Revista Brasileira de Climatologia
ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica)

ANÁLISE DA INFLUÊNCIA ENTRE AS VARIÁVEIS METEOROLÓGICAS E DOENÇAS RESPIRATÓRIAS NA CIDADE DE CAMPINA GRANDE, PB

CARVALHO, Enyedja Kerlly Martins de Araújo – enyedjakm@gmail.com
Doutoranda em Recursos Naturais UFCG. Universidade Federal de Campina Grande.

DANTAS, Renilson Targino – renilson@dca.ufcg.edu.br
Professor do Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais UFCG

CARVALHO, José Ribamar Marques de – profribamar@gmail.com
Programa de Pós-Graduação em Gestão Pública. Un. Federal de Campina Grande.

RESUMO: Os debates relacionados à problemática socioambiental evidenciaram, com muita pertinência e relevância, o papel do clima como um dos principais elementos da interação entre a natureza e a sociedade, sobretudo devido à importância e magnitude dos riscos e impactos ambientais concernentes à atmosfera. Nesse sentido, o presente estudo objetiva identificar a associação entre as variáveis meteorológicas (temperatura, umidade relativa do ar e precipitação) com as doenças respiratórias na cidade de Campina Grande, PB, PB, no período compreendido entre 2004 e 2013. A pesquisa classifica-se como pesquisa aplicada, bibliográfica, documental e quantitativa. As variáveis utilizadas foram selecionadas a partir da indução da relação direta ou indireta entre si (variáveis meteorológicas e doenças respiratórias). Pode-se concluir que estudar a base meteorológica de uma determinada região é de suma importância, pois poderá traçar metas e diretrizes capazes de prevenir e até mesmo evitar consequências mais graves para a saúde humana.

Palavras-chave: Efeitos do clima na saúde. Variáveis meteorológicas. Doenças respiratórias.

ANALYSIS OF INFLUENCE RATIO BETWEEN THE VARIABLE WEATHER AND RESPIRATORY DISEASES IN CAMPINA GRANDE, PB

ABSTRACT: Current debates related to socio-environmental problem showed, very pertinence and relevance, climate role as a major element of interaction between nature and society, particularly given the importance and magnitude of the risks and environmental impacts concerning the atmosphere. In this sense, this study aims to identify the association between meteorological variables (temperature, relative humidity and precipitation) with respiratory diseases in the city of Campina Grande, PB, PB, in the period between 2004 and 2013. The classification research if as applied research, bibliographies, document and quantitative. The variables used were selected from the induction of direct or indirect relationship to each other (meteorological variables and respiratory diseases). It can be concluded that studying the weather base of a given region is of paramount importance because you can set goals and guidelines that can prevent and even avoid more serious consequences for human health.

Keywords: Climate effects on health. Meteorological variables. Respiratory diseases.

1. INTRODUÇÃO

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 Organização Mundial da Saúde (OMS) como Saúde Ambiental.

ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica)

Mendonça (2000) já destacava que alguns dos mais importantes fenômenos que contribuíram para a eclosão da questão ambiental na atualidade estão diretamente relacionados ao clima, ou seja, à interação negativa estabelecida entre este e a sociedade.

Nesta mesma perspectiva encontram-se os graves e alarmantes problemas da humanidade na fase contemporânea ligados diretamente ao aquecimento global da atmosfera (efeito-estufa planetário), aos impactos do *El Niño/La Niña*, aos ciclones tropicais, às inundações, às secas, etc. Os debates atuais relacionados à problemática socioambiental evidenciaram, com muita pertinência e relevância, o papel do clima como um dos principais elementos da interação entre a natureza e a sociedade, sobretudo devido à importância e magnitude dos riscos e impactos ambientais concernentes à atmosfera (MENDONÇA, 2000).

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, incluir ações de prevenção e promoção da qualidade de vida, com uma visão mais ampla da saúde ambiental.

De acordo com Ribeiro (2004) o grande número de fatores ambientais que podem afetar a saúde humana é um indicativo da complexidade das interações existentes e da amplitude de ações necessárias para melhorar os fatores ambientais determinantes da saúde.

Conforme Bruzos *et al.* (2011) o meio ambiente mantém uma relação íntima com a saúde da população que está inserida nele, ou seja, o meio não é apenas o cenário onde a população vive, mas no qual acontecem suas interações e inter-relações, influenciando direta e indiretamente no processo saúde-doença.

A inclusão da temática ambiental e seus impactos sobre as condições de vida humana têm percorrido um caminho muito próximo daquele que vem sendo trilhado pela própria questão ambiental e sua inserção nas agendas de governos e da sociedade como um todo (SOBRAL; FREITAS, 2010). Essa preocupação também é evidenciada por Rouquayrol (2003) quando relatam que existe uma associação inversa, que não é somente de ordem estatística, entre capacidade econômica e probabilidade de adquirir doença. Essa percepção não é recente visto que trabalhos desenvolvidos, em 1840 (Vilelerme), 1849 (Virchow) e 1842 (Chadwick), apontam diferenças consideráveis entre grupos sociais em termos de morbidade e mortalidade.

Vários movimentos relevantes marcaram o ingresso das questões ambientais na agenda do setor saúde, dentre eles: o Informe Lalonde, em 1974, que apresentou as Novas Perspectivas para a Saúde dos Canadenses; a Carta

ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica)

de Ottawa, principal produto da I Conferência Internacional sobre Promoção da Saúde, realizada em 1986; III Conferência Internacional sobre Promoção da Saúde, realizada em Sundsval na Suécia em 1991 (BRASIL, 2000); a Rio 92, Rio +20, dentre outros (SOBRAL; FREITAS, 2010).

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. Câmara (2008) mostra que existe uma ausência de conhecimento científico sobre os efeitos adversos para a saúde gerados por muitos fatores ambientais, dificultando a caracterização dos efeitos a serem estudados.

Como se percebe existem muitas maneiras de abordar a complexidade dos aspectos relacionados ao meio ambiente. Uma delas se refere a correlação existente entre as variáveis meteorológicas e os agravos à saúde.

Prüss-Ustün & Covlán (2006) sinalizam em seu estudo que aproximadamente um quarto do total da incidência entre crianças, se deve a modificações ambientais. Conforme esses autores, entre as doenças mais frequentes encontram-se as infecções respiratórias. As doenças veiculadas a partir do meio ambiente têm maior incidência em países em desenvolvimento do que em países desenvolvidos, embora no caso de certas doenças de incidência não comunicável como doenças cardiovasculares e câncer, a incidência *per capita* seja maior em países desenvolvidos.

Como se observa a utilização de informações epidemiológicas e levantamento de dados obtidos da saúde em relação às condições do tempo e clima podem contribuir para o mapeamento de fatores intrínsecos relacionados à saúde da população. A relação entre saúde e meio ambiente tem estado cada vez mais em pauta nos momentos de determinação dos fatores de risco do processo saúde-doença e, em especial, quando se aborda as doenças associadas à problemática em apreço, conforme demonstram os achados encontrados nos estudo de Gouveia *et al.* (2003), Bayonyi *etal.* (2004), Moura *et al.* (2008), Castro *et al.* (2009), Sousa *et al.* (2012), dentre outros.

Face ao exposto, entende-se que as condições sobre a saúde da população provocadas pelas condições de tempo e clima se apresentam como uma vertente de relevante de pesquisa. Nessa perspectiva o estudo está motivado a responder ao seguinte questionamento: *Qual a associação entre as variáveis meteorológicas (temperatura, umidade relativa do ar e precipitação) e a incidência de doenças respiratórias na cidade de Campina Grande, PB, 2004-2013?*

Para tanto, objetiva-se identificar a associação entre as variáveis meteorológicas (temperatura, umidade relativa do ar e precipitação) com as doenças respiratórias na cidade de Campina Grande, PB, PB, no período

ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica)

compreendido entre 2004 e 2013, ou seja, limita-se a buscar sinais de associação entre estes parâmetros atmosféricos e as ocorrências das doenças respiratórias na hipótese de que a causa destas doenças é expressivamente influenciada, pelo menos na maioria dos casos, pelas condições atmosféricas, conforme argumentam Bitencourt *et al.* (2009).

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Mudanças Climáticas e Doenças Associadas

Estudos nacionais tem 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).

Como se observa a saúde humana é fortemente influenciada pelo clima. As condições térmicas, de dispersão (ventos e poluição), temperatura, precipitação e de umidade do ar exercem destacada influência sobre a manifestação de muitas doenças, epidemias e endemias humanas (MENDONÇA, 2000).

De acordo com Rosa *et al.* (2008) as mudanças climáticas têm gerado preocupação crescente quanto aos potenciais efeitos à saúde humana, especialmente aqueles relacionados ao sistema respiratório.

É senso comum e também indicado através do resultado de vários estudos que reações adversas sobre a saúde são provocadas pelas condições de tempo e clima (GONÇALVES *et al.* 2005; BITENCOURT *et al.*, 2009).

No Brasil, existem vários estudos 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.

Sousa *et al.* (2007) utilizaram dados de temperatura, umidade relativa do ar e precipitação do período de 1992 a 2000, na cidade de João Pessoa, PB, objetivando identificar a influência destes elementos meteorológicos na incidência do dengue, meningite e pneumonia. Os elementos meteorológicos preditores da incidência das doenças em João Pessoa, foram a temperatura máxima e a precipitação.

González *et al.* (2008) avaliaram os efeitos do clima no trimestre do nascimento e nos seis primeiros meses de vida sobre as hospitalizações por asma e pneumonia em pré-escolares e sobre o diagnóstico de asma em adultos pertencentes ao estudo de coorte de nascimento de 1982 de Pelotas, Rio

ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica)

Grande do Sul, Brasil. Os efeitos da sazonalidade diminuíram com a idade, sendo pouco evidente a associação com asma aos 23-24 anos. As hospitalizações foram mais frequentes entre crianças pobres, mas os efeitos da sazonalidade sobre a pneumonia foram mais evidentes entre os ricos.

Bitencourt *et al.* (2009) identificaram a existência de relação através da comparação da taxa de afastamento do trabalho com as médias mensais de variáveis meteorológicas. Os afastamentos do trabalho devido às doenças do aparelho respiratório (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.

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

Souza *et al.* (2012) estudaram a relação existente entre a o número de internações por doenças do aparelho respiratório em lactentes, crianças e adultos e as variações meteorológicas na cidade de Campo Grande (MS). Foram utilizados dados diários de internações por doenças respiratórias, precipitação, temperatura do ar, umidade e velocidade dos ventos entre 2004 e 2008. Foram observados valores relativamente elevados dos coeficientes de correlação entre as variáveis estudadas e internações por pneumonia em crianças, lactentes e adultos.

No âmbito internacional são evidenciadas várias experiências, dentre elas, o estudo de Salvi (2007) onde se 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 os autores 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.

Carriero *et al.* (2002) demonstram a associação temperatura-mortalidade em onze grandes cidades do leste dos Estados Unidos em 1973-1994, estimando os riscos relativos de mortalidade. Concluíram que o modelo desenvolvido é potencialmente útil para projetar as

ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica)

consequências de cenários de mudança climática e oferecendo insights sobre a susceptibilidade aos efeitos adversos do clima.

Alessandro (2012) que avaliou a relação entre as condições atmosféricas e doenças respiratórias 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.

Como se percebe, os estudos supra fazem referência às condições atmosféricas (qualidade do ar, temperatura, umidade relativa do ar e precipitação) como parte das causas dos problemas respiratórios de saúde. Todavia, entende-se existir uma carência de estudos que envolvam variáveis meteorológicas (temperatura, umidade relativa do ar e precipitação) e a incidência de doenças respiratórias, especialmente na cidade de Campina Grande, PB, fato este que justifica a realização da pesquisa.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Quanto à natureza, classificar-se-á como uma pesquisa aplicada que objetiva gerar conhecimentos práticos e dirigida à solução de problemas específicos (SOUZA *et al.*, 2007). Quanto aos objetivos, classifica-se como exploratória e descritiva. Exploratória, pois tem "como propósito de proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito" (GIL, p. 27, 2010), no caso a problemática do tempo e clima e seus supostos desdobramentos em relação às doenças respiratórias. Descritiva, porque são descritas características dos condicionantes ambientais dentro da temática da área de estudo, na qual se propôs investigar o "que é", ou seja, a descobrir as características de um fenômeno como tal. (RICHARDSON *et al.*, 2007; GIL, 2010).

Quanto aos procedimentos, constituir-se-á como bibliográfica, documental (através de dados secundários), bem como do tipo *Ex-post Facto*. A pesquisa *Ex-post Facto* consiste em pesquisar após a ocorrência do fato / fenômeno objeto do estudo. Busca verificar a existência de relações entre variáveis (SOUZA, *et al.*, 2007).

Quanto à abordagem do problema, classificar-se-á como quantitativa, já que se pretende utilizar as técnicas para avaliação quantitativa, visto que o processo de construção de um trabalho científico, dependendo da natureza das informações, dos dados e das evidências levantadas, poderá empreender uma avaliação quantitativa isto é: organizar, sumarizar, caracterizar e interpretar dados numéricos coletados (MARTINS; THEÓPHILO, 2009). Notadamente, procurar-se-á por fatos e causas do fenômeno a ser estudado através de

ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica)

medições de variáveis. A pesquisa quantitativa caracteriza-se pelo emprego da quantificação tanto nas modalidades de coleta de informações, quanto no tratamento delas por meio de técnicas estatísticas, desde as mais simples às mais complexas (RICHARDSON *et al.*, 2007).

Quanto ao local de estudo, foi realizado um estudo no município de Campina Grande, PB, a partir das informações divulgadas pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), relacionadas as variáveis meteorológicas, e do Portal de Saúde – DATASUS[1] relacionadas às doenças respiratórias. Esta área foi escolhida devido ao fato de está localizado em uma região semiárida que apresenta temperaturas favoráveis a proliferação de doenças respiratórias e ainda devido a familiaridade dos pesquisadores com a região.

A região do estudo está localizado na Microrregião Campina Grande e na Mesorregião Agreste Paraibano do Estado da Paraíba. Sua Área é 621 km² representando 1.0996% do Estado, 0.0399% da Região e 0.0073% de todo o território Brasileiro. A sede do município tem uma altitude aproximada de 551 metros distando 112,9726 Km da capital João Pessoa, PB (CPRM, 2005).

A cidade de Campina Grande, PB, situa-se na mesorregião do Agreste Paraibano com latitude de 07°13’ S, longitude 35°52’ W e altitude média de 551m acima do nível do mar. Possui uma área de 594,182 Km² e sua população corresponde a 385.213 habitantes. A cidade tem um clima caracterizado como tropical semiúmido, com chuvas geralmente de fevereiro a setembro, sendo que o período mais chuvoso ocorre entre maio e julho, com chuvas de pré-estação no mês de março.

O espaço temporal estudado foi de trinta e seis meses correspondente aos anos de 2011, 2012 e 2013.

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.

O tratamento estatístico adotado consistiu em utilizar as técnicas da análise fatorial (AF) exploratória, no intuito de conhecer o comportamento obtido na estrutura dos fatores, além disso foram utilizadas medidas descritivas para todas as oito variáveis. Além disso foi utilizada a regressão linear simples para identificar a associação entre as variáveis estudadas. O nível de significância 5%) foi adotado em todas as análises de regressão. O pacote estatístico utilizado foi o SPSS 10.0 *for Windows*.

[1] Disponível em: http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/deftohtm.exe?sih/cnv/niPB.def. Acesso em: 04 ago. 2014.

ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica)

Classificação da variável	Nomenclatura	Critério de Escolha e Fonte
Variáveis Meteorológicas	Temperatura média do mês Precipitação total no mês Umidade relativa do ar média do mês	Disponibilidade de informações e que apresentassem intuitivamente relação direta ou indireta com a incidência de doenças respiratórias obtidas no Portal do INMET.
Doenças Respiratórias	Faringite e Amigdalite Aguda Laringite e Traqueite Aguda Pneumonia Bronquite e Bronquiolite Aguda Bronquite Enfisema e Outras DPOC Asma Bronquiectasia Outras Doenças do Aparelho Respiratório	CID-10 segundo a classificação adotada pelo Ministério da Saúde e que se encontram disponíveis no Portal de Saúde – DATASUS. A justificativa para escolha foi subjetiva e intuitiva que tendem a apresentar relação com variáveis meteorológicas (temperatura média do mês, precipitação total no mês e umidade relativa do ar).

Quadro 1 – Variáveis adotadas para o estudo
Fonte: Elaboração própria, 2014.

4. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Na tentativa de identificar as correlações existentes entre as variáveis meteorológicas e as doenças respiratórias acometidas na cidade de Campina Grande, durante o período de 2004 a 2013 procedeu-se a aplicação da AFE (Análise Fatorial Exploratória), já que não há um conhecimento prévio de como as variáveis se comportam e se relacionam, ou seja, a estrutura dos fatores não é conhecida. Inicialmente se procedeu a adequação da técnica aos dados, seguindo os critérios estabelecidos por Hair *et al.* (2005), que sejam:

- ✓ O teste *Kaisen-Meyer-Olkin* (KMO) - valores entre 0,5 e 1,0 denotam que a AF é adequada;
- ✓ Os fatores encontrados devem responder, no mínimo, por 60% da variância;
- ✓ Sugere-se que o teste de esfericidade (Sig.) não ultrapasse de 0,05. Se o valor de Sig. atingir 0,10 a AF é desaconselhável.

Dificilmente se aplica uma AF com uma amostra de 50 observações, e que, de preferência, o tamanho da amostra deve ser igual ou superior a 100 observações. Como regra geral, utiliza-se um mínimo de 5 vezes mais observações do que o número de variáveis que compõem o banco de dados,

ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica)

sendo recomendável, todavia, que este coeficiente seja de 10 observações para cada variável (HAIR *et al.*, 2005; FÁVERO *et al.*, 2009).

Ao analisar a aplicação fatorial, com as oito variáveis nos 120 meses da amostra, verificou-se (tabela 1) o KMO satisfatório (0,62), valor que considera a AF razoável (conforme Favero *et al.* 2009), permitindo a prossecução da técnica aos dados. O teste de *Bartlett* tem associado um nível de significância de 0,00 valor inferior a 0,05, o que leva rejeição da hipótese da matriz das correlações na população ser a identidade, mostrando, portanto que existe correlação entre as variáveis investigadas. Caso essa situação não se verificasse dever-se-ia reconsiderar a utilização da AF (PESTANA; GAGEIRO, 2000).

Tabela 1 – *KMO and Bartlett's Test*

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy (MSA)		0,62
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	294,249
	df	28
	Sig.	0.00

Fonte: Dados da pesquisa, 2014.

Todas as comunalidades encontradas, tabela 2, demonstram um coeficiente acima de 0,55 denotando significância estatística. Esses resultados demonstram as variáveis importantes na análise. Hair *et al.* (2005, p. 108) advogam que "o pesquisador deve ver a comunalidade de cada variável para avaliar se ela atende a níveis de explicação aceitáveis". Os mesmos autores ainda reforçam esse entendimento quando dizem que o pesquisador deve identificar todas as variáveis com comunalidades menores que 0,50, como não tendo explicação suficiente. No geral a média foi de 0,71 apresentado boa explicação.

Tabela 2 – Comunalidades das variáveis

	Inicial	Extração
Asma	1,000	,787
Bonquite e Bronquiolite Aguda	1,000	,745
Bonquite, Enfisema e outras DPOCs	1,000	,552
Laringite e Traqueite Aguda	1,000	,692
Pneumonia	1,000	,556
Precipitação mensal	1,000	,853
Temperatura média	1,000	,675
Umidade relativa do ar	1,000	,845
Média		0,713

Método de Extração: Análise dos Componentes Principais
Fonte: Dados da pesquisa, 2014.

ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica)

A escolha do número de fatores seguiu o critério do gráfico de *Scree Plot* (gráfico 1). Como é possível verificar no gráfico abaixo, os três fatores se qualificam.

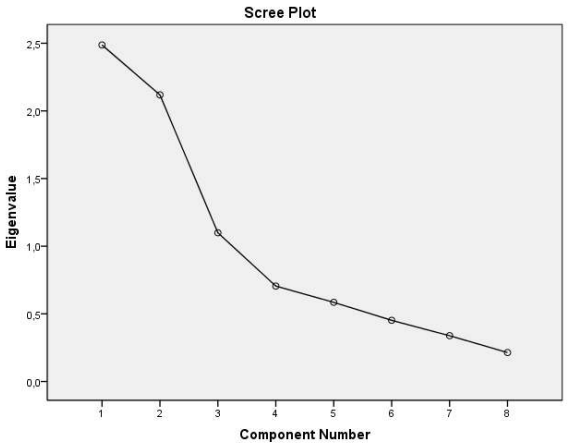

Gráfico 1 - S*cree Plot (definição dos fatores escolhidos)*
Fonte: Dados da Pesquisa, 2014.

Os três fatores adotados no modelo, calculados pela AF, conseguem explicar 71,31%, da variância total, mostrando um razoável poder de explicação em relação aos fatores. Dancey e Reidy (2006), afirmam que é importante observar quanto da variância os fatores conseguem extrair. Como se nota, o fator 1 explica 31,09%, o fator 2 = 26,48%, o fator 3 = 13,742%. Verifica-se que o fator 1 é o mais importante seguido dos fatores 2 e 3, conforme retrata a tabela 3.

Tabela 3 – Variância Total Explicada pelos Fatores

	Soma dos quadrados dos pesos das variáveis	% de Variância	% Cumulativo	% Cumulativo
1	2,487	31,092	31,092	31,092
2	2,118	26,478	57,570	57,570
3	1,099	13,741	71,311	71,311
4	,705	8,816	80,127	
5	,585	7,315	87,442	
6	,452	5,653	93,095	
7	,339	4,232	97,327	
8	,214	2,673	100,000	

Método de Extração: Análise dos Componentes Principais
Fonte: Dados da Pesquisa, 2014.

A análise da matriz anti-imagem é uma medida da adequação amostral de cada variável para uso da AF, onde pequenos valores na diagonal levam a considerar a eliminação da variável (PESTANA; GAGEIRO, 2000). Do exposto, observa-se na tabela 4 que nenhuma variável deve ser excluída vez que sinaliza

ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica)

adequação da amostra (doenças respiratórias e variáveis meteorológicas). Observe que na diagonal principal da matriz o menor valor refere-se a variável precipitação (MSA = 0,53) denotando as adequações a AF. As variáveis com maior MSA foram: Pneumonia (0,79), Bronquite, Enfisema e outras DPOCs (0,67).

Tabela 4 – Matriz Anti-imagem

	Asma	Bronquite e bronquiolite aguda	Bronquite, enfizema e outras DPOCs	Laringite e Traqueite aguda	Pneumonia	Precipitação	Temperatura média	Umidade relativa do ar
Asma	**0,65**	0,19	-0,38	-0,45	-0,18	-0,06	0,01	-0,05
Bronquite e bronquiolite aguda	0,19	**0,63**	-0,18	0,16	-0,18	-0,05	0,38	-0,01
Bronquite, enfizema e outras DPOCs	-0,38	-0,18	**0,67**	-0,15	-0,04	0,17	-0,09	-0,11
Laringite e Traqueite aguda	-0,45	0,16	-0,15	**0,63**	-0,11	-0,16	0,21	0,25
Pneumonia	-0,18	-0,18	-0,04	-0,11	**0,79**	0,09	0,14	-0,07
Precipitação	-0,06	-0,05	0,17	-0,16	0,09	**0,53**	-0,14	-0,68
Temperatura média	0,01	0,38	-0,09	0,21	0,14	-0,14	**0,63**	0,44
Umidade relativa do ar	-0,05	-0,01	-0,11	0,25	-0,07	-0,68	0,44	**0,56**

Destaque da matriz: Medida de adequação da amostra (MSA)
Fonte: Dados da Pesquisa, 2014.

4.2 Interpretação das Dimensões Encontradas

Observou-se após a rotação da matriz pelo método dos componentes principais, conforme retrata a tabela 5, que a concentração das variáveis ficou direcionada conforme a descrição a seguir:

O resultado apontado pelo fator 1 demonstra que a temperatura média e a umidade relativa do ar têm influenciado os casos acometidos de pneumonia na cidade de Campina Grande, PB, durante o período analisado reforçando a tese de que mudanças bruscas de temperatura, comprometem o funcionamento dos cílios responsáveis pela filtragem do ar aspirado, o que acarreta em uma maior exposição aos micro-organismos causadores da doença.

Assim têm-se os resultados obtidos demonstram que a temperatura média apresentou correlação negativa (-0,728). Esse resultado explica o fato de que muito embora a pneumonia não esteja diretamente relacionada à incidência da doença (correlação positiva há um aumento significativo de casos a temperatura diminui favorecendo a proliferação de bactérias.

As variáveis asma que apresentaram carga fatorial (CF = 0,707), laringite e traqueite aguda (CF = 0,702), bronquite e enfisema e outras DPOCs (CF = 0,601) formam o segundo fator e não apresentaram nenhuma correlação com as variáveis meteorológicas.

ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica)

O terceiro fator é formado pelas variáveis precipitação (0,600) e bronquite, bronqueolite aguda (-0,574) apresentam correlação inversa com a variável meterológica precipitação.

Tabela 5 – Agrupamento das variáveis em fatores

	Fatores		
	1	2	3
Temperatura média	-,728	,304	,229
Umidade relativa do ar	,696	-,506	,322
Pneumonia	,583	,213	-,413
Asma	,498	,707	,200
Laringite e Traqueite aguda	,415	,702	,164
Bronquite, Enfizema e outras DPOCs	,417	,601	-,127
Precipitação	,563	-,420	,600
Bronquite e Bronquiolite aguda	,470	-,441	-,574

Fonte: Dados da pesquisa, 2014.

No intuito de obter um panorama das internações por doenças respiratórias segundo o período chuvoso e seco, foram elaboradas as tabelas 6 e 7. De acordo com Rosa *et al.* (2008) existem vários fatores de risco para internação hospitalar por doenças respiratórias, dentre eles a sazonalidade climática. O período seco contribui para que as doenças respiratórias aumentem. Essa é a época do ano com maior registro de doenças respiratórias, como gripes, bronquiolites, laringite, asma e pneumonias.

Face ao exposto, é possível notar que no período da seca que esta hipótese se confirma já que se verificou em média 37% mais internações por asma neste período. No ano de 2012 houve 130% mais internações no período da seca quando comparado ao da chuva . Outros anos com maior diferença entre os períodos de seca e chuva foram 2005 (81%), 2006 (79%) e 2013 (72%).

Os casos de bronquite e bronquiolite aguda foram mais expressivos no período da seca nos anos de 2006 (54% mais internações), seguido de 2008 (44%) e 2013 (72%). Em três anos da série a situação se inverte (2004, 2010 com maior diferença e 2012).

Em relação à bronquite, enfisema e outras DPOCs as diferenças entre o período seco e chuvoso foram mais evidentes nos anos de 2010 (149%), 2006 (131%), 2012 (130%) e 2005 (119%), nestes períodos o número de internações dobrou em relação ao período da chuva.

No que se refere à laringite e traqueite aguda a média geral apresentou uma diferença de 35% a mais no período seco. Destarte que nos anos de 2007, 2008, 2009 e 2011 essa diferença se invertem para o período chuvoso onde o número de casos foi proporcionalmente maior.

ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica)

Já em relação à pneumonia os resultados apontam que o período seco tem influenciado o crescimento do número de internações em todos os anos com exceção para os anos de 2009 e 2011. No geral houve uma variação a mais no período seco em torno de 43%. Os anos de 2010, 2005, 2006 e 2012 foram os mais expressivos.

Tabela 6 - Internações por doenças respiratórias segundo o período chuvoso e seco

Período Chuvoso	Precipitação	Laringite e Traqueite Aguda	Pneumonia	Bronquite e Bronqueolite Aguda	Bronquite, Enfisema e outras DPOCs	Asma
Ano 2004	1084	248	1380	98	309	975
Ano 2005	676	182	914	24	163	551
Ano 2006	527	224	1072	18	127	512
Ano 2007	588	209	1073	67	228	534
Ano 2008	801	123	982	112	208	358
Ano 2009	932	115	1468	64	198	490
Ano 2010	493	62	1020	40	124	234
Ano 2011	1386	164	1375	105	241	248
Ano 2012	486	66	704	28	93	105
Ano 2013	495	93	1079	106	127	188
Total Geral	7467	1486	11067	662	1818	4195

Período Seco	Precipitação	Laringite e Traqueite Aguda	Pneumonia	Bronquite e Bronqueolite Aguda	Bronquite, Enfisema e outras DPOCs	Asma
Ano 2004	165	300	1519	17	315	1027
Ano 2005	197	352	1904	79	357	998
Ano 2006	208	277	2041	81	293	919
Ano 2007	173	195	1091	74	245	469
Ano 2008	117	86	992	70	228	395
Ano 2009	136	91	1410	53	222	419
Ano 2010	210	177	2128	70	309	369
Ano 2011	110	98	904	37	135	162
Ano 2012	124	138	1378	74	214	241
Ano 2013	260	105	1667	169	219	324
Total Geral	1700	1819	15034	724	2537	5323

Fonte: Dados da pesquisa, 2014.

Tabela 7 – Razão de internações por doenças respiratórias segundo o período de seca e chuva 2004 a 2013

Ano	Razão entre o período seco e chuvoso

ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica)

	Asma	Bronquite e Bronqueolite Aguda	Bronquite, Enfisema e outras DPOCs	Laringite e Traqueite Aguda	Pneumonia
Ano 2004	1,05	0,91	1,02	1,21	1,10
Ano 2005	1,81	1,08	2,19	1,93	**2,08**
Ano 2006	1,79	1,54	2,31	1,24	1,90
Ano 2007	0,88	1,09	1,07	0,93	1,02
Ano 2008	1,10	1,44	1,10	0,70	1,01
Ano 2009	0,86	1,21	1,12	0,79	**0,96**
Ano 2010	1,58	0,73	2,49	2,85	**2,09**
Ano 2011	0,65	1,10	0,56	0,60	**0,66**
Ano 2012	**2,30**	0,94	2,30	2,09	1,96
Ano 2013	1,72	1,37	1,72	1,13	1,54
Média Geral	**1,37**	**1,14**	**1,59**	**1,35**	**1,43**

Fonte: Dados da pesquisa, 2014.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Estes resultados fornecem evidências empíricas significativas para a compreensão da relação dinâmica entre as diversas variáveis investigadas, ressaltando que o comportamento das variáveis meteorológicas tende a influenciar a incidência de doenças respiratórias, configurando-se como elementos essenciais para entender as consequências que as mudanças climáticas podem ocasionar na saúde da população.

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, PB, durante o período analisado reforçando a tese de que mudanças bruscas de temperatura comprometem o funcionamento dos cílios responsáveis pela filtragem do ar aspirado, o que acarreta em uma maior exposição aos micro-organismos causadores da doença. No período da seca é possível verificar que existe em média 37% mais internações por asma que no período da chuva, Os casos de bronquite e bronquiolite aguda foram mais expressivos no período da seca nos anos de 2006 reforçando a tese, de acordo com Rouquayrol (2013) de que o clima e suas variações contribuem para a proliferação de doenças especialmente as variáveis temperatura, umidade relativa do ar e a precipitação pluviométrica.

Notadamente se percebe que a região do estudo pode está sendo considerada como área prioritária para investigação e monitoramento dos fatores relacionados às doenças respiratórias, especialmente os meteorológicos.

Os resultados encontrados permitiram apresentar a possibilidade dos aumentos de internações por problemas respiratórios, estarem de perto

ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica)

relacionado com a variabilidade climática, desta forma, observou que o clima tem sua parcela de contribuição significativa na incidência das doenças. Pode-se concluir que estudar a base meteorológica de uma determinada região é de suma importância, pois poderá traçar metas e diretrizes capazes de prevenir e até mesmo evitar consequências mais graves para a saúde humana conforme defendem Anjos e Ferreira (2011).

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

ANJOS, I. B. dos; FERREIRA, M. E. M. C. Estudo das Internações por Doenças Respiratórias e a Variabilidade Climática em Maringá-Paraná. **Geoingá: Revista do Programa de Pós-Graduação em Geografia Maringá**, v. 3, n. 2, p. 56-81, 2011.

BAKONYI, S. M. C.; *et al.* Poluição atmosférica e doenças respiratórias em crianças na cidade de Curitiba, PR. **Rev. Saúde Pública**, Out 2004, vol.38, no.5, pp.695-700.

BITENCOURT, D. P.; *et al.* Associação de variáveis meteorológicas com os afastamentos do trabalho devido a doenças respiratórias: um estudo entre trabalhadores dos correios de Santa Catarina. **Rev. bras. saúde ocup**., Dez 2009, vol.34, no.120, p.139-149.

BRASIL. Ministério da Saúde. As Cartas da Promoção da Saúde. Brasília: MS, 2000.

BRUZOS, G. A. de S.; KAMIMURA, H. M.; ROCHA, S. A.; JORGETTO, T. A. C.; PATRÍCIO, K. P. Meio Ambiente e Enfermagem: suas interfaces e inserção no ensino de graduação. **Saúde & Sociedade**, v.20, n.2, 2011, pp.462-469.

CÂMARA, V. de M. Epidemiologia e Ambiente. In: Bloch, Katia Vergetti; Bloch, Katia Vergetti; Bloch, Katia Vergetti; Medronho, Roberto A.; Medronho, Roberto A.; Medronho, Roberto A.(Orgs.). Epidemiologia. Editora: Atheneu, 2008.

CASTRO, H. A. de; *et al.* Efeitos da poluição do ar na função respiratória de escolares, Rio de Janeiro, RJ.Rev. **Saúde Pública [online]**. 2009, vol.43, n.1, pp. 26-34.

CPRM - Serviço Geológico do Brasil. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Campina Grande, estado da Paraíba/ Organizado [por] João de Castro Mascarenhas et al. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005. Disponível em: http://www.cprm.gov.br/rehi/atlas/paraiba/relatorios/CAMP050.pdf. Acesso em: 04 ago. 2014.

CURRIERO, F. C; HEINER, K. S; SAMET, J. M; ZEGER, S.L; STRUG, L.; PATZ, J. A. Temperature and mortality in 11 cities of the eastern United States. **Am J Epidemiol.** 2002;155(1):80-7.

FÁVERO, L. P.; BELFIORE, P.; SILVA, F. L. da; CHAN, B. L. Análise de Dados: Modelagem Multivariada para a tomada de decisões. 7ª reimprensão. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

FRANCISCO, P. S. B.; DONALISIO, M. R. de C.; LATTORRE, M. do R. D. de O. Tendência da mortalidade por doenças respiratórias em idosos do Estado de São Paulo, 1980 a 1998. **Rev. Saúde Pública**, Abr 2003, vol.37, no.2, pp.191-196.

GONÇALVES, F. L. T.; *et al.* The effects of air pollution and meteorological parameters on respiratory morbidity during the summer in São Paulo city. **Environment International, Netherlands**, v. 31, n. 3, p. 343-349, Apr. 2005.

ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica)

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 metropóles brasileiras. **Epidemiol Serv Saude**, v. 12, n. 1, 2003, pp.29-40.

HAIR Jr., J. F. ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L.; BLACK, W. C. Análise Multivariada de Dados. 5. ed. Porto Alegre, Bookman, 2005.

MENDONÇA, F. Aspectos da Interação Clima-Ambiente-Saúde Humana: Da Relação Sociedade-Natureza à (In) Sustentabilidade Ambiental. **Revista RA'EGA**, Curitiba, n. 4, 2000, pp. 85-99.

MENDONCA, R. das C.; GIATTI, L. L.; TOLEDO, R. F. de. A temática ambiental em representações e práticas de profissionais de saúde da família no município de Manaus - AM/Brasil. **Saúde & Sociedade**, vol.21, n.3, 2012, pp. 776-787.

MOTA, S. Saúde Ambiental. In: ROUQUAYROL, M. Z. & GURGEL, M. Epidemiologia e Saúde. Cap. 19, 2013, pp. 383-399.

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

Nunes, M. M. A. M. Relação entre internação por infecção respiratória aguda e condições climáticas no estado da Paraíba – 2008 a 2013. Monografia. Universidade Federal de Campina Grande, CDSA, 2015.

PRÜSS-USTÜN, A.; COVLÁN, C. Preventing disease through healthy environments. Towards estimative of the environmental burden of disease. Geneva, Switzerland: World Health Organization, 2006.

RIBEIRO, H. Saúde Pública e Meio Ambiente: evolução do conhecimento e da prática, alguns aspectos éticos. **Saúde & Sociedade**, v.13, n.1, jan-abr 2004, pp.70-80.

ROUQUAYROL, M. Z. **Epidemiologia e Saúde**. 6º edição. Capítulo 2: Epidemiologia, História Natural e Prevenção de Doenças, MEDSI, Rio de Janeiro, 2003.

ROUQUAYROL, M. Z. **Epidemiologia e saúde**. 4. ed. Rio de Janeiro: MEDSI, 1994. 540p.

ROSA, A. M.; et al. Doença respiratória e sazonalidade climática em menores de 15 anos em um município da Amazônia brasileira. Jornal de Pediatria, Rio Janeiro, Dez. v.84, no.6, pp.543-549, 2008.

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

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

SOBRAL, A.; FREITAS, C. M. de. Modelo de Organização de Indicadores para Operacionalização dos Determinantes Socioambientais da Saúde. **Revista Saúde e Sociedade**, v.19, n.1, 2010, pp.35-47.

ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica)

SOUSA, C. A. de; *et al.* Doenças respiratórias e fatores associados: estudo de base populacional em São Paulo, 2008-2009. **Rev 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 pneumônia em João Pessoa-PB. **Revista Brasileira de Meterologia**, v.22, n.2, São Paulo, Aug. 2007.

SOUZA, A.; FERNANDES, W. A.; PAVÃO, H. G.; LASTORIA, G.; ALBREZ, E. do A. A. Potenciais impactos da variabilidade climática sobre a morbidade respiratória em crianças, lactentes e adultos. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 38, n. 6, São Paulo, nov./dez., 2012.

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.

Texto submetido à RBClima em 28/04/2015