraca	0,18	0,03	Fraca	0,32	0,10	Média
2007	0,18	0,03	Fraca	-0,05	0,00	Nula	0,05	0,00	Nula	0,03	0,00	Nula
2008	-0,34	0,12	Média	-0,01	0,00	Nula	0,40	0,16	Média	-0,01	0,00	Fraca
2009	-0,57	0,33	Média	-0,55	0,31	Média	-0,01	0,00	Nula	-0,14	0,02	Fraca
2010	-0,40	0,16	Média	-0,47	0,22	Média	-0,01	0,00	Nula	-0,15	0,02	Fraca
2011	-0,33	0,11	Média	-0,22	0,05	Fraca	0,18	0,03	Fraca	-0,07	0,01	Fraca
2012	0,40	0,16	Média	0,13	0,02	Fraca	0,44	0,19	Média	0,41	0,17	Média
2013	-0,55	0,31	Média	-0,21	0,05	Fraca	-0,73	0,53	Forte	-0,23	0,05	Fraca
2014	-0,66	0,43	Forte	-0,44	0,19	Média	0,15	0,02	Fraca	-0,37	0,14	Média
2015	-0,55	0,30	Média	-0,02	0,00	Nula	-0,09	0,01	Fraca	0,21	0,05	Fraca
2016	-0,44	0,20	Média	-0,18	0,03	Fraca	0,03	0,00	Nula	0,01	0,00	Nula

No geral se vê entre os 19 anos da série histórica, houve correlações entre média e forte em 13 anos, denotando a influencia da temperatura do ar nos casos de asma. Silva *et al.*,(2014) relatam que a idade é um fator importante, pois quanto mais nova, mais sujeita está à criança ao quadro de asma, justamente por o sistema respiratório ainda se encontrar em desenvolvimento.

Na faixa etária entre 5 e 19 anos (Tabela 6) foi possível encontrar uma correlação negativa forte em 1998 ($r = -0,77$ e $R^2 = 0,59$) e uma correlação positiva forte em 2002 ($r = 0,72$ e $R^2 = 0,52$) evidenciando que 59% e 52% dos casos de asma podem ter sido influenciados pela temperatura nesses anos. Ocorreu uma associação média nos anos de 2001 ($r = 0,34$ e $R^2 = 0,11$) e 2003 ($r = 0,39$ e $R^2 = 0,15$) e uma associação negativa entre os anos de 2009 ($r = -0,55$ e $R^2 = 0,31$), 2010 ($r = -0,47$ e $R^2 = 0,22$) e 2014 ($r = -0,44$ e $R^2 = 0,19$). Os casos de internação por asma teve uma correlação quando verificada as menores temperaturas. Foram observados altos índice de registro da doença, já que em 11 anos da série histórica estudada apresentaram correlação inversa entre a temperatura e a faixa etária entre 5 e 19 anos. Esse tipo de relacionamento se prende ao fato de que a diminuição da temperatura associada a um aumento da umidade relativa do ar leva a uma maior incidência de doenças respiratórias.

Nas faixas etárias entre 20 e 59 anos e 60 anos ou mais prevaleceu uma correlação de fraca a nula, para os casos de asma associados à temperatura do ar. Com exceção do ano de 2013 para os adultos entre 20 e 59 anos que apresentou uma correlação negativa forte ($r = -0,73$ e $R^2 = 0,53$). Os dados dessa pesquisa corroboram com Brasil (2015), onde afirma que a asma pode ser assintomática em adultos, sendo as crises mais frequentes em crianças. Em estudos publicados pela SBPT (2012) relatam que as taxas de hospitalização por asma em maiores de 20 anos diminuíram em 49% entre 2000 e 2010. No caso dessa pesquisa houve uma redução no número de casos de asma entre os anos de 2007 a 2012 conforme retrata a Tabela 2.

No tocante a associação entre umidade relativa do ar e os casos de asma em menores de 5 anos (Tabela 7) houve uma correlação positiva forte nos anos de 2006 ($r = 0,62$ e $R^2 = 0,38$), 2010 ($r = 0,76$ e $R^2 = 0,58$), 2013 ($r = 0,62$ e $R^2 = 0,38$), 2014 ($r = 0,70$ e $R^2 = 0,49$) e 2015 ($r = 0,70$ e $R^2 = 0,48$). Percebe-se que em 2010, 58% dos casos sofreram influencia desta variável, seguido de 2014 (49%), 2015 (48%), 2006 e 2013 (ambos com 38%), ou seja, há uma explicação para os casos de asma e umidade relativa do ar nesta faixa etária. Apresentando uma correlação média para os anos de 2001, 2004 e 2011 (valores iguais de $r = 0,39$ e $R^2 = 0,15$), 2005 ($r = 0,41$ e $R^2 = 0,17$), 2009 ($r = 0,47$ e $R^2 = 0,22$). Já o ano de 2012

apresentou uma correlação média negativa ($r = -0,46$ e $R^2 = 0,21$). Nos anos de 1998 a 2000, 2002, 2003, 2008 e 2016 apresentaram uma correlação negativa fraca. O ano de 2007 se observa correlação nula para esse período.

Tabela 7 – Correlação entre os casos de asma e umidade relativa do ar em Campina Grande

Anos	< 5 anos			Entre 5 e 19 anos			Entre 20 e 59 anos			Acima de 60 anos		
	<i>r</i>	R ²	Classif.	<i>r</i>	R ²	Classif.	<i>r</i>	R ²	Classif.	<i>r</i>	R ²	Classif.
1998	-0,18	0,03	Fraca	0,50	0,25	Média	-0,17	0,03	Fraca	-0,02	0,00	Nula
1999	-0,08	0,01	Fraca	-0,59	0,34	Média	0,04	0,00	Fraca	-0,44	0,19	Media
2000	-0,14	0,02	Fraca	0,02	0,00	Nula	0,13	0,02	Fraca	-0,38	0,14	Media
2001	0,39	0,15	Media	-0,06	0,00	Nula	-0,31	0,10	Média	0,20	0,04	Fraca
2002	0,09	0,01	Fraca	-0,78	0,62	Forte	-0,31	0,10	Média	-0,73	0,53	Forte
2003	-0,10	0,01	Fraca	-0,42	0,17	Média	-0,07	0,00	Nula	-0,32	0,10	Media
2004	0,39	0,15	Media	-0,41	0,17	Média	-0,19	0,04	Fraca	0,09	0,01	Fraca
2005	0,41	0,17	Media	0,15	0,02	Fraca	0,33	0,11	Média	-0,17	0,03	Fraca
2006	0,62	0,38	Forte	0,52	0,27	Média	-0,34	0,11	Média	-0,40	0,16	Media
2007	0,05	0,00	Nula	0,08	0,01	Fraca	0,05	0,00	Nula	-0,04	0,00	Nula
2008	-0,14	0,02	Fraca	-0,43	0,19	Média	-0,23	0,05	Fraca	0,05	0,00	Nula
2009	0,47	0,22	Media	0,42	0,18	Média	-0,14	0,02	Fraca	0,09	0,01	Fraca
2010	0,76	0,58	Forte	0,59	0,35	Média	0,30	0,09	Fraca	0,03	0,00	Nula
2011	0,39	0,15	Media	-0,11	0,01	Fraca	-0,15	0,02	Fraca	0,13	0,02	Fraca
2012	-0,46	0,21	Media	-0,03	0,00	Nula	-0,48	0,23	Média	-0,23	0,05	Fraca
2013	0,62	0,38	Forte	0,22	0,05	Fraca	0,81	0,65	Forte	0,00	0,00	Nula
2014	0,70	0,49	Forte	0,52	0,27	Média	-0,04	0,00	Nula	0,69	0,48	Forte
2015	0,70	0,48	Forte	-0,02	0,00	Nula	0,05	0,00	Nula	-0,24	0,06	Fraca
2016	-0,19	0,04	Fraca	0,02	0,00	Nula	0,45	0,20	Média	-0,25	0,06	Fraca

Na faixa etária entre 5 e 19 anos apresentou uma correlação negativa forte no ano de 2002 ($r = -0,78$ e $R^2 = 0,62$) com 62% de explicação para os casos. Com uma correlação positiva média estão os anos de 1998 ($r = 0,50$ e $R^2 = 0,25$), 2006 ($r = 0,52$ e $R^2 = 0,27$), 2009 ($r = 0,42$ e $R^2 = 0,18$), 2010 ($r = 0,59$ e $R^2 = 0,35$) e 2014 ($r = 0,52$ e $R^2 = 0,27$). Os anos que apresentaram uma correlação negativa média foram 1999 ($r = -0,59$ e $R^2 = 0,34$), 2003 ($r = -0,42$ e $R^2 = 0,17$), 2004 ($r = -0,41$ e $R^2 = 0,17$) e 2008 ($r = -0,43$ e $R^2 = 0,19$). Os demais anos apresentaram uma correlação entre fraca e nula com percentual de explicabilidade muito baixo.

Para a faixa etária entre 20 e 59 anos nota-se que a na maioria dos anos houve uma correlação entre fraca e nula retratando que esse público alvo tende a não sofrer tanta influencia da variável UR.

Na faixa etária acima de 60 anos apenas o ano de 2002 ($r = -0,73$ e $R^2 = 0,53$) apresentou uma correlação negativa forte, em 2014 uma correlação positiva forte ($r = 0,60$ e

$R^2=0,48$). Foi verificado uma correlação negativa média nos anos de 1999 ($r= -0,44$ e $R^2=0,19$), 2000 ($r= -0,38$ e $R^2=0,14$), 2003 ($r= -0,32$ e $R^2=0,10$) e 2006 ($r= -0,40$ e $R^2= 0,16$). Os demais anos apresentaram uma correlação de fraca à nula com percentual de explicabilidade zero para a associação dos casos de asma e umidade relativa do ar.

Um fato que pode justificar essa realidade corrobora com os dados encontrados por Gina (2010) onde relata que neste grupo etário (acima de 60 anos) a maior complicação é a fraca percepção dos sintomas pelo doente e a aceitação da dificuldade respiratória como um “sintoma normal” na idade; os sintomas que mais frequentemente se confundem com asma são os de doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) e insuficiência cardíaca (“asma cardíaca”). Nos idosos a asma não diagnosticada é a causa mais frequente de doença obstrutiva das vias respiratórias, normalmente acompanhada por outras doenças como a insuficiência cardíaca. Ou seja, no idoso a asma é confundida com outras patologias o que dificulta o seu diagnóstico.

Conforme cita Conceição (2017) a asma pode ser adquirida pelo indivíduo através de herança genética assim como pela exposição a fatores ambientais, como por exemplo, as variações climáticas. Dentre as influências destas sobre o ser humano inclui-se a velocidade dos ventos que em parceria com a poluição da atmosfera traz danos ao sistema respiratório, a umidade e o frio que irritam as fossas nasais, o beneficiamento as infecções por vírus, o desenvolvimento de fungos, ácaros, além de mudanças de hábitos dos cidadãos que aumentam sua permanência no interior das edificações.

Outro fator causador de crises asmáticas são fungos que crescem e se desenvolvem em ambientes com temperatura e umidade relativa acima de 30°C e 50% respectivamente. Essa reunião de elementos favoráveis a esses microorganismos estão presentes no final do outono e no verão (CONCEIÇÃO, 2017).

4.3 Análise dos grupos por faixa etária e casos de pneumonia em Campina Grande, PB

Para os casos de pneumonia (Tabela 8) é possível observar que a faixa etária mais vulnerável a doença também está entre aqueles menores de 5 anos de idade, perfazendo um total de 28.546 indivíduos acometidos, correspondendo a 53% dos casos do período, seguido do grupo da faixa etária dos idosos (60 anos e mais). Os meses que são mais susceptíveis aos casos concentram-se entre os meses de maio, junho, julho e agosto (21.101 casos) e que estão

alinhados ao período chuvoso de Campina Grande (junho, julho e agosto). Os meses com menores registros de casos de internação por pneumonia foram janeiro, fevereiro e março.

Tabela 8 – Casos Mensais de Pneumonia por faixa etária em Campina Grande

Meses	< 5 anos	Entre 5 e 19 anos	Entre 20 e 59 anos	60 anos e mais	Total de casos de Pneumonia
Jan	1803	625	680	680	3788
Fev	1447	487	575	613	3122
Mar	1884	559	548	676	3667
Abr	2535	661	562	605	4363
Mai	3071	723	641	669	5104
Jun	3289	783	738	813	5623
Jul	3031	832	814	932	5609
Ago	2437	728	762	838	4765
Set	2311	730	629	807	4477
Out	2309	745	701	788	4543
Nov	2347	811	673	763	4594
Dez	2082	708	620	709	4119
Total	28546	8392	7943	8893	53774
% de Casos	53%	16%	15%	16%	100%

 Maiores valores
 Menores valores

Isto se explica pelo fato destes meses apresentarem temperaturas mais elevadas e umidade relativa do ar mais baixa nesse município, ou seja, características da estação do ano correspondente ao verão.

Quando se trata de doenças respiratórias, alguns grupos etários se mostram mais vulneráveis a tais enfermidades e dentre eles destacam-se as crianças menores de cinco anos. Em 2010, ocorreram 1.450.653 internações por doenças do aparelho respiratório no Brasil, com um impacto importante na faixa etária pediátrica, sendo internadas 664.203 crianças menores de 14 anos, o que representou 46% do valor total dessas internações no Sistema Único de Saúde (SUS) nesse ano base (BRASIL, 2010).

De acordo com Brasil (2015) dentre as internações por doenças respiratórias, a pneumonia se apresenta como a principal causa de intervenção hospitalar no Brasil e corresponde a aproximadamente 50% das internações totais por DAR. Outras afecções respiratórias destacam-se também entre as mais comuns, sendo elas a Asma, Bronquite e Outras doenças pulmonares obstrutivas crônicas (BRASIL, 2015).

O Brasil por apresentar uma incidência aproximada de 0,11 episódio/criança-ano, coloca-se entre os 15 países com maior número de casos de pneumonia clínica entre menores de 5 anos, dos quais são relacionados às Infecções Respiratórias Agudas (IRA's) 30 a 50% das consultas ambulatoriais, mais de 50% das hospitalizações e 10 a 15% dos óbitos, sendo 80% destes por pneumonia (BRASIL, 2011).

Entre os fatores de risco para o adoecimento estão o resfriado mal cuidado e as mudanças bruscas de temperatura, condições que produzem muco ou obstrução brônquica, pacientes imunossuprimidos, imobilidade prolongada, soluções anestésicas gerais que promovam depressão respiratória, terapia respiratória com equipamento limpo de forma inadequada, transmissão dos organismos advindos dos profissionais de saúde, entre outros. (BRASIL, 2011; SMELTZER e BARE, 2011).

Sabe-se que a idade é um fator de risco inversamente proporcional para as doenças respiratórias, ou seja, quanto mais jovem, maior é o risco para o desenvolvimento desses agravos, com maior incidência entre seis e 24 meses de vida.

A vulnerabilidade das crianças mais jovens, quando comparadas às mais velhas e aos adolescentes, constatada pela maior proporção de internações que acometeram as crianças até cinco anos está em concordância com os dados encontrados por Macedo *et al.*, (2007), Natali *et al.*, (2011). Segundo esses autores esse fato pode ser explicado pela imaturidade do sistema imunológico associada ao menor calibre das vias aéreas que impõem dificuldades adicionais ao processo de remoção dos elementos estranhos às vias respiratórias.

Gonçalves e Coelho (2010) descrevem que o organismo infantil possui algumas outras peculiaridades que levam ao aumento do consumo de oxigênio por quilograma de peso. Entre elas, está à maior perda de calor devido à relação entre superfície corpórea e peso corporal, e a alta taxa de crescimento. A necessidade mais elevada de oxigênio leva a uma maior quantidade de ar inalado e, conseqüentemente, a uma exposição aumentada aos poluentes presentes no ar troposférico. Além desses fatores, conforme aponta Lopes (2009), as condições de moradia, de alimentação e de acesso ao sistema de saúde podem ter influência na instalação e na gravidade dos quadros infecciosos agudos do trato respiratório.

Esses resultados também são respaldados por Carmo *et al.*, (2003) quando defendem que no Brasil as doenças respiratórias tendem a ser responsáveis por aproximadamente 16% de todas as internações, sendo 50% delas devido à pneumonia. Porém, em grupos mais

vulneráveis como as crianças menores de cinco anos e os idosos acima de 65 anos as doenças respiratórias compreendem mais de 50% das internações hospitalares.

Com a idade, somam-se fatores que favorecem a instalação da pneumonia, entre eles alterações fisiológicas que diminuem o *clearance mucociliar*, a eficiência da tosse e as defesas imunológicas do pulmão. Idosos são mais sensíveis à poluição, pois apresentam um sistema imunológico menos eficiente; declínio da força muscular respiratória, podendo promover ventilação inadequada; obstrução das vias aéreas e maior limitação à prática de exercícios (CARMO *et al.*, 2003). Estabelece que os idosos sejam mais suscetíveis ao estresse tempo. Essa relação tempo-morbidade é evidente, devido à falha do mecanismo de defesa homeostático com o avanço da idade, que por sua vez provocaria dificuldades respiratórias ou outras doenças nessa faixa etária de 60 anos ou mais.

Na área da saúde, o reflexo do envelhecimento pode ser observado na mudança do padrão de morbidade e mortalidade da população, tornando crescente a demanda por prevenção e assistência à saúde. As doenças respiratórias, particularmente as pneumonias, são importantes causas de internação e óbito entre os idosos, os quais apresentam maior vulnerabilidade aos agentes infecciosos.

Pontes *et al.*, (2016) afirmam que dentro da morbidade por pneumonia, algumas faixas etárias se mostram mais suscetíveis, e nas faixas estudadas, o intervalo de “1 a 4 anos” é claramente o mais propenso a ela, seguido pela faixa “menor de 1 ano”. A partir dos “60 anos ou mais” observou-se frequências levemente mais elevadas, enquanto o menor número de casos é registrado na faixa dos “15 aos 19 anos” de idade.

Entende-se ser interessante que as políticas e práticas alinhadas às equipes de saúde de atenção básica, precisam intensificar as ações de promoção de saúde e de prevenção da pneumonia, considerando as variáveis climáticas, além dos diversos fatores, que estão associadas à ocorrência desta doença e a possibilidade de hospitalização em crianças menores de cinco anos conforme argumentam (SANTOS *et al.*, 2016).

Para tanto, é preciso entender esses processos para uma melhor utilização dos serviços de saúde e atender a população que necessita de cuidados de saúde. A diminuição da morbimortalidades geradas por pneumonia e asma nos últimos anos implica em intensificar a qualidade da atenção hospitalar e fortalecer os programas de promoção de saúde e de controle das enfermidades prevalentes na atenção primária à saúde.

Pontes *et al.*, (2016) afirmam que conhecer a sazonalidade de certas doenças permite que os Sistemas de Saúde tomem medidas de prevenção e promoção da saúde da população,

principalmente quando se trata de faixas etárias com características conhecidas e que possam receber tratamento específico, reduzindo assim a necessidade de intervenções hospitalares. Mundialmente, apesar da disponibilidade de vacina, a morbimortalidade por pneumonia bacteriana ainda é uma preocupação do setor saúde, pois ainda é elevado o número de crianças que são acometidas por esta patologia. Em 2010 foram registrados 120 milhões de episódios de pneumonia por *Streptococcus pneumoniae*, dos quais, 14 milhões progrediram para casos graves, principalmente entre menores de cinco anos (WALKER *et al.*, 2013).

Assim, diferentes intervenções têm sido implementadas no sentido de reduzir a incidência da pneumonia bacteriana, sobretudo, entre crianças de até cinco anos. Nesta linha, ações desenvolvidas têm enfatizado aspectos com a alimentação saudável, a manutenção do ar ambiente não poluído e a imunização adequada como fatores de proteção para as crianças, contra a pneumonia bacteriana. Neste sentido, em 2010, o Programa Nacional de Imunização incluiu no calendário de vacinação a vacina Pneumocócica 10-valente conjugada, o que representou importante avanço na saúde pública brasileira no que tange a prevenção de doenças invasivas e outras causadas pelo *Streptococcus pneumonia* (AFONSO *et al.*, 2013). Conseguindo assim, uma diminuição no número de crianças acometidas pela pneumonia, fato este evidenciado ao longo desta pesquisa.

4.3.1 Correlação dos casos de pneumonia com as variáveis meteorológicas por faixa etária em Campina Grande, PB

Na Tabela 9 estão dispostos os valores dos coeficientes de correlação de Pearson (r) e de Determinação (R^2) encontrados entre variável meteorológica precipitação e o número de casos de pneumonia ocorridos em Campina Grande nos anos de 1998 a 2016.

De acordo com essa para a faixa etária em menores de 5 anos, os anos de 2002 ($r=0,85$ e $R^2=0,71$), 2014 ($r=0,62$ e $R^2=0,39$) e 2015 ($r=0,62$ e $R^2=0,39$) apresentaram uma associação entre forte e média no tocante a precipitação e o número de casos de pneumonia. Os anos de 1998 ($r=0,35$ e $R^2=0,12$), 2000 ($r=0,44$ e $R^2=0,19$), 2004 ($r=-0,45$ e $R^2=0,20$), 2006 ($r=0,46$ e $R^2=0,21$), 2007 ($r=0,37$ e $R^2=0,13$), 2010 ($r=0,51$ e $R^2=0,26$), 2011 ($r=0,55$ e $R^2=0,30$), 2013 ($r=0,53$ e $R^2=0,28$), com exceção do ano de 2004 ($r=-0,45$ e $R^2=0,20$) que apresentou um comportamento de correlação negativa média, ou seja, quando há um aumento dos seus respectivos valores, há uma redução na taxa de internação pela doença.

Tabela 9 – Correlação entre os casos de pneumonia e precipitação em Campina Grande

Anos	< 5 anos			Entre 5 e 19 anos			Entre 20 e 59 anos			Acima de 60 anos		
	<i>r</i>	R ²	Classif.	<i>r</i>	R ²	Classif.	<i>r</i>	R ²	Classif.	<i>r</i>	R ²	Classif.
1998	0,35	0,12	Média	0,39	0,16	Média	0,55	0,30	Média	0,70	0,50	Forte
1999	0,02	0,00	Nula	-0,16	0,03	Fraca	0,11	0,01	Fraca	-0,01	0,00	Nula
2000	0,44	0,19	Média	0,01	0,00	Nula	0,36	0,13	Média	-0,28	0,08	Fraca
2001	-0,03	0,00	Nula	-0,44	0,19	Média	-0,64	0,41	Forte	-0,63	0,40	Forte
2002	0,85	0,71	Forte	0,31	0,10	Média	0,30	0,09	Fraca	0,21	0,05	Fraca
2003	0,23	0,05	Fraca	-0,20	0,04	Fraca	-0,13	0,02	Fraca	0,00	0,00	Nula
2004	-0,45	0,20	Média	-0,90	0,81	Fortís.	-0,56	0,32	Média	-0,24	0,06	Fraca
2005	-0,11	0,01	Fraca	-0,56	0,31	Média	0,02	0,00	Nula	-0,05	0,00	Nula
2006	0,46	0,21	Média	0,18	0,03	Fraca	0,02	0,00	Nula	-0,14	0,02	Fraca
2007	0,37	0,13	Média	-0,04	0,00	Nula	0,09	0,01	Fraca	0,32	0,10	Média
2008	-0,21	0,04	Fraca	-0,21	0,05	Fraca	-0,05	0,00	Nula	0,20	0,04	Fraca
2009	0,03	0,00	Nula	-0,44	0,19	Média	-0,39	0,15	Média	-0,29	0,08	Fraca
2010	0,51	0,26	Média	-0,40	0,16	Média	-0,30	0,09	Fraca	-0,11	0,01	Fraca
2011	0,55	0,30	Média	-0,36	0,13	Média	0,18	0,03	Fraca	0,09	0,01	Fraca
2012	0,11	0,01	Fraca	0,24	0,06	Fraca	0,31	0,09	Fraca	0,44	0,20	Média
2013	0,53	0,28	Média	0,35	0,12	Média	0,42	0,18	Média	0,46	0,21	Média
2014	0,62	0,39	Forte	-0,22	0,05	Fraca	0,27	0,08	Fraca	0,11	0,01	Fraca
2015	0,62	0,39	Forte	-0,22	0,05	Fraca	0,27	0,08	Fraca	0,11	0,01	Fraca
2016	0,15	0,02	Fraca	-0,11	0,01	Fraca	0,44	0,20	Média	-0,29	0,08	Fraca

Observe que anos de 1999, 2001, 2003, 2005, 2008, 2009, 2012 e 2016 apresentaram uma correlação entre fraca e nula para a associação da precipitação com os casos de pneumonia nesta faixa etária. Em praticamente mais da metade dos anos estudos houve correlação entre média e forte, reforçando aqui a tese que a precipitação exerce influencia sobre os casos de pneumonia dentro dessa faixa etária. Existem casos de asma nas outras faixas etárias analisadas, logo a que mais prevalece é a faixa menor que 5 anos.

Para a faixa etária entre 5 e 19 anos o ano de 2004 ($r=-0,90$ e $R^2=0,81$) apresentou uma correlação negativa forte, demonstrando que 81% dos casos de pneumonia naquele ano pode ter sofrido influencia da variável precipitação. Os anos que apresentaram uma correlação média foram 1998 ($r=0,39$ e $R^2=0,16$), 2002 ($r=0,31$ e $R^2=0,10$), 2013 ($r=0,35$ e $R^2=0,12$). Os anos de 2001 ($r= -0,44$ e $R^2=0,19$), 2005 ($r= -0,56$ e $R^2=0,31$), 2009 ($r= -0,44$ e $R^2=0,19$), 2010 ($r= -0,40$ e $R^2=0,16$), 2011 ($r= -0,36$ e $R^2=0,13$), apresentaram uma correlação negativa média. Os anos de 1999, 2000, 2003, 2006, 2007, 2008, 2012, 2014, 2015 e 2016 apresentaram uma correlação entre fraca e nula.

Na faixa etária acima de 60 anos de idade há uma correlação entre nula e fraca bastante acentuada durante 14 anos mostrando que a explicação para esses casos é improvável.

Ao analisar a Tabela 10 os coeficientes de correlação e determinação, mostram no decorrer dos anos, que os casos de pneumonia tiveram maior correlação inversa com a temperatura do ar, confirmação negativa nos coeficientes de correlação e nos coeficientes de determinação. Houve uma forte correlação inversa em nove anos e média em oito anos, retratando a influência que esta variável meteorológica exerce nestes casos específicos. Portanto, quanto menor a temperatura nessa localidade maiores são as possibilidades de apresentar número maior de casos de pneumonia. Novamente a faixa etária menor que cinco anos prevalece em relação às outras estudadas.

Tabela 10 – Correlação entre os casos de pneumonia e temperatura do ar e em Campina Grande

Anos	< 5 anos			Entre 5 e 19 anos			Entre 20 e 59 anos			Acima de 60 anos		
	<i>r</i>	R ²	Classif.	<i>r</i>	R ²	Classif.	<i>r</i>	R ²	Classif.	<i>r</i>	R ²	Classif.
1998	-0,51	0,26	Média	-0,76	0,57	Forte	-0,78	0,60	Forte	-0,87	0,76	Forte
1999	-0,40	0,16	Média	-0,40	0,16	Média	-0,57	0,32	Média	-0,54	0,29	Média
2000	-0,51	0,26	Média	-0,24	0,06	Fraca	-0,46	0,22	Média	0,18	0,03	Fraca
2001	-0,63	0,39	Forte	0,78	0,61	Forte	0,74	0,54	Forte	0,31	0,09	Fraca
2002	-0,65	0,42	Forte	0,22	0,05	Fraca	0,39	0,15	Média	0,34	0,12	Média
2003	-0,72	0,52	Forte	0,17	0,03	Fraca	-0,37	0,14	Média	-0,51	0,26	Média
2004	-0,13	0,02	Fraca	0,44	0,19	Média	-0,06	0,00	Nula	-0,07	0,00	Nula
2005	-0,50	0,25	Média	0,36	0,13	Média	0,06	0,00	Nula	-0,28	0,08	Fraca
2006	-0,75	0,56	Forte	-0,48	0,23	Média	-0,25	0,06	Fraca	-0,48	0,23	Média
2007	-0,64	0,40	Forte	-0,28	0,08	Fraca	-0,11	0,01	Fraca	-0,67	0,45	Forte
2008	-0,70	0,48	Forte	-0,64	0,41	Forte	0,02	0,00	Nula	0,20	0,04	Fraca
2009	-0,59	0,35	Média	-0,21	0,04	Fraca	-0,03	0,00	Nula	-0,24	0,06	Fraca
2010	-0,53	0,29	Média	-0,30	0,09	Fraca	0,29	0,08	Fraca	0,04	0,00	Nula
2011	-0,42	0,18	Média	0,40	0,16	Média	-0,34	0,12	Média	-0,57	0,33	Média
2012	-0,30	0,09	Fraca	0,09	0,01	Fraca	-0,67	0,44	Forte	-0,23	0,05	Fraca
2013	-0,49	0,24	Média	-0,78	0,61	Forte	-0,19	0,04	Fraca	-0,67	0,45	Forte
2014	-0,69	0,48	Forte	0,05	0,00	Nula	-0,37	0,13	Média	-0,36	0,13	Média
2015	-0,69	0,48	Forte	0,05	0,00	Nula	-0,37	0,13	Média	-0,36	0,13	Média
2016	-0,77	0,60	Forte	-0,47	0,22	Média	-0,30	0,09	Fraca	-0,10	0,01	Fraca

Veja que a faixa entre 5 e 19 anos apresenta correlação inversa forte em apenas três anos: 1998 ($r=-0,76$ e $R^2=0,57$), 2001 ($r=0,78$ e $R^2=0,61$), 2008 ($r=-0,64$ e $R^2=0,41$) e 2013 ($r=-0,78$ e $R^2=0,61$). Na faixa etária entre 20 e 59 anos houve apenas três correlações fortes, sendo duas inversas (anos de 1998 com $r=-0,78$ e $R^2=0,60$ e ano 2012 com $r=-0,67$ e $R^2=0,44$) e uma direta (ano de 2001 $r=0,74$ e $R^2=0,54$). Resultado semelhante foi obtido para a faixa etária acima de 60 anos que perfaz um total de 10 anos com correlações classificadas entre média e forte e 9 anos entre nula e fraca.

Ayoade (2010) refere que “algumas doenças tendem a ser preferenciais em certas zonas climáticas, enquanto que algumas outras, principalmente as contagiosas, tendem a seguir um padrão sazonal”. Porém, Martins (2013) enfoca que é importante ressaltar que, embora se perceba que surtos de infecções respiratórias estejam associadas à baixas temperaturas, elas não são a causa das infecções, elas apenas influenciam as interações entre patógeno e hospedeiro, aumentando as chances de contaminação.

No estudo de Pontes *et al.*, (2016) ao analisarem as taxas de internações por pneumonia para o município de Ponta Grossa, tanto mensal quanto sazonalmente, verificaram um comportamento que se repete nos anos avaliados, onde as menores taxas de internações são percebidas nos meses de verão, após o qual se elevam durante o outono, tendo seu pico observado no decorrer dos meses inverniais, decaindo novamente durante a primavera. Corroborando com Murara *et al.*, (2013) obtiveram resultados semelhantes em seus estudos, encontrando significância estatística para a temperatura, demonstrando que influenciam no comportamento das doenças respiratórias em geral.

A Tabela 11 contém os coeficientes de correlação (r) e os coeficientes de determinação (R^2) do elemento meteorológico umidade relativa do ar com a pneumonia no período de 1999 a 2009. Observa-se uma forte correlação positiva em sete anos com valores do r oscilando entre 0,62 e 0,82 dentro da faixa etária menor que 5 anos (faixa de maior predominância de correlação). Veja que no ano 2000 o $R^2=0,53$, em 2002 o $R^2=0,68$, 2006 com $R^2=0,49$, 2007 fica com $R^2=0,38$, 2013 $R^2=0,52$, 2014 e 2015 $R^2=0,41$. Isto sugere que estas variáveis meteorológicas estão bem correlacionadas com a doença (diretamente proporcionais). Enquanto nas outras faixas etárias houve distribuição de correlações em maior quantidade classificadas entre média, nula e fraca.

As internações apresentam um comportamento sazonal, com maior número de internações no período de inverno e menor no verão, esta característica é mais acentuada no caso das doenças respiratórias. A sazonalidade das internações ao serem comparada com a temperatura e umidade relativa apresenta-se inversamente proporcional, sendo que quanto menor a temperatura e a umidade, como nos meses de inverno, maiores são as internações (ARDILES, 2016).

Tabela 11 – Correlação entre os casos de pneumonia e umidade relativa do ar em Campina Grande

Anos	< 5 anos			Entre 5 e 19 anos			Entre 20 e 59 anos			Acima de 60 anos		
	<i>r</i>	R ²	Classif.	<i>r</i>	R ²	Classif.	<i>r</i>	R ²	Classif.	<i>r</i>	R ²	Classif.
1998	0,17	0,03	Fraca	0,45	0,20	Média	0,58	0,34	Média	0,75	0,57	Forte
1999	0,36	0,13	Média	0,09	0,01	Fraca	0,45	0,20	Média	0,27	0,07	Fraca
2000	0,73	0,53	Forte	0,56	0,32	Média	0,74	0,55	Forte	-0,23	0,05	Fraca
2001	0,21	0,04	Fraca	-0,70	0,49	Forte	-0,67	0,45	Forte	-0,61	0,37	Forte
2002	0,82	0,68	Forte	-0,04	0,00	Nula	-0,09	0,01	Fraca	-0,17	0,03	Fraca
2003	0,46	0,21	Média	-0,27	0,07	Fraca	-0,01	0,00	Nula	0,09	0,01	Fraca
2004	0,12	0,02	Fraca	-0,63	0,40	Forte	-0,16	0,03	Fraca	0,09	0,01	Fraca
2005	-0,22	0,05	Fraca	-0,42	0,17	Média	0,05	0,00	Nula	-0,11	0,01	Fraca
2006	0,70	0,49	Forte	0,35	0,12	Média	-0,06	0,00	Nula	0,10	0,01	Fraca
2007	0,62	0,38	Forte	0,09	0,01	Fraca	0,13	0,02	Fraca	0,77	0,60	Forte
2008	0,10	0,01	Fraca	0,09	0,01	Fraca	-0,40	0,16	Média	-0,38	0,15	Média
2009	0,39	0,15	Média	-0,14	0,02	Fraca	-0,46	0,21	Média	-0,24	0,06	Fraca
2010	0,42	0,18	Média	-0,20	0,04	Fraca	-0,52	0,27	Média	-0,20	0,04	Fraca
2011	0,58	0,33	Média	-0,58	0,34	Média	0,40	0,16	Média	0,45	0,20	Média
2012	0,15	0,02	Fraca	-0,07	0,01	Fraca	0,42	0,18	Média	0,23	0,05	Fraca
2013	0,72	0,52	Forte	0,73	0,54	Forte	0,15	0,02	Fraca	0,54	0,29	Média
2014	0,64	0,41	Forte	-0,04	0,00	Nula	0,22	0,05	Fraca	0,07	0,00	Nula
2015	0,64	0,41	Forte	-0,04	0,00	Nula	0,22	0,05	Fraca	0,07	0,00	Nula
2016	0,48	0,23	Média	0,26	0,07	Fraca	0,25	0,06	Fraca	-0,34	0,11	Média

A seguir são apresentados os resultados relacionados aos grupos mais vulneráveis (por faixa etária) e os casos de asma no município de Patos, PB.

4.4 Análise dos grupos por faixa etária e casos de asma em Patos, PB.

No que se refere aos casos mensais de asma por faixa etária em Patos (Tabela 12) é possível notar que os grupos mais vulneráveis a esse tipo de doença foram os do grupo menores de cinco anos (50% dos casos), seguido do grupo entre 5 e 19 anos (27% dos casos). Os pertencentes ao grupo entre 20 a 59 anos (12%), o grupo menos vulnerável a esse tipo de doença esta entre 60 anos ou mais (11%). Esses resultados reforçam que a frequência de sinais e sintomas de asma reduz com a idade, concordando com a história natural da doença, uma vez que a asma predomina em indivíduos mais jovens, tendendo a se estabilizar na idade adulta (SILVA *et al.*, 2016; FRAUCHES *et al.*, 2017).

Tabela 12 – Casos mensais de Asma por faixa etária em Patos

Meses	< 5 anos	Entre 5 e 19 anos	Entre 20 e 59 anos	60 anos e mais	Total de casos de Asma
Jan	78	40	26	24	168
Fev	84	56	31	31	202
Mar	122	58	35	33	248
Abr	202	65	41	33	341
Mai	208	107	40	40	395
Jun	191	124	39	34	388
Jul	163	111	29	27	330
Ago	172	102	34	31	339
Set	124	79	28	31	262
Out	124	38	48	20	230
Nov	99	51	19	33	202
Dez	102	65	25	20	212
Total	1669	896	395	357	3317
% de Casos	50%	27%	12%	11%	100%

 Maiores valores
 Menores valores

Os meses que apresentaram maior número de registro de casos de asma foram abril (341), maio (395) e junho (388). Os meses que ocorreram mais precipitação na cidade de Patos foram de janeiro a maio em toda a série histórica.

Corroborando com o estudo de Souza *et al.*, (2014) realizado na Cidade de Campo Grande (MS) observou-se que o maior número de internações por asma ocorreu em crianças dentro da faixa etária menor que cinco anos. Os indícios demonstram que a idade é um fator importante, pois quanto mais nova, mais sujeita está à criança ao quadro de asma, justamente por o sistema respiratório ainda se encontrar em desenvolvimento (SILVA *et al.*, 2014). Nas crianças, principalmente até os cinco anos de idade o diagnóstico da asma é baseado na história clínica, e quanto menor a criança mais difícil é o diagnóstico, pois as sibilâncias são frequentes. Nos jovens e adultos para confirmação do diagnóstico de asma são necessárias provas de função respiratória. As doenças que mais frequentemente necessitam de ser excluídas, para o correto diagnóstico de asma são: obstrução das vias aéreas por corpo estranho, doença do refluxo gastro esofágico, bronquite crônica e enfisema, tumores.

Nos idosos a asma não diagnosticada é a causa mais frequente de doença obstrutiva das vias respiratórias, normalmente acompanhada por outras doenças como a insuficiência cardíaca. Neste grupo etário a maior complicação é a fraca percepção dos sintomas pelo doente e a aceitação da dificuldade respiratória como um “sintoma normal” na idade; os

sintomas que mais frequentemente se confundem com asma são os de doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) e insuficiência cardíaca (GINA, 2010). Fato este, que pode ser justificado nessa pesquisa.

As infecções respiratórias agudas (IRA) na infância continuam sendo um importante problema de saúde pública. É considerada responsável por grande quantidade das mortes antes dos cinco anos de idade, sendo também uma das causas mais frequentes pela qual uma criança perdia sua saúde durante seus primeiros anos de vida (BRASIL, 2010).

A asma é uma doença inflamatória crônica das vias aéreas inferiores. Clinicamente, caracteriza-se por aumento da responsividade das vias aéreas a variados estímulos, com conseqüente obstrução ao fluxo aéreo, de caráter recorrente e tipicamente reversível (BRASIL, 2010).

Apresenta sinais de dificuldade respiratória, devido ao edema da mucosa brônquica, excesso de produção de muco e a contração da musculatura lisa das vias aéreas. Outros sintomas incluem tosse, dor e chiado no peito e dificuldade para respirar. Podem piorar à noite, ao acordar, durante o exercício, exposição a substâncias irritantes (como poeira ou cheiros fortes), mudanças climáticas e até mesmo risos e choro intensos. É uma doença muito comum na infância, sendo um importante problema de saúde pública em todo o mundo e tendo predominância acentuada nos países em desenvolvimento. No Brasil a asma é a terceira causa mais comum de hospitalização na infância pelo Sistema Único de Saúde (SUS) e a segunda entre crianças e adultos jovens.

No Brasil, entre os anos de 2010 e 2013, a região nordeste apresenta a maior prevalência de asma na população infantil, correspondendo a 41,7% do total de crianças acometidas por essa morbidade (BRASIL, 2013). Ainda nesse público, a frequência maior da doença ocorre em crianças de um a quatro anos, seguidas da faixa etária de cinco a nove anos. Essa é uma faixa etária de risco para adoecimento e internações hospitalares, uma vez que possuem maior imaturidade imunológica.

Nos últimos anos vem ocorrendo uma diminuição nos casos de internação por asma na Cidade de Patos. Entende-se que medidas estão sendo incentivadas pelo Ministério da Saúde para os trabalhadores da saúde atuar na prevenção dos sintomas como a aplicação da vacina *influenza* e tratamento da doença quando já instalada.

Segundo Brasil (2010), a educação do paciente é parte fundamental da terapêutica da asma e deve integrar todas as fases do atendimento ambulatorial e hospitalar. Devem-se levar

em conta aspectos culturais, informações sobre a doença, incluindo medidas para redução da exposição aos fatores desencadeantes, e adoção de plano de auto-cuidado baseado na identificação precoce dos sintomas. Em todos os casos, recomenda-se a redução da exposição a fatores desencadeantes, incluindo alérgenos/ irritantes respiratórios (tabagismo) e medicamentos. A cada consulta, o paciente deve receber orientações sobre autocuidado, plano escrito para crises e agendamento para reconsulta conforme a gravidade apresentada..

Conforme aponta Mold (2008 *apud* Alves 2015) nos meses de chuva, em contraposição à problemática vivenciada nos meses de seca, a alta umidade relativa do ar, aliada ao maior tempo de permanência nos ambientes internos, ao menor arejamento e exposição ao sol dos espaços domiciliares, com conseqüente crescimento de mofo e fungos, são fatores que podem contribuir para o aumento das doenças respiratórias, especialmente as alérgicas, como é o caso da asma.

Silva *et al.*, (2014) também confirma que o clima chuvoso favorece as crises asmáticas, como foi mostrado em sua pesquisa evidenciando um aumento de 19,2% das internações por asma no mês de inverno. Corroborando com nossa pesquisa onde, mostra que os meses de maior precipitação ocorreram maiores numero de internação por asma na cidade de Patos

As investigações epidemiológicas a respeito da presença de sinais e sintomas associados à asma não devem estar limitadas a grandes populações urbanas, visto que o estudo em áreas relativamente restritas pode fornecer informações que venham a elucidar diferentes causas ou influencia do meio ambiente na prevalência da doença.

4.4.1 Correlação dos casos de asma com as variáveis meteorológicas por faixa etária em Patos, PB

A Tabela 13 apresenta as correlações entre precipitação e os casos de asma do período. No geral é possível notar que essa variável meteorológica não exerce forte influência entre os casos de asma, uma vez que na grande maioria dos anos houve correlações classificadas entre nula e fraca em todas as faixas etárias. É importante destacar que durante os anos de 2013 a 2016 não houve registro de casos de asma na faixa etária entre 20 e 59 anos na pesquisa realizada no DATASUS.

Tabela 13 – Correlação entre os casos de asma e precipitação em Patos

Anos	< 5 anos			Entre 5 e 19 anos			Entre 20 e 59 anos			Acima de 60 anos		
	<i>r</i>	R ²	Classif.	<i>r</i>	R ²	Classif.	<i>r</i>	R ²	Classif.	<i>r</i>	R ²	Classif.
1998	0,03	0,00	Nula	-0,08	0,01	Fraca	-0,44	0,20	Média	-0,02	0,00	Nula
1999	-0,19	0,04	Fraca	0,09	0,01	Fraca	-0,18	0,03	Fraca	-0,19	0,03	Fraca
2000	0,28	0,08	Fraca	-0,07	0,00	Nula	0,02	0,00	Nula	0,44	0,20	Média
2001	-0,13	0,02	Fraca	-0,26	0,07	Fraca	0,11	0,01	Fraca	0,07	0,00	Nula
2002	-0,11	0,01	Fraca	-0,09	0,01	Fraca	-0,01	0,00	Nula	-0,10	0,01	Fraca
2003	-0,07	0,00	Nula	-0,38	0,14	Média	-0,41	0,17	Média	-0,07	0,01	Fraca
2004	-0,28	0,08	Fraca	0,52	0,27	Média	-0,18	0,03	Fraca	-0,37	0,14	Média
2005	0,00	0,00	Nula	-0,30	0,09	Média	-0,33	0,11	Média	-0,14	0,02	Fraca
2006	-0,31	0,10	Média	0,33	0,11	Média	0,67	0,45	Forte	-0,17	0,03	Fraca
2007	-0,08	0,01	Fraca	-0,17	0,03	Fraca	0,12	0,02	Fraca	-0,40	0,16	Média
2008	-0,34	0,11	Média	-0,11	0,01	Fraca	-0,14	0,02	Fraca	0,81	0,65	Forte
2009	0,09	0,01	Fraca	-0,27	0,08	Fraca	0,11	0,01	Fraca	-0,06	0,00	Nula
2010	-0,30	0,09	Média	-0,74	0,55	Forte	-0,39	0,15	Média	0,11	0,01	Fraca
2011	0,16	0,03	Fraca	0,06	0,00	Nula	0,39	0,16	Média	0,16	0,03	Fraca
2012	0,03	0,00	Nula	-0,16	0,03	Fraca	-0,13	0,02	Fraca	-0,14	0,02	Fraca
2013	-0,17	0,03	Fraca	-0,05	0,00	Nula	-	-	-	-0,01	0,00	Nula
2014	-0,23	0,05	Fraca	-0,03	0,00	Nula	-	-	-	-0,18	0,03	Fraca
2015	0,48	0,23	Média	0,74	0,55	Forte	-	-	-	-0,16	0,03	Fraca
2016	0,13	0,02	Fraca	-0,27	0,07	Fraca	-	-	-	-0,34	0,12	Média

Na faixa etária menores de 5 anos os anos de 2006 ($r = -0,31$ e $R^2 = 0,10$), 2008 ($r = -0,34$ e $R^2 = 0,11$), 2010, ($r = -0,30$ e $R^2 = 0,09$) apresentaram uma correlação negativa média, com exceção do ano de 2015 ($r = 0,48$ e $R^2 = 0,23$), apresentou correlação positiva média. Os anos de 1999 a 2002, 2004, 2007, 2009, 2011, 2013 2014 e 2016 apresentaram correlação fraca. Os anos de 1998, 2003, 2005 e 2012 apresentaram uma correlação nula para a associação com os casos de asma e precipitação.

Apenas os anos de 2010 e 2015 apresentaram uma correlação forte na faixa etária entre 5 e 19 anos. Demonstrando que naqueles anos 55% dos casos de internação por asma pode ter sofrido influencia da variável. Nos demais anos e faixas etárias predominaram a correlação entre fraca e nula.

Para a variável temperatura do ar e os casos de asma em Patos (Tabela 14) há uma maior correlação do que a variável precipitação e umidade relativa do ar (observe as Tabelas 13, 14 e 15). O estudo de Santos e Toledo Filho (2014) também apresentaram resultados similares a esta constatação quando encontraram evidências de que a temperatura do ar possui uma maior correlação com os números de internações hospitalares por asma.

Visualizando a Tabela 14 pode-se notar que a correlação da temperatura do ar e os casos de asma, em menores de 5 anos, existe na maior parte dos anos analisados. Veja que em

15 anos as correlações oscilaram entre forte e média, com destaque para o ano de 1998 (correlação forte inversa com um $r=-0,62$ e $R^2=0,39$), 2002 (correlação inversa média, $r=-0,59$ e $R^2=0,34$) e 2015 (correlação inversa média, $r=-0,57$ e $R^2=0,33$), mostrando que há uma explicação para os casos de asma e a temperatura do ar. A faixa etária ente 5 e 19 anos apresentou 12 correlações inversas (sendo três fortes e nove médias). Com predominância média de 30-60% dos casos demonstra influencia da temperatura do ar, ou seja, mais de 60% em 1998 e menos de 30% nos anos de 2003, 2010 e 2016.

A faixa etária acima de 60 anos apresenta 9 correlações, 7 fracas e 3 nulas. De maneira análoga os anos de 2013 a 2016 não houve casos de asma na faixa etária entre 20 e 59 anos.

Tabela 14 – Correlação entre os casos de asma e temperatura do ar em Patos

Anos	< 5 anos			Entre 5 e 19 anos			Entre 20 e 59 anos			Acima de 60 anos		
	<i>r</i>	R ²	Classif.	<i>r</i>	R ²	Classif.	<i>r</i>	R ²	Classif.	<i>r</i>	R ²	Classif.
1998	-0,62	0,39	Forte	-0,49	0,24	Média	-0,61	0,37	Forte	-0,72	0,52	Forte
1999	-0,52	0,27	Média	-0,45	0,20	Média	-0,43	0,18	Média	-0,62	0,38	Forte
2000	-0,44	0,19	Média	-0,10	0,01	Fraca	0,01	0,00	Nula	-0,34	0,11	Média
2001	0,42	0,17	Média	0,19	0,04	Fraca	-0,45	0,20	Média	-0,26	0,07	Fraca
2002	-0,59	0,34	Média	-0,08	0,01	Fraca	-0,58	0,33	Média	-0,21	0,04	Fraca
2003	-0,25	0,06	Fraca	-0,34	0,12	Média	0,43	0,18	Média	0,66	0,43	Forte
2004	0,39	0,15	Média	-0,24	0,06	Fraca	0,10	0,01	Fraca	0,09	0,01	Fraca
2005	-0,40	0,16	Média	-0,16	0,03	Fraca	0,62	0,38	Forte	0,14	0,02	Fraca
2006	-0,42	0,17	Média	-0,80	0,64	Forte	-0,30	0,09	Média	0,05	0,00	Nula
2007	-0,46	0,21	Média	-0,51	0,26	Fraca	0,24	0,06	Fraca	-0,56	0,31	Média
2008	-0,43	0,18	Média	-0,63	0,40	Forte	-0,21	0,04	Fraca	-0,22	0,05	Fraca
2009	-0,51	0,26	Média	-0,45	0,20	Média	-0,27	0,07	Fraca	-0,18	0,03	Fraca
2010	0,26	0,07	Fraca	-0,31	0,10	Média	0,28	0,08	Fraca	-0,04	0,00	Nula
2011	-0,47	0,22	Média	-0,63	0,40	Forte	-0,36	0,13	Média	-0,44	0,20	Média
2012	-0,03	0,00	Nula	-0,31	0,10	Média	-0,77	0,59	Forte	-0,03	0,00	Nula
2013	-0,51	0,26	Média	-0,54	0,29	Média	-	-	-	0,41	0,17	Média
2014	-0,43	0,18	Média	-0,49	0,24	Média	-	-	-	-0,17	0,03	Fraca
2015	-0,57	0,33	Média	-0,60	0,35	Média	-	-	-	0,33	0,11	Média
2016	-0,20	0,04	Fraca	-0,23	0,05	Fraca	-	-	-	0,34	0,12	Média

Na Tabela 15 estão as correlações entre a umidade relativa do ar e os casos de asma em Patos. A faixa etária de maior predominância (correlações entre forte e média) foi a faixa acima de 60 anos, com destaque para os anos 2000 e 2008 correlação direta forte ($r=0,70$ e $R^2=0,49$, $r=0,71$ e $R^2=0,51$, respectivamente). As faixas etárias menor que 5 anos, entre 5 e 19 anos, entre 20 e 59 anos tiveram maior predominância de correlações entre nula e fraca retratando a pouca influencia desta variável sobre os casos de pneumonia.

Tabela 15 – Correlação entre os casos de asma e umidade relativa do ar em Patos

Anos	< 5 anos			Entre 5 e 19 anos			Entre 20 e 59 anos			Acima de 60 anos		
	<i>r</i>	R ²	Classif.	<i>r</i>	R ²	Classif.	<i>r</i>	R ²	Classif.	<i>r</i>	R ²	Classif.
1998	0,45	0,20	Média	0,04	0,00	Nula	-0,03	0,00	Nula	0,34	0,11	Média
1999	0,14	0,02	Fraca	0,19	0,04	Fraca	-0,09	0,01	Fraca	0,17	0,03	Fraca
2000	0,47	0,22	Média	0,25	0,06	Fraca	0,08	0,01	Fraca	0,70	0,49	Forte
2001	-0,22	0,05	Fraca	-0,03	0,00	Nula	0,30	0,09	Média	-0,04	0,00	Nula
2002	0,22	0,05	Fraca	-0,07	0,00	Nula	0,10	0,01	Fraca	-0,04	0,00	Nula
2003	0,10	0,01	Fraca	-0,09	0,01	Fraca	-0,54	0,29	Média	-0,37	0,13	Média
2004	-0,23	0,05	Fraca	0,44	0,19	Média	-0,05	0,00	Nula	-0,13	0,02	Fraca
2005	0,22	0,05	Fraca	-0,27	0,08	Fraca	-0,74	0,55	Forte	-0,10	0,01	Fraca
2006	-0,03	0,00	Nula	0,54	0,29	Média	0,58	0,33	Média	-0,19	0,04	Fraca
2007	0,22	0,05	Fraca	-0,01	0,00	Nula	0,29	0,08	Fraca	-0,23	0,05	Fraca
2008	-0,20	0,04	Fraca	0,10	0,01	Fraca	-0,08	0,01	Fraca	0,71	0,51	Forte
2009	0,18	0,03	Fraca	0,00	0,00	Nula	0,16	0,03	Fraca	0,05	0,00	Nula
2010	-0,13	0,02	Fraca	-0,22	0,05	Fraca	-0,37	0,13	Média	0,46	0,21	Média
2011	0,61	0,37	Forte	0,59	0,34	Média	0,67	0,45	Forte	0,51	0,26	Média
2012	0,48	0,23	Média	0,55	0,30	Média	0,45	0,20	Média	-0,20	0,04	Fraca
2013	0,35	0,12	Média	0,42	0,18	Média	-	-	-	-0,20	0,04	Fraca
2014	-0,13	0,02	Fraca	0,23	0,05	Fraca	-	-	-	-0,35	0,12	Média
2015	0,77	0,59	Forte	0,72	0,52	Forte	-	-	-	-0,22	0,05	Fraca
2016	0,35	0,12	Média	0,02	0,00	Nula	-	-	-	-0,40	0,16	Média

De um modo geral Moura (2009) afirma que os fatores ambientais como os níveis de umidade exercem preponderante papel no desenvolvimento da asma e de outras doenças alérgicas por influenciarem na proliferação de agentes biológicos, ácaros e fungos. Alergias causadas por ácaros têm manifestação mais acentuada nas estações do ano em que os meses configuram-se mais frios e úmidos, são dependentes da idade e condição da habitação e a quantidade de moradores, e que os esporos de fungos constituem-se a maior parte dos bioaerossóis, tem grande variabilidade e são dependentes de fatores como temperatura, umidade relativa, hora do dia, velocidade dos ventos e depende de região para região – relevo, hidrografia, tipo de solo e poluição ambiental.

Corroborando com Valença *et al.*, (2006) que quantificaram o atendimento por asma em um serviço de emergência público na cidade de Gama (DF) e estudaram sua variação sazonal, considerando as condições climáticas locais, dentre elas a umidade relativa do ar, caracterizadas por duas estações distintas, uma chuvosa e úmida e outra seca. Os resultados apontaram que as visitas por asma ao pronto-socorro foram mais frequentes durante a estação úmida.

4.5 Análise por faixa etária e casos de pneumonia em Patos, PB

Os casos de pneumonia relacionados à faixa etária na cidade de Patos (Tabela 16) sinalizam que 38% dos casos acometidos concentram-se na faixa etária menor que 5 anos de idade, perfazendo um total de 5.275 casos no período, ao passo que cerca de 24% dos casos dessas internações são de idosos maiores que 60 anos de idade. Os casos da faixa etária entre 20 e 59 anos de idade concentraram 23% dos casos. Essa evidência se alinha ao argumento levantado por Pontes *et al.*, (2016) quando defendem que esses grupos de faixa etária são os mais vulneráveis e propensos a incidência de pneumonia.

Tabela 16 – Casos Mensais de Pneumonia por faixa etária em Patos

Meses	< 5 anos	Entre 5 e 19 anos	Entre 20 e 59 anos	60 anos e mais	Total de casos de Pneumonia
Jan	343	118	225	211	897
Fev	246	96	230	255	827
Mar	313	131	269	270	983
Abr	489	188	267	282	1226
Mai	738	215	283	279	1515
Jun	700	229	268	273	1470
Jul	505	233	322	306	1366
Ago	438	199	339	318	1294
Set	381	222	279	335	1217
Out	398	172	257	283	1110
Nov	369	150	241	273	1033
Dez	355	129	196	209	889
Total	5275	2082	3176	3294	13827
% de Casos	38%	15%	23%	24%	100%

 Maiores valores
 Menores valores

Como se nota os meses que são mais susceptíveis aos casos concentra-se entre os meses de maio, junho, julho e agosto e representam os meses mais chuvosos da cidade em quase todas as faixas etárias. As internações por doenças respiratórias em crianças e adolescentes, distribuem-se de maneira diferente, sendo as crianças menores de 5 anos as mais suscetíveis (38%).

No Brasil, aproximadamente 40% de todas as hospitalizações no período de 1998 a 2007 aconteceram devido a doenças no aparelho respiratório em crianças com idade inferior a

quatro anos, destacando assim, a relevância destas doenças para a sociedade e para o planejamento dos custos governamentais (NATALI, 2011).

Durante o período de 16 anos de informações as Doenças do Aparelho Respiratório (DAR) ocuparam, em média, o segundo lugar no *ranking* nacional de internações pelo Sistema Único de Saúde, ficando atrás apenas das internações por Gravidez, Parto e Puerpério. No Brasil, as DAR são responsáveis por aproximadamente 14% de todas as internações (BRASIL, 2015b).

No Brasil, as pneumopatias agudas são responsáveis por 11% das mortes em crianças com idade inferior a um ano, e por 13% na faixa etária entre 1 e 4 anos. Fuchs *et al.*, (2005) realizaram uma pesquisa no Brasil, avaliando admissões hospitalares por pneumonia e identificaram que em 59,5% de internações, são crianças de 1 a 4 anos de idade. Para Oliveira (2014) nas internações hospitalares, predomina em maior quantidade as crianças até nove anos de idade e os idosos. As crianças continuam sendo a parcela da população mais afetada pelos problemas respiratórios, ocupando mais de 50% dos casos avaliados.

Conforme Silva *et al.*, (2016) os fatores que estão associados ao desenvolvimento de patologias respiratórias vão desde as condições de evolução obstétrica às condições socioambientais da criança. As pneumonias, por exemplo, doenças comuns entre as crianças, sofrem destaque e correspondem à maior causa de internação por doença respiratória em todas as idades analisadas como responsável por aproximadamente 50% das internações. Estando entre os grupos mais vulneráveis e imunologicamente imaturos, os indivíduos de 0 a 9 anos sofrem com os processos patológicos que desenvolvem e tornam-se mais susceptíveis para complicações e óbitos.

A maior vulnerabilidade biológica das crianças de zero a quatro anos explica o alto percentual de atendimentos encontrado nessa faixa etária, em concordância com a literatura. Em crianças, o epitélio das vias aéreas é mais permeável aos poluentes e as defesas pulmonares contra essas partículas não estão completamente desenvolvidas. Além disso, têm, proporcionalmente, um maior volume de ar circulante em suas vias aéreas, pois possuem uma taxa ventilatória maior em função do metabolismo mais acelerado, da maior exposição ao ambiente externo e da prática mais exuberante de atividade física (SILVA, *et al.*, 2016).

Em estudo realizado por Azevedo *et al.*, (2014) constataram uma tendência crescente nos casos de IRA em crianças menores de dois anos no município de Campina Grande, para o período de 1998 a 2004. O oposto ocorreu no período entre 2005 a 2012. Fatos como esses

podem estar relacionados às melhorias nas condições de vida da população nesse período, bem como às campanhas preventivas e informativas, diagnósticos mais eficazes e tratamentos mais adequados.

De acordo com Brasil (2010) as estratégias definidas para alcançar estes objetivos são prevenção e o manejo adequado dos casos. A prevenção usa reduzir o número de casos e suas complicações. Baseando-se no incremento dos esquemas de vacinação no primeiro ano de vida, sobretudo porque grande número de mortes por pneumonia decorre de episódios de outras doenças imunopreveníveis. Na orientação de mães e familiares para o reconhecimento de sinais da doença, no diagnóstico precoce e na utilização da terapêutica indicada.

4.5.1 Correlação dos casos de pneumonia com as variáveis meteorológicas por faixa etária em Patos, PB

Nesta seção são apresentados os resultados referentes às correlações entre os casos de pneumonia com as variáveis meteorológicas por faixa etária no município de Patos durante os anos de 1998 a 2016.

Na faixa etária menores de 5 anos (Tabela 17) predominou uma correlação negativa média para a associação entre precipitação e os casos de pneumonia. Demonstrando que menos de 60% dos casos de pneumonia em Patos na faixa etária de crianças com idades inferiores a 5 anos, estão correlacionados com a precipitação.

Para a faixa etária entre 5 e 19 anos apenas os anos de 1998 ($r = -0,72$ e $R^2 = 0,52$) e 2000 ($r = -0,67$ e $R^2 = 0,45$) apresentaram correlação negativa forte para associação dos casos de internação por pneumonia e precipitação. Para os demais anos predominou uma correlação negativa média, fraca e nula.

Ainda de acordo com a Tabela 17 entre os pacientes maiores de 60 anos de idade, pode-se identificar que a maior relação foi inversa, com a precipitação, confirmada pelo valor negativo do coeficiente de correlação nos anos de 1998 ($r = -0,66$ e $R^2 = 0,44$) e 2000 ($r = -0,66$ e $R^2 = 0,44$), onde o coeficiente de determinação, $R^2 = 0,44$ e $0,56$ indicando que 44% e 56% dos casos de internação hospitalar por doenças respiratórias tiveram correlação com os baixos valores de precipitação registrados neste estudo (em 10 anos as correlações foram classificadas entre média e forte). Este mesmo grupo apresentou uma correlação fraca e nula

para os demais anos estudados (9 anos). De modo geral a pneumonia se correlaciona inversamente proporcional a precipitação.

Tabela 17 – Correlação entre os casos de pneumonia e precipitação em Patos

Anos	< 5 anos			Entre 5 e 19 anos			Entre 20 e 59 anos			Acima de 60 anos		
	r	R ²	Classif.	r	R ²	Classif.	r	R ²	Classif.	r	R ²	Classif.
1998	-0,51	0,26	Média	-0,72	0,52	Forte	-0,50	0,25	Média	-0,66	0,44	Forte
1999	0,03	0,00	Nula	-0,08	0,01	Fraca	-0,44	0,20	Média	-0,02	0,00	Nula
2000	-0,39	0,15	Média	-0,67	0,45	Forte	-0,52	0,27	Média	-0,66	0,44	Forte
2001	-0,17	0,03	Fraca	-0,01	0,00	Nula	-0,08	0,01	Fraca	0,30	0,09	Fraca
2002	-0,03	0,00	Nula	-0,24	0,06	Fraca	0,37	0,14	Média	0,27	0,07	Fraca
2003	-0,30	0,09	Média	-0,07	0,00	Nula	-0,44	0,19	Média	-0,58	0,33	Média
2004	-0,33	0,11	Média	-0,50	0,25	Média	-0,07	0,00	Nula	-0,38	0,14	Média
2005	-0,32	0,11	Média	-0,01	0,00	Nula	-0,19	0,04	Fraca	-0,10	0,01	Fraca
2006	-0,29	0,08	Fraca	0,08	0,01	Fraca	-0,20	0,04	Fraca	-0,32	0,10	Média
2007	-0,20	0,04	Fraca	-0,10	0,01	Fraca	-0,39	0,15	Média	-0,13	0,02	Fraca
2008	-0,47	0,22	Média	-0,50	0,25	Média	-0,13	0,02	Fraca	-0,31	0,10	Média
2009	0,00	0,00	Nula	-0,21	0,04	Fraca	0,04	0,00	Nula	-0,03	0,00	Nula
2010	-0,46	0,21	Média	-0,34	0,12	Média	0,53	0,28	Média	-0,14	0,02	Fraca
2011	0,32	0,10	Média	-0,33	0,11	Média	0,73	0,54	Forte	0,75	0,56	Forte
2012	-0,38	0,15	Média	-0,47	0,22	Média	0,19	0,04	Fraca	0,11	0,01	Fraca
2013	0,04	0,00	Nula	-0,15	0,02	Fraca	0,67	0,45	Forte	-0,38	0,14	Média
2014	0,02	0,00	Nula	-0,36	0,13	Média	-0,22	0,05	Fraca	-0,38	0,15	Média
2015	-0,15	0,02	Fraca	-0,20	0,04	Fraca	0,53	0,28	Média	-0,26	0,07	Fraca
2016	0,23	0,05	Fraca	0,11	0,01	Fraca	-0,16	0,02	Fraca	-0,48	0,23	Média

As Infecções Respiratórias Agudas (IRAs) ocorrem no período chuvoso nos países tropicais. No entanto, alguns autores atribuíram o aumento dessas infecções no período chuvoso com as menores temperaturas (CHAN *et al.*, 2002). No entanto, em outros estudos, as precipitações pluviométricas foram mais importantes para o agravamento da IRA, embora seja considerado que, no período chuvoso, a população permanece mais tempo em ambientes fechados, facilitando a proliferação das infecções.

Na tabela 18 estão às correlações entre temperatura e casos de pneumonia no município de Patos. Para a faixa etária menores de 5 anos houve uma correlação negativa forte nos anos de 1999 ($r = -0,62$ e $R^2 = 0,39$), 2001 ($r = -0,67$ e $R^2 = 0,44$), 2002 ($r = -0,63$ e $R^2 = 0,39$), 2005 ($r = -0,71$ e $R^2 = 0,50$), 2011 ($r = -0,62$ e $R^2 = 0,39$), 2013 ($r = -0,62$ e $R^2 = 0,38$). Os anos de 2000 ($r = -0,17$ e $R^2 = 0,03$) e 2008 ($r = -0,12$ e $R^2 = 0,01$) apresentaram uma correlação negativa fraca. Apenas o ano de 2012 mostrou uma correlação nula. Os demais anos apresentaram uma correlação negativa média.

Tabela 18 – Correlação entre os casos de pneumonia e temperatura do ar em Patos

Anos	< 5 anos			Entre 5 e 19 anos			Entre 20 e 59 anos			Acima de 60 anos		
	<i>r</i>	R ²	Classif.	<i>r</i>	R ²	Classif.	<i>r</i>	R ²	Classif.	<i>r</i>	R ²	Classif.
1998	-0,55	0,30	Média	-0,68	0,46	Forte	-0,44	0,19	Média	-0,38	0,15	Média
1999	-0,62	0,39	Forte	-0,49	0,24	Média	-0,61	0,37	Forte	-0,72	0,52	Forte
2000	-0,17	0,03	Fraca	-0,03	0,00	Nula	-0,28	0,08	Fraca	-0,07	0,00	Nula
2001	-0,67	0,44	Forte	-0,44	0,19	Média	-0,41	0,17	Média	-0,74	0,55	Forte
2002	-0,63	0,39	Forte	-0,15	0,02	Fraca	-0,34	0,12	Média	-0,24	0,06	Fraca
2003	-0,54	0,29	Média	-0,18	0,03	Fraca	0,42	0,17	Média	0,49	0,24	Média
2004	0,17	0,03	Fraca	0,03	0,00	Nula	-0,03	0,00	Nula	-0,02	0,00	Nula
2005	-0,71	0,50	Forte	-0,27	0,07	Fraca	-0,23	0,05	Fraca	-0,16	0,03	Fraca
2006	-0,44	0,19	Média	-0,62	0,38	Forte	-0,15	0,02	Fraca	-0,10	0,01	Fraca
2007	-0,49	0,24	Média	-0,29	0,09	Média	-0,21	0,05	Fraca	-0,44	0,19	Média
2008	-0,12	0,01	Fraca	-0,23	0,05	Fraca	-0,31	0,10	Media	-0,14	0,02	Fraca
2009	-0,34	0,12	Média	-0,38	0,15	Média	-0,31	0,10	Média	-0,37	0,13	Média
2010	0,32	0,11	Média	0,10	0,01	Fraca	0,11	0,01	Fraca	-0,25	0,06	Fraca
2011	-0,62	0,39	Forte	-0,07	0,00	Nula	-0,41	0,17	Média	-0,29	0,08	Fraca
2012	-0,06	0,00	Nula	-0,65	0,42	Forte	0,11	0,01	Fraca	0,09	0,01	Fraca
2013	-0,62	0,38	Forte	-0,64	0,41	Forte	-0,34	0,12	Média	-0,32	0,10	Média
2014	-0,39	0,15	Média	-0,43	0,18	Média	0,28	0,08	Fraca	0,41	0,17	Média
2015	-0,37	0,14	Média	-0,48	0,23	Média	-0,76	0,58	Forte	-0,30	0,09	Fraca
2016	-0,46	0,22	Média	0,28	0,08	Fraca	-0,35	0,12	Média	0,57	0,33	Média

Para as demais faixas etárias é notória a correlação entre os casos de pneumonia e temperatura, uma vez que, há predomínio entre as correlações fortes e médias durante os anos analisados.

Os dados foram de encontro com a pesquisa realizada por Carneseca *et al.* (2010) onde evidenciaram que o número de internações por pneumonia em crianças com até 10 anos foi influenciado por todas as variáveis estudadas, e que o aumento na temperatura mínima, aumenta o número de hospitalizações. Com relação ao número de internações de idosos com mais de 75 anos devido a essa mesma causa, o estudo também evidenciou que ele aumenta no período do outono e diminui nos finais de semana ou quando a umidade mínima diária do ar aumenta.

Por fim, verifica-se a influência maior e mais abrangente da temperatura do ar sobre a pneumonia em Patos. Pode-se assegurar que a correlação é inversa, dentro do esperado, entre temperatura do ar e pneumonia.

Os resultados aqui obtidos corroboram com a afirmação de Brasil (2015) de que o maior número de internações por pneumonias ocorre nas idades extremas, para crianças e idosos acima de 60 anos. Isso ocorre devido ao sistema imunológico frágil de pessoas nessas idades. Nos idosos, isso pode ser agravado pela presença de outras doenças comuns na

terceira idade como diabetes, problemas cardíacos, renais, entre outras. Carnesca *et al.*, (2010) relata que de acordo com especialistas, o clima frio do inverno e as mudanças bruscas de temperatura contribuem para o aumento de seis a oito vezes da procura de pacientes com infecções respiratórias como as DR aos hospitais ou postos de saúde .

Para a associação dos casos de umidade relativa do ar e pneumonia vistos na (Tabela 19) apenas o ano de 2011($r= 0,81$ e $R^2=0,66$) apresentou uma correlação forte, indicando que 66% dos casos de internação por pneumonia nessa faixa etária pode ter sido influenciada pela umidade relativa do ar. Os demais anos demonstram uma correlação entre média e fraca. Para a faixa etária entre 5 e 19 anos prevalece uma correlação entre fraca e nula, ou seja, demonstra que houve pouca influencia dessa variável com os casos de internação por pneumonia. Na faixa etária entre 20 e 59 anos mostra uma correlação forte para os anos de 2002 ($r=0,64$ e $R^2=0,41$) e 2015 ($r= 0,72$ e $R^2=0,51$), ou seja, 41% e 51% dos casos de internação por pneumonia podem ter sofrido influência dessa variável nos referidos anos. Já no ano de 2003 ($r= -0,61$ e $R^2=0,37$) e 2014 ($r= -0,60$ e $R^2=0,36$) apresentam uma forte correlação negativa, indicando que quando há uma diminuição na umidade ocorre um aumento no numero de casos da doença. Para os demais anos houve correlação entre média e fraca. Com exceção dos anos de 1999, 2006 e 2009 que mostra uma correlação nula, ou seja, não houve correlação desta variável com a doença.

Tabela 19 – Correlação entre os casos de pneumonia e umidade relativa do ar em Patos

Anos	< 5 anos			Entre 5 e 19 anos			Entre 20 e 59 anos			Acima de 60 anos		
	<i>r</i>	R ²	Classif.	<i>r</i>	R ²	Classif.	<i>r</i>	R ²	Classif.	<i>r</i>	R ²	Classif.
1998	-0,24	0,06	Fraca	-0,43	0,18	Média	-0,15	0,02	Fraca	-0,48	0,23	Média
1999	0,45	0,20	Média	0,04	0,00	Nula	-0,03	0,00	Nula	0,34	0,11	Média
2000	0,03	0,00	Nula	-0,11	0,01	Fraca	-0,11	0,01	Fraca	-0,16	0,02	Fraca
2001	0,44	0,19	Média	0,40	0,16	Média	0,20	0,04	Fraca	0,47	0,22	Média
2002	0,18	0,03	Fraca	-0,21	0,05	Fraca	0,64	0,41	Forte	0,48	0,23	Média
2003	0,15	0,02	Fraca	-0,04	0,00	Nula	-0,61	0,37	Forte	-0,73	0,53	Forte
2004	-0,41	0,17	Média	-0,26	0,07	Fraca	0,26	0,07	Fraca	0,00	0,00	Nula
2005	0,28	0,08	Fraca	0,29	0,08	Fraca	0,03	0,00	Fraca	-0,04	0,00	Nula
2006	0,20	0,04	Fraca	0,40	0,16	Média	-0,01	0,00	Nula	-0,23	0,05	Fraca
2007	0,16	0,03	Fraca	-0,02	0,00	Nula	-0,44	0,19	Média	-0,24	0,06	Fraca
2008	-0,31	0,09	Média	-0,18	0,03	Fraca	0,18	0,03	Fraca	-0,21	0,04	Fraca
2009	0,06	0,00	Nula	-0,05	0,00	Nula	0,03	0,00	Nula	0,12	0,01	Fraca
2010	-0,15	0,02	Fraca	-0,05	0,00	Nula	0,52	0,27	Média	-0,04	0,00	Nula
2011	0,81	0,66	Forte	0,03	0,00	Nula	0,51	0,27	Média	0,45	0,20	Média
2012	0,24	0,06	Fraca	0,18	0,03	Fraca	0,55	0,30	Média	0,44	0,19	Média
2013	0,52	0,27	Média	0,18	0,03	Fraca	0,47	0,22	Média	0,04	0,00	Nula
2014	0,26	0,07	Fraca	-0,20	0,04	Fraca	-0,60	0,36	Forte	-0,75	0,56	Forte
2015	0,33	0,11	Média	0,18	0,03	Fraca	0,72	0,51	Forte	0,03	0,00	Nula
2016	0,59	0,35	Média	-0,04	0,00	Nula	0,22	0,05	Fraca	-0,48	0,24	Média

Para os maiores de 60 anos mostra uma correlação negativa forte nos anos de 2003 ($r = -0,63$ e $R^2 = 0,53$) e 2014 ($r = -0,75$ e $R^2 = 0,56$), demonstrando que 53% e 56% respectivamente podem ter sofrido influencia dessa variável. Os demais anos prevaleceram uma correlação entre fraca e nula.

Carnesca *et al.*, (2010) obtiveram resultados semelhantes ao analisarem a contagem diária de hospitalizações e variações climáticas na cidade de São Paulo e concluíram que o aumento da temperatura se mostrou um dos fatores responsáveis pelo acréscimo no número de hospitalizações principalmente em crianças de até 10 anos (os mais atingidos pela doença). Outro fator importante foi relacionado aos períodos de outono e inverno, épocas do ano com baixas umidades do ar.

A seguir são apresentados os resultados referentes aos grupos mais vulneráveis por gênero durante o período estudado.

4.6 Análise dos grupos mais vulneráveis por gênero

Como foi possível observar o número de casos acometidos tanto com asma quanto com pneumonia vem diminuindo no decorrer da série histórica. De acordo com a Tabela 20, o gênero masculino prevalece na incidência dos tipos de doenças. Em Campina Grande o gênero masculino apresenta 53% dos casos de pneumonia e 51% dos casos de asma. Já em Patos o resultado em termos percentual também foi similar pneumonia (52% dos casos) e asma esse mesmo percentual.

Tabela 20 – Casos de Pneumonia e Asma por Gênero

Anos	Casos de Pneumonia		Casos de Pneumonia		Casos de Asma		Casos de Asma	
	Masculino		Feminino		Masculino		Feminino	
	Campina Grande	Patos	Campina Grande	Patos	Campina Grande	Patos	Campina Grande	Patos
1998	2529	598	2331	485	744	86	795	81
1999	2248	700	1930	538	783	86	789	116
2000	2307	842	2123	725	694	152	768	142
2001	1734	551	1453	589	806	97	821	100
2002	1361	522	1220	470	914	110	945	148
2003	1437	444	1239	345	858	52	821	51
2004	1536	525	1363	519	1017	79	985	73
2005	1551	345	1327	353	809	101	740	84
2006	1633	384	1480	313	803	92	658	81
2007	1170	338	994	286	334	104	344	93
2008	1082	300	892	234	404	68	349	60
2009	1540	487	1338	460	502	159	407	123
2010	1742	310	1406	323	333	132	270	96
2011	1226	282	1053	293	210	117	200	86
2012	1141	204	940	201	180	73	166	34
2013	1455	107	1291	75	282	70	230	47
2014	1178	151	1027	127	351	99	270	61
2015	1031	119	887	110	324	56	244	34
2016	831	95	681	80	257	43	188	30
Total	28732	7304	24975	6526	10605	1776	9990	1540
%	53%	53%	47%	47%	51%	54%	49%	46%

■ Maiores valores
■ Menores valores

No estudo realizado por Silva *et al.*, (2014) no município de Divinópolis (MG), a maioria das crianças hospitalizadas por asma foi do sexo masculino 61,6%, assim como identificado em outros estudos no Brasil. O autor supracitado relata que talvez esse resultado

possa ser explicado devido ao fato de os meninos apresentarem um calibre reduzido das vias aéreas ao nascimento, tornando-os mais susceptíveis à doença, como também encontrado em estudo realizado no Centro Sul de São Paulo (DELA BIANCA *et al.*, 2010).

Resultados semelhantes foram encontrados na pesquisa de Costa *et al.*, (2014) ao analisarem o Tempo de Internação de Crianças com Pneumonia em Hospital Público de João Pessoa-PB, observaram que a proporção de crianças do sexo masculino (59,6%) predominou em relação à do sexo feminino (40,4%). Vários estudos demonstram a prevalência da pneumonia entre meninos. Esse fato pode ser atribuído às diferenças anatômicas existentes entre os dois sexos e à maior exposição dos meninos a fatores de risco.

Na infância e início da adolescência a asma é mais prevalente no sexo masculino do que no sexo feminino. Durante esta fase da vida o calibre das vias aéreas é menor no sexo masculino comparativamente ao sexo feminino, aumentando o risco de broncoespasmo após infecções virais, frequentes nas crianças. Neste grupo etário a hiper-reatividade das vias aéreas é mais comum e mais grave também no sexo masculino (SUBBARÃO *et al.* 2009).

Há diferenças assinaláveis na prevalência da asma, dependente do sexo. A asma na infância tende a ser predominantemente uma doença masculina, sendo esta diferença máxima na puberdade (PIMENTA, 2009).

Após os vinte anos, a prevalência torna-se semelhante entre ambos os sexos sendo que, após os quarenta anos, torna-se mais comum no sexo feminino, sendo pouco esclarecidas as razões para essas diferenças. Razões possíveis incluem a maior prevalência de atopia em crianças do sexo masculino. As vias aéreas terem um tamanho mais reduzido nas crianças do sexo masculino comparado com o sexo feminino (PIMENTA,2009).

No estudo realizado no município de Uberlândia MG, Franco (2017) constatou que em 2013, foram atendidas 1670 crianças, sendo 780 do sexo feminino (46,7%) e 890 do sexo masculino (53,3%). Em 2014, foram atendidas 1691 crianças, sendo 780 do sexo feminino (46,1%) e 911 do sexo masculino (53,9%). Em 2015, foram atendidas 2275 crianças, sendo 1065 do sexo feminino (46,8%) e 1210 (53,2%) do sexo masculino. Ficando evidenciado um maior número para as crianças do sexo masculino.

Corroborando deste modo Caracta (2003) afirma que a razão do gênero masculino ter maior prevalência para asma quando criança se dá pelo fato dos meninos possuírem o calibre das vias aéreas menores do que os das meninas, tornando-os mais suscetíveis a doença. Na pesquisa realizada por Miranda (2016) no município de São Paulo, evidenciou que o número

de internações de indivíduos do sexo masculino é maior do que do sexo feminino, exceto na faixa acima de 60 anos, inferindo essas evidências devido à menor expectativa de vida de indivíduos do sexo masculino.

Embora esses estudos supracitados tenham apresentado resultados semelhantes, a razão para a maior susceptibilidade dos meninos não é conhecida conforme relata (GONÇALVES-SILVA *et al.*, 2006). Não está claro se essa diferença ocorre em razão de algum fator ligado ao sexo ou pelas diferenças geométricas entre as vias aéreas dos dois sexos, pela menor resistência do fluxo aéreo nas meninas, ou pela maior frequência de infecções de vias aéreas em meninos (SALDANHA *et al.*, 2005). Oliveira *et al.*, (2011) ao avaliarem as internações de crianças de 0 a 5 anos por infecções respiratórias em um hospital de grande porte da zona sul de São Paulo não encontraram evidências na literatura que explicassem a incidência nos dois sexos.

4.7 Correlação dos casos de asma e pneumonia e as variáveis meteorológicas em Campina Grande, PB

Analisando a Tabela 21, verifica-se que é a partir do mês de maio até o mês de novembro que geralmente ocorre uma alta nos casos de internação hospitalar por doenças respiratórias no município de Campina Grande.

O quantitativo maior de casos de asma em Campina Grande se alinha ao período de chuva (maio, junho, julho e agosto). Os casos de pneumonia também apresentam uma quantidade maior nos meses de maio, junho e julho e agosto. É possível observar que nesses meses de maior precipitação ocorreram menores temperaturas do ar e as maiores umidades relativas do ar. Esses meses fazem referência a períodos chuvosos na cidade de Campina Grande, período em que a umidade relativa do ar tende a ser muito alto, o que de fato ocorreu na cidade, contribuindo desta forma para a formação de mofos, fungos e ácaros, ou seja, vetores que ampliam as chances de potencializar número de pessoas acometidas com doenças respiratórias.

Tabela 21 – Distribuição mensal dos casos de pneumonia e asma x variáveis meteorológicas

Meses	Precipitação pluviométrica	Temperatura do ar	Umidade Relativa do Ar	Total de casos de Pneumonia	Total de casos de Asma
Jan	1074,4	30,5	75,5	3788	1455
Fev	1323,6	30,5	76,3	3122	1567
Mar	1739,3	30,3	77,5	3667	1652
Abr	1529,1	29,7	78,4	4363	1714
Mai	1959	28,1	81,3	5104	1841
Jun	2589,8	26,3	83,7	5623	1829
Jul	2197,4	25,7	83,4	5609	1850
Ago	1427,5	26,8	80,5	4765	1774
Set	636,3	28,2	76,0	4477	1756
Out	275,9	29,6	72,9	4543	1863
Nov	193,4	30,6	71,8	4594	1719
Dez	288,6	30,8	73,1	4119	1570

Os meses com menores registros de casos de pneumonia foram janeiro (3.788) fevereiro (3.122) e março (3.667) correspondendo ao período de verão. Verifica-se que no período chuvoso (maio a agosto) foram registrados 21.101 casos de pneumonia, o que corresponde 39,24% dos casos.

Com relação às variáveis climáticas, observa-se que a estação chuvosa compreende os meses de maio, junho, julho e agosto em Campina Grande. Já com relação á umidade relativa do ar, Campina Grande apresenta valores mais elevados nesse período, o que explica o aumento no numero de internações. Observa-se que as variáveis temperatura e umidade relativa do ar apresentam comportamentos que acompanham as estações do ano, com temperaturas mais elevadas na primavera/verão e umidade relativa do ar mais baixa no outono/inverno.

Uma justificativa para os valores apresentados acima é que, no verão a alta temperatura, juntamente, com redução da umidade relativa do ar, e da precipitação não favoreça o aumento do numero de casos notificados de pneumonia no município de Campina Grande. Percebe-se um aumento de casos da doença no início do período chuvoso, ou seja, à medida que a temperatura está baixando e, a umidade relativa do ar e a precipitação aumentando, o número de casos registrados desta doença começa a aumentar.

A alta temperatura, a baixa umidade relativa do ar e a escassez de chuvas, durante os meses de setembro a dezembro, período que corresponde à primavera, parecem contribuir

discretamente na redução do número de casos no decorrer desta estação; contudo, observa-se, um pequeno aumento na incidência da doença, no início deste período.

Analisando-se as taxas de internações por pneumonia para o município de Campina Grande, mensalmente, há um comportamento que se repete nos anos avaliados, onde as menores taxas de internações são percebidas nos meses de verão, após o qual se elevam durante o outono, tendo seu pico observado no decorrer dos meses de inverno, decaindo novamente durante a primavera.

Concordando com os resultados obtidos no estudo de Pontes *et al.*, (2016) avaliaram doenças do aparelho respiratório em relação a algumas variáveis climáticas (temperatura do ar, precipitação pluviométrica e umidade relativa do ar) no município de Ponta Grossa – PR.

Para as internações gerais por pneumonia, as taxas de internação de crianças menores de cinco anos com essa patologia tiveram uma distribuição semelhante durante os meses do ano, sendo que no verão há um índice mais baixo de internações, com um aumento significativo durante o outono e seu pico máximo sendo claramente observado nos meses de inverno. Tal fato evidencia que durante o período de baixas temperaturas e elevada umidade do ar há um aumento das taxas de internações, decaindo novamente na primavera, com a retomada lenta da elevação da temperatura do ar.

O estudo demonstra que a temperatura média e a umidade relativa do ar têm influenciado os casos acometidos de pneumonia na cidade de Campina Grande, durante o período analisado reforçando a tese de que mudanças bruscas de temperatura comprometem o funcionamento dos cílios responsáveis pela filtração do ar aspirado, o que acarreta em uma maior exposição aos micro-organismos causadores da doença.

Segundo Mold (2008) vale ressaltar que a redução da umidade relativa do ar a valores abaixo 30% é considerada de risco para a integridade das vias aéreas, dificultando a homeostase interna do aparelho respiratório. Nos meses de chuva, em contraposição à problemática vivenciada nos meses de seca, a alta umidade relativa do ar, o aglomerado de pessoas aliada ao maior tempo de permanência nos ambientes internos, ao menor arejamento e exposição ao sol dos espaços domiciliares, com conseqüente crescimento de mofo e fungos, são fatores que podem contribuir para o aumento das DR, especialmente as alérgicas.

Todavia, é importante ressaltar que, embora se perceba que surtos de infecções respiratórias estejam associados às baixas temperaturas, elas não são a causa das infecções,

elas apenas influenciam as interações entre patógeno e hospedeiro, aumentando as chances de contaminação (MARTINS e TREVISSOL, 2013).

A menor média mensal verificada com os menores registros de casos de asma ocorreu nos meses de dezembro (1.570), janeiro (1.455) e fevereiro (1.567). Isto se explica pelo fato destes meses apresentarem temperaturas mais elevadas e umidade relativa do ar mais baixa, visto que se trata da estação de verão.

Os maiores registros de asma ocorreram nos meses de maio até novembro, sendo outubro com o maior número de casos (1.863), seguido de maio (1.841), junho (1.829), julho (1.850), agosto (1.774), setembro (1.756). Corroborando com Sousa *et al.* (2014) que evidenciaram um aumento das internações por asma nos meses de abril e persistindo até o mês de outubro. Os dados gerais apontaram no sentido de que a temperatura mais baixa e a umidade mais alta favorecem a proliferação de ácaros. Ainda que essa doença crônica surja o ano todo, mas reaparece especialmente nesses meses, quando da ocorrência de temperaturas do ar mais baixas.

Nesse período, as temperaturas mais amenas e a aglomeração de pessoas em ambientes fechados favorecem a propagação de vírus respiratórios, culminando no aumento das crises asmáticas e das hospitalizações. Além disso, observa-se uma correlação entre baixas temperaturas e o aumento da concentração de poluentes no ar (VERAS 2010).

Para tanto, Conceição *et al.*, (2015) ao analisarem a relação entre o clima e doenças respiratórias em Vitória da Conquista, visando detectar incidências de doenças relacionadas a temperatura do ar e estações do ano, verificaram que as infecções aéreas de vias inferiores aparecem com maior índice nos meses mais frios, ou seja, os períodos em que as temperaturas estão mais baixas.

O coeficiente de correlação de Pearson a um $p < 0,05$ entre os casos acometidos de asma e pneumonia e as variáveis meteorológicas precipitação, temperatura do ar e umidade relativa do ar estão expostos na Tabela 22.

Tabela 22 – Coeficiente de Correlação de Pearson (r) e Coeficiente de Determinação (Campina Grande) – valores globais mensais

Variáveis Meteorológicas	Asma			Pneumonia		
	r	R ²	Classif.	r	R ²	
Precipitação	0,43	0,19	Média	0,31	0,09	Média
Temperatura	-0,83	0,69	Forte	-0,71	0,51	Forte
UR	0,62	0,38	Forte	0,47	0,22	Média

Como se nota os casos de asma e pneumonia na cidade de Campina Grande durante o período investigado, através de uma análise temporal mensal, aponta respectivamente, uma correlação negativa forte para asma ($r = -0,83$ e $R^2=0,69$) e pneumonia ($r = -0,71$ e $R^2=0,51$) com a temperatura do ar, indicando que 69% dos casos de asma tiveram correlação inversa com os valores baixos de temperatura do ar e 51% com os casos de pneumonia, ou seja, à medida que diminui a temperatura do ar, ocorre aumento nos casos dessas doenças.

A temperatura do ar foi o elemento meteorológico que melhor correlacionou-se com o número de casos de asma e pneumonia em Campina Grande, evidenciando que cuidados são necessários quando a temperatura começa a diminuir.

As evidências encontradas nesse estudo reforçam a tese defendida por Sette, Ribeiro e Silva (2012) quando analisaram a relação de doenças respiratórias na área urbana de Londrina/PR, Brasil e demonstraram a relação existente entre a temperatura e as internações hospitalares. Assim, no caso específico da cidade de Campina Grande, PB, os casos de pneumonia e asma aumentam na medida em que a temperatura do ar diminui.

Em relação à variável umidade relativa do ar é possível observar que apresenta correlação positiva forte ($r = 0,62$ e $R^2=0,38$) para os casos de asma e correlação positiva média ($r=0,47$ e $R^2=0,22$) para os casos de pneumonia. Esses resultados indicam que, à medida que a umidade relativa do ar aumenta, ocorre um aumento no número de pneumonia.

Na pesquisa realizada por Pontes *et al.*, (2016) avaliaram as doenças do aparelho respiratório em relação a algumas variáveis climáticas (temperatura do ar, precipitação pluviométrica e umidade relativa do ar) no município de Ponta Grossa –PR, e verificaram que no verão há um índice mais baixo de internações por pneumonia com um aumento significativo durante o outono e seu pico máximo sendo claramente observado nos meses de inverno. Tal fato evidencia que durante o período de baixas temperaturas e elevada umidade do ar há um aumento das taxas de internações decaindo novamente na primavera, com a retomada lenta da elevação da temperatura do ar.

No estudo de Almeida (2014) realizado em Brasília DF, mostrou que as visitas emergenciais por asma sofrem variação sazonal, pois crescem um a dois meses após o aumento da umidade relativa do ar e caem no período mais seco do ano.

Em relação à variável precipitação a mesma apresentou correlação positiva média para as duas doenças, sendo asma ($r=0,43$ e $R^2=0,19$) e pneumonia ($r=0,31$ e $R^2=0,09$). Ou seja, cerca de 19% dos casos de asma e 9% dos casos de pneumonia podem ter sofrido influencia

dessa variável. Infere-se que as variáveis climáticas evidenciam uma estação chuvosa estendendo-se de maio a agosto, sendo a precipitação menos uniforme e praticamente não correlacionada com os casos de ocorrência de asma e pneumonia.

Corroborando com Valença *et al.*, (2006) que evidenciou no estudo realizado no município de Gama DF, onde não houve correlação importante entre atendimentos por asma e precipitação.

A temperatura do ar mensal (média dos meses) apresentou baixa variabilidade, sendo mais elevada no período de verão (dezembro a março) e inferior no período chuvoso (maio a agosto), com mínima no mês de julho. A umidade relativa do ar foi sempre inferior no período da primavera e início do verão (outubro a dezembro) e superior no período chuvoso (maio a agosto). Azevedo *et al.*, (2014) encontraram evidências similares para as variáveis umidade relativa do ar (correlação positiva) e temperatura do ar (correlação negativa).

Sousa *et al.*, (2014) avaliaram o impacto de variações climáticas em casos de asma em Campo Grande, MS, e demonstraram que houve correlação entre atendimentos por asma e as variáveis climáticas umidade, precipitação pluviométrica e temperaturas, reforçando os resultados encontrados nesta pesquisa.

4.8 Correlação dos casos de asma e pneumonia e as variáveis meteorológicas em Patos, PB

Observa-se que no caso de Patos (Tabela 23) os meses que ocorreram mais precipitação foram de janeiro a maio em toda a série histórica. Os meses com maiores registros de casos de pneumonia foram maio (1515), junho (1470), julho (1367) e agosto (1294). Esses meses também registraram os maiores registros de casos de asma, 395 em maio, 387 em junho, 330 em julho e 337 em agosto. Os menores registros de asma ocorreram nos meses de fevereiro e novembro (ambos 202 casos), dezembro (212), outubro (230) e março (248).

O reflexo da precipitação não foi sentido dentro do mesmo mês, já que choveu mais em janeiro, fevereiro, março, abril e maio e a maior incidência de casos de asma e pneumonia ocorreu entre os meses de abril a agosto em toda a série histórica.

Tabela 23 – Distribuição mensal dos casos de pneumonia e asma x variáveis meteorológicas

Meses	Precipitação pluviométrica	Temperatura do ar	Umidade Relativa do Ar	Total de casos de Asma	Total de casos de Pneumonia
Jan	2085,0	35,0	59,2	168	897
Fev	2355,0	34,5	63,0	202	827
Mar	3593,0	34,3	66,5	248	983
Abr	1987,1	33,9	67,9	341	1226
Mai	1422,3	33,4	63,7	395	1515
Jun	760,1	32,5	63,5	387	1470
Jul	206,0	32,7	59,9	330	1367
Ago	123,8	33,6	54,3	337	1294
Set	27,3	35,0	51,1	262	1217
Out	137,9	35,9	49,5	230	1110
Nov	123,0	36,3	49,6	202	1033
Dez	941,7	35,9	52,3	212	889

No caso de Patos, PB (Tabela 24), houve correlação negativa forte entre as variáveis climáticas temperatura ($r=-0,82$ e $R^2=0,68$) e umidade relativa do ar ($r=0,44$ e $R^2=0,52$) e os casos de asma. A precipitação apresentou correlação negativa fraca ($r=-0,18$) evidenciando que apenas 3% (R^2) dos casos de asma podem ter sofrido influencia dessa variável climática. e temperatura do ar retratando o alinhamento das associações no período analisado.

Talvez uma das justificativas que explicam essa realidade seja o fato de que as temperaturas mais amenas e a aglomeração de pessoas em ambientes fechados favorecem a propagação de vírus respiratórios, possibilitando maior concentração de alérgenos no ambiente, elevando o risco de asma culminando no aumento das crises asmáticas e das hospitalizações.

No tocante à pneumonia observa-se que a temperatura exerceu forte influencia negativa durante o período analisado com um Coeficiente de Pearson igual a $-0,72$ e um Coeficiente de Determinação igual a $0,52$. A precipitação apresentou uma correlação negativa média ($r=-0,41$ e $R^2=0,17$), mostrando que 17% das alterações nos casos de pneumonia podem ter sofrido influencia desse elemento meteorológico. Por fim, a umidade relativa do ar e os casos de pneumonia apresentaram correlação positiva fraca ($r=0,20$ e $R^2=0,04$).

Tabela 24 – Coeficiente de Correlação de Pearson (r) e Coeficiente de Determinação (Patos) – valores globais mensais

Variáveis Meteorológicas	Asma			Pneumonia		
	r	R ²	Classif.	r	R ²	
Precipitação	-0,18	0,03	Fraca	-0,41	0,17	Média
Temperatura	-0,82	0,68	Forte	-0,72	0,52	Forte
UR	0,44	0,52	Forte	0,20	0,04	Fraca

Os resultados do presente trabalho são semelhantes e corroboram com o estudo de Mendonça (2000) que demonstrou a relação da temperatura com as doenças respiratórias, observando em seu estudo que quando as temperaturas estão baixas ocorre aumento na prevalência de doenças como bronquite, bronquiolite, bronquite crônica, asma e pneumonia.

Murara *et al.*, (2013) também encontraram resultados semelhantes em seu estudo, encontrando significância estatística para a variável temperatura do ar, demonstrando que esta variável meteorológica influencia no comportamento das doenças respiratórias em geral.

No caso do estudo espera-se que para os meses com maiores registros de temperatura do ar, sejam observados os menores índices de casos de hospitalização tanto de asma como de pneumonia, ou seja, há uma relação de correlação inversa.

As implicações encontradas apontam que quanto maior a umidade relativa do ar, e menor a temperatura do ar, mais casos de internações hospitalares por asma e pneumonia ocorrem. Denotam a importância de conhecer a sazonalidade de certas doenças no intuito de permitir que os gestores de saúde tomem medidas de prevenção e promoção da saúde da população, principalmente quando se trata de faixas etárias com características conhecidas e que possam receber tratamento específico, reduzindo assim a necessidade de intervenções hospitalares conforme defendem Pontes *et al.* (2016).

5 CONCLUSÕES

- As doenças respiratórias são muito comuns e as formas de contraí-las também são muito abrangentes, por isso torna-se imprescindível realizar estudos regionalizados, além de identificar possíveis fatores, como as alterações climáticas.
- A faixa etária predominante para pneumonia foi aquela inferior a 5 anos de idade, seguidos da faixa etária de 60 anos ou mais, ocorrendo nos dois municípios estudados.
- Para os casos de asma prevaleceu a faixa etária menores de cinco anos, seguida da faixa etária entre cinco e 19 anos. Os menos acometidos pela doença se mostraram entre os maiores de 60 anos.
- Em relação ao gênero, os casos de pneumonia e asma ocorreram mais nas pessoas do gênero masculino, tanto em Campina Grande como em Patos.
- O estudo demonstra que a temperatura do ar e a umidade relativa do ar têm influenciado os casos acometidos de pneumonia com maior frequência na cidade de Campina Grande, PB, durante o período analisado.
- A temperatura do ar, independente de local e patologia, teve uma influência maior na ocorrência dos casos de asma e pneumonia.

6 RECOMENDAÇÕES

- A limitação do estudo concentra-se no fato relacionado às sub-notificações das doenças, falta de oportunidade no registro, diagnósticos incorretos, dentre outros, que podem ocorrer junto às repartições responsáveis pelo fornecimento de informações de saúde. Essa realidade em qualquer fase do sistema leva a um problema na disseminação da informação analisada, dificultando assim que a sociedade e os profissionais da saúde tenham as informações imprescindíveis para uma ação adequada e eficiente.
- Outras doenças respiratórias e elementos meteorológicos poderiam ter sido utilizados no intuito de ter um panorama mais amplo da realidade acerca da correlação entre essas variáveis e seu impacto na saúde pública.

REFERÊNCIAS

ABE, T.; TOKUDA, Y.; OHDE, S.; ISHIMATSU, S.; NAKAMURA, T.; BIRRER, R. B. The relationship of short-term air pollution and weather to ED visits for asthma in Japan. **The American journal of Emergency Medicine**. v.27, n.2, 2009.

AFONSO, E. T.; R.; BIERRENBACH, A. L.; ESCALANTE, J. J. C.; ALENCAR, A. P.; DOMINGUES, C. M. A.; MORAIS-NETO, O. L.; TOSCANO, M. T.; ANDRADE, A. L. Effect of 10-valent pneumococcal vaccine on pneumonia among children, Brazil. **Emerg Infect Diseases**. 2013; 19(4):589-97.

ALEIXO, N. C. R.; SANT'ANNA NETO, J. L. condicionantes climáticos e internações por pneumonia: estudo de caso em Ribeirão Preto/SP. **Revista do Departamento de Geografia, USP**, v. 27, p. 1-20, 2014.

ALESSANDRO, A. P. Respiratory diseases in Greater Buenos Aires and meteorological variables. **Royal Meteorological Society**, 19, p. 79-90, 2012.

ALMEIDA, E. K. A. **Correlação entre variáveis meteorológicas e casos de internação hospitalar por doenças do aparelho respiratório no Distrito Federal, entre 2003 a 2012**. Dissertação. Mestrado UnB-GEA, Mestre, Gestão Ambiental e Territorial, Universidade de Brasília, 2014.

ALVES, T. L. B.; AZEVEDO, J. V. V. de; SANTOS, C. A. C. dos; AZEVEDO, P. V. de. Influência das variações climáticas na ocorrência de doenças das vias aéreas superiores no município de Monteiro – PB. **Ciência e Natura**, Santa Maria, v. 37 n. 4 set-dez. p. 433-450, 2015.

AMORIM, J. R. G; OLIVEIRA, A. M.; NEVES, D; OLIVEIRA, G. P. Associação entre variáveis ambientais e doenças respiratórias (asma e bronquite) em crianças na cidade Macapá-AP no período de 2008 a 2012. **Planeta Amazônia: Revista Internacional de Direito Ambiental e Políticas Públicas**, Macapá, n. 5, p. 141-153, 2013.

ANDRADE, D. O.; BOTELHO, C.; SILVA JÚNIOR, J. L.R. da; FARIA, S. S.; RABAHI, M. F. Sazonalidade Climática e Hospitalizações em crianças menores de cinco anos com doença respiratória, Goiânia/GO. **Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, Goiânia, v. 11, n. 20, p. 99-105. 2015.

AYOADE, J. O. **Introdução à Climatologia para os trópicos**. In: J. O. Ayoade, Tradução de Maria Juraci Zani dos Santos. 13. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010.

ARDILES, G.L. **Risco à Saúde atribuído à poluição do ar e variáveis meteorológicas na região metropolitana de Curitiba**. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2016

AZEVEDO, J. V. V.; ALVES, T. L. B.; AZEVEDO, P. V.; SANTOS, C. A. C. Influência das variáveis climáticas na incidência de infecção respiratória aguda em crianças no município de Campina Grande, Paraíba, Brasil. **Revista Agro geoambiental**. (edição especial), 41-47, 2014.

AZEVEDO, J. V. V.; SANTOS, C. A.C.; ALVES, T. L. B.; AZEVEDO, P. V.; OLINDA, R. A. **Influência do clima na incidência de infecção respiratória aguda em crianças nos municípios de Campina Grande e Monteiro, Paraíba, Brasil.** Rev. bras. meteorol. vol.30 n. 4 São Paulo Oct./ Dec. 2015.

AZEVEDO, J. V. V.; SANTOS, C. A.C.; SILVA, M. T.; OLINDA, R. A.; SANTO, D. A. S. Análise das variações climáticas na ocorrência de doenças respiratórias por *influenza* em idosos na região metropolitana de João Pessoa – PB. **Revista Sociedade & Natureza.**, Uberlândia,v. 29, n. 1, p. 123-135, mai/ago, 2017.

BARCELLOS, C., MONTEIRO, A., CORVALÁN, C., GURGEL, H. C., CARVALHO, M.; ARTAXO, P., HACON, S., RAGONI, V., Mudanças climáticas e ambientais e as doenças infecciosas: cenários e incertezas para o Brasil. **Epidemiol. Serv. Saúde**, v.18, n.3, Brasília, 2009.

BITENCOURT, D. P.; FUENTES, M. V.; LEITE, R. A. O.; POLETTO, M. D. da L. Associação de variáveis meteorológicas com os afastamentos do trabalho devido a doenças respiratórias: um estudo entre trabalhadores dos correios de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, vol.34, no.120, dez. p.139-149, 2009.

BOTELHO, C.; SALDANHA, C. T. Associações entre variáveis ambientais e asma em crianças menores de cinco anos atendidas em hospital público. **Revista Brasileira de Alerg. Imunopatol.**, vol. 31, nº 2, 2008.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Mudanças climáticas e ambientais e seus efeitos na saúde: cenários e incertezas para o Brasil** / BRASIL. Ministério da Saúde; Organização Pan-Americana da Saúde. – Brasília: Organização PanAmericana da Saúde, 2008.

_____. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Doenças respiratórias crônicas** / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica. – Brasília: Ministério da Saúde, 2010.

_____. Ministério da Saúde. **Protocolos clínicos e diretrizes terapêuticas: v. 2** / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Especializada. – Brasília, Ministério da Saúde, 2010. Disponível em: bvsms.saude.gov.br/bvs/. Acesso em: 10 out. 2017.

_____. Ministério da Saúde. **Secretaria de Vigilância em Saúde**. Secretaria de Gestão Estratégica e Participativa. Brasília: Ministério da Saúde, 2011.

_____, Ministério da Saúde. **DATASUS – Sistema Nacional de Dados. Estatísticas vitais**. Brasília: Ministério da Saúde, 2013. Disponível em: www.datasus.gov.br/. Acesso em: 25 ago.2016.

_____. Ministério da Saúde. **Imunização**. 2014. Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/saude/2014/11/tire-suas-duvidas-sobre-a-vacina-contr-a-pneumonia>. Acesso em: 25.09.2017.

_____. Ministério da Saúde. **Asma atinge 6,4 milhões de brasileiros**. 2015. Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/saude/2015/01/asma-atinge-6-4-milhoes-de-brasileiros>. Acesso em: 19 ago. 2015.

_____. Portal de Saúde – **DATASUS**. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/defthtm.exe?sih/cnv/niPB.def>. Acesso em: 04 ago. 2015.

_____. Instituto Nacional de Meteorologia – INMET. **Estações meteorológicas do Estado da Paraíba**. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>. Acesso em 18 ago. 2015.

_____. Ministério da Saúde. Portal da Saúde. 2016. **Programa Farmácia Popular do Brasil**. Disponível em: <http://portalsaude.saude>. Acesso em: 22 set. 2017.

CALLEGARI-JACQUES, S. M. **Bioestatística - Princípios e Aplicações**. Editora Artmed, 2009.

CARDOSO, T. A.; RONCADA, C.; SILVA, E. R.; PINTO, L. A.; JONES, M. H.; STEIN, R. T.; PITREZ. Impacto da asma no Brasil: Análise longitudinal de dados extraídos de um banco de dados governamental brasileiro. **J Bras Pneumol**. 2017;43(3):163-168.

CARMO, E. H.; BARRETO, M. L.; SILVA Jr., J. B. Mudanças nos padrões de morbimortalidade da população brasileira: os desafios para um novo século. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 12, n. 2, pp. 63-75, 2003.

CARNESECA, E.C.; ACHCAR, J.A.; MARTINEZ, E.Z.; ALONSO, J.B.; HOTTA, L.K. 2010. Contagem diária de hospitalizações e variações climáticas na cidade de São Paulo: uma abordagem bayesiana. **Revista Brasileira de Biometeorologia**, 28(1): 57-72.

CARACTA, C.F. Gender differences in pulmonary disease. Mt Sinai. **J. Med**. vol.70, n.4, 2003.

CASTRO, H. A. de; CUNHA, M. F. da; MENDONÇA, G. A. e S.; JUNGER, W. L. J.; CUNHA-CRUZ, J.; LEON, A. P. de. Efeitos da poluição do ar na função respiratória de escolares, Rio de Janeiro, RJ. **Revista de Saúde Pública**, v.43, n.1, pp. 26-34, 2009.

CAVALCANTE, J. C.; CORREIA, M. S. Dengue e variáveis meteorológicas. In OLIVEIRA, J. C. F. (Org.). **Atmosfera e sociedade**. Vol. I. Edufal. Maceió, 2010.

CHAN, P.W.; GOH, A.Y.; CHUA, K.B; KHARULLAH, N.S.; HOOI, P.S. Viral aetiology of lower respiratory tract infection in young Malaysian children. **Paediatr Child Health** 1999; 35: 287-290.

CHAN, P.W.; CHEW, F.T.; TAN, T.N.; CHUA, K.B.; HOOI, P.S. Seasonal variation in respiratory syncytial virus chest infection in the tropics. **Pediatr Pulmonol** 2002; 34: 47-51.

CHEN, N.; CHEN, M. GUO, C.; CHEN, K.; SU, H. Precipitation Increases the Occurrence of Sporadic Legionnaires' Disease in Taiwan. **PLoS One**, v. 9, n. 12, 2014.

CONCEIÇÃO, R. S.; SILVEIRA, G. S. P.; VEIGA, A. J. P.; MATTA, M. B. M. A temperatura do ar e sua relação com algumas doenças respiratórias em vitória da conquista – BA. **Revista Eletrônica Georaguaia**. Barra do Garças, MT, v. 5, n. 2, p. 69-81 Jul./Dez., 2015.

CONCEIÇÃO, M. J. **Clima Urbano e sua Influência na Saúde Pública de Aracaju**. Dissertação Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da UFS. 2017.

COSTA, E. de O. ; SILVA, C. S. ; SOARES, M. E. S. M.; SILVA, R. G. da S.; AMARAL, P. B. Análise do Tempo de Internação de Crianças com Pneumonia em Hospital Público de João Pessoa-PB. **Revista Brasileira de Ciências da Saúde**, v. 18, n. 2, p.147-150, 2014.

COSTA, L. L. **Incidência da Tuberculose Associada às Características Demográficas e Ambientais em Campina Grande-PB**. Tese (Doutorado em Recursos Naturais). Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais. Universidade Federal de Campina Grande, PB, 2014.

CEPAGRI/UNICAMP – Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura / Universidade Estadual de Campinas. 2007.

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativos, quantitativos e misto**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

DATASUS. Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde – Ministério da Saúde. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/sih/mxcid10lm.htm>> Acesso em: 03 abr. 2015.

DELA BIANCA, A. C. C.; WANDALSEN, G. F.; MALLOL, J.; Solé D. Prevalência e gravidade da sibilância no primeiro ano de vida. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 36, n. 4, p. 402-409, 2010.

DIRETRIZES BRASILEIRAS PARA O MANEJO DA ASMA. IV, **J Bras. Pneumol**. 2006; 38 (1): 1-46.

FONSECA, F. R.; VASCONCELOS, C.H. Estudo da distribuição de doenças respiratórias no estado de Santa Catarina, Brasil. **Cad. Saúde Colet.**, v. 19, n. 4, p.454-460, 2011.

FRANCO, R. G. S. **Estudo da Relação dos casos de asma e bronquite em crianças menores de 5 anos e variáveis meteorológicas no município de Uberlândia-MG**. Dissertação apresentada ao Programa de Pós- Graduação Mestrado Profissional em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador do Instituto de Geografia da Universidade Federal de Uberlândia, 2017.

FRAUCHES, D. O.; LOPES, I. B. C.; GIACOMIN, H. T. A.; PACHECO, J. P. G.; COSTA, R. F.; LOURENÇO, C. B. Doenças respiratórias em crianças e adolescentes: um perfil dos atendimentos na atenção primária em Vitória/ES. **Revista Brasileira de Medicina de Família e Comunidade**, v.12, n. 39, p. 1-11, 2017.

FUCHS, S. C.; FISCHER, G. B.; BLACK, R. E. e LANATA, C. The burden of pneumonia in children in Latin America. **Paediatric Respiratory Reviews**, v.6, n.2, J, p.83-87, jun. 2005.

GONÇALVES-SILVA R. M. V .; VALENTE J. G.; SANTOS M.G.F.L .; SICHIERIR,R. Tabagismo no domicílio e doença respiratória em crianças menores de 5 anos. **Caderno de Saúde pública**, Rio de Janeiro, v.22, n.3, p. 579-586, mar 2006.

GONÇALVES, F. L; COELHO, M. S. Variação da morbidade de doenças respiratórias em função da variação da temperatura entre os meses de abril e maio em São Paulo. **Ciência e Natura**, v. 32, p. 103-118, 2010.

GOUVEIA, N.; MENDONÇA, G. A. S.; LEON, A. P.; CORREIA, J. E. M.; JUNGER, W. L.; FREITAS, C. U.; et al. Poluição do ar e efeitos na saúde nas populações de duas grandes metrópoles brasileiras. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 12, n. 1, pp.29-40, 2003.

GINA. GLOBAL STRATEGIE FOR ASTHMA (2010). Management and Prevention (GINA/WHO initiative)- [Em linha] disponível em <www.ginasthma.org/> Acesso em: 30 out. 2017.

HAZLETT, D.T.; BELL, T.M.; TUKEI, P.M. et al. Viral etiology and epidemiology of acute respiratory infections in children in Nairobi, Kenya. **Am J Trop Med Hyg** 1988; 39: 632-640.

HOLMEN, A. *et al.* Frequency of patients with acute asthma in relation to ozone, nitrogen dioxide, other pollutants of ambient air and meteorological observations. **International Archives of occupational and Environmental Health**. V.69, n 5, 1997

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Localização do Município de Patos. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/painel/painel.php?codmun=251080>. Acesso em: 17 nov. 2017.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Localização do Município de Campina Grande. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/painel/painel.php?lang=&codmun=250400&search=para%EDbalc&mpina-grande>. Acesso em: 17 nov. 2017.

KIM, J.; LIM, Y.; KIM, H. Outdoor temperature changes and emergency department visits for asthma in Seoul, Korea: A time-series study. **Environmental Research**, v. 135, November 2014, p. 15-20.

KLIEGMAN, R; JENSON, H. B.; BEHRMAN, R. E. N. Tratado de Pediatria. 19a ed. Rio de Janeiro: Elsevier; 2013.

LOPES, C. R; BEREZIN, E. M. Fatores de risco e proteção à infecção respiratória aguda em lactentes. **Rev Saúde Pública**, v. 43, p.1030-4, 2009.

LIN, H. Temperature changes between neighboring days and mortality in summer: a distributed lag non-linear time series analysis. **PLoSOne**, v.8, n.6, 2013.

LIMA-COSTA, M. F.; BARRETO, S. M. Tipos de estudos epidemiológicos: conceitos básicos e aplicações na área do envelhecimento. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v.12, n.4, pp. 189-201, 2003.

MACEDO, S. E; MENEZES, A. M.; ALBERNAZ, E.; POST, P.; KNORST, M. Fatores de risco para internação por doença respiratória aguda em crianças até um ano de idade. **Revista de Saúde Pública** v.41, n. 3, p.351-358, 2007.

MARIANO, Z. F.; ROCHA, J. R. R.; SILVA, J. F.; PEREIRA, C. C. Doenças Respiratórias e as condições climáticas no inverno em Jataí – GO. In: ENCONTRO NACIONAL DE GEÓGRAFOS, Porto Alegre, 2010. Anais... Porto Alegre: ENG, 2010.

MARTINS, A. L O; TREVISOL, F. S. Internações hospitalares por pneumonia em crianças menores de cinco anos de idade em um hospital no Sul do Brasil. **Revista AMRIGS**, Porto Alegre, v. 57, n. 4, p.304- 308, out/dez. 2013.

MCMICHAEL A. J.; CAMPBELL- LENDRUM, D. H.; CORVALAN, C. F; EBI, K. L.; A.K. GITHENKO, A; SCHERAGA, J. D.; WOODWARD, A. Global climate change and health: an old story writ large. In: Climate change and human health.Risks and responses.Geneva: WHO; 2003. p. 1-17. Disponível em: <http://www.who.int/globalchange/publications/climchange.pdf>Acessoem: 20 ago. 2016.

MENDONÇA, F. Aspectos da interação clima-ambiente-saúde humana: da relação sociedade-natureza à (in)sustentabilidade ambiental. **Revista RA’EGA**, Curitiba, n. 4, pp. 85-99. 2000.

MENEZES, H. E. A.; MEDEIROS, R. M. de; SANTOS, J. L. G.; LIMA, T. S. L. Variabilidade climática para o município de Patos, Paraíba, Brasil. **Revista Verde**, v. 10, n.3, p 37 - 41 jul-set, 2015.

MIRANDA, M. J. Análise temporal das internações por gripe e pneumonia associadas às variáveis meteorológicas no município de São Paulo, SP. **Revista do Instituto Geológico**, São Paulo, 37 (2), 61-71, 2016.

MOLD. Una breve guía para el moho la humedad y su hogar. Agency Washington, DC, United States Environmental Protection. 2008. Disponível em:<<http://www.epa.gov/mold/moldresources.html>.> Acesso em:18/04/2014.

MOTA, S. Saúde Ambiental. In: ROUQUAYROL, M. Z; SILVA, M. G. C. **Epidemiologia e Saúde Pública**. 7 ed. Rio de Janeiro: Med book, 2013.

MOURA, M.; JUNGER, W. L.; MENDONCA, G. A. e S.; PONCE DE LEON, A. Qualidade do ar e transtornos respiratórios agudos em crianças. **Revista de Saúde Pública**, vol.42, n.3, p. 503-511, 2008.

MOURA, M. A. C. de. **A urbanização em Campina Grande e suas relações com a incidência de doenças respiratórias no município e o clima local**. Tese (Doutorado em Recursos Naturais). Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais – Universidade Federal de Campina Grande, 2009.

MURARA, P. G; MENDONÇA, M; BONETTI, C. O clima e as doenças circulatórias e respiratórias em Florianópolis/SC. **Hygeia: Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, Uberlândia, v. 16, n. 9, p.86-102, jun. 2013.

NASCIMENTO, L. F. C.; PEREIRA, L. A. A.; BRAGA, A. L. F.; MÓDOLO, M. C. C.; CARVALHO, JÚNIOR, J. A. Efeitos da poluição atmosférica na saúde infantil em São José dos Campos, SP. **Revista de Saúde Pública**, v. 40, n.1, pp. 77-82, 2006.

NATALI, R. M. T.; SANTOS, D. S. P. S. dos; FONSECA, A. M. C. da; FILOMENO, G. C. de M. FIGUEREDO, A. H. A.; TERRIVEL, P. M.; MASSONI, K. M.; BRAGA, A. L. F. Perfil de internações hospitalares por doenças respiratórias em crianças e adolescentes da cidade de São Paulo, 2000-2004. **Revista Paulista de Pediatria**, v.29, n. 4, p. 584-590, 2011.

NATALINO, R. R. **Clima e saúde: Contribuição ao estudo das condições atmosféricas e relação com as doenças respiratórias: subsídio às políticas públicas locais**. Tese (Doutorado em Geociências e Ciências Exatas). Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Campus de Rio Claro, 2011.

NUNES, B. B. S.; MENDES, P. C. Clima, ambiente e saúde: um resgate histórico. **Caminhos de Geografia**, v. 13, n. 42 jun/2012 p. 258–269.

OLIVEIRA, J. C. F. **Biometeorologia: Estudo de casos em Maceió**, Alagoas. Maceió, Edufal, 2005.

OLIVEIRA, T. G. de; MORAES, J. da S. B. de; MOREIRA, F. T.; ARRELARO, R. C.; RICARDI, V. A.; BERTAGNON, J. R. D.; JULIANO, Y. Avaliação das internações de crianças de 0 a 5 anos por infecções respiratórias em um hospital de grande porte. **Revista Einstein**, 9, v. 4, p. 514-517, 2011.

OLIVEIRA, S. M. de. Diagnóstico das Internações Hospitalares por Doenças Respiratórias em Uberlândia, MG. In.: Anais... X FÓRUM AMBIENTAL DA ALTA PAULISTA, v. 10, n. 12, 2014, pp. 93-103.

OLULEYE, A.; AKINBOBOLA, A. Malaria and pneumonia occurrence in Lagos, Nigeria: Role of temperature and rainfall. **African Journal of Environmental Science and Technology**, vol. 4(8), p. 506-516, August 2010.

OMS. Organização Mundial de Saúde. 2012. Disponível em: www.paho.org/bra/ Acesso em: 15 ago. 2015.

O'LENICK, C. R.; WINQUIST, A.; CHANG,; KRAMER, M. R. K. MULHOLLAND, J. A.; GRUNDSTEIN, A.; SARNAT, S. E. Evaluation of individual and area-level factors as modifiers of the association between warm-season temperature and pediatric asthma morbidity in Atlanta, GA. **Environmental Research**, v. 56, July 2017, p. 132-144.

PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L. R.; SENTELHAS, P. C. **Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas**. Guiaíba. 2002.

PESTANA M. H.; GAGEIRO, J. N. **Análise de Dados para Ciências Sociais**. 2. Ed. Lisboa: Edições Sílabo, 2000.

PICKENHAYN, J. Salud y enfermedad en geografía. Lugar Editorial, Buenos Aires, p.156, 2009.

PIMENTA, J. E. S. M. F. **Asma: Factores precipitantes**. Mestre no âmbito do ciclo de estudos de mestrado integrado em medicina. Faculdade de medicina da universidade de Coimbra, 2009.

PONTES, C. C.; LEITE, M. L.; GAVÃO, N.; VIRGENS, F. J. S. Efeitos do clima na saúde: análise das internações de crianças menores de cinco anos por pneumonia no município de ponta grossa – PR. **Revista Brasileira de Climatologia**, v.18, n.12, 2016.

PRATO, M.I.C, SILVEIRA, A.; NEVES, E.T.; BUBOLTZ F.L. Doenças respiratórias na infância: uma revisão integrativa. **Rev Soc Bras Enferm Ped**. 2014;14(1):33-9

QIU, H.; SUN, S.; TANG, R.; KING-PAN, C.; TIAN, L. Pneumonia Hospitalization Risk in the Elderly Attributable to Cold and Hot Temperatures in Hong Kong, China. **American Journal of Epidemiology**, Volume 184, Issue 8, 15 October 2016, p. 570–578.

ROSA, A. M; IGNOTTI, E.; HACON, S. S.; CASTRO, H. A. Análise das internações por doenças respiratórias em Tangará da Serra - Amazônia Brasileira. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 34, n. 8, pp. 575-82, 2008.

ROUQUAYROL, M. Z; ALMEIDA FILHO, N. **Epidemiologia e Saúde Pública**. 6 ed. Rio de Janeiro: Medsi, 2013.

ROUQUAYROL, M. Z; GURGEL, M. **Epidemiologia e saúde**. 7º Ed. Rio de Janeiro: Medbook, 2013.

RIBEIRO, H. **Alterações no clima urbano**. In: VORMITTAG, E. da M. P. A. de A.; SALDIVA, P. (Orgs.). Meio ambiente e saúde: o desafio das metrópoles. São Paulo: ExLibris, 2010.

RUDAN, I.; O'BRIEN, K.L.; NAIR, H.; LIU, L.; THEODORATOU, E.; QAZI, S.; LUKŠIĆ, V.; WALKER, C.L.F.; BLACK, R.B.; CAMPBELL, H. Epidemiology and etiology of childhood pneumonia in 2010: estimates of incidence, severe morbidity, mortality, underlying risk factors and causative pathogens for 192 countries. **Journal of Global Health**, v. 3, n. 1, p. 10401, 2013.

SALDANHA, C. T.; SILVA, A. M. C. da; BOTELHO, C. Variações climáticas e uso de serviços de saúde em crianças asmáticas menores de cinco anos de idade: um estudo ecológico. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, vol.31 no.6 São Paulo Nov./Dec. 2005.

SALVI, S. Health effects of ambient air pollution in children. **Paediatric Respiratory Reviews**, 8, pp. 275-280, 2007.

SANTOS, D. dos; TOLEDO FILHO, M. DA R. Estudo sobre a Influência de Variáveis Meteorológicas em Internações Hospitalares em Maceió-AL, durante o período 1998 a 2006. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.29, n.3, 457 - 467, 2014.

SANTOS, D. A.S.; AZEVEDO, P. V.; OLINDA, R.; SOUSA, A.; AZEVEDO, J. V. V. SILVA, M. S.; SILVA, F. P. Influência das variáveis climáticas na hospitalização por pneumonia em crianças menores de cinco anos em Rondonópolis-MT. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.09, n. 02, 413-429, 2016.

SBPT. Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. IV Diretrizes Brasileiras para o Manejo da Asma. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, 2006.

_____. Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. Diretrizes para asma da SBPT. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, Brasília, v. 38, suplemento 1, p. S1-S46, abr. 2012.

SETTE, D. M; RIBEIRO, H.; SILVA, E.N. O índice de temperatura fisiológica equivalent (pet) aplicado à londrina - PR. e sua relação com as doenças respiratórias. **Rev Geonorte**, Edição Especial 2. 2012;2: 813-25.

SILVA JUNIOR, J. L. R. Efeitos da sazonalidade climática na ocorrência de sintomas respiratórias em indivíduos de uma cidade de clima tropical. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, Brasília, v.37, n.6, p.759-767, nov-dez, 2011.

SILVA, A. C; COTA, F. V. H; DUTRA, J. S.; SANTOS, Y. R. dos; ROMANO, M. C. C. Children hospitalization for asthma in the city of Divinópolis, Minas Gerais. **Rev. Enferm. Cent. O. Min.** vol.4, n.3, pp. 1290-1299, 2014.

SILVA, A. C.; COTA, F. V. H; DUTRA, J. S.; YASMIN REIS DOS SANTOS, Y. R.; ROMANO, M. C. C. Hospitalização por asma em crianças no município de Divinópolis, Minas Gerais. **Rev. Enferm. Cent. O. Min.** 2014 set/dez; 3(4):1290-1299

SILVA, J. V. F. da; SILVA, E. C. da; SILVA, E. G. da; FERREIRA, A. L.; RODRIGUES, A. P. R. A. Perfil da Morbidade Hospitalar por Doenças Respiratórias na Infância de 0 a 9 Anos na Cidade de Maceió – AL no período de 2010 A 2014. **Ciências Biológicas e da Saúde**, Maceió, v. 3, n. 3, p. 43-58, Novembro 2016.

SILVA, S. R. da; MELLO, L. M. de; SILVA, A. S. da; NUNES, A. A. Impacto da vacina antipneumocócica 10-valente na redução de hospitalização por pneumonia adquirida na comunidade em crianças. **Revista Paulista de Pediatria**, vol. 34, n. 4, Dez. 2016, p. 418-424.

SOBRAL, A. FREITAS, C. M. Modelo de organização de indicadores para operacionalização dos determinantes socioambientais da saúde. **Revista Saúde e Sociedade**, vol. 19, n.1, 2010.

SOUSA, C. A. de; CÉSAR, C. L. G.; BARROS, M. B. de A.; CARANDINA, L.; GOLDBAUM, M.; PEREIRA, J. C. R. Doenças respiratórias e fatores associados: estudo de base populacional em São Paulo, 2008-2009. **Revista de Saúde Pública**, v. 46, n. 1, pp. 16-25, 2012.

SOUSA, N. M. N.; DANTAS, R. T.; LIMEIRA, R. C. Influência de variáveis meteorológicas sobre a incidência do dengue, meningite e pneumonia em João Pessoa-PB. **Revista Brasileira de Meteorologia**, vol.22, n.2, pp. 183-192, 2007.

SOUZA, A. Potenciais impactos da variabilidade climática sobre a morbidade respiratória em crianças, lactentes e adultos. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 38, n. 6, pp. 708-715, 2012.

SOUZA, A. de; ARISTONE, F.; SANTOS, D. A. S.; FERREIRA, W. M. Impacto de Variações Climáticas em Casos de Asma em Campo Grande, MS. **Engenharia Ambiental - Espírito Santo do Pinhal**, v. 11, n. 2, p. 142-153, jul./dez. 2014.

SMELTZER, S. C.; BARE, B. G. **Tratado de Enfermagem Médico-Cirúrgica**, Brunner & Suddarth, 12. ed. Rio de Janeiro; Guanabara Koogan, v.4, 2011.

SMELTZER, S. C, BARE, B. G. **Tratado de Enfermagem Médico-Cirúrgica**. Brunner & Suddarth: 12 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012. vol. I e II.

STEVENSON, William. J. **Estatística Aplicada a Administração**. São Paulo: Harper & Row do Brasil, 1981.

STEINKE, E.T. **Climatologia Fácil**. Oficina de Textos, São Paulo, p.144, 2012.

STEWART, A. E. E.G. D. an early researcher in human behavioral biometeorology. **International journal of biometeorology**, p.1-14, 2014.

STRACHAN, D.P; SANDERS, C. H. Damp housing and childhood asthma; respiratory effects of indoor air temperature and relative humidity. **J.Epidemiol. Community Health**, v. 43, n.7, 1989.

SUBBARÃO, P.; MANDHANE, P. J.; SEARS, M. R. Asthma: epidemiology, etiology and risk factors. **Canadian Medical Association Journal**. October 27, 181 (9), 2009.

TELLES, A. B. **Relações entre condições climáticas e infecções respiratórias agudas notificadas em Salvador - 2004 a 2008**. Dissertação (Mestrado), p. 117. Programa de Pós-Graduação em Geografia. Universidade Federal da Bahia. Salvador/BA, 2011.

TORRES, F. T. P. MACHADO, P. J. de O. **Introdução à Climatologia**. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

TRAVASSOS, K. D. Crescimento e desenvolvimento de variedades de girassol irrigado com água salina. **Irriga, Botucatu, Edição Especial**, p. 324 - 339, 2012.

TCHIDJOU, K. H. e VESCIO, F. et al. Seasonal Pattern of Hospitalization from Acute Respiratory Infections in Yaoundé, Cameroon. **Journal of Pediatrics**, vol. 56, nº5, 2010.

- URRUTIA-PEREIRA, M.; AVILA, J.; SOLÉ, D. Programa Infantil de Prevenção de Asma: um programa de atenção especializada a crianças com sibilância/asma. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, vol. 42, n.1 São Paulo Jan./Feb. 2016, p. 42-47.
- VALENÇA, L. M.; RESTIVO, P. C. N.; NUNES, M. S. Variação sazonal nos atendimentos de emergência por asma em Gama, Distrito Federal. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, vol.32 no.4 São Paulo July/Aug. 2006.
- VERAS T. N, SAKAE , T. M. Características de crianças hospitalizadas com asma grave no Sul do Brasil. **Scientia Medica** (Porto Alegre) 2010; volume 20, número 3, p. 223-227.
- VILLENEUVE, P.J.; LEECH, J.; BOURQUE, D. Frequency of emergency room visits for childhood asthma in Ottawa, Canada: The role of weather. **International Journal of Biometeorology**. V.50, n.1, 2005.
- XU, Y.; ZHU, L.; XU, D.; TAO, X.; LI, S.; TANG, L.; CHEN, Z. Epidemiological characteristics and meteorological factors of childhood Mycoplasma pneumoniae pneumonia in Hangzhou. **World J. Pediatr**, vol 7, nº 3, August 15, 2011.
- XU, Z.; LIU, Y.; MA, Z.; LI, S. HU, W.; TONG, S. Impact of temperature on childhood pneumonia estimated from satellite remote sensing. **Environmental Research**, v. 132, July 2014, p. 334-341.
- ZHANG, H.; ZHENG, L. M. et al. Respiratory Viruses in Hospitalized Children with acute lower respiratory tract infections in Harbin, China. **Jpn. J. Infect. Dis.** 2009, 62, 458-460.
- ZHU, W.; WANG, J.; ZHANG, W.; SUN, D. Short-term effects of air pollution on lower respiratory diseases and forecasting by the group method of data handling. **Atmospheric Environment**, 51, 2012, pg. 29-38.
- WHO – WORLD HEALTH ORGANIZATION. Pneumonia. 2014. Disponível em: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs331/en/>. Acesso em: 19 ago. 2015.
- WALKER, C. L. F.; RUDAN, I. L. L.; NAIR, H.; THEODORATOU, E.; BHUTTA, Z. A.; O'BRIEN, K. L.; CAMPBELL, H.; BLACK, R. E. Global burden of childhood pneumonia and diarrhoea. **Lancet**. Ap. 20, 381(9875):1405-1416, 2013.
- WEBER, M.W.; DACKOUR, R.; USEN, S. et al. The clinical spectrum of respiratory syncytial virus disease in The Gambia. **Pediatr Infect Dis J**,17: 224-230, 1998.