



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS  
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**

**DÁVINEY SALES DE FREITAS JÚNIOR**

**VARIAÇÃO TEMPORAL E ESPACIAL DA PNEUMONIA EM FORTALEZA:  
RELAÇÃO COM O CLIMA E VARIÁVEIS SOCIOECONÔMICAS**

**FORTALEZA**

**2018**

DÁVINEY SALES DE FREITAS JÚNIOR

VARIAÇÃO TEMPORAL E ESPACIAL DA PNEUMONIA EM FORTALEZA:  
RELAÇÃO COM O CLIMA E VARIÁVEIS SOCIOECONÔMICAS

Dissertação apresentada ao Mestrado acadêmico em Geografia do Programa de Pós-Graduação em Geografia, da Universidade Federal do Ceará como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Geografia.

Área de concentração: Dinâmica territorial e ambiental.

Orientadora: Profa. Dra. Marta Celina Linhares Sales.

FORTALEZA

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

F936v Freitas Júnior, Dáviney Sales de.

Varição temporal e espacial da pneumonia em Fortaleza : relação com o clima e variáveis socioeconômicas / Dáviney Sales de Freitas Júnior. – 2018.

147 f. : il. color.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Fortaleza, 2018.

Orientação: Prof. Dr. Marta Celina Linhares Sales.

1. Clima. 2. Correlações. 3. Interações de crianças. 4. Especialização das interações.  
5. Pneumonia. I. Título.

CDD 910

---

DÁVINEY SALES DE FREITAS JÚNIOR

VARIAÇÃO TEMPORAL E ESPACIAL DA PNEUMONIA EM FORTALEZA:  
RELAÇÃO COM O CLIMA E VARIÁVEIS SOCIOECONÔMICAS

Dissertação apresentada ao Mestrado acadêmico em Geografia do Programa de Pós-Graduação em Geografia, da Universidade Federal do Ceará como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Geografia.

Área de concentração: Dinâmica territorial e ambiental.

Orientadora: Profa. Dra. Marta Celina Linhares Sales.

Aprovada em: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_.

BANCA EXAMINADORA

---

Profa. Dra. Marta Celina Linhares Sales (Orientadora)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dra. Maria Elisa Zanella  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dra. Lorena Cavalcante Lima de Freitas  
Secretaria de Educação do Estado do Ceará (SEDUC)

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente, quero agradecer ao Pai Todo Poderoso, que sempre me deu forças para prosseguir em tudo na vida, inclusive nos caminhos cheios de obstáculos e dificuldades, mas sempre com uma luz no fim do túnel. A presente pesquisa é um exemplo!

Agradeço também aos meus pais, os quais sempre me ampararam em tudo, desde o berço até hoje! Também aos meus irmãos Giordana, Bianca e Jardel, que seguiram e seguem comigo nas trajetórias nos concedidas.

À minha esposa... nos casamos a poucos meses... Ela sem dúvida é uma das chaves do meu sucesso profissional, como pessoa e, também, como acadêmico. Sempre me incentivando e dando forças para prosseguir com os objetivos que estabelecemos! Ela também me ajuda muito com os trabalhos acadêmicos, uma vez que ela é bibliotecária de formação... Sempre com as normas da ABNT na mente!

Professora Marta Celina, presente em minha vida há mais de dez anos, desde os tempos de graduação. Foi por meio de uma seleção de monitoria da disciplina de Climatologia, em 2007, que consegui minha primeira bolsa e contato com a pesquisa. Após isso, segui como bolsista de iniciação científica. Sem dúvida, a professora Marta é uma das principais responsáveis por meu crescimento, não só com a Climatologia, mas também como geógrafo e profissional! Não é à toa que a professora voltou a ser minha orientadora, agora no mestrado!

Como também não agradecer a professora Elisa Zanella, que também fez e faz parte da minha vida acadêmica e profissional? Fora minha orientadora de iniciação científica e, também, da minha monografia. Sempre me deu bons conselhos, dicas e excelentes orientações em trabalhos, artigos e agora na minha dissertação de mestrado.

Agradeço ao meu amigo Mario Filho (grande estudioso da Climatologia), sobretudo, no auxílio da confecção dos mapas deste trabalho, bem como a lidar com os inúmeros dados e planilhas do Excel, que ele tanto domina. Sempre presente não só nesse auxílio, mas na vida pessoal também.

Agradeço também aos amigos Enos e Rachel, que também me ajudaram nesta jornada, bem como ao Bruno e a Suyanne, sempre presentes em minha vida. O Deison, padrinho de meu casamento, grande amigo me ajuda sempre, mesmo

não diretamente na construção deste trabalho, mas me acompanhando em outros aspectos.

À Lorena, também minha amiga do tempo de graduação! Agora minha amiga e colega de trabalho docente. Incentivou-me ao retorno às pesquisas e no decorrer da pós-graduação.

Quero também prestar minha gratidão aos profissionais da Secretaria de Saúde do Estado do Ceará, em especial, a estatística Lindélia Coriolano, a qual me deu algumas possibilidades de trabalhar com as doenças respiratórias; e ao Cláudio, do setor da CORAC, o qual me cedeu dados referentes a todas as doenças respiratórias para cada bairro de Fortaleza.

Sou grato também aos profissionais da Secretaria Municipal de Saúde: o Jesiel e o Adriano, que me deram as primeiras dicas de como trabalhar com a Geografia e a Epidemiologia. Inclusive, a ideia de se trabalhar com a pneumonia, veio em conversa com eles.

Por fim, quero agradecer a mim mesmo, por ter tido paciência, perseverança e vontade de continuar sempre com o trabalho acadêmico, em conjunto com a docência diária. Lógico que devo a muitos, os quais foram citados, e ao Pai.

## RESUMO

O presente estudo aborda os vínculos do clima com a proliferação de doenças do aparelho respiratório no ambiente urbano de Fortaleza-CE. Logo, objetiva analisar as correlações entre as condições climáticas de Fortaleza-CE com as internações de crianças por pneumonia, assim como relacionar as enfermidades com as condições socioeconômicas da capital cearense. Isto porque, a proposta de correlação entre os tais elementos, na perspectiva geográfica, ainda é incipiente na capital fortalezense. Utilizou-se dos dados adquiridos na estação meteorológica do Pici (UFC), das temperaturas média, máximas médias, mínimas médias, da umidade relativa do ar e da amplitude térmica no período de 1998-2016. Já os dados das internações por Pneumonia foram coletados por meio do Sistema de Informações Hospitalares (SIH) da plataforma online (DATASUS) e das secretarias de saúde do Estado do Ceará (SESA). Relacionou-se os dados adquiridos na SESA, para cada bairro com os dados de IDH e densidade demográfica de Fortaleza, espacializando-os em mapas da cidade, através de mapa coroplético e dos modelos de interpolação IDW e Krigagem. Nos três modelos especializados, observou-se que os maiores casos de pneumonia nas crianças de 1 a 4 anos se deram naqueles bairros com os piores IDH's e maiores densidades demográficas. Foram correlacionados, também, os dados meteorológicos com os de internações por pneumonia, de crianças de faixa etária de 1 a 4 anos, através dos coeficientes de correlação de Pearson (R) e de determinação (R<sup>2</sup>). Salientou-se que alguns dos resultados indicaram fortes graus de correlação com destaque para as temperaturas médias mínimas, sobretudo no segundo semestre, a exemplo do ano de 2005 com  $R = -0,95$  e 91% de determinação destas sobre as internações. A maior correlação da série temporal se deu com a amplitude térmica, com  $R = 0,99$  e 98% de significância sobre as internações. Com a temperatura média e a umidade relativa do ar, as correlações se deram em menor frequência, porém se evidenciaram, respectivamente, com  $R = -0,92$  (85%) e  $R = 0,93$  nos anos de 2005 e 2006. Evidenciou-se que correlações das internações com as temperaturas máximas médias não foram tão significativas na série histórica, exceto no segundo semestre de 2005, com  $R = -0,8$  e  $R^2 = 66\%$ . Por fim, as correlações foram maiores quando feitas por semestre e não por ano. Conclui-se que mais estudos devem ser feitos nesse viés, pois além do clima, outros fatores são fundamentais no desenvolvimento da doença.

**Palavras-chave:** Clima. Correlações. Internações de crianças. Espacialização das internações. Pneumonia.

## ABSTRACT

The present study addresses the climate links with the proliferation of respiratory diseases in the urban environment of Fortaleza-CE. Therefore, it aims to analyze the correlations between the climatic conditions of Fortaleza-CE and the hospitalizations of children due to pneumonia, as well as to relate the diseases to the socioeconomic conditions of the capital of Ceará. This is because the proposal of correlation between these elements, from a geographical perspective, is still incipient in the city of Fortaleza. It uses data from the Pici (UFC) meteorological station, from average temperature, average maximum temperatures, average minimum temperatures, relative humidity and thermal amplitude in the period 1998-2016. On the other hand, data from hospitalizations for Pneumonia were collected through the Hospital Information System (SIH) of the online platform (DATASUS) and the health secretariats of the State of Ceará (SESA). The data acquired in the SESA, for each neighborhood with the data of HDI and population density of Fortaleza, spatializing them in maps of the city, through a Choropleth map and the models of interpolation IDW and Krigagem. In the three specialized models, it was observed that the highest cases of pneumonia in children aged 1 to 4 years occurred in those neighborhoods with the worst HDI's and highest demographic densities. The meteorological data were also correlated with those of hospitalizations for pneumonia of children aged 1 to 4 years, using Pearson (R) correlation coefficients and determination ( $R^2$ ). It should be noted that some of the results indicated strong correlation degrees, with a highlight for the average minimum temperatures, especially in the second half of the year, as in 2005, with  $R = -0,95$  and 91% of their determination on hospitalizations. The greatest correlation of the time series occurred with the thermal amplitude, with  $R = 0.99$  and 98% of significance on hospitalizations. With the average temperature and the relative air humidity, the correlations were less frequent, but were evidenced, respectively, with  $R = -0,92$  (85%) and  $R = 0,93$  in the years of 2005 and 2006. It was evidenced that correlations of hospitalizations with mean maximum temperatures were not as significant in the historical series, except in the second half of 2005, with  $R = -0,8$  and  $R^2 = 66\%$ . Finally, the correlations were higher when done per semester, not per year. It is concluded that more studies should be done in this bias, because besides the climate, other factors are fundamental in the development of the disease.

**Keywords:** Climate. Correlations. Hospitalization of children. Espacialization of hospitalizations. Pneumonia.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Derivações do conceito de Geografia da Saúde .....	37
Figura 2 -	Manifestações fisiopsicológicas do homem pela ação dos elementos climáticos .....	39
Figura 3 -	Sugestões de temas: saúde-ambiente .....	43
Figura 4 -	Brasil: distribuição das internações por pneumonia para cada estado .....	54
Figura 5 -	Folder de campanha da vacina contra a pneumonia promovida pelo Ministério da Saúde .....	62
Figura 6 -	Município de Fortaleza, especificando os bairros por regionais ...	71
Figura 7 -	Distribuição dos eventos de El Niño e La Niña de acordo com o Índice Multivariante do ENOS .....	76
Figura 8 -	Fluxograma da Metodologia da coleta de dados e das etapas da pesquisa .....	78
Figura 9 -	Variáveis climáticas e internações por pneumonia mensais do período de 1998-2016 .....	111
Figura 10 -	Mapa do IDH dos bairros de Fortaleza – 2010 .....	113
Figura 11 -	Evolução urbana de Fortaleza .....	117
Figura 12 -	Densidade Populacional Média – 1970 por bairros de Fortaleza .....	118
Figura 13 -	Densidade Populacional Média – 1980 por bairros de Fortaleza .....	118
Figura 14 -	Densidade Populacional Média – 1990 por bairros de Fortaleza .....	119
Figura 15 -	Densidade Populacional Média – 2000 por bairros de Fortaleza .....	119
Figura 16 -	Densidade Populacional Média – 2010 por bairros de Fortaleza .....	120
Figura 17 -	Fortaleza – Vazios Urbanos (2015) .....	121
Figura 18 -	Vulnerabilidade Social do Município de Fortaleza-CE .....	125
Figura 19 -	Pirâmide populacional do bairro Bom Jardim (2017) .....	126
Figura 20 -	Pirâmide populacional do bairro Meireles (2017) .....	128

Figura 21 - População total de 1 a 4 anos por bairro em Fortaleza (2017) ....	131
Figura 22 - Internações de pneumonia (1 a 4 anos) por bairro em Fortaleza (2008-2016) .....	132
Figura 23 - Internações de pneumonia (1 a 4 anos) por bairro em Fortaleza (2008-2016) – interpolação por IDW .....	133
Figura 24 - Internações de pneumonia (1 a 4 anos) por bairro em Fortaleza (2008-2016) – interpolação por Krigagem .....	134

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 -	Internações por Pneumonia entre 1998-2016 – Brasil .....	61
Gráfico 2 -	Distribuição das médias das temperaturas médias, máximas médias e mínimas médias e amplitude térmica de Fortaleza .....	73
Gráfico 3 -	Distribuição das precipitações e umidade relativa do ar de Fortaleza .....	74
Gráfico 4 -	Casos principais de morbidade em Fortaleza (1998-2016) .....	89
Gráfico 5 -	Internações por DAR e por faixa etária em Fortaleza (1998-2016) .....	90
Gráfico 6 -	Casos das principais doenças do aparelho respiratório em crianças de 1 – 4 anos em Fortaleza-CE, entre 1998-2016 .....	92
Gráfico 7 -	Internações por pneumonia em crianças de 1 - 4 anos - Fortaleza (1998-2016) .....	93
Gráfico 8 -	Distribuição mensal de pneumonia entre 1998-2016 (1-4anos) ....	94
Gráfico 9 -	Dispersão das variáveis temperaturas mínimas médias e internações/pneumonia (1-4 anos) para o ano de 2005 .....	98
Gráfico 10 -	Distribuição das variáveis temperaturas mínimas médias e internações/pneumonia (1-4 anos) para o ano de 2005 .....	99
Gráfico 11 -	Dispersão das variáveis temperaturas mínimas médias e internações/pneumonia (1-4 anos) para o primeiro semestre do ano de 2006 .....	102
Gráfico 12 -	Distribuição das variáveis temperaturas mínimas médias e internações/pneumonia (1-4 anos) para o ano de 2006 .....	103
Gráfico 13 -	Dispersão das variáveis temperaturas mínimas médias e internações/pneumonia (1-4 anos) para o segundo semestre de 2005 .....	103
Gráfico 14 -	Dispersão das amplitudes térmicas e internações/pneumonia (1-4 anos) para o segundo semestre de 2000 .....	105
Gráfico 15 -	Distribuição das amplitudes térmicas e internações/pneumonia (1-4 anos) para o ano de 2000 .....	105
Gráfico 16 -	Dispersão da umidade relativa do ar e das internações/pneumonia (1-4 anos) para o segundo semestre de	

	2006 .....	107
Gráfico 17 -	Distribuição da umidade relativa do ar e das internações/pneumonia (1-4 anos) para o ano de 2006 .....	108
Gráfico 18 -	Dispersão das temperaturas médias e das internações/pneumonia (1-4 anos) para o segundo semestre de 2013 .....	109
Gráfico 19 -	Distribuição das temperaturas médias e das internações/pneumonia (1-4 anos) para o ano de 2013 .....	109

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 -	Informações gerais sobre a PNI e Vacinas conforme o Ministério da Saúde .....	58
Quadro 2 -	Algumas implementações do PNI para a saúde respiratória da criança e do idoso entre 1999 – 2010 .....	59
Quadro 3 -	Normais climatológicas dos elementos climáticos de Fortaleza ....	72
Quadro 4 -	Números e classificação das quadras chuvosas dos anos 1998 a 2016 de Fortaleza .....	76
Quadro 5 -	Níveis de classificação do coeficiente de correlação de Pearson .....	83
Quadro 6 -	Números de internações de crianças de 1 a 4 anos por DAR selecionadas – 1998-2016 .....	91
Quadro 7 -	Correlações anuais e semestrais entre os elementos climáticos e as internações por Pneumonia (1-4 anos) de Fortaleza-CE no período de 1998-2016 .....	96
Quadro 8 -	Os dez melhores IDH's por bairros de Fortaleza em 2010 .....	114
Quadro 9 -	Os dez piores IDH's por bairros de Fortaleza em 2010 .....	114
Quadro 10 -	Internações de pneumonia de crianças de 1 a 4 anos em Fortaleza para os 20 bairros com maiores casos .....	123
Quadro 11 -	Internações de pneumonia de crianças de 1 a 4 anos em Fortaleza para 20 bairros selecionados com os menores casos ...	127

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Testes de correlação e determinação entre internações por pneumonia (1-4 anos) e temperaturas média, média máxima, média mínima, umidade e amplitude térmica em 2005 .....	97
Tabela 2 - Testes de correlação e determinação entre internações por pneumonia (1-4 anos) e temperaturas média, média máxima, média mínima, umidade e amplitude térmica para os dois semestres de 2005 .....	100
Tabela 3 - Testes de correlação e determinação entre internações por pneumonia (1-4 anos) e temperaturas média mínima para Fortaleza-CE para os anos selecionados .....	101
Tabela 4 - Testes de correlação e determinação entre internações por pneumonia (1-4 anos) e amplitude térmica, para Fortaleza-CE, para anos/semestres selecionados .....	104
Tabela 5 - Testes de correlação e determinação entre internações por pneumonia (1-4 anos) e umidade relativa do ar em Fortaleza-CE para os anos selecionados .....	106
Tabela 6 - Testes de correlação e determinação entre internações por pneumonia (1-4 anos) e temperatura média em Fortaleza-CE, para os anos selecionados .....	106

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AIH	Autorização de Internação Hospitalar
ANA	Agência Nacional das Águas
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
CORAC	Coordenadoria de Regulação, Avaliação e Controle
CID-10	Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados com a Saúde
CPTEC	Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos
DAC	Doenças do Aparelho Circulatório
DAR	Doenças do Aparelho Respiratório
DATASUS	Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde do Brasil
DPOC	Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica
ENOS	El Niño Oscilação Sul
FUNCEME	Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
IDH-B	Índice de Desenvolvimento Humano por bairro
IDW	Inverse Distance Weighted
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IRA	Infecção Respiratória Aguda
IVRS	Infecções das Vias Respiratórias Superiores
IVSF	Índice de Vulnerabilidade Social Familiar
MS	Ministério da Saúde
NUICS	Núcleos de Informação e Controle de Serviços de Saúde
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration

OL	Ondas de Leste
OMS	Organização Mundial de Saúde
ONU	Organização das Nações Unidas
PMF	Prefeitura Municipal de Fortaleza
PNAB	Programa Nacional de Atenção Básica
PNI	Programa Nacional de Imunizações
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
PSE	Programa Saúde na Escola.
SDE	Secretaria Municipal de Desenvolvimento Econômico
SEUMA	Secretaria Municipal de Urbanismo e Meio Ambiente
SESA	Secretaria da Saúde do Estado do Ceará
SIH	Sistema de Informações Hospitalares
SIMDA	Sistema de Monitoramento Diário de Agravos
SMS	Secretaria Municipal de Saúde de Fortaleza
SUS	Sistema Único de Saúde
SVC	Secretaria de Vigilância em Saúde
ZCIT	Zona de Convergência Intertropical
VCAN	Vórtice Ciclônico de Altos Níveis
VSR	Vírus Sincicial Respiratório
TSM	Temperatura da Superfície Mar
UBS	Unidade Básica de Saúde
UESB	Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
UFC	Universidade Federal do Ceará
UNICEF	Fundo das Nações Unidas para a Infância.

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	21
2	GEOGRAFIA, CLIMA E SAÚDE: HISTÓRICO, CONCEITOS E BASES TEÓRICAS .....	25
2.1	A interação entre a Geografia e a Saúde: da Antiguidade Clássica à Contemporaneidade .....	25
2.2	Geografias médica e da saúde no Brasil .....	33
2.3	Clima e Saúde: abordagens e alguns estudos no viés geográfico e epidemiológico .....	37
2.4	Pneumonia: conceitos, caracterização da doença, imunizações e principais estudos .....	51
2.4.1	<i>Pneumonia: definições e agentes etiológicos .....</i>	51
2.4.2	<i>Vacinas contra os pneumococos e doenças respiratórias no Brasil .....</i>	56
2.4.3	<i>Uma revisão de estudos envolvendo clima e pneumonia .....</i>	63
3	PROCEDIMENTOS TÉCNICOS E METODOLÓGICOS .....	71
3.1	Características da área de estudo .....	71
3.2	Características climáticas de Fortaleza .....	72
3.3	Etapas da pesquisa .....	77
3.3.1	<i>Revisão bibliográfica e levantamento cartográfico da área de estudo .....</i>	79
3.3.2	<i>Levantamento dos dados meteorológicos e caracterização climática de Fortaleza .....</i>	79
3.3.3	<i>Caracterização da morbidade hospitalar (internações) por pneumonia em Fortaleza .....</i>	81
3.3.4	<i>Análise das correlações (anuais e mensais) entre os principais elementos climáticos (variáveis) e as internações por pneumonia .....</i>	82
3.3.5	<i>Espacialização dos casos de Pneumonia no município de Fortaleza-CE .....</i>	85
4	AS DOENÇAS RESPIRATÓRIAS EM FORTALEZA: CORRELAÇÕES ENTRE OS ELEMENTOS CLIMÁTICOS E AS INTERNAÇÕES POR PNEUMONIA .....	89
4.1	As doenças respiratórias em Fortaleza-CE: o caso da	

	Pneumonia .....	89
5	CASOS DE INTERNAÇÕES DE CRIANÇAS DE 1 A 4 ANOS POR PNEUMONIA: ESPACIALIZAÇÃO POR BAIROS NO MUNICÍPIO DE FORTALEZA-CE .....	112
5.1	IDH dos bairros de Fortaleza .....	112
5.2	Densidade demográfica dos bairros de Fortaleza .....	116
5.3	Espacialização dos casos de pneumonia por bairros de Fortaleza-CE .....	122
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	136
	REFERÊNCIAS .....	139

## 1 INTRODUÇÃO

Desde as últimas décadas do século XX, as cidades vêm produzindo um clima próprio ainda mais evidente, sobretudo por conta da intensa urbanização, aumento da infraestrutura urbana e crescente aumento demográfico nelas. A população, à medida em que se apropria do espaço, transformando-o de acordo com suas necessidades, acaba por se tornar dependente destes ambientes transformados, sujeitando-se aos fenômenos ocorridos resultantes (SILVA E MENDES, 2012).

E tais fenômenos provenientes no meio, em específico àqueles relacionados aos ambientes urbanos, produtores de um clima próprio, influenciam na qualidade de vida das populações, principalmente, na saúde delas.

Os estudos que relacionam o clima e saúde vêm ganhando proporções globais, onde as pesquisas têm tido foco em morbidade e mortalidade, considerando as populações consideradas mais vulneráveis – crianças e idosos. A maioria desses estudos mostrou interação entre fatores do clima ou conforto térmico influenciando na saúde humana, como os de Mendonça (2005, 2006 e 2007) e de Moura (2009).

O clima pode interferir de duas maneiras sobre a saúde das pessoas: pelo meio biológico – devido às variabilidades climáticas atuantes em um determinado ambiente, provocando doenças respiratórias e até amenizando-as, por exemplo; e pelos eventos climáticos e meteorológicos extremos, os quais, eventualmente, provocam chuvas intensas e possíveis enchentes e outros perigos e riscos em áreas mais vulneráveis nas cidades, causando traumas e acidentes nos envolvidos (CONFALONIERI, 2003).

Os dois vieses influenciam no comportamento da saúde das populações, principalmente nos ambientes urbanos, uma vez que nestes há maior produção de poluentes, em especial os que tornam a atmosfera mais carregada de partículas de ordem variada. Não só neste ponto, como também no comportamento das temperaturas, umidade relativa do ar, pressão atmosférica e outros elementos climáticos.

Assim, o “[...] clima urbano das cidades potencializa os problemas advindos da desigualdade socioespacial e a vulnerabilidade socioambiental da população e propicia nos espaços, condições favoráveis à ocorrência de diferentes tipos de patologias” (ALEIXO E SANT’ANNA NETO, 2014). E partindo dessa

premissa, percebe-se que nem sempre as doenças estão relacionadas somente à propensão ou não de um determinado grupo ser vulnerável às tais, mas também à forma como vivem no espaço geográfico, marcado por desigualdades socioespaciais (infraestrutura, saneamento, atenção do poder público, etc.).

Muitos pesquisadores, inclusive no Brasil, como Sant'Anna Neto (2008), Moura (2009), Moura (2013 e 2015), Mendonça (2000, 2005, 2007) têm trabalhado com a relação da dinâmica atmosférica e do clima com a saúde, a partir das enfermidades ligadas às doenças do aparelho respiratório (DAR), uma das principais causas de mortalidade e morbidade no mundo.

No Brasil, as doenças do aparelho respiratório são a segunda maior causa de internação, sendo que aquelas ligadas ao parto são a primeira. No caso de Fortaleza-CE, a principal causa de internação também é dada pelas DAR, sendo subsequentes os grupos das doenças infecciosas parasitárias, das doenças do aparelho circulatório (DAC) e das neoplasias (tumores) (DATASUS, 2016).

Das doenças respiratórias, a pneumonia é a que mais leva os indivíduos à morbimortalidade. É uma das doenças inseridas na Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde – Décima Revisão (CID – 10) – dentro do capítulo X – entre as doenças do aparelho respiratório, num grupo em conjunto com a Influenza (gripe). Dentre os três grupos de doenças respiratórias que mais causa óbitos em Fortaleza-CE, a pneumonia é a primeira, com “outros transtornos respiratórios” e “outras doenças pulmonares obstrutivas crônicas” conhecidas por DPOC's (DATASUS, 2016).

Já a faixa etária que mais apresenta internações nos hospitais públicos de Fortaleza-CE é a de crianças entre 1 e 4 anos de idade. As informações acerca das internações por pneumonia deste grupo etário se mostram como os mais frequentes tanto a nível de Brasil como regional, estadual e municipal (DATASUS, 2016).

Diante dessas premissas, algumas questões podem ser consideradas: por que as crianças de idades iniciais têm tanta vulnerabilidade às doenças respiratórias, principalmente à pneumonia? Em quais proporções o clima exerce influência nos casos de internações em decorrência desta doença? Quais dos elementos climáticos têm mais impacto na manifestação da doença nas crianças? Os elementos socioeconômicos e socioespaciais têm relevância no desenvolvimento da pneumonia nas crianças?

Não é garantida a plena resposta de todas essas questões no presente trabalho, mas de certa forma, buscar-se-á respondê-las, à medida em que se analisa dados referentes aos elementos climáticos, como as temperaturas médias, máximas médias e mínimas médias; a amplitude térmica; e a umidade relativa do ar com os dados de internações de crianças de um a quatro anos de idade para a cidade de Fortaleza – CE no período de 1998 a 2016. Tal análise considerará o comportamento de tais elementos, na procura de correlacioná-los com as morbidades hospitalares decorrentes da pneumonia, por meio de técnicas estatísticas.

No entanto, será que haverá significância estatística entre as variáveis? Será que o clima, as condições ambientais dos bairros dos pacientes ou mesmo as condições sociais deles interfere nas incidências de tais doenças relacionadas à pneumonia?

São muitas as questões, mas estas nortearão a pesquisa que se seguirá, pois, apesar de não ser fácil a interpretação dos dados de clima e internações por pneumonia, este estudo tem uma importante significância, visto que tanto a nível nacional como local, as crianças continuam se constituindo como o maior número de casos de atendimentos nos prontuários dos hospitais e instituições de saúde, principalmente por internações. Ademais, os estudos da área de Geografia e Saúde para a cidade de Fortaleza têm crescido bastante, porém no tocante às doenças do aparelho respiratório, ainda carecem de mais abordagens.

Por isso se faz pertinente esta pesquisa, não somente para a Geografia como ciência ou para o campo da Geografia da Saúde em si, mas também para as políticas de saúde pública e suas aplicações na sociedade. Para tanto, para que este trabalho tenha prosseguimento, tem-se como objetivo geral, analisar as possíveis correlações entre as condições climáticas de Fortaleza-CE com as internações de crianças de 1 a 4 anos por pneumonia, bem como relacionar as enfermidades com as condições socioeconômicas da capital cearense.

Como objetivos específicos, tem-se: identificar qual período sazonal e quais dos elementos climáticos de Fortaleza podem estar associados a maior frequência de casos de pneumonia; espacializar de acordo com os bairros de origem dos pacientes, as incidências de pneumonia em Fortaleza-CE; analisar a distribuição espacial dos casos de pneumonia com os aspectos socioeconômicos e demográficos do espaço urbano de Fortaleza; e fornecer informações que visem

subsidiar políticas voltadas para a saúde pública, a fim de direcionar suas ações (estratégias) de acordo com o período mais crítico da disseminação da pneumonia, bem como os locais com maiores registros da doença.

Para que os objetivos propostos fossem alcançados, estruturou-se este trabalho em cinco partes ou capítulos, sendo a primeira, a introdução. A segunda dando ênfase as bases teóricas e conceituais desta pesquisa, mostrando um apanhado do desenvolvimento da associação entre a Geografia e a Saúde, destacando também, a Climatologia Geográfica, nestas inter-relações. Ainda neste capítulo, será mostrada a contextualização da relação clima e doenças respiratórias, por meio de estudos da área, tanto nacionais como internacionais; também a Pneumonia, com seus conceitos, agentes etiológicos, as campanhas de vacinação e estudos abordando a inter-relação clima e pneumonia, sobretudo na perspectiva da Climatologia Geográfica.

Á seguir, tem-se o terceiro capítulo referente às bases metodológicas e técnicas da pesquisa. No quarto capítulo, aborda-se novamente a pneumonia, porém mostrando gráficos e quadros com base em dados da doença para a realidade da cidade de Fortaleza, de acordo com internações do grupo etário de crianças de 1 a 4 anos. Ainda na quarta parte, têm-se os resultados das correlações dos elementos do clima de Fortaleza com a incidência da pneumonia nas crianças desta cidade.

Finalizando os resultados desta pesquisa, o quinto capítulo mostra como foram espacializados nos mapas, os casos de pneumonia das crianças de Fortaleza entre 2008 e 2016, fazendo uma relação com os IDH por bairros e suas densidades demográficas.

Portanto, nesta perspectiva interdisciplinar, com a finalidade de correlacionar o clima e os casos de internações por pneumonia em crianças (1 a 4 anos) da capital cearense, tem neste trabalho sua importância. Apesar de haver estudos relacionados ao clima urbano e doenças, produzidos pelos geógrafos cearenses e de outros estados, a proposta de inter-relação entre os fatores supracitados, especificamente com a pneumonia, ainda não foi aplicada à realidade de Fortaleza.

## **2 GEOGRAFIA, CLIMA E SAÚDE: HISTÓRICO, CONCEITOS E BASES TEÓRICAS**

Tendo em vista que desde muito, são realizados estudos que associam o clima à saúde humana, será feita uma abordagem, dentro das perspectivas geográficas, de como a Geografia e a Saúde teve seus primeiros percalços, desde a Grécia Antiga até à contemporaneidade, tratando de conceitos e enfoques que aproximaram a Geografia da Epidemiologia.

Embora o conhecimento geográfico tenha sido sistematizado nos séculos XVIII e XIX, para se falar das abordagens da relação entre a ciência geográfica com áreas afins da Medicina, como a Epidemiologia e a Saúde Pública, muito presentes na Geografia atual, dentro da Climatologia Geográfica, por exemplo, é necessário se remeter à Antiguidade Clássica. Nesta etapa, surgiu os embriões que deram origem à Geografia Médica, evidenciada mais à frente, entre a Idade Moderna e Contemporânea.

Em seguida, será abordada uma contextualização da climatologia da saúde no Brasil, fazendo uma revisão bibliográfica de alguns de seus estudos, dando ênfase ao enfoque geográfico.

### **2.1 A interação entre a Geografia e a Saúde: da Antiguidade Clássica à Contemporaneidade**

As literaturas acerca da história da medicina ocidental convergem na ideia de que as formas de explicar, de maneira racional, as doenças e como elas ocorrem, surgiram primeiramente na região conhecida como Balcãs, mais especificamente na Grécia.

Agora isto não ocorreu na Grécia, segundo Vieites e Freitas (2007), por coincidência, e sim, porque a medicina grega estava em estreita ligação com o pensamento grego de compreender o comportamento, as atividades práticas cotidianas e ou místicas (religiosas) sob uma perspectiva racional.

A medicina, conforme Alievi e Pinese (2013, p.2) com base em Vieites e Freitas (2007) “alcançou maturidade com a filosofia pré-socrática que tratava da ideia de *physis* e que viria a ser a base de dinâmica do corpo e doença da medicina

hipocrática”. Sendo que o princípio da medicina da Grécia tem no bojo deste viés filosófico, ocorrido nas colônias “helênicas”, entre os séculos VI e V a.C.

Bornheim (1997, p.12) apud Vieites e Freitas (2007, p. 190) coloca que entre vários significados, *physis* significa produzir, crescer, desenvolver-se, “indica aquilo que por si brota, se abre, emerge, o desabrochar que surge de si próprio e se manifesta neste desdobramento, pondo-se no manifesto”.

Alcmeón (560 – 500 a.C.) enquanto médico de Crotona, afirmava que entre tais forças paradoxais poderia haver o predomínio de uma sobre a outra, e isto seria a causa de uma doença. A saúde, para ele é “um estado de equilíbrio de forças tais como o úmido e o seco, frio e quente, amargo e doce, entre outras”. (ALIEVI e PINESE, 2013, p.2). Ou seja, o predomínio de uma dessas forças seria nocivo à saúde humana.

Hipócrates e seus discípulos consideraram a racionalidade enquanto maneira de compreender as doenças e suas relações com a interação homem e meio ambiente.

Hipócrates de Cós (460-377 a.C.), o pai da Medicina, estrutura sua obra “Dos Ares, das Águas e dos Lugares”. “Esta obra discute os fatores ambientais ligados à doença, defendendo um conceito ecológico de saúde-enfermidade” (SCLIAR, 2007, p. 33).

Barros (2006, p. 10) se apoia em Sartori (2000) e descreve cinco capítulos do trabalho de Hipócrates, o qual a autora menciona que a climatologia já é considerada nas análises das doenças para com o meio x clima:

Já no primeiro capítulo de sua obra, Hipócrates trata da climatologia, reconhecendo as doenças endêmicas (sempre presentes em dada população) e as epidêmicas, que aparecem com maior ou menor frequência em determinadas épocas do ano ou condições, e analisando detalhadamente os principais fatores geográficos e climáticos que influem nas doenças. No segundo capítulo, o clima volta a ser focado, assim como as doenças que prevalecem em lugares caracterizados pela exposição a determinadas espécies de vento. No quarto capítulo, o autor descreve a natureza das estações e assinala sua influência sobre a saúde e no quinto explica a influência do clima sobre os habitantes da Ásia.

Portanto, a climatologia já era presente nos estudos hipocráticos da Grécia Antiga, e muitos autores consideram que a Geografia Médica teria tido origem neste período, uma vez que lida com a manifestação de doenças, as

condições de saúde das populações e suas variantes, de acordo com o lugar, o clima e a forma como as pessoas vivem.

Assim, não se pode determinar que os fatores naturais em interação com o meio sejam as únicas “causas” para as condições de saúde das populações. O viés social e cultural para autores como Cajazeira (2012), Cairus e Wilson (2005) já se demonstrava nas abordagens como fatores determinantes, além do natural.

Apesar de o conhecimento científico ainda não estar sintetizado, na Antiguidade Clássica, a Geografia e a Medicina se apoiavam para tentar explicar a saúde humana, não somente condicionada aos aspectos naturais, mas também socioculturais.

As influências hipocráticas se estenderam até o contexto histórico das Grandes Navegações ou Expedições Marítimas Europeias (descobertas de novas terras e continentes) entre os séculos XV e XVII, onde as metrópoles ou reinos europeus tinham a necessidade de conhecer a realidade de cada colônia conquistada, em especial das suas condições de saúde e enfermidades. Porém nos séculos XVIII e XIX, as ideias de Hipócrates também eram evidenciadas nas abordagens da Geografia Médica (JUNQUEIRA, 2009).

Como na maioria dos estudos de cunho científico, neste período da História, houve uma regressão nos estudos de saúde, sobretudo devido à Igreja Católica, a qual ditava e controlava grande parte do conhecimento produzido, este que tinha de estar nos moldes do pensamento religioso e filosófico católico. Conforme Pires (2008, p. 33):

Na Idade Média, houve uma espécie de regressão no pensamento acerca da saúde, já que a ocorrência das doenças tinha basicamente duas interpretações: para os pagãos eram devidas à possessão do diabo ou feitiçarias, enquanto que para os cristãos eram vistas como sinais de purificação e expiação dos pecados.

Mesmo antes da Idade Média, os hebreus acreditavam que a doença era um sinal da cólera divina de Deus (desobediência ao mandamento divino), e não como na Idade Média, onde era justificada por feitiçarias ou manifestações demoníacas (SCLIAR, 2007).

Alivei e Pinsei (2013) salientam que visão dos indivíduos na Idade Média se assemelhava às dos antigos hebreus – pecado ou desobediência. A enfermidade

se dava quase sempre de forma visível. Pode-se exemplificar a lepra, como uma das enfermidades que se destacou neste período. Já dizia, então, Scliar (2007, p. 30) que:

A doença era sinal de desobediência ao mandamento divino. A enfermidade proclamava o pecado, quase sempre em forma visível, como no caso da lepra. Trata-se de doença contagiosa, que sugere, portanto, contato entre corpos humanos, contato que pode ter evidentes conotações pecaminosas.

Mendonça et al. (2014) também mencionam que antes da Idade Média, ainda nas civilizações antigas (com o homem primitivo), já existia a perspectiva sobrenatural para explicar desde problemas sociais aos naturais até a saúde humana – deliberação divina. Enquanto que nas civilizações do Egito e Oriente Médio, deixou-se o “divino” para criar um lugar para tratar as doenças – o que hoje chamamos por hospital (MENDONÇA ET AL., 2014).

Portanto, os estudos relacionados à saúde humana durante a Idade Média tiveram esse cunho religioso, onde a doença era resultado de “castigo divino”, caracterizando-se como um retrocesso, estagnação, “nas perspectivas analíticas acerca da manifestação das doenças inauguradas pelos gregos na Antiguidade Clássica” (MENDONÇA ET AL., 2014, p. 43).

Assim, houve um determinismo religioso por séculos, onde as doenças eram inexplicáveis pelos homens, sendo a referida um castigo de Deus e a religião, sua cura.

O determinismo natural se deu mais fortemente, após as ideias deterministas religiosas no período medieval europeu. Aquela perspectiva se destaca e se hegemoniza na Europa do período do Renascimento e Pré-Moderno.

Acreditou-se durante muitos séculos que a doença existe externa ao corpo e nele penetra, dependendo das condições da natureza e ambiente. Daí a saúde era tratada com base na Teoria Miasmática ou dos Miasmas. Mendonça et al. (2014, p. 43) nos direcionamentos de Natal (2004), explana que:

[...] a saúde era tratada a partir da Teoria Miasmática segundo a qual a doença era um castigo de forças exteriores, ou seja, que um miasma adentrava ao corpo, pois se acreditava que as doenças eram causadas por gases advindos de decomposição de cadáveres [...] ou também que o mal estava no ar – donde o termo malária.

Tais ideias ainda vigoraram até as primeiras décadas do século XX, e foram de suma importância no planejamento e urbanização das cidades europeias do século XIX, como por exemplo, na França. Estas foram influência para várias cidades do ocidente, inclusive no Brasil e onde os franceses tiveram forte presença. A conhecida Belle Epoque fora o contexto em que ocorreram esses planejamentos urbanos, onde os cemitérios e ou hospitais deveriam estar afastados das cidades, a fim de que os ventos não levassem os miasmas para as residências.

Já a partir do século XVIII, mais precisamente depois da Revolução Francesa (1789), tem-se o início da era contemporânea da História e, também, o período em que as ciências têm seus conhecimentos sistematizados. É nesse contexto em que se dão mais fortemente, as inter-relações entre os conhecimentos geográficos (sobretudo os climáticos) e da medicina (saúde).

Entretanto, a relação entre a Geografia e a saúde começou a surgir de maneira mais forte, a partir do fim do século XIX, com o pensamento das ideias de Hipócrates, considerado o “pai da medicina”, onde não era forte o conhecimento da transmissão das doenças (JUNQUEIRA, 2009).

Tanto não era forte tal conhecimento, que se pensava que a transmissão de doenças no meio ambiente era propagada pelos meios fluídos como água, ar, sangue. Como no meio ambiente, o ar é um fluído bem constante, aparente a todo instante, acreditava-se que o ar, evidenciado pelas manifestações climáticas era o principal responsável pela proliferação das patologias e que o homem deveria “esterilizar” o ar.

Junqueira (2009, p. 02) coloca, nesse sentido que

[...] a forma de controlá-las passaria a ser feita a partir da intervenção do homem no espaço, baseada no princípio da capacidade do homem em tornar um ambiente estéril, o que dificultaria a transmissão de doenças. Esse pensamento ficou conhecido como Teoria do higienismo.

A partir disso, vários trabalhos, de várias metodologias e enfoques, puderam ser reunidos na perspectiva da Geografia Médica, onde a principal característica era a espacialização das doenças numa área geográfica delimitada. Tais doenças poderiam ou não estar interligadas com os perfis geográficos, sendo os quais inerentes ao meio físico, em especial o âmbito climático (JUNQUEIRA, 2009, p.02).

É importante destacar que, conforme Peiter (2005) e Bonfim & Medeiros (2008), o termo Geografia Médica surgiu em 1792, na obra de Ludwig Finke “*Versuch einer allgemeinen medicinisch praktischen Geographie, worin der historische Theil der einheimischen Völker und Staaten Arzeneyhunde vorgetragen wird.*”<sup>1</sup> Os autores ainda mencionam que esta obra influenciou vários autores, principalmente no século XIX.

Os estudos das doenças, com base nos vieses imperialistas e eurocêntricos, eram descritivos e tinham fundamentação em Hatzel e Lablache, onde o clima era uma das principais causas de doenças no Novo Mundo.

A Climatologia, sem dúvida foi de suma importância para os estudos de cunho geográfico e médico, isto é, na evolução da Geografia Médica, que logo mais à frente, já no século XX, daria origem à chamada Geografia da Saúde.

Com o método positivista, os estudiosos (médicos, matemáticos, físicos, entre outros) levavam a crer que a natureza poderia ser normatizada pela aplicação de leis (tabelas, fórmulas, cálculos). Os médicos tinham a ideia de que o homem, quando tinham o domínio da natureza, tinham o controle (preventivo) das doenças. Por exemplo,

[...] calculando diferenciais de morbidade em climas quentes e frios, contextos urbanos e rurais, no Antigo e Novo Mundo, e [...] apoiando ações de drenagem, desmatamento, técnicas agrícolas e melhoramentos urbanos, convencidos que já estavam de seus grandes benefícios para a saúde pública (PORTER, 1992. apud PEITER, 2005) (JUNQUEIRA, 2009, p.3).

Daí uma aproximação entre a Geografia e a Epidemiologia foi consumada, por meio dos ensaios pioneiros Geografia Médica (JUNQUEIRA, 2009). Também com a Climatologia e o método positivista – aproximando-a com as ciências naturais, onde foram consideradas as distribuições regionais das doenças (sua espacialização) – recursos cartográficos.

Então a espacialização das doenças é algo marcante entre os séculos XVIII e XIX, bem como a sistematização de suas informações, dadas nos estudos de Topografias Médicas, bem semelhantes aqueles da Geografia Regional Clássica – em suma, descritivos.

---

<sup>1</sup> Ensaio de uma Geografia Geral médico-prática, na qual é exposta a parte histórica da ciência curativa dos povos primitivos e Estados.

Contudo, os médicos ainda não conheciam os agentes etiológicos microbianos das doenças, e atribuíam-nas a relações de causa e efeito, buscando informações no ambiente físico – clima, temperatura, relevo, vegetação, entre outros para explicá-las e diagnosticá-las (PEITER, 2005).

Então, eis que com o desenvolvimento da microbiologia, surge a Teoria Bacteriana, levando os médicos, geógrafos, biólogos e demais estudiosos da época a crerem que “toda doença era fruto de um agente biológico, sendo um vírus ou uma bactéria, e que se combatido, restabeleceria o estado de saúde, ou seja, esse período é marcado por uma ideia determinista de Unicausalidade” (MENDONÇA, *et al.*, 2014, p. 43).

E ainda conforme os autores, mesmo que com o avanço da perspectiva microbiológica, a gênese das doenças humanas continuou a ser atribuída ao ambiente – isto é, “a dependência do meio natural continua sendo a base da compreensão do processo saúde-doença das populações” (MENDONÇA, *et al.*, 2014, p. 44).

Segundo Ayoade (2004) o clima é um dos elementos do meio que mais influenciam nas manifestações de moléstias humanas. Este fato corroborou que o determinismo climático se mantivesse como uma concepção hegemônica na ciência e na política entre os séculos XVIII e meados do século XIX (MENDONÇA *et al.*, 2014).

Houve então uma aproximação da Geografia com a Epidemiologia, a partir da década de 1930, procurando estabelecer as causas de acordo com as descobertas bacteriológicas. E nesse bojo surge o paradigma da Tríade Ecológica (homem – agente – ambiente) elaborado por Pavlovsky<sup>2</sup>. Este traz o viés ambiental das doenças para os médicos. Daí importantes conceitos, como os de circulação do agente no meio natural e o da formação complexo agente – ambiente (PEITER, 2005, JUNQUEIRA, 2009).

Maximilian Sorre, nos anos 1940, traz um conceito que se assemelha ao de Pavlovsky: o de Complexo Patogênico. Esta perspectiva destaca os meios que interagem para que as doenças ocorram: o meio natural, o meio vivo e o meio social. Sendo esta, conforme Mendonça *et al.* (2014, p. 44) “a principal construção de um paradigma que permitisse a abordagem da dimensão geográfica das doenças.

---

<sup>2</sup> A tríade ecológica se destacou em sua obra “A Teoria dos Focos Naturais das Doenças Transmissíveis”.

Os dois primeiros meios dão continuidade às abordagens deterministas naturais das doenças, porém o último se mantém como diferencial, pois traz para consigo um enfoque mais humano e social. Sorre, ainda traz outro conceito: o de ecúmeno, sendo este o habitat “a morada do homem”, tendo no método ecológico, sua explicação. Já o Complexo Patogênico se relaciona, enfim, com a saúde humana na iminência de ser afetada em sua interação com o meio ambiente – destacando as doenças infecciosas e parasitárias.

Em meio a Segunda Guerra Mundial, há a urgência estratégica de se ter conhecimento das moléstias encontradas nos campos de batalha. Daí ocorre a criação da Comissão de Geografia Médica da União Geográfica Internacional (UGI – 1949), com sede em Lisboa (ROJAS, 1998; PEITER, 2005; JUNQUEIRA, 2009).

Por volta dos anos 1940, a Geografia Médica se revaloriza, a qual se tornara uma área afim da Geografia, visto que até então, sua produção era dada pela predominância de médicos. (ROJAS, 1998).

De acordo com os autores Vieites e Freitas (2001), a Organização Mundial de Saúde (OMS) apresentou um conceito para saúde, influenciando no reconhecimento oficial da Geografia Médica, no congresso supracitado, de Lisboa. O conceito de saúde foi dado como “o estado de completo bem-estar físico, psíquico e social e não meramente a ausência de enfermidades” (VIEITES E FREITAS, 2001, p. 193). Porém, Mendonça et al (2014, p. 45) traz uma contrapartida, mencionando que “a situação de bem-estar é fortemente variável no tempo e no espaço, sendo resultante de uma multitude e complexidade de fatores, dentre os quais os geográficos”.

O positivismo lógico, então, vem enfraquecendo ao longo do século XX, sobretudo a partir de seus meados, dando espaço para outras perspectivas teórico-metodológicas e científicas de interpretação da realidade, dos processos naturais, sociais ou ambos (híbridos). Viu-se, então, a eclosão do sistemismo, do marxismo, do humanismo, considerando-se que este contexto histórico “mostra a necessidade de outras abordagens para os problemas construídos pela ciência ou por aqueles vivenciados pela sociedade, posto que a complexidade da Modernidade se torna cada vez mais evidente” (MENDONÇA *et al.*, 2014, p. 45).

## 2.2 Geografias médica e da saúde no Brasil

Como já fora abordado, as concepções de saúde e doença acabam por refletir os valores, normas e modos de vida hegemônicos em cada grupo social, sociedade e civilização, para cada contexto histórico. Mas também as novas perspectivas científicas que vão surgindo estão diretamente ligadas às novas nuances de cada período, no caso, da evolução da vertente geográfica em interação com a Epidemiologia.

A Geografia da Saúde, a vertente que sucedera a Geografia Médica, em muitas abordagens aparecem como sinônimos, sendo que não se deve confundir seus conceitos.

A Geografia Médica no Brasil, por exemplo, fora se constituindo entre os séculos XIX e XX, período este em que as concepções médico-higienistas estavam em voga, por influência, principalmente de países como França e Inglaterra, sobretudo no planejamento e embelezamento das áreas urbanas.

Junqueira (2009) coloca que os primeiros relatos associados às doenças distribuídas pelo território brasileiro, foram feitos por naturalistas e viajantes estrangeiros, somados a fundações das Faculdades de Medicina em 1808, acabaram por influenciar na produção de diversos trabalhos da temática patológica das várias regiões brasileiras.

Os estudos de Geografia Médica, ao longo do século XX, no Brasil de certa forma, atendiam aos interesses do governo brasileiro. As regiões Norte e Centro-Oeste, em meados dos anos 1950, passaram a ter grande atenção governamental, a fim de integrá-las no cenário socioeconômico nacional, por meio de projetos agropecuários, de produção de energia, de mineração, etc. Nessa conjuntura, também houveram “pesquisas sobre doenças ditas como *tropicais* presentes nas áreas em vias de ocupação [...], no entanto, não possuíam maior reflexão sobre os problemas relacionados à saúde. (JUNQUEIRA, 2009, p. 07).

Nessa perspectiva, Lacaz<sup>3</sup> (1972, p. 1) dava uma definição de Geografia Médica:

---

<sup>3</sup> Carlos da Silva Lacaz, por meio de uma de suas principais obras “Introdução à Geografia Médica no Brasil” procurou aproximar os conhecimentos médicos e geográficos com as regiões Nordeste e Centro-Oeste do Brasil, embora os resultados esperados não tenham se concretizado (ausência de análise crítica que relacionasse tais estudos aos fatores socioeconômicos e culturais, como foram propostos - Geografia Médica atrelada aos interesses do governo dos militares e da classe dominante vigente).

A Geografia Médica é a disciplina que estuda a geografia das doenças, isto é, a patologia à luz dos conhecimentos geográficos. Conhecida também como Patologia geográfica, Geopatologia ou Medicina geográfica, ela se constitui em um ramo da Geografia humana (Antropogeografia) ou, então, da Biogeografia [...]

Depreende-se que o autor, em sua definição, dá várias nomenclaturas para a Geografia Médica, sendo elas especificando a relação doença-geografia. Ou a relação das doenças com o espaço geográfico, onde elas se manifestam. Observa-se também que a Geografia Médica, segundo Lacaz, ainda pode ser elencada com a Geografia Humana e a Biogeografia. Assim, os vieses humano e físico da Geografia foram fundamentais para explicar a manifestação das patologias no espaço geográfico e nos territórios, conforme Faria e Bortolozzi (2009), tendo não só a os princípios unicausais da manifestação patológica em um local, região ou área, mas também aspectos sociais, econômicos, políticos (humanos).

Segundo Czeresnia e Ribeiro (2000), Samuel Pessoa que tivera influência das pesquisas de Pavlovsky e Sorre, dera vida a uma escola de estudos em Geografia Médica no Brasil – a Escola Nacional de Geografia Médica. Elas ainda destacam que:

A linha de investigação construída por Samuel Pessoa inspirou-se nessas duas contribuições, especialmente nos trabalhos de Pavlovsky. Ele criou uma escola de estudos em geografia médica no Brasil, no contexto da chamada medicina tropical. Estudou as endemias prevalentes no Brasil, também, e especialmente, as transmitidas através de vetores, como esquistossomose, doença de Chagas, filariose, malária, etc. (CZERENSINA; RIBEIRO, 2000, p.599).

Embora os estudos da Geografia Médica brasileira tenham tido interesses militares vigentes, com a fundação de tal escola, houve muita participação da Geografia Crítica, principalmente a de Milton Santos, o qual relacionou os meios social e ambiental (ALIEVI; PINESE, 2013). Com isso, Rojas (2003) menciona que desta relação entre a Geografia Médica com a Geografia Crítica, surgiu a chamada Geografia da Saúde.

Autores como Peiter (2005), Rojas (1998) e Junqueira (2009) mencionam que a mudança de denominação de Geografia Médica para a Geografia da Saúde ocorrera tardiamente, em 1976, em Moscou. Devido a ampliação dos temas e abordagens que esta ganhara naqueles últimos anos, e também pelo fato de a

Geografia da Saúde ser mais abrangente (relacionando saúde com a qualidade de vida, com a educação, com a moradia, com o saneamento básico e com a infraestrutura e outros fatores com a saúde das populações), a UGI atendera o pedido de mudança de nomenclatura. Contudo, nem todas as nações utilizam tal nomenclatura, onde muitas ainda a tratam como Geografia Médica. Rojas (1998, p.703) então, diferencia os conceitos para a Geografia Médica e para a Geografia da Saúde:

La Geografía Médica o de la Salud, frecuentemente se divide en dos principales campos de investigación : la Nosogeografía o Geografía Médica tradicional, encargada de la identificación y análisis de patrones de distribución espacial de enfermedades y la Geografía de la atención médica o de salud, ocupada en la distribución y planeamiento de componentes infraestructurales y de recursos humanos del Sistema de Atención Médica.

A Nosogeografia, então, é relacionada à Geografia Médica tradicional e a Geografia da Atenção Médica à perspectiva da Geografia da Saúde. Conforme Mendonça *et al.* (2014), a Nosogeografia é, de certa forma, aplicada desde o princípio da humanidade, visto que a preocupação com a saúde humana possibilitara muitas questões e consequentes teorias e explicações.

Por outro lado, a Geografia Médica ressurgiu nos anos 1930, como já fora mencionado, com a ascensão da “Teoria da Tríade Ecológica” (saúde como sistema em equilíbrio – agente, hospedeiro e ambiente; e a doença é resultante do desequilíbrio deste sistema). O modelo multicasual surge, pois muitas variáveis geográficas (físicas e sociais), criando ambientes vulneráveis ou não ao aparecimento de doenças, passam a ser consideradas nas abordagens entre a Geografia e a Epidemiologia.

Apesar de o modelo multicausal se constituir como avanço do conhecimento das condicionantes de saúde e doença, há certa neutralidade entre os três agentes, sem considerar os agentes sociais. Daí a importância de Sorre, o qual traz uma perspectiva sistêmica, pois “a relação entre os elementos e a forma como estes interagem constroem um ambiente sistemático” (MENDONÇA ET AL., 2014, p.46).

Os mesmos autores ainda destacam que os enfoques interdisciplinares se tornaram fundamentais em lidar com a saúde pública e coletiva. Então, Mendonça *et al.* (2014, p. 46) complementam que:

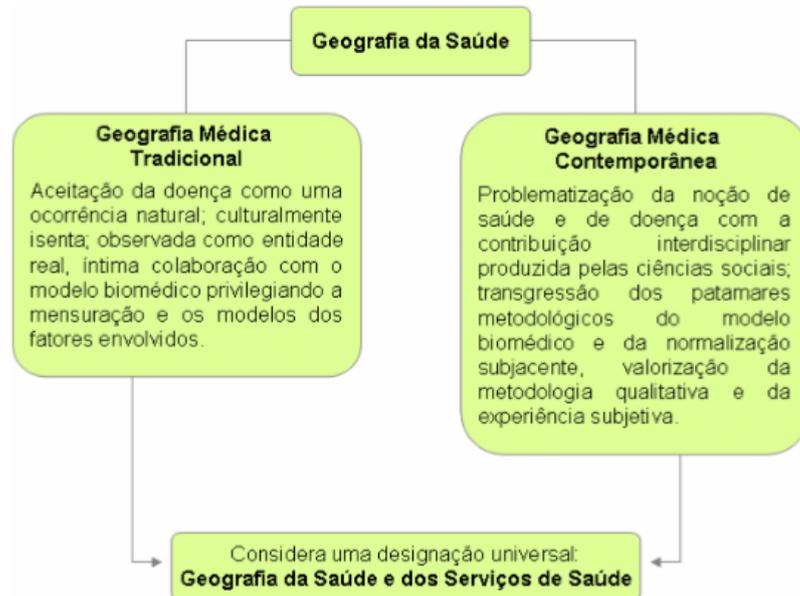
A Geografia, que articula elementos espaciais nas análises dos problemas de saúde, contribui para o avanço da perspectiva interdisciplinar no campo da saúde. A Geografia da Atenção Médica, considerada mais recente, dedicada à distribuição e planejamento dos componentes infraestruturais e dos recursos humanos do Sistema de Atenção a Saúde, vem ganhando espaço nas pesquisas e de certa maneira, complementando os estudos voltados a Nosogeografia.

A Geografia da Saúde, em sua proposição, lida com os recursos humanos e infraestruturais, e como estes são constituídos como o viés social, a saúde acaba por não ser relacionada só com o ambiente físico por si só, tendo as nuances sociais e ambientais em suas perspectivas.

Portanto, a Geografia da Saúde no Brasil, já a partir dos anos 1970/80 ganha uma forte contribuição de trabalhos, de cunho mais crítico como as linhas marxistas, na chamada Geografia Crítica. A base positivista acaba sendo “abandonada” para concepções geográficas mais próximas aos movimentos sociais – daí a Geografia da Saúde passa a dar enfoque aos problemas como sendo provenientes das desigualdades geradas pelo capitalismo (MENDONÇA *et al.*, 2014).

Por fim, Souza (2007) também faz a discussão entre os conceitos que envolvem Geografia Médica e Geografia da Saúde. De acordo com a autora, com base em Nossa (2005) faz um quadro síntese dos conceitos da Geografia Médica tradicional e da Geografia Médica Contemporânea. Neste viés, ambas são Geografias da Saúde:

Figura 1 – Derivações do conceito de Geografia da Saúde



Fonte: Nossa (2005). Organização dos dados: Souza (2007).

### 2.3 Clima e Saúde: abordagens e alguns estudos no viés geográfico e epidemiológico

Os estudos de clima e saúde vêm ganhando muito espaço dentro das várias abordagens científicas, tanto naquelas mais ligadas à Medicina, à Saúde Pública e áreas afins, como na própria Geografia em interação com a Saúde. Nesta, a Climatologia Geográfica tem, nos últimos anos, sido responsável pelo desenvolvimento de vários trabalhos e abordagens, tratando em suma, da relação clima e saúde, considerando não só relações de causa e efeito, mas também relações com elementos sociais, econômicos, políticos e culturais MENDONÇA (2000), MOURA (2013), BESANCENOT (2001, 2002), CAJAZEIRA (2012).

Cajazeira (2012, p. 23) mostra como a perspectiva clima-saúde se dá desde muito e vem ganhando espaço na contemporaneidade:

[...] o binômio clima/saúde vem despertando interesse por parte de inúmeros profissionais, ligados às mais diversas áreas, levantando discussões de natureza inter e multidisciplinares. No âmbito geográfico, tal relação já se manifestava antes mesmo da sistematização desse conhecimento como ciência destacando-se, principalmente, a partir dos estudos da chamada Geografia Médica, hoje mais conhecida como Geografia da Saúde.

O binômio clima/saúde é considerado nos estudos de várias áreas do conhecimento, até porque o tempo atmosférico, manifestado por diversos elementos climáticos, é preponderante no desenvolvimento das sociedades e em sua forma de organização em diversos âmbitos, como o econômico, social e político. As áreas da bioclimatologia, da saúde pública, da medicina, da epidemiologia, entre outras, desenvolvem trabalhos envolvendo tal binômio.

O tempo atmosférico exerce muita influência na vida e saúde das pessoas, as quais reagem de diferentes maneiras dependendo de seu organismo. Ora, sabe-se que desde cedo, o homem procura se adaptar às realidades climáticas, sobretudo àquelas que lhe trazem maior conforto (térmico, por exemplo), possível. A questão é que com o desenvolvimento da técnica, da ciência, da informação e das demais formas de o homem intervir e interagir com a natureza, os indivíduos mesmo em condições adversas (climáticas, geomorfológicas, pedológicas e biológicas) têm buscado viver em tais condições naturais, mesmo que eventualmente, estas não lhes sejam de seu “agrado”. Todavia, mais facilmente do que outrora, adaptam-se ao meio ambiente em que estejam vivendo.

Quanto à esta relação, Sorre (1994) aborda a dinâmica do clima, especificando a influência de elementos climáticos frente a fisiologia do organismo humano. “Segundo suas proposições, o corpo humano responde diretamente às variações do tempo atmosférico, desencadeando reações diversas sob a saúde humana” (CAJAZEIRA, 2012, p.36).

Assim, de acordo com o quadro expresso na figura 2, Jesus (2010) com base em Sorre (1984) coloca que os elementos que mais influenciam na saúde humana seriam a temperatura do ar, a umidade, as precipitações pluviométricas, ventos e a pressão do ar.

Figura 2 – Manifestações fisiopsicológicas do homem pela ação dos elementos climáticos

Elementos Climáticos	Fatores Geográficos do Clima	Condições Limitantes	Manifestações Fisiológicas
Pressão atmosférica	Altitude	Limite máximo: 8.000 metros 7.500 (zona da morte) 5.500 metros 2.500 metros	Mal das Montanhas – riscos de edema pulmonar, fadiga, aceleração sensorial, descoordenação de movimentos, perda de memória. Os pulmões eliminam mais CO <sub>2</sub> tornando o sangue ácido. Atividade renal aumenta. Respiração cardíaca e respiração aumentam.
Temperatura	Latitude	> 40°C > 70° N/S (luminosidade)	Dor de cabeça e tonturas. Irritação, esgotamento nervoso. Baixa radiação: deficiência orgânica, raquitismo, debilidade mental, depressão.
Umidade do ar	Continentalidade	Limite variável < 40%	Diminuição da capacidade respiratória. Cansaço e esgotamento. Hiperpnieia térmica (entre negros).
Chuvas	Latitude / Áreas de Piemonte	> 130 mm diários (torrenciais)	Pode desencadear as epidemias. Malária.
Vento	-	> 20 milhas (32 km/h)	Nevralgia, excitação nervosa. Cansaço e abatimento. Dispnéia.

Fonte: Sorre (1984). Modificado por Jesus (2010).

Tendo em vista o que se explanou, leva-se a crer que o determinismo geográfico ainda seja a principal justificativa de muitas abordagens geográficas, por meio da interação clima e saúde, pois ressaltou-se muito da resposta do corpo humano perante aos tipos de tempo dentro de um determinado clima. Entretanto, o ponto em discussão é justamente o seguinte: mesmo com o atual desenvolvimento técnico e científico, os seres humanos ainda reagem ao tempo e ao clima, cada um de forma específica; e também outras variáveis devem ser consideradas na relação clima e saúde humana.

Moura (2013, p. 29) com base nos estudos de Besancenot (2001, 2002), menciona que

[...] a perspectiva atual dos estudos de bioclimatologia humana não é mais de explicar a interação de causa e efeito entre o clima e a saúde humana, mas de analisar suas correlações, sobretudo quando se trata da morbidade, visto que os riscos climáticos são largamente dependentes do contexto social, econômico e cultural.

Assim, diferentemente dos primeiros estudos da chamada Geografia Médica, onde se predominavam as relações de causa e efeito – com o exemplo dos climas tropicais e suas doenças – as perspectivas mais contemporâneas, partem, desde meados do século XX, para abordagens mais complexas, considerando não só o clima e seus elementos em interação com a superfície e os seres humanos que nela vivem, mas também a forma como o espaço geográfico, seus territórios e as relações sociais se dão nesta conjuntura – as quais são fundamentais nas condições da saúde das populações.

Neste viés, Jesus (2010) faz uma abordagem geográfica, considerando a interface entre a Climatologia e a Epidemiologia. Para tanto, o autor considera fundamental, neste estudo multidisciplinar, visto que considera os métodos e as técnicas comuns entre as duas áreas, a categoria de análise espaço. Daí, Mendonça e Danni-Oliveira (2007, p.14) reforçam que:

O surgimento da Climatologia, como um campo do conhecimento científico com identidade própria, deu-se algum tempo depois da sistematização da Meteorologia. Voltada ao estudo da espacialização dos elementos e fenômenos atmosféricos e de sua evolução, a Climatologia integra-se como uma subdivisão da Meteorologia e da Geografia. Esta última compõe o campo das ciências humanas e tem como propósito o estudo do espaço geográfico a partir da interação da sociedade com a natureza.

Os autores reforçam que a Climatologia em seus estudos, trata da inter-relação dos comportamentos atmosféricos e as atividades humanas durante um vasto tempo. “Esse conceito revela a ligação da Climatologia com a abordagem geográfica do espaço, pois ela se caracteriza [...] as relações entre a sociedade e a natureza [...] como pressupostos básicos para a compreensão das diferentes paisagens (MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2007, p. 15).

Jesus (2010, p. 215) em consonância com o estudo do clima, salienta que a Epidemiologia:

[...] por sua vez, esteve relacionada, inicialmente, ao estudo das epidemias. Posteriormente, com a introdução do raciocínio estatístico, a investigação epidemiológica expandiu seus limites de investigação para além das doenças infecciosas. Segundo Menezes (2001), a Epidemiologia é a ciência que estuda os padrões de ocorrência de doenças em populações humanas e fatores determinantes destes padrões.

Foram publicados, a partir desta fase de aproximação entre a Climatologia e Epidemiologia, Atlas com vários mapas que representavam a distribuição espacial das doenças, da mesma forma que localizavam os locais insalubres nos ambientes tropicais, com os métodos de investigação cartográfico e bioestatístico (JESUS, 2010).

O autor supracitado, considerando a interface entre a Climatologia Geográfica e a Epidemiologia, propõe sugestões de temas de estudos que considerem a inter-relação saúde-ambiente, organizados num quadro, vistos na figura 3.

Dentro dessa perspectiva saúde-ambiente, vários estudos buscam relacionar as ciências da Geografia e da Saúde, como o de Souza e Sant'Anna Neto (2008), que intentou inter-relacionar a Geografia da Saúde com a Climatologia Médica, focando-se para a correlação de clima e vulnerabilidade. De acordo com Souza e Sant'Anna Neto (2008, p. 117):

Com cerca de 2.500 anos, os estudos hipocráticos iniciaram uma das bases da medicina científica, propondo uma observação cuidadosa do ambiente físico (em que se produziu a enfermidade), o lugar, a estação do ano, o estado da atmosfera e outras relações.

Partindo desse pressuposto, o ambiente físico em interação com as condições da atmosfera, dadas pelo tempo e períodos sazonais já davam base ao que seria resgatado bem mais a diante, no século XIX, com o higienismo. Como colocou Martins (1997) apud Souza e Sant'Anna Neto (2008, p. 177), o higienismo estava “recolocando, nos tempos modernos, a importância de considerar as condições de ventilação e iluminação adequada em residências no planejamento urbano”.

A sociedade urbana, que se desenvolveu ainda mais a partir da Revolução Industrial (1760) mais fortemente nos países desenvolvidos e mais tardiamente nos países ditos emergentes e em vias de desenvolvimento (no século XX), tem como principais causas das patologias e enfermidades em seus espaços a qualidade socioambiental. Lógico que tem a receptividade dos organismos humanos frente a uma enfermidade (fatores endógenos), porém, os fatores exógenos estão ligados ao desenvolvimento de muitas doenças e moléstias, as quais são

determinantes na saúde das populações urbanas. Além do mais, “[...] o processo adaptativo do homem à cidade, ao longo da história, implicou-se no aumento do caso de doenças crônicas, à medida em que as condições do ambiente, de forma cumulativa, degradaram-se” (SOUZA E SANT’ANNA NETO, 2008, p. 177).

Figura 3 – Sugestões de temas: saúde-ambiente.

Temas Interdisciplinares	Escala de Representação e de Análise			Métodos Técnicas Utilizadas
	Cartográficas	Geográficas	Climatológicas	
1. Efeitos dos atributos climáticos nas crises hipertensivas. 2. Ambiente urbano e saúde: práticas de representações sociais sobre meio ambiente. 3. Integração de bases de dados em saúde e ambiente através do geoprocessamento. 4. A influência da qualidade do ar nas doenças respiratórias. 5. Registro de casos de dengue em áreas urbanas: uma análise espacial e socioeconômica. 6. Saúde e Ambiente: doenças re-emergentes no Brasil. 7. O ambiente antropizado e o clima: seus reflexos na saúde e na qualidade do ar. 8. Análise espacial dos principais riscos à saúde humana. 9. Efeitos da qualidade do ar sobre a saúde. 10. Riscos climáticos e seus impactos epidemiológicos. 11. SIG aplicado ao controle das epidemias. 12. Geoprocessamento e Saúde: uma nova abordagem do espaço no processo saúde-doença (estudo de caso). 13. Uso do SIG na integralização de dados ambientais e sanitários. 14. O ambiente antrópico: a questão social, ambiental e a saúde da população (estudo de caso).	GRANDE 1:10.000  MEDIANA 1:250.000	REGIONAL – ÁREA METROPOLITANA – MUNICÍPIO – CIDADE – BAIRRO	MESOCLIMAS – CLIMA LOCAL – TOPOCLIMA E MICROCLIMA ESCALAS INFERIORES	BANCO DE DADOS, GEOPROCESSAMENTO (SIG); SENSORIAMENTO REMOTO – CARTOGRAFIA DIGITAL – CARTOGRAFIA TEMÁTICA – BIOESTATÍSTICA – QUANTIFICAÇÃO EM CLIMATOLOGIA, DENTRE OUTROS

Fonte: Jesus (2010).

Tais autores convergem com Cajazeira (2012) quando datam a Geografia Médica ou da Saúde à antiguidade clássica (Grécia Antiga – 480 a.C.), em conjunto com a história da medicina, a partir da obra “dos ares, das águas e dos lugares” de Hipócrates. Este tinha a ideia de que o médico, em sua investigação da origem das enfermidades, deveria considerar o ambiente de vida do homem (CAJAZEIRA, 2012, p.25). Considerando isto, Sant’Anna Neto (2008, p.119) menciona que:

Deve-se, a Hipócrates, a primeira tentativa de eliminar as causas sobrenaturais sob as doenças, atribuindo, assim, uma causa natural. A saúde resultaria de equilíbrios de elementos da natureza, que, na época, era contemplada por meio da combinação de quatro elementos - a terra, a água, o fogo e o ar - delineando suas propriedades: seco, úmido, quente e frio. Segundo o teórico, a doença dever-se-ia ao desequilíbrio dos mesmos elementos.

Pode-se depreender que, apesar de Hipócrates considerar o “natural” como principal elemento responsável pela disseminação de doenças, o mesmo autor enquanto “pai da medicina”, também considera a maneira como as pessoas vivem e se relacionam entre si e no meio (CAJAZEIRA, 2012, p. 26).

E esse desequilíbrio entre os elementos da natureza, de base hipocrática, remete-se às anomalias do clima, em especial o urbano, que é resultante também da forma como as sociedades se apropriam do espaço em que estão inseridas. Lacaz (1972, p. 24) apud Murara e Amorim (2010, p.80) destacam que os “elementos climáticos interferem de forma marcante no aparecimento e na manutenção de determinadas doenças”. Murara e Amorim (2010) mencionam que as variações do clima e de seus elementos vão contribuir para que as doenças se proliferem ou não. Ainda salientam que:

Determinadas doenças manifestam-se, surgem ou desenvolvem-se devido às variações (naturais ou antrópicas) periódicas dos elementos climáticos. O clima e os diferentes tipos de tempo (ondas de calor, períodos de estiagem, variações súbitas das temperaturas), são entendidos como um fator ambiental que influencia no organismo humano, não com um caráter determinista, mas como um elemento que pode contribuir de maneira benéfica ou maléfica para a saúde humana (MURARA E AMORIM, 2010, p.80).

O clima, enquanto fator ambiental que pode interferir na saúde humana, nesse sentido, não é determinista, pois há uma série de elementos no espaço

natural e humanizado, bem como a forma como as relações socioambientais se dão, as quais são fundamentais para com o nível de qualidade de vida das populações.

Tais autores dão um exemplo do município de Presidente Prudente-SP, que possui mais de 98% da população em área urbana, sendo que este sofre ação dos sistemas atmosféricos da Frente Polar Atlântica e da Zona de Convergência do Atlântico Sul, principais na gênese das chuvas (alternância de sistemas tropicais e polares). Nos resultados, evidenciaram que as características do tempo atmosférico podem exercer influência nos óbitos por doenças do aparelho circulatório (MURARA e AMORIM, 2010, p. 90).

Na cidade de Patrocínio-MG, Silva e Mendes (2012) analisaram a relação do clima do município com dados de DAR, adquiridos pelo portal DATASUS e ANA. Verificaram que nos meses do inverno austral – junho, julho e agosto – associados à baixa umidade, escassez das precipitações e maiores particulados suspensos na atmosfera, o número de internações aumenta. A queima da vegetação seca no entorno e dentro do perímetro urbano de Patrocínio, juntamente com a sopragem do solo (limpeza das saias de café) – que levanta poeira – foram consideradas agravantes para a qualidade do ar da cidade.

Gomes et al. (2013) procuraram associar as infecções respiratórias agudas em crianças ao clima das capitais da região Nordeste, utilizando-se por dados do Sistema Único de Saúde e dados das mensais de variáveis meteorológicas (temperatura, umidade, precipitação) do INMET (entre 2000-2011). Em suas análises, verificaram que a região central do Nordeste Brasileiro (menos ou quase não chuvosa) apresentou menos índices de internações, se comparados aos maiores casos no litoral da região (mais chuvosa). Porém, nem sempre o clima é determinante nesses casos, onde “sinalizando influências distintas do clima nas doenças do aparelho respiratório humano” (GOMES ET AL., 2013, p.1302).

Também para a região nordeste do Brasil, mais precisamente para Vitória da Conquista-BA, Conceição et al. (2015) fizeram um estudo a fim de verificar a relação da temperatura do ar com as DAR. Com dados relacionados à saúde coletados do DATASUS e das variáveis meteorológicas obtidas pela UESB, constataram que a alta amplitude térmica diária e mensal do município, favorece o desenvolvimento de gripe, resfriado, pneumonia e outras doenças – em dois períodos com mais casos: junho a outubro (ar mais seco) e dezembro a março (maior umidade).

Campina Grande e Monteiro, ambas cidades paraibanas, foram consideradas nas abordagens de Azevedo et al. (2015), quando procuraram analisar a influência do clima na incidência de infecção respiratória aguda em crianças. Os autores consideraram a precipitação, a temperatura e a umidade relativa do ar, fazendo correlação linear múltipla dessas variáveis com o número de casos de IRA. Perceberam que as variáveis umidade e temperatura tiveram boas correlações com as internações por IRA em Campina Grande; já em Monteiro, as três variáveis meteorológicas foram significativas para representar a incidência das IRA's.

Além de considerarem a IRA em seus estudos, Azevedo et al. (2015), consideram agentes virais como VSR (vírus sincicial respiratório), maior causador de doenças respiratórias graves (como bronquite e pneumonia) em lactentes e crianças no mundo (até os dois anos, podendo ser reinfectadas na fase adulta), e ainda trazem dados sobre as IVRS e IVRI:

Atualmente, as infecções respiratórias agudas (IRA) continuam a ser a principal causa de morbidade e mortalidade em crianças menores de cinco anos em todo o mundo, respondendo por cerca de dois milhões de mortes por ano. As populações com maiores riscos de desenvolver uma doença respiratória fatal são os jovens, os idosos e os imunodeprimidos. Embora as infecções das vias respiratórias superiores (IVRS) sejam muito frequentes, mas raramente com risco de vida, as infecções das vias respiratórias inferiores (IVRI) são responsáveis por doenças mais graves, tais como: gripe, pneumonia, tuberculose e bronquiolite, que são os principais contribuintes para a mortalidade por IRA.

Sendo assim, os autores dão destaque as IVRI, por serem mais fatais e levarem os pacientes à morbimortalidade. A pneumonia, inclusive é uma das IRA e que será considerada mais especificamente no capítulo seguinte.

Já Nogueira *et al.* (2011) trata da influência das alterações climáticas e antrópicas na saúde do idoso, destacando as mudanças climáticas com as anomalias nas temperaturas, precipitações e umidades, as quais corroboram com muitos casos de internações e óbitos de idosos. Menciona também as características geográficas do meio (clima, geologia, hidrografia, geomorfologia, solos), poluição do ar e demais componentes da superfície.

A OMS (Organização Mundial da Saúde) alerta que o crescimento demográfico dos idosos é de amplitude global, podendo chegar, em 2025, a um

número de 1,2 bilhões de pessoas com mais de 60 anos. Daí a necessidade de medidas para sanar ou diminuir os casos de doenças respiratórias em idosos.

Murara (2012), em sua dissertação de mestrado, fez um estudo da correlação do clima com as doenças dos aparelhos circulatório e respiratório, constatando, entre os vários resultados, que as internações das primeiras tiveram fraca correlação com o clima se comparadas as internações relativas às segundas, com correlação moderada.

Na linha das Ciências Médicas, Gomes (2002) fez uma relação entre o meio ambiente e o pulmão, destacando a poluição atmosférica enquanto elemento principal para as doenças respiratórias, em conjunto com as condições climáticas, as quais podem intensificar a concentração de partículas. A autora completa também que:

Para além da exposição directa, por inalação das partículas contaminantes do ar ambiente, pode haver exposição indirecta, por inalação de substâncias existentes na água ou em superfícies; a penetração dos poluentes no organismo pode também ser feita por via cutânea ou digestiva (GOMES, 2002, p. 263).

Depreende-se que além das partículas de poluentes no ar, provenientes da intensa urbanização, as quais corroboram para as doenças respiratórias, podem-se inalar elementos químicos a partir da alimentação e da água. Isso é bem comum em regiões com problemas de saneamento básico e infraestrutura, embora as doenças respiratórias se deem em locais de alto ou baixo índice de vulnerabilidade socioambiental.

Outros mais estudos internacionais já relacionam desde muito o clima com a saúde, tendo se destacado mais precocemente, devido ao incentivo às pesquisas, maior disponibilidade de dados e tecnologia, entre outros fatores.

Por exemplo, para a cidade de Sydney (Austrália), Curson (1993) fez um estudo da influência do clima com as doenças crônicas, dando ênfase aos casos de mortes e internações por asma. Evidenciou que além da interação climática com a asma, fatores socioeconômicos, biofísicos, do ar livre e do ar poluído dentro da área metropolitana, bem como argumentou que as mudanças climáticas teriam um papel fundamental na prevalência e distribuição da doença.

Hajat et al. (2002) fez um estudo da poluição atmosférica sobre as consultas de pacientes para doenças respiratórias, da cidade de Londres.

Considerou que, apesar de poluentes como PM10 e SO2 influenciarem nas doenças, estes tiverem menor relevância, devendo-se considerar o impacto da demanda de serviços, devido ao grande número de consultas realizadas nos cuidados primários (atenção primária à saúde – no Brasil).

Para a ilha do Chipre, no Mediterrâneo, Tsangari et al. (2016) fizeram um estudo abordando as mortalidades humanas na ilha em associação com as altas temperaturas e particulados de poluentes do ar – no caso o PM10. Entre os resultados, por meio de modelagens, percebeu que as altas temperaturas tiveram significância quando associadas ao PM10. Os autores explicitam, porém, que pela reduzida quantidade de dados, não puderam trabalhar com um período mais longo de tempo. Também salientam que vale a pena examinar o efeito sobre a relação temperatura-mortalidade de outras métricas de partículas, como PM2.5, ou a interação de temperatura com dados aeroalérgenos.

Os trabalhos salientados, que trataram da relação clima e saúde, voltados para as doenças do aparelho respiratório (DAR), podem ser relacionados com as condições de vulnerabilidade socioambiental do sítio urbano. Muitos desses trabalhos mostraram que as altas amplitudes térmicas, associadas com as condições do ambiente urbano, e a presença dos sistemas atmosféricos atuantes podem explicar a maior ou menor incidência das DAR nas pessoas. Contudo, a vulnerabilidade socioambiental é fundamental para o embasamento em estudos deste cunho. Por isso, Confalonieri (2003, p.203) explicita que

A redução dos impactos causados pela variabilidade climática na população brasileira só pode ser efetuada com o entendimento e a modificação dos fatores de vulnerabilidade social que afetam essas populações em seus contextos geográficos específicos.

Neste sentido, Tarifa e Armani (2001) apud Sette e Ribeiro (2011) salientam a importância dos estudos que associem o clima à saúde/vulnerabilidade das populações terem mais aprofundamento, no sentido de se considerar o clima (local, meso e topo) e seus ritmos

[...] pois existem momentos ou durações em que os fenômenos e ritmos urbanos se impõem, mas existem outros, em que os ritmos da circulação atmosférica são dominantes. Neste sentido, a natureza do espaço (que inclui a forma e os conteúdos) torna-se uma categoria fundamental para ser analisada. As diferenças sociais estão contidas nos espaços, onde as

variações do tempo meteorológicos são sempre mais sentidas pelos seres humanos que vivem nas áreas vulneráveis e riscos.

Como por meio do entendimento dos casos e níveis de vulnerabilidade social e ambiental, podem-se viabilizar medidas a fim de reduzir os impactos do clima sobre as populações, concorda-se com Costa e Dantas (2009, p.8) em relação à cidade de Fortaleza, localizada na região Nordeste, que não teve:

[...] acompanhamento de políticas apropriadas de geração de emprego e renda, implantação de infraestrutura e serviços, bem como construção de habitações populares. Cria-se, nestes termos, uma massa de população vulnerável socialmente e a estabelecer-se em áreas vulneráveis ambientalmente (áreas de risco, favelas, cortiços, vazios urbanos e áreas de preservação ambiental), locais sem infraestrutura, principalmente sem saneamento básico.

Por isso foram feitos estudos quanto ao espaço urbano de Fortaleza, a fim de estudar suas vulnerabilidades, associadas ao contexto social e ambiental, convergindo-se na ideia de que tendo o conhecimento desta realidade, podem-se realizar trabalhos nas demais áreas do conhecimento, envolvendo a natureza e a sociedade.

Zanella et al. (2013) fez um estudo dos locais de maior vulnerabilidade socioambiental no baixo curso do rio Cocó, em Fortaleza-CE, e verificou que estes coexistem com os locais de maior vulnerabilidade social – e uma resultante ampliação dos problemas de ordem socioambiental nestas zonas (níveis de baixa e muito baixa).

Magalhães e Soares (2015) fizeram uma relação dos tipos de tempo com as epidemias de dengue em Fortaleza, no ano de 2012. Os autores explanaram que, associado ao clima de Fortaleza, na quadra chuvosa (fevereiro a maio) o vírus vetorizado pelo mosquito *Aedes aegypti* encontrou condições favoráveis para se desenvolver, sobretudo nos três primeiros meses do período. Em maio ocorreu pouca chuva, daí a dengue se proliferou a partir deste mês com mais intensidade.

Ainda apontaram Magalhães e Soares (2015) que o crescimento desordenado de Fortaleza, sobretudo nas regiões periféricas, e com várias vulnerabilidades, está sujeito às más condições de saneamento, de abastecimento de água de sistema de esgoto, bem como vivem em um espaço reduzido (alta densidade demográfica).

Essas características de alta vulnerabilidade acabam por facilitar a proliferação de variadas doenças, principalmente, quando há uma grande quantidade de pessoas a viverem numa pequena área.

Portanto, existem trabalhos tangentes à vulnerabilidade social e ambiental de Fortaleza, como também pesquisas relacionadas à espacialização de doenças como leptospirose e dengue, feitos por Magalhães, Zanella e Sales (2009) e Magalhães e Soares (2015), nos quais os casos se dão em maioria nas áreas mais vulneráveis da cidade.

Contudo, torna-se necessária mais abordagens que envolvam a relação clima e saúde em meio à vulnerabilidade socioambiental, com o intuito de associá-la aos casos de variadas doenças, sejam as DAR ou DAC, enfim, de modo a agregar mais conhecimento científico para propor mais estratégias, por parte do poder público, de sanar ou diminuir os números dessas patologias.

Em contrapartida, um número crescente de estudos que contribuem para o Clima e a Saúde na perspectiva geográfica, além dos supracitados, estão em voga nos últimos anos, em Fortaleza.

Embora Moura (2015) não trate especificamente da relação clima/saúde em seu artigo publicado na Revista Brasileira de Geografia Física, acaba que sendo fundamental para a compreensão desta relação na cidade. O autor faz uma análise das frequências anuais, sazonais e mensais das anomalias, as quais foram identificadas em séries diárias de temperaturas máximas e mínimas de Fortaleza-CE, entre 1974 e 2009. O mesmo ainda menciona que o estudo é importante para áreas como Climatologia Urbana e Bioclimatologia humana para a capital cearense.

Da mesma forma, Olímpio e Zanella (2015) fazem um estudo da distribuição espaço-temporal dos desastres naturais ligados à dinâmica do clima do Ceará, onde, muito embora não associem diretamente às doenças de qualquer ordem, identificam os pontos mais frágeis e vulneráveis, ligados ao clima cearense. Por meio disso, as informações geradas podem servir de subsídios aos gestores urbanos, ambientais, tanto para conter os desastres ou diminuir seus impactos na população, como também constatar se nestes locais, determinadas patologias se desenvolvam ou não mais facilmente entre as pessoas mais vulneráveis, biologicamente ou socioeconomicamente.

Para o município de Maracanaú-CE, Cajazeira (2012) fez correlações estatísticas entre os elementos climáticos (temperatura, precipitação, umidade

relativa, entre outros) e os casos de morbidade hospitalar e óbitos decorrentes das doenças do aparelho respiratório (DAR), bem como espacializou os casos supracitados por meio de mapas graduados pelo software ArcGis. Porém, não ficou somente nas correlações estatísticas o seu cerne, mas também buscou identificar as áreas mais sujeitas à influência industrial, ou mesmo urbana, por meio do fluxo de veículos, material de pavimento, entre outras características.

A Geografia é uma ciência fundamental para, não só tratar da espacialização das doenças, mas também para além de identificar os locais com mais casos de determinada doença, discutir a relação entre os componentes naturais, tendo o clima como destaque, e os sociais, presentes no espaço geográfico, sendo este tão desigual, sobretudo por conta das demandas do capital.

## **2.4 Pneumonia: conceitos, caracterização da doença, imunizações e principais estudos**

### **2.4.1 *Pneumonia: definições e agentes etiológicos***

As DAR sem dúvida, são as que mais se manifestam nos seres humanos e percebe-se isso, principalmente, quando as relaciona com o comportamento climático (sobretudo o clima produzido pelas cidades – o urbano), com particulados suspensos na atmosfera, com os elementos sociais, ambientais e outras condicionantes, as quais os indivíduos possam estar sujeitos.

Dessas doenças do aparelho respiratório, a Pneumonia é a que mais se destaca, principalmente pelas internações e pelos óbitos registrados pelas instituições hospitalares brasileiras e, por consequência, pelas plataformas de dados, organizados pelas secretarias estaduais, municipais, e por fim, pelo Ministério da Saúde.

Não só no Brasil, mas a nível mundial, a Pneumonia é a que mais causa morbimortalidades pelo mundo, tendo, principalmente, as crianças e idosos como os principais grupos etários mais vulneráveis à doença. De acordo com a Fundação Oswaldo Cruz (2013), em 2012 a OMS divulgou no dia 12/11 (Dia Mundial da Pneumonia), que a Pneumonia é a enfermidade que mais leva crianças menores que cinco anos à óbito, totalizando cerca de 1,2 milhão a níveis globais, matando

inclusive, mais do que as mortes provocadas pela AIDS, malária e tuberculose juntas.

A referida fundação ratifica que mais de 99% desses óbitos por pneumonia se deram em países em desenvolvimento, levando a OMS a pedir aos governos dessas nações, inclusive o Brasil, a priorizar a prevenção e o combate à patologia. A OMS, apesar da situação alarme, salienta que “a pneumonia é um dos problemas com maior possibilidade de solução no cenário da saúde global” (FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ, 2013).

Na sequência, a figura 4 mostra a distribuição das internações por pneumonia para cada estado brasileiro, considerando todas as faixas etárias. Observa-se os estados do eixo sul-sudeste com os maiores registros, tendo São Paulo com quase dois milhões e meio de internações ao longo da série de 1998 a 2016. No Nordeste, o único a apresentar mais de um milhão de morbidades é o estado da Bahia. Ceará e Maranhão estão a posteriori, com 627.175 e 617.026, respectivamente. Nas regiões Norte e Centro-Oeste, proporcionalmente, tem os menores registros, com exceção dos estados do Pará e de Goiás, que ultrapassam, respectivamente os 700.000 e os 500.000 de casos confirmados de hospitalização por pneumonia.

A pneumonia consiste em uma doença dada por “uma infecção ou inflamação aguda dos alvéolos. Os sáculos alveolares enchem-se de líquido e leucócitos mortos, reduzindo a quantidade de espaço aéreo nos pulmões” (TORTORA, 2000, p. 427).

Amaral *et al.* (2009, p.1116-1117) citam alguns sintomas e definem a pneumonia como:

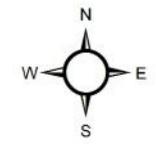
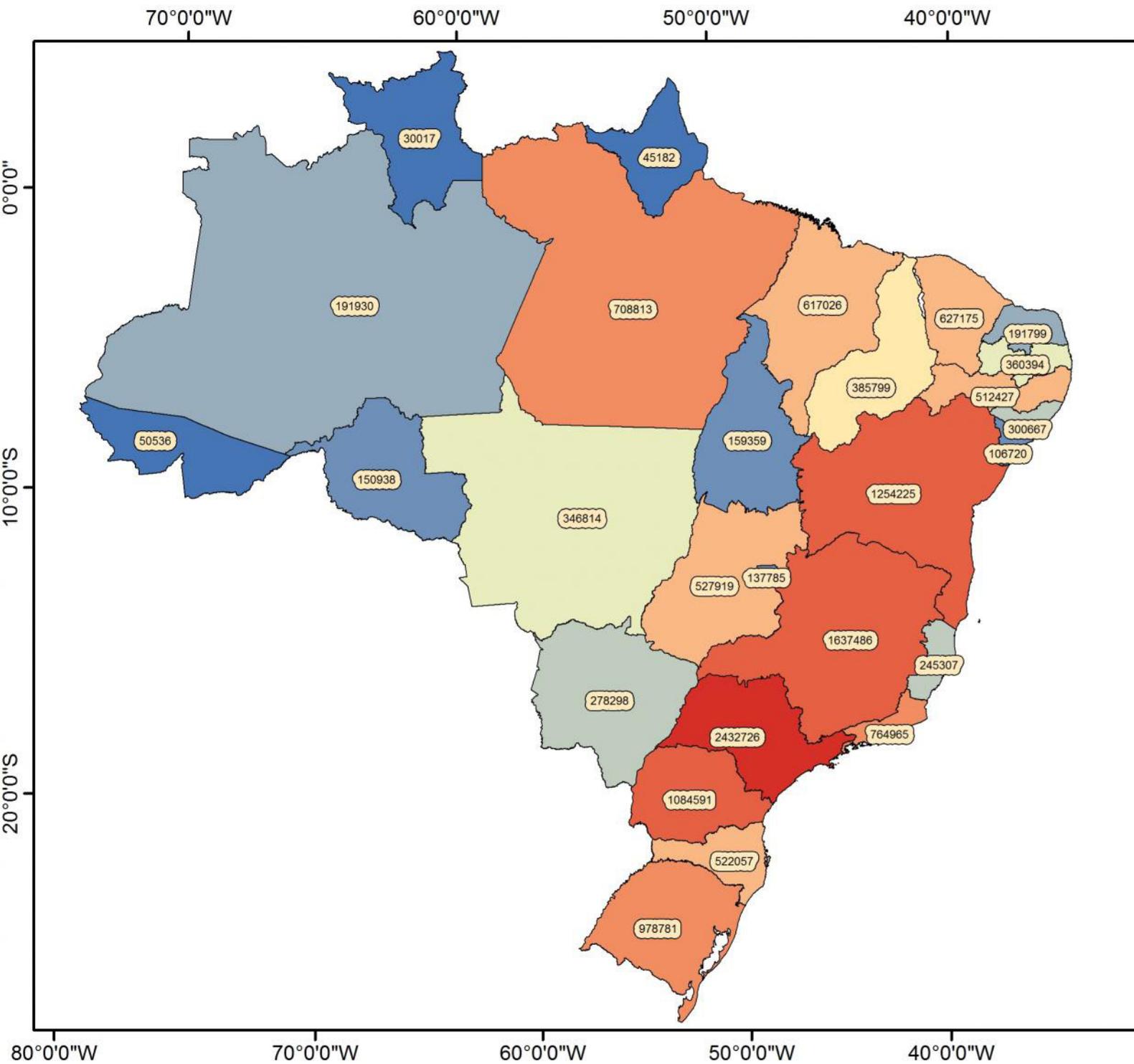
[...] uma infecção aguda dos pulmões, que pode produzir sinais e sintomas respiratórios, como tosse, respiração curta e rápida, produção de secreção e dores no peito, além de sintomas sistêmicos não-específicos, incluindo febre, fadiga, dores musculares e falta de apetite.

Já Brasil (2011), por meio de sua biblioteca virtual, define e mostra os agentes etiológicos da pneumonia da seguinte maneira:

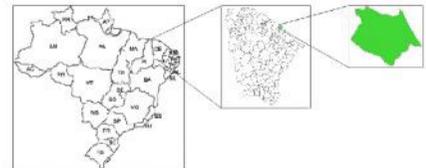
Pneumonia é uma infecção que se instala nos pulmões, órgãos duplos localizados um de cada lado da caixa torácica. Pode acometer a região dos alvéolos pulmonares onde desembocam as ramificações terminais dos

brônquios e, às vezes, os interstícios (espaço entre um alvéolo e outro). Basicamente, pneumonias são provocadas pela penetração de um agente infeccioso ou irritante (bactérias, vírus, fungos e por reações alérgicas) no espaço alveolar, onde ocorre a troca gasosa. Esse local deve estar sempre muito limpo, livre de substâncias que possam impedir o contato do ar com o sangue.

Diferentes do vírus da gripe, que é altamente infectante, os agentes infecciosos da pneumonia não costumam ser transmitidos facilmente.



**INTERNAÇÕES TOTAIS DE PNEUMONIA  
POR ESTADO DO BRASIL  
(1998 - 2016)**



**LEGENDA**

Nº de casos de pneumonia

- 30017 - 50536
- 50537 - 159359
- 159360 - 191930
- 191931 - 300667
- 300668 - 360394
- 360395 - 385799
- 385800 - 627175
- 627176 - 978781
- 978782 - 1637486
- 1637487 - 2432726



Dados obtidos pelo DATASUS  
 Projeção: sistema de coordenadas geodésicas  
 Datum: WGS 1984  
 Elaborado pelo autor

O Ministério da Saúde ainda especifica os principais fatores de risco da Pneumonia, os quais são: o fumo; o álcool (interferindo no sistema imunológico); o ar-condicionado (que deixa o ar muito seco, dando margem para a infecção por vírus e bactérias); os resfriados malcuidados; e as mudanças bruscas de temperatura.

A inalação de produtos tóxicos também compromete os espaços aéreos dos pulmões, de acordo com a Fundação Oswaldo Cruz (2013). A mesma fundação complementa:

Os principais agentes causadores da enfermidade são as bactérias *Streptococcus pneumoniae* (também conhecida como pneumococo) e *Mycoplasma pneumoniae*, e o vírus *Haemophilus influenzae*. A doença também pode ser desencadeada por alguns tipos de fungos e de protozoários. A pneumonia pode ser adquirida pelo ar, saliva, secreções, transfusão de sangue ou mudanças bruscas de temperatura, que comprometem o funcionamento dos cílios responsáveis pela filtragem do ar aspirado, o que acarreta em uma maior exposição aos micro-organismos causadores.

Embora se saiba dos agentes etiológicos da pneumonia, Donalisio et al. (2011, p. 200) coloca que: “os dados da literatura que relatam que 40-50% dos casos de pneumonias não têm seu diagnóstico etiológico determinado apesar da utilização de vários métodos de investigação microbiológica e sorológica existentes”.

Partindo do ponto de vista da climatologia urbana e saúde humana, as populações, sobretudo as que vivem nos aglomerados urbanos, estão sujeitas à inalação de quaisquer partículas em suspensão e demais poluentes. Também tem a questão do clima urbano, que influencia bastante no aumento das temperaturas e altera o comportamento dos elementos climáticos, fazendo com que os organismos humanos reajam, resultando em uma evidenciada relação clima – saúde – doença.

O professor Monteiro já dizia que para se compreender o processo saúde/doença e sua complexidade, é necessário considerar os agentes etiológicos como fatores que desencadeiam os estados mórbidos: vírus, bactérias, gases, poluição, inseticidas, luz, radiação, temperatura, umidade, entre outros de origem ambiental, são incorporados as condições do hospedeiro e as condições socioeconômicas (MONTEIRO, 1990 *apud* MOURA, 2009, p.66).

E as grandes cidades dispõem em demasia, destes agentes etiológicos, levando as crianças e idosos a contraírem doenças do aparelho respiratório, por se tratarem das faixas etárias mais vulneráveis, sobretudo aquelas que vivem em locais

com menos infraestrutura e atenção do poder público, geralmente nas zonas periféricas. “As diferenças sociais estão contidas nos espaços, onde as variações do tempo meteorológico são sempre mais sentidas pelos seres humanos que vivem nas áreas vulneráveis e riscos” (SETTE; RIBEIRO, 2011, p. 38).

As mudanças climáticas também contribuem para que o clima urbano tenha mais oscilações no comportamento dos seus elementos. E tudo isso é sentido pelos organismos humanos, mais ainda para aqueles que tem maior suscetibilidade a contrair ou desenvolver doenças. No caso, as doenças do aparelho respiratório, são a terceira maior em óbitos no Brasil, só perdem para as doenças do aparelho respiratório e as neoplasias (tumores) DATASUS (2017).

A Fundação Oswaldo Cruz (2013), por meio de seu portal online, coloca que dentre as principais formas de prevenção da doença, lavar as mãos, não fumar e evitar aglomerações seriam as recomendações mais simples. Contudo, especifica que as vacinas também evitam muito o desenvolvimento da doença, no caso as da influenza: “Segundo o Ministério da Saúde (MS), vacinação contra a gripe (vírus influenza A ou H1N1) pode reduzir entre 32% a 45% o número de hospitalizações por pneumonias e de 39% a 75% a mortalidade global pela doença” (FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ, 2013).

Apesar da vacina contra a pneumonia pneumocócica não prevenir todos os casos de pneumonia, evitam as formas mais graves. (FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ, 2013). Na sequência, especificando melhor este enfoque, as ações da PNI dadas pelas campanhas de vacinas serão abordadas.

#### **2.4.2 Vacinas contra os pneumococos e doenças respiratórias no Brasil**

De acordo com o editorial da revista *The Lancet*<sup>4</sup>, a pneumonia mata quase um milhão de crianças por ano e mais de 80% dessas mortes são crianças com menos de 2 anos de idade. Ainda que não seja apenas uma doença dos países em desenvolvimento – é a principal causa de hospitalização infantil nos EUA – afetando desproporcionalmente as crianças que vivem com pobreza ou desnutrição que são as mais vulneráveis à infecção.

---

<sup>4</sup> The Lancet é uma revista científica sobre medicina, publicada semanalmente e revisada de forma paritária. É uma das mais antigas (1823) e prestigiadas do mundo, sendo publicada pela Elsevier, no Reino Unido pelo *Lancet Publishing Group*.

A imunização seria uma estratégia para reduzir o número de crianças doentes no mundo, porém, 25 milhões de crianças com menos de dois anos não foram imunizadas com a vacina pneumocócica conjugada em 2016. O problema é que as vacinas disponibilizadas são desenvolvidas por apenas dois fabricantes, com preços para além das condições de muitos países, mesmo com a assistência da GAVI<sup>5</sup>, a qual imunizou milhões de crianças a partir do ano passado. Além do suporte da GAVI, há os planos de ação global da OMS e da UNICEF, mas a negligência é fato, visto que mesmo a pneumonia sendo a doença que mais mata crianças no mundo, isso nunca foi pauta em reuniões do G-8 ou G-20, de acordo com o editorial da revista *The Lancet* (2017). Ainda em consonância com o editorial da referida revista:

Save the Children's new global campaign has the backing of former UN Secretary General Kofi Annan, who calls for pharmaceutical companies, donors, and UN agencies to come together and negotiate affordable vaccination. But vaccines are not enough, as the report concedes. Tackling pneumonia is achievable only with strong, efficient, and equitable health systems. This means action to support proper diagnosis and treatment of suspected cases, and to deliver vaccines via skilled health workers, cold storage chains, and well-governed procurement and delivery infrastructure. The case for saving children's lives from pneumonia is clear—it will be realised only by strengthening health systems (THE LANCET, p. 2122).

Assim, conforme o editorial, a luta contra a pneumonia se torna viável somente com sistemas de saúde bem estruturados, eficientes e equitativos, e não somente as empresas farmacêuticas barateando as vacinas para que os países menos favorecidos sejam contemplados. Até porque a quantidade de vacinas é insuficiente, fora que também é necessária uma estrutura específica de refrigeração e armazenamento, bem como de profissionais.

Em contrapartida, segundo o Ministério da Saúde e a Fundação Oswaldo Cruz, o Brasil é um dos países que mais disponibilizam vacinas a sua população, com números que ultrapassam os 300 milhões de doses anuais de imunobiológicos, entre vacinas, soros e imunoglobinas (BRASIL, 2014).

Ainda de acordo com o Ministério da Saúde, além do benefício da proteção daqueles que tomam a vacina, a qual protege a comunidade como um

---

<sup>5</sup> GAVI Alliance é uma parceria pública e privada que objetiva salvar vidas de crianças, bem como proteger a saúde das populações humanas, dando suporte à imunização em países pobres. Mais informações no site: <http://www.gavi.org>.

todo, quanto mais pessoas protegidas pela vacinação, a chance para as demais contraírem alguma patologia caí bastante, sendo elas vacinadas ou não.

O PNI – Programa Nacional de Imunizações – do Ministério da Saúde, existe a mais de 40 anos e vem se destacando por ser um dos melhores programas de imunização do mundo. O programa é inserido na Secretaria de Vigilância em Saúde (SVS). O quadro 1 mostra algumas informações referentes ao PNI e as vacinas no Brasil.

Quadro 1 – Informações gerais sobre a PNI e Vacinas conforme o Ministério da Saúde

PNI (desde 1973)	VACINAS
<p>Ampliação da prevenção;</p> <p>Combate e controle de erradicação de doenças;</p> <p>Disponibilidade diversas vacinas à população;</p> <p>São oferecidos, gratuitamente, 42 tipos de imunobiológicos utilizados na prevenção e/ou tratamento de doenças, incluindo 25 vacinas;</p> <p>o PNI vem controlando, por meio da vacinação, o tétano neonatal, formas graves da tuberculose, difteria, tétano acidental e coqueluche.</p>	<p>São disponibilizadas mais de 300 milhões de doses anuais de imunobiológicos, entre vacinas, soros e imunoglobinas;</p> <p>96% das vacinas oferecidas no Sistema Único de Saúde (SUS) são produzidas no Brasil ou estão em processo de transferência. Isso porque o País tem um parque produtor de vacinas e imunobiológicos;</p> <p>O Ministério da Saúde realiza três campanhas fixas (contra poliomielite, de atualização da caderneta, e contra a influenza) por ano para incentivar e conscientizar a população sobre a importância da vacina, especialmente aos grupos prioritários, entre esses as crianças.</p>

Fonte das informações: BRASIL (2014). Organização: autor.

Tendo em vista, que mais de 90% das vacinas aplicadas no Brasil são de produção nacional, Brasil (2014) coloca ainda, que a erradicação da poliomielite e da varíola foi alcançada, bem como ocorreu a eliminação da circulação do vírus autóctone do sarampo (desde 2000) e da rubéola desde 2009. Doenças imunopreveníveis (meningites por meningococo), difteria, tétano neonatal são exemplos que tiveram queda bem significativa, de acordo com o Ministério da Saúde.

No portal do site da Secretaria de Vigilância em Saúde é possível encontrar várias publicações da SVS, das quais, tem uma em destaque: um

documento que mostra a trajetória dos 40 anos do PNI no Brasil, publicado em 2013. Nela, dentre outras informações, mostra a evolução da atenção do PNI/SVS e Ministério da Saúde para com a saúde humana brasileira. Na sequência, algumas das campanhas feitas pelo PNI, destacando aquelas voltadas para as doenças respiratórias em crianças e idosos:

Quadro 2 – Algumas implementações do PNI para a saúde respiratória da criança e do idoso entre 1999 – 2010

(1999) Iniciada a realização das campanhas nacionais de vacinação contra a gripe para a população a partir dos 65 anos, abrangendo proteção específica não somente para influenza, mas também para pneumonia pneumocócica e tétano;

(1999) Introdução, no calendário básico de vacinação, da vacina contra o *Haemophilus influenzae b* (Hib) para menores de dois anos de idade, com o esquema de três doses para crianças de 2 a 11 meses e uma dose para as de 12 a 24 meses;

(2000) Iniciada a implantação de um sistema de vigilância da influenza em âmbito nacional;

(2003) Pesquisa sobre A Saúde na Opinião dos Brasileiros, promovida pelo Conass, mostra que 71% dos entrevistados fazem uso dos serviços de vacinação. Para 35% das pessoas que vivem em domicílio com crianças até seis anos e que utilizaram serviços de vacinação, o grau de satisfação foi alto/muito alto em 79% dos casos;

(2004) Instituição do Calendário Básico de Vacinação da Criança, do Calendário de Vacinação do Adolescente e do Calendário de Vacinação do Adulto e Idoso, sendo este composto por nove tipos de imunobiológicos – BCG, hepatite B, DTP+Hib, VOP, febre amarela, dupla ou tríplice viral, dupla bacteriana adulto (dT), contra a influenza e pneumocócica – específicos para a população idosa;

(2004) Instituição do Subsistema Nacional de Vigilância Epidemiológica em âmbito hospitalar, integrando o Sistema Nacional de Vigilância Epidemiológica, abrangendo todos os hospitais em funcionamento no território nacional;

(2005) Implementação do Plano Brasileiro de Preparação para uma Pandemia de Influenza, com o objetivo de impedir a sua introdução e, caso esta ocorra, com a finalidade de reduzir a disseminação de uma cepa pandêmica do vírus influenza e os seus impactos sanitários, econômicos e sociais;

(2007) Realização de inquérito domiciliar para estimar a cobertura vacinal nas 27 capitais brasileiras, mostrando a alta participação das crianças nos dias nacionais de vacinação e evidenciando esses eventos como importante estratégia para recuperação da cobertura vacinal;

(2008) Constatação da diminuição nas taxas de mortalidade por pneumonias, influenza, bronquites e obstrução das vias respiratórias em pessoas com 60 anos e mais de idade, a partir de estudo sobre as séries temporais (tendências históricas e sazonalidade) dessas taxas nas regiões do Brasil no período de 1992 a 2005, mediante comparativo entre a fase anterior e a posterior ao início das campanhas de vacinação contra a influenza;

(2009) Declaração, pela OMS, de emergência de saúde pública de importância internacional (Espii), de acordo com o RSI (2005), relacionada a uma pandemia provocada por um novo vírus da influenza A (H1N1) 2009, que nunca havia circulado entre humanos, o que levou o MS a instituir o Gabinete Permanente de Emergências em Saúde Pública (Gape) (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2004c).

(2010) Introdução da vacina pneumocócica 10-valente (conjugada) no calendário de vacinação do PNI para crianças de dois meses a menos de dois anos (24 meses), protegendo-as contra doença invasiva e otite média aguda causadas por *Streptococcus pneumoniae* sorotipos 1, 4, 5, 6B, 7F, 9V, 14, 18C, 19F e 23F.

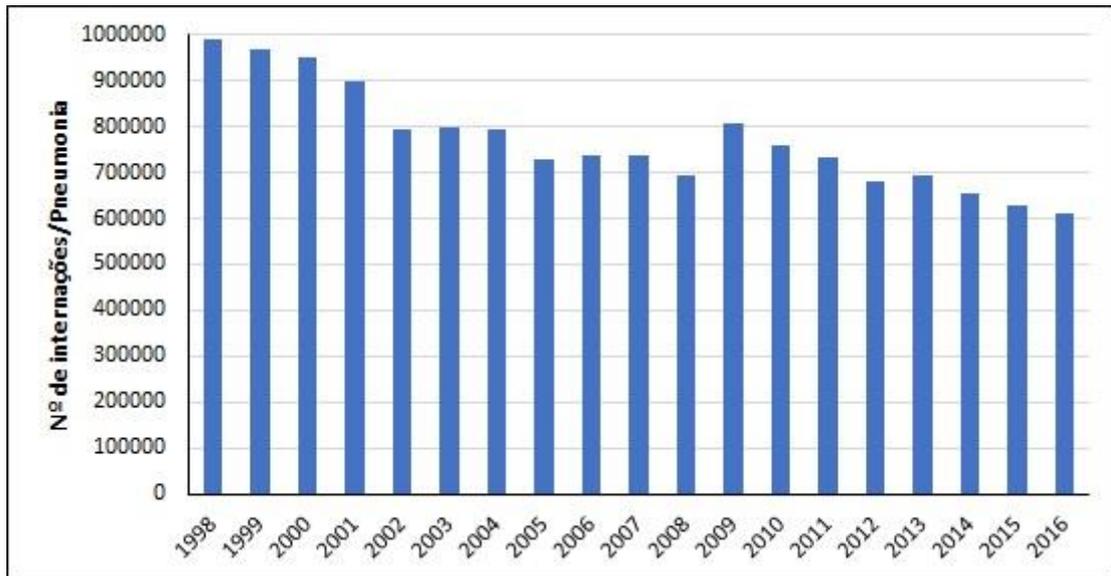
(2010) Realização de estudo sobre a efetividade da vacina 10-valente contra a doença pneumocócica invasiva, após sua introdução no calendário de vacinação da criança, com participação de 10 UF: BA, PE, CE, MG, PR, RS, SP, DF, GO e AM.

Fonte: Ministério da Saúde (2013). Organização: feito pelo autor.

Em fins do século XX, a partir de 1999, o PNI realiza campanhas nacionais de vacinação para o combate à influenza (gripe) nos idosos de a partir de 65 anos, bem como à pneumonia e ao tétano, como o quadro mostra. A partir de então, uma série de campanhas nacionais contra a gripe é feita, a partir dos anos 2000, o que levou aos números da doença caírem bastante, influenciando, assim na queda nos casos de internações de patologias subsequentes, como a pneumonia. Prova disso é que os dados oficiais do portal DATASUS mostram a queda no número de internações, e até óbitos, em todas as faixas etárias. Contudo, isso não exclui o fato de as DAR serem ainda as que mais levam os pacientes a se internarem ou mesmo a morrerem, tendo a Pneumonia como a principal delas.

Observando-se a distribuição das internações por pneumonia no gráfico 1, é notória sua queda, embora tenha uma oscilação a partir de 2009, com um acréscimo de 13,94% em relação ao ano de 2008. Novamente ocorreu um pequeno acréscimo, no ano de 2013, em relação a 2012, porém as internações caíram logo após. Pode-se atribuir o acréscimo dos casos de pneumonia estejam associados à H1N1 (Influenza A), que ficou conhecida como gripe suína, assim como o quadro anterior mostra a OMS declarando tal patologia como pandêmica naquele ano. Outras doenças também surgiram a partir da influenza, porém, destaca-se aqui a pneumonia.

Gráfico 1 – Internações por Pneumonia entre 1998-2016 - Brasil



Fonte: SIH/DATASUS; Organização: Freitas Jr (2017).

Também, deve-se levar em consideração que o gráfico anterior mostra todas as faixas etárias em seus dados, tendo seu objetivo mostrar a distribuição das internações ao longo da série histórica, que, em termos percentuais, teve uma queda de 37,05% das internações entre 1998 e 2016.

Além das campanhas de vacinação do PNI/SVC, que reduziram entre várias doenças, os casos de influenza, Racy (2014) aponta que uma vacina fora aprovada pela ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária, tratando-se da Prevenar 13, a qual a pouco tempo, só era aplicada em crianças com menos de seis anos, sendo agora, disponibilizada para adultos acima dos cinquenta anos.

Até o ano de 2010, só eram disponíveis vacinas anti-pneumocócicas para idosos, acima dos sessenta anos – a de polissacarídeo, contra a 23 tipos de pneumococo. Então, o calendário básico de imunização infantil do Brasil, a partir deste ano, passou a ter a disponibilidade da vacina anti-pneumocócica para crianças de até dois anos de idade, sendo posteriormente disponibilizada para crianças acima dos dois anos (apresentando infecções pneumocócicas recorrentes e graves), profissionais da saúde, lactantes e indígenas (BRASIL, 2014). Então, as campanhas de vacinação, promovidas pelo Ministério da Saúde e seus órgãos e grupos responsáveis por cada especialidade, são fundamentais no combate às doenças. Tanto é que muitas delas foram erradicadas, com o exemplo da varíola. Silva Júnior (2013, p. 7) ao tratar da importância do PNI e de erradicação de doenças, dizia que

A criação do PNI possibilitou o fortalecimento do papel do Ministério da Saúde na organização e coordenação das ações de vacinação que já eram realizadas há várias décadas e haviam sido responsáveis pela erradicação da varíola, cujo último caso registrado no Brasil data de abril de 1971. O Programa é, ao mesmo tempo, herdeiro de experiências exitosas da Saúde Pública brasileira e protagonista de um novo momento, no qual a complexidade do quadro epidemiológico e o desenvolvimento de novas vacinas passaram a exigir uma mais adequada e inédita maneira de organização das ações de vacinação.

Além da varíola, outras doenças foram erradicadas por meio das ações do PNI, que uniformizou o calendário vacinal, desenvolveu sustentavelmente outras vacinas, bem como campanhas de vacinação. Doenças como sarampo, poliomielite foram eliminadas no período de vigência do PNI (SILVA JUNIOR, 2013).

Figura 5 – Folder de campanha da vacina contra a pneumonia promovida pelo Ministério da Saúde.

**VACINA CONTRA A PNEUMONIA**

**QUEM DEVE TOMAR?**

Crianças menores de 2 anos  
Pessoas com mais de 60 anos, principalmente residentes em asilos ou casas de apoio à idosos.

Indígenas, profissionais da saúde e gestantes, ou pessoas com condições que predisponham às Infecções pneumocócicas, como: esplenectomia; deficiência de imunoglobulinas; neoplasias malignas; Aids; fistula líquórica; doenças pulmonares; insuficiência cardíaca, renal ou hepática; diabetes; e alcoolismo.

**A VACINA**

Obtida a partir de substância purificada da bactéria causadora da pneumonia.

**APLICAÇÃO**

Por injeção via intramuscular ou subcutânea na parte superior do braço, em dose única. É preciso uma dose de reforço cinco anos após a primeira aplicação.

**OS BENEFÍCIOS**

A vacina protege contra a pneumonia, uma infecção respiratória grave que provoca febre, tosse com catarro. Em muitos casos precisa de internação, podendo levar a pessoa à morte, se não tratada adequadamente.

Fonte: Ministério da Saúde

Fonte: BRASIL (2014).

A figura 5 mostra um folder da vacina contra a pneumonia, promovida pelo Ministério da Saúde, destinada às crianças menores de 2 anos, idosos, acima

dos 60 anos, indígenas, lactantes, profissionais da saúde e pessoas em situações que propiciem infecções pneumocócicas.

### **2.4.3 Uma revisão de estudos envolvendo clima e pneumonia**

González et al. (2008) já dizia que estudos envolvendo doenças respiratórias e casos de hospitalizações são mais frequentes em países desenvolvidos, os quais no geral possuem as quatro estações bem definidas (primavera, verão, outono e inverno). Já nos países em desenvolvimento, emergentes e aqueles considerados “subdesenvolvidos”, do ponto de vista socioeconômico, ainda carecem de estudos desta ordem.

No caso do Brasil, nas últimas décadas, principalmente a partir dos anos 2000, trabalhos envolvendo abordagens geográficas, na perspectiva climática e epidemiológica vêm sendo desenvolvidos significativamente. A Geografia então vem se integrando aos conhecimentos da Saúde Pública, envolvendo a Epidemiologia. Bonfim e Medeiros (2008) já explicitam a importância da Epidemiologia nos estudos geográficos:

A epidemiologia tem como uma de suas principais atribuições a compreensão do processo saúde-doença no âmbito das populações, mediante a sua distribuição temporal, espacial e de atributos pessoais, visando identificar o padrão geral de ocorrência e os grupos sob risco.

E é neste sentido, que os trabalhos geográficos têm se fundamentado: a busca por padrões de ocorrência de algum fenômeno, seja climático, social, enfim, sobre um ou mais grupos sob risco, seja ambiental, social, econômico ou de saúde. E nesta busca, utiliza-se de estudar e analisar os objetos de estudos em escalas temporais, espaciais, considerando seus atributos.

González et al. (2008) fizeram um estudo acerca dos efeitos do clima no trimestre do nascimento e nos seis primeiros meses de vida (utilizando-se da temperatura média em tercís) sobre as internações por asma e pneumonia em crianças e sobre o diagnóstico de asma em adultos pertencentes ao estudo de coorte de nascimento de 1982 de Pelotas-RS. Neste sentido, constataram que os nascidos entre abril e junho (outono no hemisfério sul) mostraram risco de hospitalização por pneumonia de 1,3 a 2,5 vezes mais do que aqueles nascidos

entre janeiro e março (verão no sul). Quanto à temperatura, as hospitalizações foram de 1,6 a 3,1 vezes maiores nos seis primeiros meses (tercil frio) do que nos seguintes (quente). Constataram também que as hospitalizações relacionadas ao clima diminuíram ao longo do tempo nos pacientes, isto é, 77% daqueles que nasceram em 1982, dentro do coorte, foram acompanhados. Como resultado, ainda apresentaram que as crianças pobres foram mais hospitalizadas, porém, as ricas tiveram mais internações ligadas a sazonalidade sobre a pneumonia. Em suma, além das questões climáticas, estatísticas, também consideraram em seus estudos, as questões sociais como renda familiar.

Ainda nos anos 1990, Abrantes et al. (1998) fizeram um trabalho a fim de analisar as causas de internações em crianças e adolescentes nos hospitais do SUS, para o estado de Minas Gerais, entre 1994 e 1995. Embora todos os autores fossem unicamente da Medicina, tal abordagem se fez e faz muito relevante para a Geografia, sobretudo na área de Clima e Saúde. Entre os resultados, constataram que, por meio dos dados adquiridos por CD-ROM do SUS com informações do AIH<sup>6</sup>, 18,6% das internações se deram por crianças e 9,5% por adolescentes, sendo as DAR em maior número de morbidades em todas as faixas etárias. A broncopneumonia e a pneumonia foram as principais causas entre as DAR, de morbidades e apresentaram uma sazonalidade mais incidente nos meses de inverno.

Apesar de não terem considerado a espacialização destes casos no mapa do estado de Minas, os autores colocavam:

É importante ressaltar que as AIHs contêm outros dados, como filiação, procedência, endereço e hospital em que ocorreu o atendimento, os quais também são disponibilizados pelo MS, possibilitando análises em relação ao espaço geográfico (ABRANTES et al., 2008, p.96).

Embora nos anos 1990 os recursos fossem mais escassos, do ponto de vista de tecnologia e pela dificuldade de acesso aos dados, sobretudo aqueles vinculados à saúde pública, trabalhos como o supracitado foram importantíssimos para Saúde

---

<sup>6</sup> Tendo antes os dados processados e guardados em disquetes, na década de 1990, hoje são todos processados online, os arquivos da AIH – Autorização de Internação Hospitalar – que constituem um conjunto de informações enviadas pelos hospitais públicos e particulares conveniados aos gestores municipais e estaduais, os quais enviam-nas para o DATASUS processá-las. Forma uma valiosa base de dados referente a maior parte das internações hospitalares brasileiras.

Pública de Minas Gerais, bem como por parâmetro para outras abordagens nesta perspectiva epidemiológica, e também, geográfica.

Nascimento et al. (2006) fizeram um estudo relacionando a poluição atmosférica de São José dos Campos-SP, com a saúde infantil das crianças. Para tanto, os autores verificaram o aumento das internações por pneumonia em crianças e buscaram associar tais morbidades com o aumento dos poluentes atmosféricos (SO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub> e PM<sub>10</sub>). Daí, constataram que os poluentes atmosféricos na saúde das populações podem ser detectados em cidades de médio porte e não somente em grandes metrópoles, tendo as crianças uma maior susceptibilidade aos efeitos das exposições dos contaminantes atmosféricos.

Neste sentido, um outro exemplo de cidade média, é Sorocaba (SP) de 586.625 habitantes, conforme o Censo Demográfico de 2010 (IBGE). Para esta cidade, Negrisoli et al. (2013) pesquisaram a relação entre poluentes atmosféricos e as internações por pneumonia em crianças. Houve correlações fortes entre os poluentes e as internações, exceto o ozônio. O dióxido de hidrogênio causou efeito agudo, enquanto que os materiais particulados causaram efeito mais tardio nas crianças da cidade paulista. Como no estudo anterior, os maiores casos estão associados aos períodos de inverno e baixa umidade, promotor de inversões térmicas, favorecendo a concentração de poluentes na atmosfera.

Para a cidade de Taubaté (SP), César et al. (2015) fez um estudo ecológico de séries temporais com indicadores diários de internações por doenças respiratórias selecionadas, entre elas, a pneumonia (J18.9 – conforme o código do CID-10), em crianças até 10 anos de idade. O estudo durou um ano completo, entre agosto de 2011 e julho de 2012. Os dados de internações foram coletados do DATASUS (dados diários); calcularam médias diárias de monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrogênio (NO<sub>x</sub>) e material particulado (PM<sub>2.5</sub>) do sistema CCATT-BRAMS<sup>7</sup>. Além disso, os dados de temperatura e umidade serviram para calcular a temperatura aparente<sup>8</sup> (fundados do CPTEC/INPE). Com isso

---

<sup>7</sup> César et al. (2015) coletou as informações sobre particulados e poluentes da seguinte referência: FREITAS, S.R.; LONGO, K.M; DIAS, M.A. The coupled aerosol and tracer transport model to the Brazilian developments on the regional atmospheric modeling system (CATT-BRAMS). Part 1: model description and evaluation. Atmos Chem Phys. 2007;5:8525-69.

<sup>8</sup> Conforme César et al (2015, p.20), a temperatura aparente considera a experiência fisiológica da exposição combinada da umidade e temperatura e permite avaliar com maior eficiência a resposta dessas variáveis sobre a saúde do indivíduo”.

evidenciaram que as internações por pneumonia apresentaram associações positivas e significativas com o PM<sub>2.5</sub>, sugerindo uma ação aguda à exposição, por parte das crianças.

Segundo os autores, a fonte principal dos poluentes é a queima dos combustíveis fósseis, associadas à frota veicular no município de Taubaté (SP) apresentando 64,5 veículos/100 habitantes (CÉSAR et al., 2015).

Aleixo e Sant'Anna Neto (2014) fizeram um estudo das condições climáticas e internações por pneumonia para a cidade de Ribeirão Preto (SP). Para tanto, coletaram dados de temperatura máxima, mínima, umidade relativa e precipitação pluvial do Instituto Agrônomo de Campinas da série de 1978 a 2008. Os dados das internações, os autores adquiriram (de 2002 a 2008) junto ao Centro de Processamento de dados Hospitalares da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto (CPDH/USP). Por meio da análise rítmica, de técnicas estatísticas descritivas e modelos de regressão, detectaram entre outros resultados, que as temperaturas mínimas abaixo de 15°C e as amplitudes térmicas superiores a 14,8°C associaram-se ao aumento do risco de hospitalizações.

Ainda quanto aos recortes geográficos do interior de São Paulo, Mukai et al. (2009) fizeram um estudo a fim de procurar padrões espaciais nas internações decorrentes da pneumonia em crianças menores de um ano de idade, além de identificar os municípios mais alarmantes para intervenção na região do vale do Parnaíba (SP). Utilizaram-se dos dados do DATASUS e do coeficiente de auto correlação espacial de Moran; através do *box map*, identificaram os municípios com altas taxas de internações. Daí, por meio da espacialização, os autores fizeram a análise espacial, onde concluíram necessárias intervenções quanto ao número de internações das crianças por pneumonia.

Miranda (2016) fez uma análise temporal das internações por gripe e pneumonia, correlacionando-as com as variáveis umidade relativa mínima, temperaturas máximas mínimas diárias, para o município de São Paulo-SP. A autora fez uma tal análise por meio da técnica estatística de regressão linear, utilizando-se de dados diários, tanto das internações como dos elementos meteorológicos.

No geral, as internações não tiveram correlações fortes no período estudado, entre 2002 e 2005, mostrando correlações médias entre julho e setembro

de 2004, para a influenza e a pneumonia. A autora reforça a importância dos estudos que relacionam clima e saúde, mesmo que com suas limitações:

A relação entre clima e saúde, por si só, não é suficiente para explicar os problemas de saúde relacionados aos diagnósticos de influenza e pneumonia, mas pode fornecer valiosas ferramentas para orientação de programas e demandas de serviço de vigilância em saúde ambiental e epidemiológica (MIRANDA, 2016, p. 69).

Para o município de Ponta Grossa-PR, Pontes et al. (2013) analisaram internações de crianças menores de cinco anos por pneumonia, no período de 1998 a 2013. Constataram que 66% das internações por DAR se devem à pneumonia; elaboraram taxas de internações pela doença e confrontaram-nas com as variáveis temperatura do ar, precipitação e umidade relativa do ar; fizeram correlações de Pearson e regressão linear múltipla, tendo a temperatura mínima elevada significância estatística.

Muito embora os estudos de Boccolini et al. (2011) não tenham um viés geográfico, do ponto de vista da análise espacial, e sejam mais voltados mais para a Epidemiologia, não perdem sua relevância. Os autores fazem uma relação entre o amamentação materna nas reduções de hospitalizações por pneumonia em crianças brasileiras menores que 1 ano. E para tanto, por meio de um estudo epidemiológico ecológico, por meio de dados secundários (DATASUS) de internações por pneumonia e de prevalência de aleitamento materno, para as capitais brasileiras e para o Distrito Federal. Entre os outros fatores considerados, fora as internações foram: aleitamento materno, tabagismo, peso ao nascer e desigualdade de renda (índice de Gini). Constataram que as taxas de amamentação tanto no grupo de crianças menores que 6 meses, como no grupo de crianças entre 9 e 12 meses, tiveram correlação significativa com as internações. O peso ao nascer não teve correlação e foi descartado. Os autores reforçaram que:

[...] as internações por pneumonia parecem estar associadas aos padrões alimentares das crianças, sendo que o aleitamento materno tem papel fundamental de proteção, e a baixa escolaridade e a baixa classe social materna podem ser fatores de risco (BOCCOLINI et al., 2011, p.42).

Referente à região Norte do Brasil, Rosa et al. (2018) fizeram um estudo para o município de Tangará da Serra (MT), com base na análise por internações por doenças respiratórias. Como principais resultados, por meio dos dados de

internações hospitalares do SUS e das estimativas de população do IBGE, entre 2000 e 2005, verificaram que no período da seca (maio a outubro) ocorreram mais internações que na estação chuvosa (novembro a abril), tendo a pneumonia como 90,7% dos casos. No caso dos menores de cinco anos, as internações por pneumonia se deram quatro vezes a mais do que o esperado.

Depreende-se que cada estado ou mesmo municípios brasileiros apresentam problemas com doenças respiratórias, principalmente quando se trata de pacientes pediátricos, ou mesmo geriátricos. Não somente as grandes metrópoles como também, as cidades médias já apresentam significativos números de internações inerentes à pneumonia em crianças. Cada qual tem sua dinâmica climática, ambiental, social e econômica, tendo em vista que os resultados dos trabalhos apresentados, apesar de terem algumas semelhanças, se diferenciam em quais elementos ou fatores influenciam mais nas internações. O método de investigação também é variável entre os trabalhos, mas tendo os ecológicos como destaque para as pesquisas ligadas aos particulados e poluentes interferindo nas internações por pneumonia. Outros com a estatística descritiva em associação com vários testes, com os de regressão.

Os estudos de cidades da região Nordeste têm outras variantes, além das apresentadas nos eixos sul e sudeste. Estas últimas, apresentam mais estudos, financiamento e estrutura científica para tais pesquisas, porém muitos trabalhos, seja frutos de monografias, dissertações de mestrado ou de teses de doutorado, como de projetos de pesquisa das universidades nordestinas têm sido desenvolvidas amplamente.

Para Campina Grande – PB se destacam dois trabalhos na linha da associação entre clima e DAR: o de Moura (2009), que procurou verificar a associação entre urbanização, a incidência de doenças do aparelho respiratório e os elementos climáticos (temperatura, pluviosidade e umidade relativa do ar), dando ênfase aos grupos populacionais de maior vulnerabilidade: crianças e idosos.

Já o segundo se atribui à tese de doutorado de Gomes (2016), que buscou analisar as condições climáticas e socioambientais e suas relações com as internações por pneumonia em crianças de 0 a 5 anos de idade. A autora procurou fazer correlações de Pearson e testes *t-student* entre os elementos climáticos e casos de internação, bem como também, espacializou os casos de morbidade por pneumonia no município, relacionando com mapas de uso e ocupação e

temperatura da superfície de Campina Grande – PB. Além do mais, a autora ainda considerou as condições socioambientais, as quais aumentam a probabilidade da ocorrência da doença, como também criou índices de vulnerabilidade social familiar (IVSF), com base nos criados pela Secretaria de Meio Ambiente do Rio de Janeiro e Secretaria de Desenvolvimento do estado de São Paulo.

A autora, então, então verificou que as temperaturas máximas, a amplitude térmica e a umidade relativa do ar influenciaram nas ocorrências de pneumonia nas crianças, tendo a velocidade dos ventos corroborado como agente dispersor dos poluentes em suspensão na atmosfera. Constatou a autora, que os locais de maior concentração dos casos de pneumonia se convergiam naqueles com baixos índices de vegetação e alta impermeabilização do solo, embora ao longo dos estudos da série, esta relação tenha diminuído, porém tendo a parte central da cidade prevalecendo com tal característica.

Um trabalho de cunho epidemiológico fora feito por Holanda e Medeiros (2012), as quais analisaram o perfil clínico-epidemiológico dos casos de pneumonia em crianças e idosos para o município de Quixadá- CE. Coletaram prontuários médicos, de 109 crianças e 133 idosos do ano de 2010. Dentre os resultados, verificaram que a faixa etária mais predominante referente aos lactentes de 29 dias a 2 anos (66,9%), do sexo feminino 62 (57%). E ainda, a prevalência de pneumonia do tipo comunitária nas crianças, associadas às comorbidades asma, paralisia cerebral e síndrome de Down. O estudo fora mais descritivo, não associando as internações a outras variáveis, nem tivera perfil geográfico. Isso, porém, não torna o trabalho irrelevante.

Ocadaque (2015) na linha das Ciências da Saúde, fez uma associação dos aspectos clínicos e epidemiológicos de pneumonias infantis associadas aos quatro tipos de vírus parainfluenza, para Fortaleza-CE. Para tanto, pegou um espaço amostral de crianças (de até cinco anos de idade) atendidas pelo hospital Albert Sabin, a fim de caracterizar os perfis das pneumonias associadas aos quatro tipos de vírus parainfluenza.

A pneumonia é a doença que mais causa internações no município de Fortaleza e a nível de Brasil, estando entre as patologias mais mortais do globo. Aleixo e Sant'Anna Neto (2014) reforçam que, mais do que os idosos, as crianças de idades iniciais são os maiores portadores da pneumonia. Assim:

[...] as crianças até dois anos aproximadamente, também apresentam maior suscetibilidade à pneumonia devido à incompleta constituição do aparelho respiratório, o que não se associa a influência dos fatores ambientais sobre a ocorrência da doença, sendo mais difícil evidenciar o papel do clima e dos tipos de tempo nos agravos. (ALEIXO e SANT'ANNA NETO, 2014, p. 8).

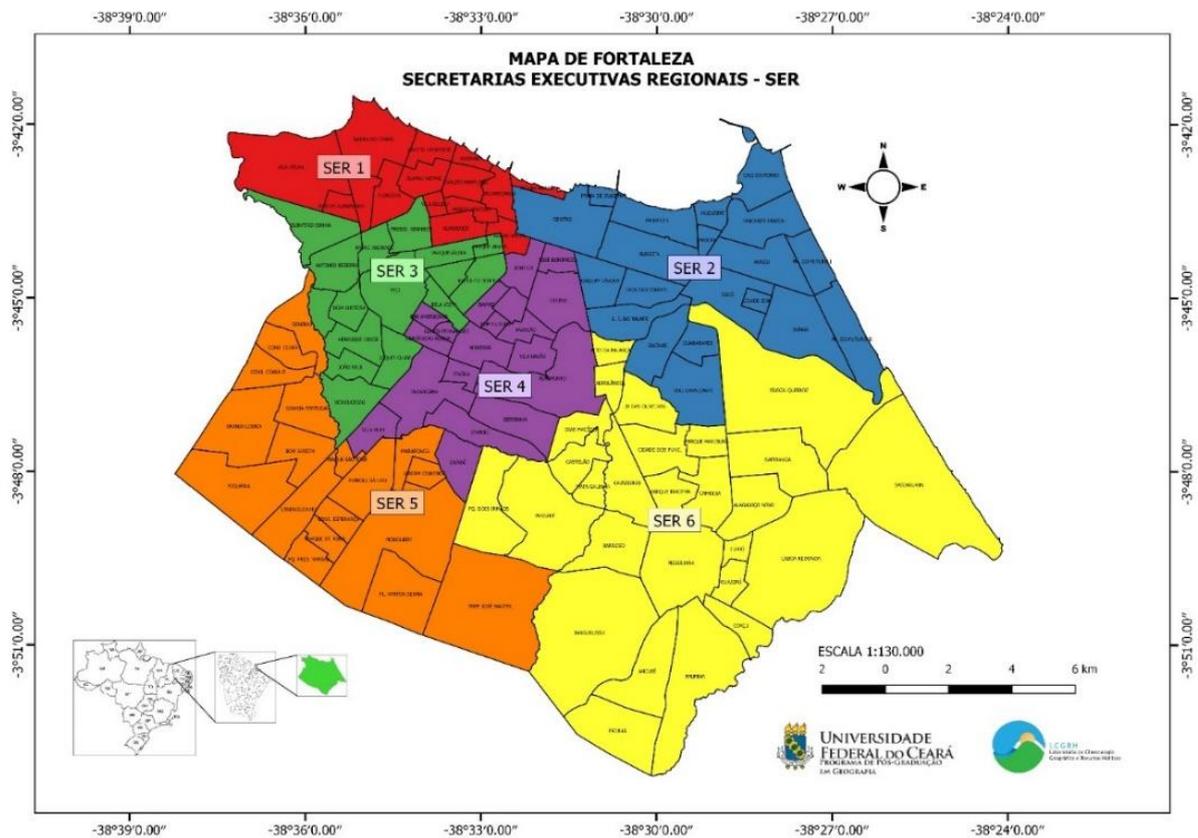
Além das Ciências Médicas, aquelas mais próximas da Epidemiologia, a Geografia vem se preocupando, dentro da Climatologia da Saúde, em compreender a relação e até que ponto o clima corrobora com a saúde das populações, porém, sempre associando com outros elementos (sociais, ambientais e econômicos, por exemplo).

Muito embora, trabalhos como os de Bonfim e Medeiros (2008), Barbosa e Vecchia (2009), Azevedo e Souza (2013), Florenzano (2005) não estejam diretamente ligados à pneumonia em si, mas sobretudo ao geoprocessamento, este pode ser uma ferramenta fundamental para dar base aos estudos que envolvem a Climatologia Geográfica e Saúde para com a Epidemiologia. Mapas de temperatura de superfície elaborados por imagens do Landsat; técnicas de geoprocessamento como as de modelagem espacial – IDW, Krigagem, entre outros; utilização de softwares de GIS, como ArcGis e o Quantum GIS; enfim, uma gama de possibilidades contribuem para o desenvolvimento de trabalhos que possam ir além da descrição por meio de resultados estatísticos ou de experimentos, tendo a espacialização das doenças ou enfermidades num determinado recorte espacial, que atingem de diferentes formas, cada grupo social inserido.

### 3 PROCEDIMENTOS TÉCNICOS E METODOLÓGICOS

#### 3.1 Características da área de estudo

Figura 6 – Município de Fortaleza, especificando os bairros por regionais.



Fonte: dados da Prefeitura Municipal de Fortaleza. Mapa: elaborado pelo autor.

A cidade de Fortaleza está localizada no litoral norte do estado do Ceará dentro de uma área territorial de 313,8 Km<sup>2</sup> (IPECE, 2016), com uma população absoluta de 2.452.185 habitantes e densidade demográfica de 7.786,44 habitantes por Km<sup>2</sup> (IBGE, 2016). Enquanto metrópole, com seus bairros mais urbanizados e com maior atenção dos investimentos públicos, em conjunto com seus bairros periféricos, em geral com problemas de infraestrutura e descaso das autoridades competentes, Fortaleza com uma população crescente e bem densa nas zonas distantes do centro, encontra-se com muitos problemas socioambientais e de saúde humana.

Os componentes ambientais de Fortaleza são dados pelos relevos de Planície Litorânea e Tabuleiros Pré-Litorâneos; a pedologia é constituída por solos derivados das Areias Quartzozas Marinhas, Planossolo Solódico, Podzólico Vermelho-Amarelo e Solonchak; a vegetação é marcada pelo Complexo Vegetacional da Zona Litorânea e pela Floresta Perenifólia Paludosa Marítima; e a hidrografia é dada pela Bacia Metropolitana (IPECE, 2017).

### 3.2 Características climáticas de Fortaleza

De acordo com o IPECE (2017), o município de Fortaleza (CE) possui um clima tropical quente sub-umido, com o período entre os meses de janeiro e maio e temperaturas médias entre 26° e 28°C. A Estação Agrometeorológica do Pici, que fornece dados desde 1961, sem interrupções, estabeleceu médias climatológicas para cada elemento climático de Fortaleza, apresentados no quadro 3.

Quadro 3 – Médias climatológicas dos elementos climáticos de Fortaleza

<b>Elementos climáticos</b>	<b>Médias climatológicas</b>
Pressão Atmosférica (mb)	1009,2
Temperatura Máxima Média (°C)	30,5
Temperatura Mínima Média (°C)	23,7
Temperatura Média (°C)	26,9
Umidade Relativa do Ar (%)	78
Velocidade do Vento (m/s)	3,7
Nebulosidade (0/10)	5,1
Precipitação (mm)	1621,2
Insolação (hora/mês)	2869,6

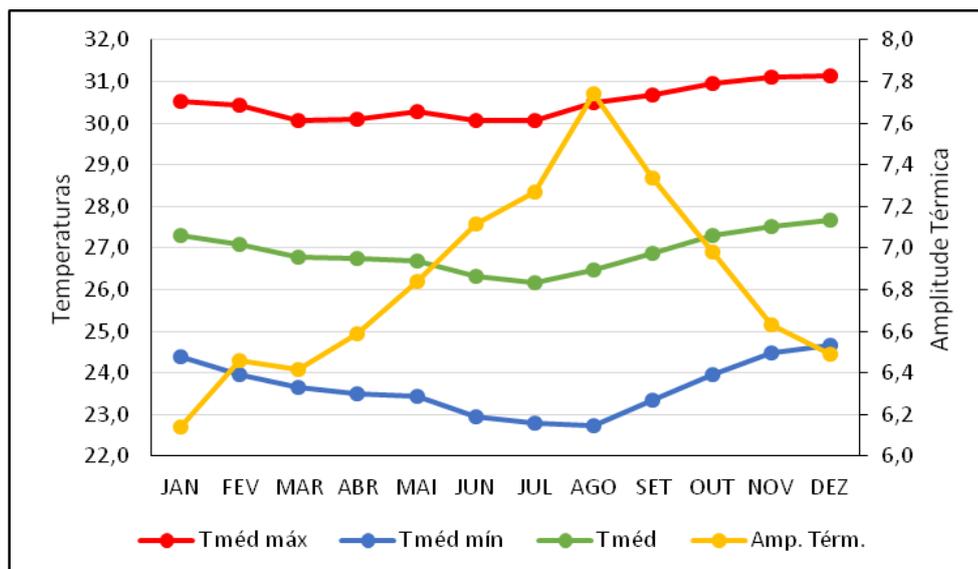
Fonte: Estação Meteorológica do Pici. Organização: autor.

O gráfico 2 representa a distribuição e o comportamento das temperaturas médias, máximas e mínimas médias, juntamente com a amplitude térmica. Já o gráfico 3 faz uma combinação das precipitações com a umidade relativa do ar. As variáveis correspondem as médias climatológicas (1971-2015) da Estação Agrometeorológica do Pici.

No gráfico 2, percebe-se a pouca variação entre as máximas e mínimas, dadas pela amplitude térmica, de janeiro e dezembro: 6,1°C e 6,5°C, tendo o mês de agosto com a maior amplitude: 7,7°C. Isto se dá, pois, no inverno austral nas proximidades da linha equatorial, os dias são bem quentes, menos nebulosidade, mais insolação somadas às noites mais frias, dando essa maior amplitude.

Quanto às temperaturas médias, em suas três representações, todas elas aumentam na estação seca (segundo semestre), a partir de julho, tendo seus picos no mês de dezembro (primeiro mês do verão austral). Todas tendam à queda no inverno (em geral as menores no mês de julho) e a se estabilizarem ou caírem levemente, durante a quadra chuvosa, período em que a Zona de Convergência Intertropical atua no final do verão até o outono – fevereiro a maio.

Gráfico 2 – Distribuição das médias das temperaturas médias, máximas médias e mínimas médias e amplitude térmica de Fortaleza



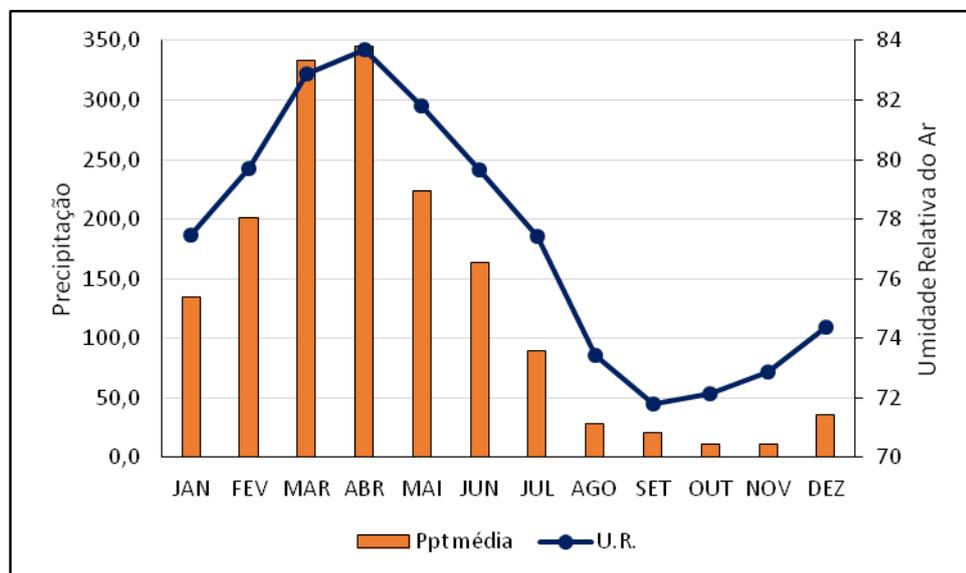
Fonte: Estação Agrometeorológica do Pici. Organização: autor.

No gráfico 3, percebe-se a prevalência das chuvas no primeiro semestre do ano, tendo o mês de janeiro como pré-estação chuvosa ou pré-quadra chuvosa, sofrendo ação do sistema atmosférico denominado VCAN (Vórtice Ciclônico de Altos Níveis). Na verdade, já no mês de dezembro, Fortaleza pode receber as primeiras precipitações devidas a tal sistema.

Entre os meses de fevereiro e maio, a ZCIT atua, provocando as maiores precipitações do ano, tendo os meses de março e abril, os picos pluviométricos. A partir de maio, a ZCIT começa a se direcionar para o hemisfério norte, fazendo com

que as precipitações diminuem. Esta zona de convergência é uma banda de nuvens que circunda a região equatorial da Terra, formada, sobretudo pela confluência dos ventos alísios de nordeste (hemisfério norte) com os de sudeste (hemisfério sul). Como o processo se dá em baixos níveis, há um embate entre os alísios, daí o ar quente e úmido resultante (zona equatorial) ascende, provocando formação de nuvens, altas TSM's, baixas pressões atmosféricas, grande atividade convectiva e precipitações (FERREIRA E MELLO, 2005).

Gráfico 3 – Distribuição das precipitações e umidade relativa do ar de Fortaleza



Fonte: Estação Agrometeorológica do Pici. Organização: autor.

A partir de junho, inverno no hemisfério sul, com a ZCIT se direcionando para o norte, acompanhando as temperaturas mais quentes do Atlântico Norte, o sistema atmosférico que provoca chuvas são as “ondas de leste” que, segundo Ferreira e Mello (2005, p. 22-23): “são ondas que se formam no campo de pressão atmosférica, na faixa tropical [...], na área de influência dos ventos alísios, e se deslocam de leste para oeste, ou seja, desde a costa da África até o litoral leste do Brasil”. Elas são componentes do sistema tropical atlântico (Ta). Os autores salientam que tal sistema provoca chuvas, na maioria, na região da Zona da Mata, desde o Recôncavo Baiano até o litoral do Rio Grande do Norte, podendo provocar chuvas no Ceará de junho a agosto, do centro ao norte do estado.

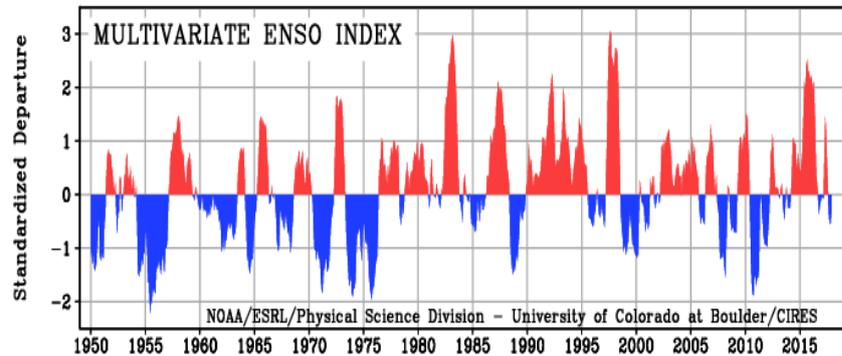
Dentre estes sistemas, que mais repercutem em precipitações, existem outros como: complexo convectivo de mesoescala, brisas marítimas, frentes frias e linhas de instabilidade. O Oceano Atlântico é de grande importância na atuação de tais. Entretanto, o regime de chuvas, sobretudo os do Nordeste e parte setentrional da região, acaba sendo alterado pelas anomalias atmosféricas a nível global: El Niño e La Niña.

Nos eventos de El Niño (aquecimento acima do normal das águas do Pacífico Equatorial), a célula de Walker é deslocada mais para leste, por conta das águas do Pacífico que ficam mais quentes nas proximidades da costa da América Andina, aí criando uma zona de convergência. Nisso, como a circulação atmosférica é contínua, a célula tem sua zona de subsidência nas proximidades do Norte e Nordeste Brasileiro acarretando poucas precipitações. Com isso, a ZCIT (Zona de Convergência Intertropical) migra menos para abaixo da linha do Equador, sendo que esta, em caso contrário, é uma das principais causadoras de chuvas, dentro da quadra chuvosa (fevereiro a maio) nas regiões até 4º debaixo da linha equatorial.

Em contrapartida, em anos de La Niña, há um resfriamento nas águas do Pacífico em associação com o dipolo negativo das chuvas, favorecendo a ocorrência das mesmas. Além disso, é também responsável por anos normais, chuvosos e muito chuvosos (FERREIRA E MELLO, 2005).

A figura 7 mostra a variação dos eventos de El Niño e La Niña, de acordo com o Índice Multivariante do El Niño Oscilação Sul do NOAA. As variações vermelhas correspondem aos anos de El Niño, sendo maiores as frequências, mais fortes a anomalia. As azuis representam os anos de La Niña, onde as frequências maiores no gráfico se ligam aos anos de anomalia forte. As menores frequências, o inverso.

Figura 7 – Distribuição dos eventos de El Niño e La Niña de acordo com o Índice Multivariante do ENOS



Fonte: Earth System Research Laboratory – Physical Sciences Division (NOAA).

Dentro da série histórica deste trabalho 1998-2016, prevaleceram os anos com eventos de El Niño, acarretando em chuvas abaixo da média, anos secos ou normais, se comparados aos anos de La Niña, mais chuvosos, chuvosos ou normais.

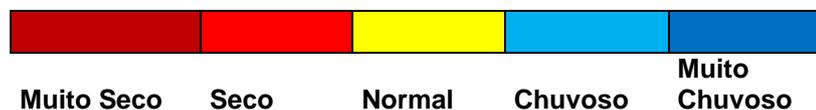
Xavier (2001) categoriza o acumulado pluviométrico da quadra chuvosa do litoral de Fortaleza da seguinte maneira: ano muito chuvoso (precipitação superior a 1.355,6 mm), chuvoso (chuvas entre 1.355,5 mm e 1.121,6), habitual ou normal (entre 1.121,5mm e 798,3), seco (798,2mm e 625,4) e muito seco (625,3mm e 0). Nesta classificação, Fortaleza teve o predomínio de anos habituais ou normais, entre os anos 1998-2016. Isso não implica que as chuvas não tenham sido escassas, sobretudo no restante do estado do Ceará, mais precisamente no sertão central, onde os totais pluviométricos estiveram muito abaixo da média histórica.

No quadro 4 estão os acumulados da quadra chuvosa dos anos 1998 a 2016, bem como as classificações conforme Xavier (2001):

Quadro 4 – Números e classificação das quadras chuvosas dos anos 1998 a 2016 de Fortaleza

Anos/Q.C.	FEV	MAR	ABR	MAI	Total
1998	77,7	382,0	178,5	91,8	730,0
1999	145,8	231,5	325,6	408,2	1111,1
2000	171,4	192,8	507,7	171,5	1043,4
2001	89,4	172,4	708,1	80,1	1050,0
2002	121,4	302,2	498,9	133,1	1055,6
2003	366,2	545,2	559,7	301,2	1772,3

<b>2004</b>	253,7	475,9	196,3	71,3	997,2
<b>2005</b>	95,8	255,7	205,5	366,7	923,7
<b>2006</b>	75,1	203,9	398,7	432,5	1110,2
<b>2007</b>	279,8	340,0	236,9	181,6	1038,3
<b>2008</b>	75,3	282,7	521,5	233,4	1112,9
<b>2009</b>	393,1	450,0	515,3	312,2	1670,6
<b>2010</b>	77,1	209,3	336,5	164,3	787,2
<b>2011</b>	456,4	241,7	346,0	198,5	1242,6
<b>2012</b>	240,7	488,6	170,3	101,3	1000,9
<b>2013</b>	133,2	50,3	156,6	155,5	495,6
<b>2014</b>	124,4	219,0	272,0	255,6	871,0
<b>2015</b>	194,7	418,7	445,4	102,4	1161,2
<b>2016</b>	261,0	205,4	378,5	116,1	961,0



Fonte dos dados: Estação Agrometeorológica do Pici. Organização: autor.

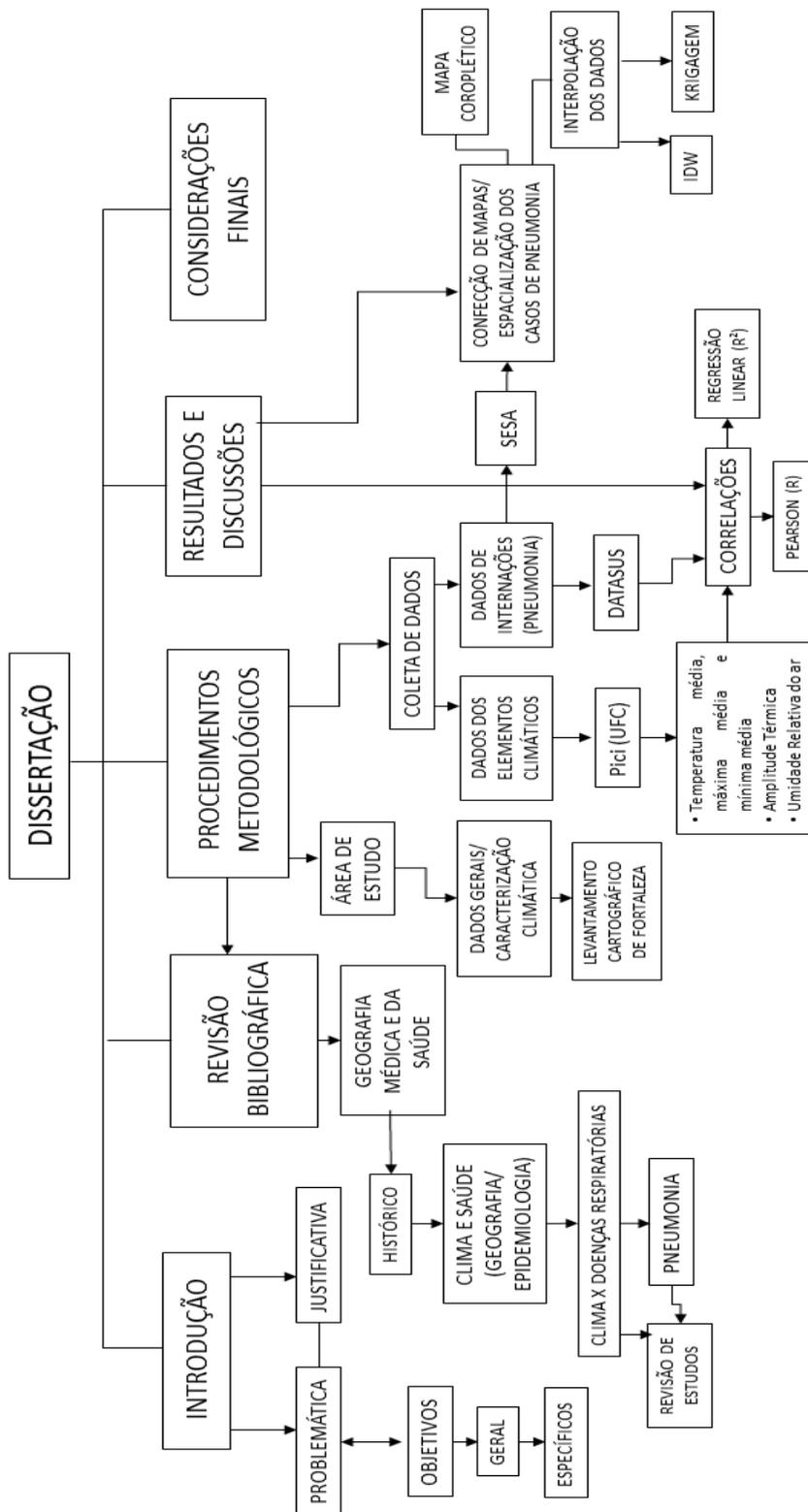
### 3.3 Etapas da pesquisa

Tendo em vista alcançar os objetivos propostos, por meio da análise da relação entre os principais elementos climáticos de Fortaleza, entre os anos de 1998 e 2016, a presente pesquisa se desenvolveu sob cinco fases principais:

- Revisão bibliográfica e levantamento cartográfico da área de estudo;
- Levantamento de dados meteorológicos e caracterização dos aspectos climáticos locais;
- Caracterização da morbidade hospitalar (internações) por pneumonia em crianças de um a quatro anos em Fortaleza;
- Análise das correlações (anuais e mensais) entre os principais elementos climáticos e as internações por pneumonia;
- Espacialização dos casos de Pneumonia no município de Fortaleza-CE.

O fluxograma da metodologia da coleta de dados e etapas da pesquisa está representado na figura 5, ao final deste capítulo.

Figura 8 – Fluxograma da Metodologia da coleta de dados e das etapas da pesquisa



Fonte: Elaborado pelo autor.

### ***3.3.1 Revisão bibliográfica e levantamento cartográfico da área de estudo***

Para o período inicial deste trabalho, realizou-se uma revisão bibliográfica, de modo a buscar o embasamento teórico e metodológico da pesquisa. A partir do referencial teórico adotado, iniciou-se um levantamento acerca da produção acadêmica a respeito da Geografia Médica e da Saúde, da Climatologia em inter-relação com a epidemiologia, das doenças respiratórias, e das relações entre estas e o clima. Para tanto, buscou-se em obras clássicas, em teses, em dissertações, nos periódicos, nos boletins, nos artigos científicos e em revistas específicas na área da Geografia e das Ciências da Saúde, as bases teóricas e metodológicas deste trabalho.

Iniciou-se, após a realização do levantamento cartográfico de Fortaleza, possibilitando uma breve caracterização social e ambiental da área de estudo, bem como selecionar as bases cartográficas mais adequadas para a elaboração dos mapas temáticos das áreas de maior e menor incidência de Pneumonia. Também foram consultados órgãos de pesquisa que disponibilizam informações diversas sobre a manifestação da doença em Fortaleza, bem como alguns outros dados referentes às características socioambientais da cidade.

### ***3.3.2 Levantamento dos dados meteorológicos e caracterização climática de Fortaleza***

Para esta etapa da pesquisa, construiu-se um banco de dados referentes às variáveis climáticas e às internações de Pneumonia, para possibilitar a análise de suas associações em Fortaleza-CE. Em um primeiro momento, adquiriu-se informações referentes aos seguintes elementos climáticos: temperaturas médias, médias máximas e médias mínimas; a partir destas, a amplitude térmica e a umidade relativa do ar.

Para a construção do banco de dados das variáveis climáticas e meteorológicas, foi necessário antes, busca-las na Estação Meteorológica do Pici da UFC. É importante salientar que a referida estação funciona desde os anos 1960, fornecendo dados meteorológicos de alta confiabilidade e precisão. São disponibilizados tanto dados diários como mensais, tanto para a Universidade como para demais órgãos, instituições interessadas e pesquisadores.

Ademais, apesar de estar localizada na região oeste de Fortaleza, dentro do Campus Universitário do Pici, a realidade climática de Fortaleza não é comprometida. Durante alguns anos a estação da FUNCEME, a principal instituição do Estado do Ceará, também responsável pelo fornecimento de dados meteorológicos, passou por problemas técnicos, tendo vários anos com dados com erros técnicos e até desativações de alguns postos. Assim, as estações do Pici e do INMET (localizada no bairro Passaré) passaram um grande período sendo as mais importantes bases de dados meteorológicos da cidade.

Nesse sentido, a análise do comportamento das variáveis climáticas de Fortaleza não perde embasamento, pois os dados correspondem à realidade climatológica da cidade, muito embora haja as variações e flutuações microclimáticas ao longo de sua malha urbana. Também não inviabiliza a análise de suas relações com a morbidade das crianças decorrente da Pneumonia na metrópole fortalezense.

Depois de selecionados os dados, foram organizados e analisados quantitativamente e qualitativamente, por meio de planilhas feitas no software *Microsoft Office Excel 2016*. Suas demonstrações se deram através de gráficos, tabelas e figuras, as quais mostravam as distribuições das médias e das totais mensais. O software Bioestat 5.0 também foi fundamental para os testes estatísticos de correlação de Pearson (R) e de determinação ( $R^2$ ), bem como para os testes ao nível de significância<sup>9</sup> de 0,05 ou 5% (p valor).

Os sistemas atmosféricos que atuam sobre o município de Fortaleza, como a Zona de Convergência Intertropical e as Ondas de Leste, bem como aqueles que têm uma grandeza global, como os eventos de El Niño e La Niña, foram analisados. Os segundos que, de certa forma, interferem na dinâmica sazonal do clima local e que podem explicar extremos altos ou baixos das variáveis meteorológicas, serão considerados nas interpretações das correlações entre os elementos climáticos e as interações.

---

<sup>9</sup> “O nível de significância (ou sig.) é a probabilidade de obterem-se resultados fora da região de possibilidades de conclusão. Se o sig. é pequeno (<0,05) a correlação é significativa e as duas variáveis são linearmente dependentes ou relacionadas e vice-versa” (CAJAZEIRA, 2012, p.61).

### **3.3.3 Caracterização da morbidade hospitalar (internações) por pneumonia em Fortaleza**

Para adquirir os dados mensais, referentes às internações por pneumonia em crianças, utilizou-se as bases de dados do Sistema de Informações Hospitalares do Sistema Único de Saúde (SIH/SUS), os quais estão disponíveis na plataforma online do DATASUS. O Ministério da Saúde juntamente com as Secretarias Estaduais e Municipais de Saúde fazem a gerência de tais dados, e o portal DATASUS os processa. As instituições hospitalares remetem as informações referentes às internações, óbitos e demais atendimentos, para as secretarias das esferas estaduais e municipais, que por sua vez, as enviam ao DATASUS (o qual forma a base de dados). Negrisoli *et al.* (2013, p. 505) reforça quanto ao DATASUS que:

[...] o Datasus é uma fonte oficial do Ministério da Saúde e os dados disponibilizados pelo portal servem como material para a realização de estudos epidemiológicos. Os registros das internações referem-se à parcela da população que utiliza o serviço público de saúde, ou seja, a maior parte da população do país.

No tocante aos dados referentes aos bairros de Fortaleza (local de moradia das crianças internadas por pneumonia), os tais foram disponibilizados pela Secretaria Estadual de Saúde do Estado do Ceará (SESA). As informações centralizadas pelo órgão, compõem àquelas ligadas às internações a nível estadual.

A Secretaria Municipal de Saúde de Fortaleza (SMS) acabou não disponibilizando as informações referentes às internações por bairro. No caso destes dados, estes eram referentes às instituições gerenciadas pela SMS, com o exemplo das Unidades de Pronto Atendimento (UPA's) ligadas ao município de Fortaleza; dos hospitais distritais, os conhecidos "Frotinhas" (Messejana, Antônio Bezerra e Parangaba) e dos postos de saúde.

É importante salientar que as informações obtidas são de origem única e exclusiva da rede pública de saúde do SUS. Daí a importância do SUS, não só para a obtenção de dados hospitalares, mas para gerência dos serviços hospitalares e outras demandas, como aponta Lima (2009, p. 58):

O SIH/SUS constitui a única fonte de dados de internação hospitalar do Brasil. É um banco de dados de abrangência nacional, que cobre a produção hospitalar de todos os serviços financiados pelo setor público, contendo informações sobre aproximadamente 12 milhões de internações/ano, constituindo-se, assim, em uma fonte de dados extremamente relevante para estudos epidemiológicos e para vigilância em saúde, assim como para programação, gerência e avaliação dos serviços hospitalares.

Autora ainda complementa a importância da utilização dos dados de morbidade hospitalar:

A utilização de dados de morbidade torna-se cada vez mais importante como indicador do nível de saúde da população, assim como suporte e decisão gerencial, na definição de políticas públicas voltadas para a prevenção e controle de doenças, para o estudo dos fatores de risco, avaliação da qualidade da assistência prestada, e da estrutura dos serviços existentes (LIMA, 2009, p. 59).

No caso dos dados das internações, estes são decorrentes da pneumonia, a que mais causa morbidades nas instituições hospitalares nos níveis nacional, regional, estadual e municipal.

No caso da seleção dos dados no portal DATASUS, foram feitas por local de residência, tendo em vista que grande parte da população fortalezense se hospitaliza na própria capital.

O grupo de faixa etária considerado neste trabalho fora o de crianças entre um e quatro anos de idade, visto que é o que mais apresenta números de internações por pneumonia.

### ***3.3.4 Análise das correlações (anuais e mensais) entre os principais elementos climáticos (variáveis) e as internações por pneumonia***

Os dados foram adquiridos dentro da série histórica entre os anos de 1998 e 2016<sup>10</sup>. Com isso, construiu-se tabelas e gráficos de dispersão, a fim de analisa-los e verificar se ocorreram correlações positivas, negativas ou nulas entre as variáveis meteorológicas e as internações.

---

<sup>10</sup> Optou-se por esta série histórica porque, para relacioná-los com as internações, fora necessário adequá-los aos dados de Pneumonia, dentro da CID-10, que teve sua última renovação em 1996, mas com dados mais validados em 1998.

Os recursos da estatística descritiva, com base nos estudos de Galvani (2011) e Gerardi e Silva (1981), se deram pela correlação de Pearson (R) e pelo coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>) com a regressão linear. A construção das tabelas, dos gráficos e dos cálculos de correlação e regressão (equação da reta e R<sup>2</sup>) foram feitos por meio dos softwares *Microsoft Excel 2016* e *BioEstat 5.0*.

Conforme Galvani (2011) a fórmula do Coeficiente de Correlação de Pearson é a seguinte:

$$R = \frac{\sum x.y - \frac{\sum x \sum y}{n}}{\sqrt{\left[\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}\right] \left[\sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n}\right]}}$$

(4.1)

O coeficiente de correlação de Pearson (R) é utilizado para “medir a intensidade da relação entre duas variáveis” (GERARDI & SILVA, 1981, p.99). Segundo as autoras, este é o coeficiente de correlação produto-momento, sendo “[...] uma medida, em forma de índice, para indicar o grau de associação linear entre as variáveis com dados na escala de intervalo ou de razão”.

Para as autoras, o valor do coeficiente de correlação (R) varia entre +1 e -1, sendo r = 0 (correlação nula), r = -1 (perfeita associação negativa), r = +1 (perfeita associação positiva).

Conforme Hopkins (2000), ainda se pode interpretar as correlações lineares de Pearson conforme o quadro em sequência:

Quadro 5 – Níveis de classificação do coeficiente de correlação de Pearson.

<b>Coeficiente de correlação (r)</b>	<b>Classificação</b>
r = 0	Nula
0,0 a 0,1	Muito Baixa
0,1 a 0,3	Baixa
0,3 a 0,5	Moderada
0,5 a 0,7	Alta
0,7 a 0,9	Muito Alta
0,9 a 1	Quase Perfeita

Fonte: Hopkins (2000).

Na regressão linear, a equação da reta descrita dessa forma:  $y = a + bx$ .

E, conforme Galvani (2011), para encontrar os valores de a e b, utilizam-se as expressões:

$$b = \frac{\sum x.Y - \frac{\sum X \sum Y}{n}}{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}} \quad (4.2)$$

$$a = Y - b.X \quad (4.3)$$

Na análise de regressão, representa-se graficamente (plano cartesiano) as duas variáveis (x e y), tendo como resultado muitas vezes, o diagrama de dispersão, onde pontos (dados pelos pares de coordenadas) estão dispersos ou não da linha de tendência. O coeficiente de determinação ( $R^2$ ) mede em que percentual a variável independente “x” explica a variável dependente “y”.

Estabeleceram-se as correlações para cada ano da série histórica proposta, bem como por cada semestre, uma vez que em Fortaleza, um corresponde a uma estação chuvosa (primeiro semestre) e o seguinte à estação seca.

Para dar maior confiabilidade nos testes de regressão linear, estabeleceu-se fazê-los também através do número de significância  $\alpha$ . Basicamente  $\alpha$  é um valor de corte, normalmente dado em 0,05 pelos pesquisadores, isto é, 5%. Ferreira e Patino (2015, p.485) complementam ainda em relação ao p-valor:

A forma mais comum de se abordar esse problema é utilizar um teste de hipótese. Primeiramente, estabelecemos a hipótese nula de nenhuma diferença estatística entre os grupos e a hipótese alternativa de uma diferença estatística. Em seguida, selecionamos um teste estatístico para computar uma estatística de teste, que é uma medida numérica padronizada da diferença entre os grupos. Sob a hipótese nula, esperamos que o valor da estatística de teste seja pequeno, mas há uma pequena probabilidade que essa seja grande, somente por acaso. Uma vez calculada a estatística de teste, a utilizamos para calcular o valor-p. O valor-p é definido como a probabilidade de se observar um valor da estatística de teste maior ou igual ao encontrado. Tradicionalmente, o valor de corte para rejeitar a hipótese nula é de 0,05, o que significa que, quando não há nenhuma diferença, um valor tão extremo para a estatística de teste é esperado em menos de 5% das vezes.

Grosso modo, se o p-valor estiver igual ou abaixo do  $\alpha = 0,05$ , mais representativa aquela associação entre as variáveis, bem como se rejeita a hipótese nula de nenhuma diferença estatística entre os grupos X e Y, ou A e B, depende de como o pesquisador considere. No caso, o elemento climático selecionado para a correlação seria o A e as internações por pneumonia, o B.

### **3.3.5 Espacialização dos casos de Pneumonia no município de Fortaleza-CE.**

O setor da SESA que disponibilizou os dados mensais por bairro foi a Coordenadoria de Regulação, Avaliação, Auditoria e Controle (CORAC), por meio do NUICS (Núcleos de Informação e Controle de Serviços de Saúde). Estavam organizados por sexo, faixa etária, grupo no CID-10 (DAR), a doença em específico, município e bairro. No caso de informações dos prontuários, para esta pesquisa não foram necessárias, em virtude de não ter os dados diários e mais detalhados como quesitos nesta presente abordagem. Até porque, o objetivo era ter informações por bairro da capital cearense, para espacializá-las na base cartográfica da cidade. Os dados adquiridos correspondem ao período de 2008 a 2016, em virtude de problemas técnicos e disponibilidade dos dados por parte da CORAC/SESA.

Após tratar e organizar os dados em planilhas no *Excel 2016*, gerou-se mapas de distribuição do número de internações dos seguintes tipos: por graduação de cores, através do software Quantum Gis; de interpolação de dados por Krigagem e de interpolação de dados por IDW, por meio do software ArcGis.

Conforme Nogueira e Amaral (2009), os métodos de interpolação de dados para fins de mapeamento são fundamentais, tanto para a melhoria das técnicas de modelagem de representação espacial, como também para avaliação da qualidade dos atributos mapeados. Os autores, então, complementam sobre os modelos de interpolação:

Esses modelos representam fenômenos que têm valores em todos os pontos de sua extensão. Os valores dos infinitos números de pontos, em toda a superfície, são derivados de um conjunto limitado de amostras valores, sendo esses baseados em medições diretas, como a valores de altura para uma elevação da superfície. Dentre dos diversos métodos de interpolação utilizados, podemos citar Krigagem, ponderação do inverso da distância (IDW), interpolação polinomial global, interpolação polinomial local e funções de base radial (spline) (NOGUEIRA & AMARAL, 2009, p. 4119).

Como os mapas possuem pontos infinitos, e os dados referentes a algum fenômeno a ser estudado são representados por pontos finitos, como representar uma realidade dentro de um recorte espacial, se haverá áreas que não são contempladas por algum dado ou ponto com um determinado valor? Tem-se nisto, a importância da interpolação do SIGs, que conforme Jakob e Young (2006, p. 7):

[...] é uma técnica utilizada para a estimativa do valor de um atributo em locais não amostrados, a partir de pontos amostrados na mesma área ou região. A interpolação espacial converte dados de observações pontuais em campos contínuos, produzindo padrões espaciais que podem ser comparados com outras entidades espaciais contínuas. O raciocínio que está na base da interpolação é que, em média, os valores do atributo tendem a ser similares em locais mais próximos do que em locais mais afastados.

Os modelos escolhidos para a espacialização dos casos de pneumonia no município de Fortaleza foram de os de Krigagem e de IDW, além dos mapas de cores ou coropléticos. Os mapas coropléticos têm boas representações de algum fenômeno espacial a ser estudado. A grande questão é que, por exemplo, acaba generalizando alguma informação dentro de uma delimitação geográfica. Todavia, é um dos métodos de análise espacial mais utilizados nos estudos que envolvem a cartografia básica. Ramos *et al.* (2016, p. 611) reforçam que:

[...] a problemática da produção de um mapa coroplético, eficiente e eficaz, isto é, que atenda à demanda do usuário, está em coordenar as diversas decisões que compõem o processo de agrupamento de dados. Isto corresponde em compreender a distribuição dos dados, o número de classes que deve ser representado, o método de classificação que irá estabelecer os intervalos das classes, os fatores a serem considerados ao utilizar as variáveis visuais na representação dessas classes.

Para os mapas de método de interpolação IDW, Jakob e Young (2006, p.8) caracterizam tal modelagem de SIG da seguinte forma:

A Ponderação do Inverso das Distâncias (Inverse Distance Weighting) implementa explicitamente o pressuposto de que as coisas mais próximas entre si são mais parecidas do que as mais distantes. Para predizer um valor para algum local não medido, o IDW usará os valores amostrados à sua volta, que terão um maior peso do que os valores mais distantes, ou seja, cada ponto possui uma influência no novo ponto, que diminui na medida em que a distância aumenta, daí seu nome.

Com isso, quando se representa a ação de algum fenômeno, seja social ou natural sobre uma determinada superfície, com o modelo IDW, as áreas que se destacaram acabam por se limitarem próximas ou naquela área de abrangência. Em suma, se caracterizam como “enclaves” em meio ao restante da superfície. O resultado é bem próximo do que se vê num mapa coroplético, só que por meio de curvas de nível. Eles ainda mencionam que:

O IDW é um método interpolador que é exato. Poucas decisões são tomadas acerca dos parâmetros do modelo. Este método pode ser adequado para uma visualização ou interpretação preliminar da interpolação de uma superfície. Entretanto, não é realizada uma avaliação da predição de erros, que pode produzir um efeito “bulls eyes” ao redor da localização do dado, pequenas áreas que se diferenciam da suavização geral da variável (JAKOB & YOUNG, 2006, p.9).

Para tanto, de acordo com Jakob e Young (2006, p.8) as fórmulas de cálculo do IDW e para determinar os pesos são as seguintes:

$$\hat{Z}(S_0) = \sum_{i=1}^N \lambda_i Z(S_i) \quad (4.4)$$

$\hat{Z}(S_0)$  é o valor a ser predito para o local  $S_0$ ;

$N$  é o número de pontos observados a serem usados ao redor do seu valor predito;

$\lambda_i$  são os pesos colocados para cada ponto observado a ser utilizado;

$Z(S_i)$  é o valor observado no local  $S_i$ .

Determinar os pesos:

$$\lambda_i = \frac{d_{i0}^{-p}}{\sum_{i=1}^N d_{i0}^{-p}}; \text{ sendo } \sum_{i=1}^N \lambda_i = 1 \quad (4.5)$$

O peso é reduzido por um fator de “p”, na medida em que a distância aumenta.

$d_{i0}$  é a distância entre o local predito,  $S_0$ , e cada um dos locais observados,  $S_i$ .

Os pesos dos locais observados, a serem usados na predição, são ponderados, e sua soma é igual a 1.

Já o método de modelo de interporlação de krigagem, Nogueira e Amaral (2009, p. 4119) especificam que:

A Krigagem, entendida como um estimador que se baseia numa série de técnicas de análise de regressão, sejam essas lineares ou não, procura minimizar a variância estimada a partir de um modelo prévio levando em consideração a dependência estocástica entre os dados distribuídos no espaço (Landim, 2003). Existem várias formas sendo as mais usuais a Krigagem ordinária, universal, indicativa e a Cokrigagem.

Basicamente, o modelo de krigagem é um método que utiliza regressão na geoestatística, a fim de aproximar ou interpolar dados. Este método ainda leva em consideração que os dados referentes a uma população se correlacionam com o espaço. Para este trabalho, utilizou-se a forma da krigagem ordinária, que conforme

Pasini et al. (2013, p.2) “interpola valores com as condições de estimativa sem tendenciosidade e com desvios mínimos em relação aos valores conhecidos, considerando a estrutura de variabilidade espacial encontrada para o atributo[...]”.

Lundgren *et al.* (2017) com base em Landim (2006) menciona que é possível realizar a krigagem com a seguinte equação:

$$Z^*_{K} = \sum_{i=1}^N \lambda_i Z(x_i) \quad (4.6)$$

Onde:

$Z^*_{K}$  = valor do atributo estimado na posição  $X_K$ ,

$\lambda_i$  = peso da interpolação do atributo,

$Z(x_i)$  = valor do atributo na posição  $X_1$

Além de tais mapas, procurou-se inter-relacioná-los com mapas de densidade demográfica e de IDH por bairros de Fortaleza-CE, a fim de constatar se tem relação, por exemplo, entre bairros que têm mais casos de pneumonia em crianças com aqueles com maior densidade populacional.

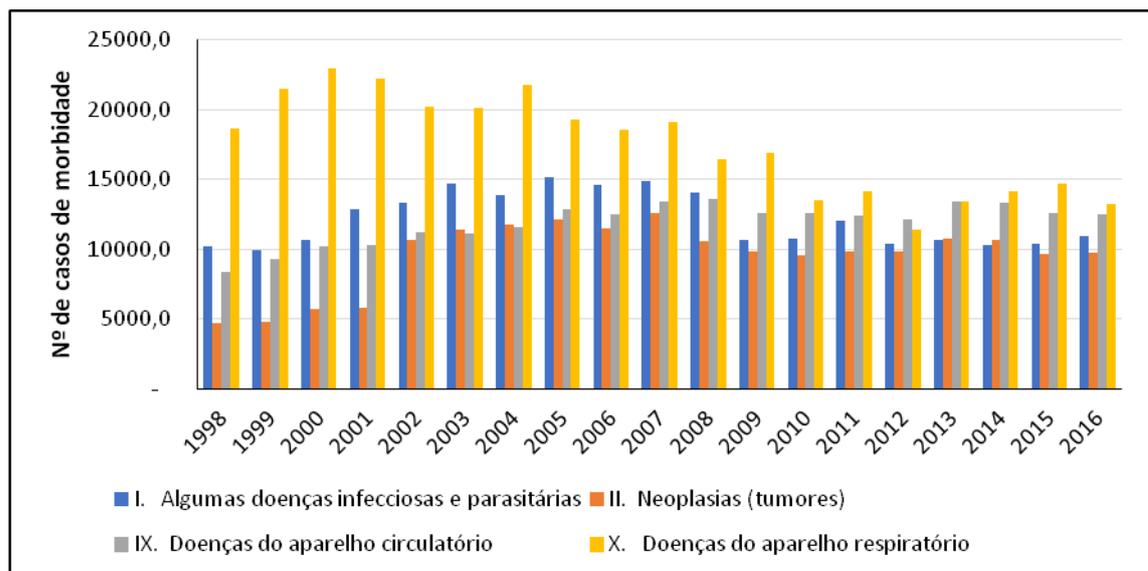
## 4 AS DOENÇAS RESPIRATÓRIAS EM FORTALEZA: CORRELAÇÕES ENTRE OS ELEMENTOS CLIMÁTICOS E AS INTERNAÇÕES POR PNEUMONIA

### 4.1 As doenças respiratórias em Fortaleza-CE: o caso da Pneumonia

As internações por doenças respiratórias, em Fortaleza estão em maior número, seguidas das doenças infecciosas e parasitárias, doenças do aparelho circulatório e neoplasias (tumores). Não se destacou aqui as internações por parto (que em quantitativos, têm números superiores), por não se tratar de patologias.

Considerando todas as faixas etárias, o gráfico 4 mostra a distribuição dos grupos de doença mencionados, ao longo da série histórica temporal em estudo:

Gráfico 4 – casos principais de morbidade em Fortaleza (1998-2016)



Fonte: SIH/DATASUS; Organização: autor.

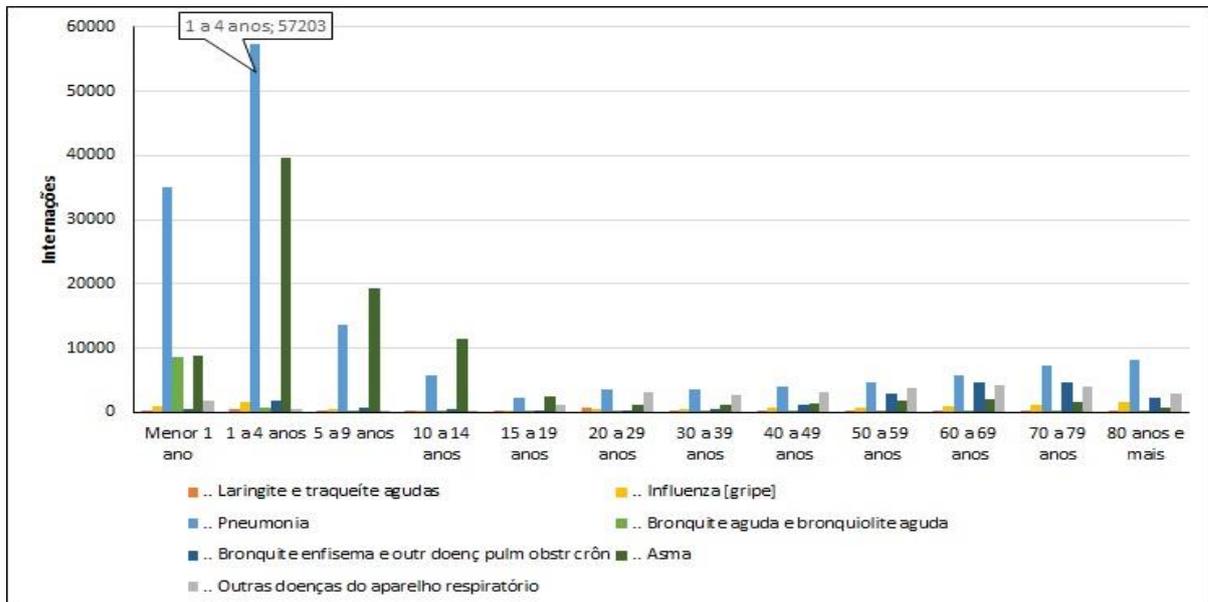
Depreende-se que no geral, as DAR vêm apresentando uma queda desde 1998 até 2016, tendo uma queda de 29,31% das internações por doenças do aparelho respiratório, com algumas oscilações ao longo da série. A média de internações por DAR do período é de 17.496 indivíduos. Porém entre os anos 2000 e 2004, as internações passaram da média em 31,08% (2000), 27,02% (2001), 15,72% (2002), 15,25% (2003) e 24,29% (2004). Depois dos primeiros cinco anos da década de 2000, as internações foram diminuindo com pequenas oscilações, mas em geral, na média. Destaca-se, um pequeno acréscimo nas internações a partir de

2012 até 2015, porém, com os percentuais todos abaixo da média de internações do período.

As sucessivas campanhas de vacinação para os idosos e crianças, promovidas pelo PNI e Sistemas de Vigilância em Saúde nos anos 2000 contribuíram para a queda, também, nas doenças respiratórias, em especial na influenza (gripe) e na pneumonia. Muitas das doenças respiratórias se manifestam em pacientes que possuem outra doença. A própria pneumonia é uma doença oportunista, manifestando-se por exemplo, em uma pessoa com baixa imunidade ou mesmo gripada, dependendo do grau da influenza adquirida.

Dentro da Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados com a Saúde (CID-10), dentre os vários grupos de doença, está o de doenças do aparelho respiratório. O gráfico 5 mostra as DAR, conforme a lista de morbidades do CID-10 para Fortaleza-CE.

Gráfico 5 - Internações por DAR e por faixa etária em Fortaleza (1998-2016)



Fonte: SIH/DATASUS; Organização: Freitas Jr (2017)

É importante destacar que os grupos de menor que um ano e de um a quatro anos estão em maior número nos registros hospitalares de morbidade por pneumonia, sobretudo o segundo, com mais de 57.203 pacientes registrados dentro do período de estudo, isto é, 55,01% das internações por DAR. A asma também se destacou, como segunda maior causa de morbidades nos hospitais da cidade de

Fortaleza. A asma tem um maior número de internações dentre o grupo etário de cinco a nove anos, tendendo a cair nos próximos. As demais doenças do aparelho respiratório têm bem menos registros, se comparadas as patologias supracitadas. Destaca-se, ainda, a pneumonia, que aumenta gradativamente, a partir do grupo de 15 a 19 anos até as faixas etárias de 80 anos ou mais, com consideráveis 71,95%.

Além da pneumonia e asma, a influenza se destaca nos prontuários dos hospitais brasileiros, regionais, dando ênfase ao nordeste, estaduais (Ceará) e municipais (Fortaleza). A seguir, o quadro 5 mostra em números absolutos, o número de internações pelas doenças supracitadas, de crianças de 1 a 4 anos, nas quatro escalas mencionadas e dentro da série histórica determinada para este trabalho:

Quadro 6 – Números de internações de crianças de 1 a 4 anos por DAR selecionadas – 1998-2016

<b>Lista Morbidade CID-10 (DAR selecionadas)</b>	<b>Brasil</b>	<b>Nordeste</b>	<b>Ceará</b>	<b>Fortaleza</b>
<b>Influenza [gripe]</b>	139.169	49.550	13.182	1.607
<b>Pneumonia</b>	3.672.309	1.249.905	175.779	57.203
<b>Asma</b>	1.447.738	611.363	88.194	39.689

Fonte: SIH/DATASUS; Organização: Freitas Jr (2017).

Conforme já supracitado, a pneumonia e a asma estão em maior número nos prontuários hospitalares, tanto em internações como em consultas. A influenza está em terceiro lugar nas internações. Porém as DPOC (doenças pulmonares obstrutivas crônicas) mais comum entre os adultos e fumantes, também estão em considerável número de internações.

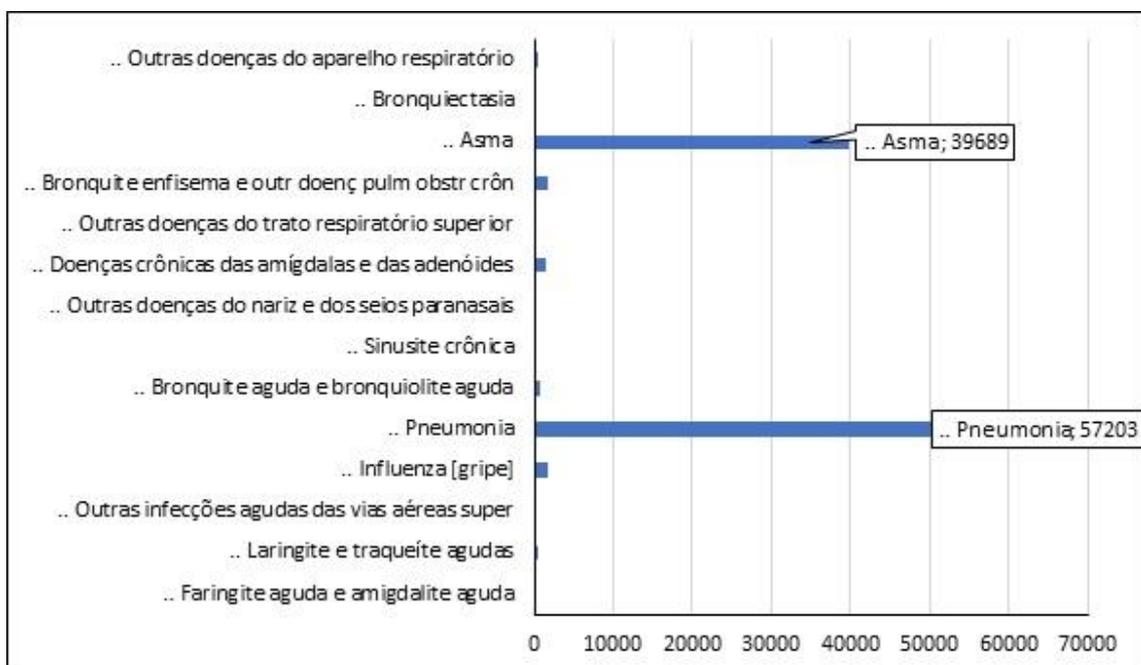
Dos números percentuais de crianças de um a quatro anos hospitalizadas por pneumonia no Ceará, 32,54% são da capital. O Nordeste também é possui um número bem expressivo, se comparado ao cenário nacional, tendo mais de um terço das internações por pneumonia nacionais, com 34,03% dos registros de crianças do grupo etário em estudo.

Em virtude de a Região Nordeste ter apresentado um aumento nas internações por pneumonia, uma série de trabalhos, tanto envolvendo a Saúde Pública, a Medicina e a Epidemiologia, como estas áreas afins em estudos geográficos como os de Moura (2009), Gomes (2016), e Cajazeira (2012), na

perspectiva da Climatologia. Não excluindo também, as campanhas de vacinação feitas pelo Ministério da Saúde, já citadas, devido também, aos pedidos da OMS aos governos dos países com situação alarmantes, sendo o Brasil um deles.

O gráfico 6 mostra ainda mais evidente, a Pneumonia como patologia mais representativa nas morbidades em Fortaleza-CE, dentre as demais doenças do aparelho respiratório, segundo a CID-10:

Gráfico 6 – Casos das principais doenças do aparelho respiratório em crianças de 1 – 4 anos em Fortaleza-CE, entre 1998-2016



Fonte: SIH/DATASUS; Organização: Freitas Jr (2017)

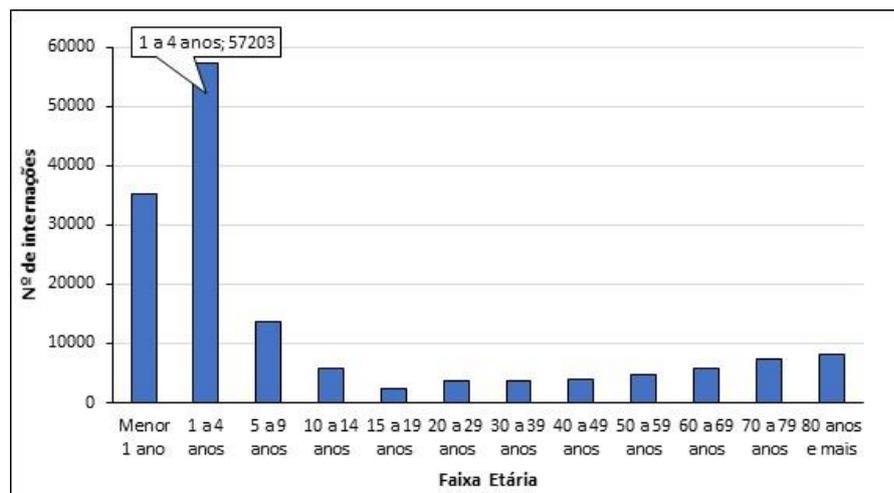
Pneumonia e Asma têm, respectivamente, 55,01% e 38,17% percentuais em relação às principais doenças do aparelho respiratório, em crianças de um a quatro anos, na cidade de Fortaleza. Influenza (gripe), o grupo da bronquite enfisema e DPOC, e o grupo das doenças crônicas das amígdalas e das adenóides têm bem menos número de morbidades, somando as três juntas em 4,72% das internações dentro da série histórica.

Em realidade, os dados se tratam das morbidades, uma vez que as demais doenças que menos levam às internações, são comuns no cotidiano das pessoas, sobretudo a influenza. Fumantes e ou pessoas que convivem com outras que fumam, ou estejam sujeitas à inalação de fumaças, bem como a substâncias tóxicas ou de odor forte, acabam por desenvolver DAR, principalmente as crianças,

mais ainda aquelas de idades iniciais. Somando-se isso às condicionantes do tempo e do clima. E ainda, deve-se considerar as condições de vida, em termos de qualidade, a densidade demográfica das localidades onde vivem as populações menos favorecidas, entre outros aspectos socioeconômicos, os quais também influem sobremaneira no desenvolvimento de alguma patologia, no caso aqui, especificando a pneumonia. No capítulo 5 deste trabalho, essas questões serão abordadas mais especificamente.

O gráfico 7 evidencia, para a cidade de Fortaleza-CE, dentro da faixa etária deste presente estudo, a distribuição das internações por grupos de faixa etária ao longo dos dezoito anos da série histórica.

Gráfico 7 – Internações por pneumonia em crianças de 1 - 4 anos - Fortaleza (1998-2016)



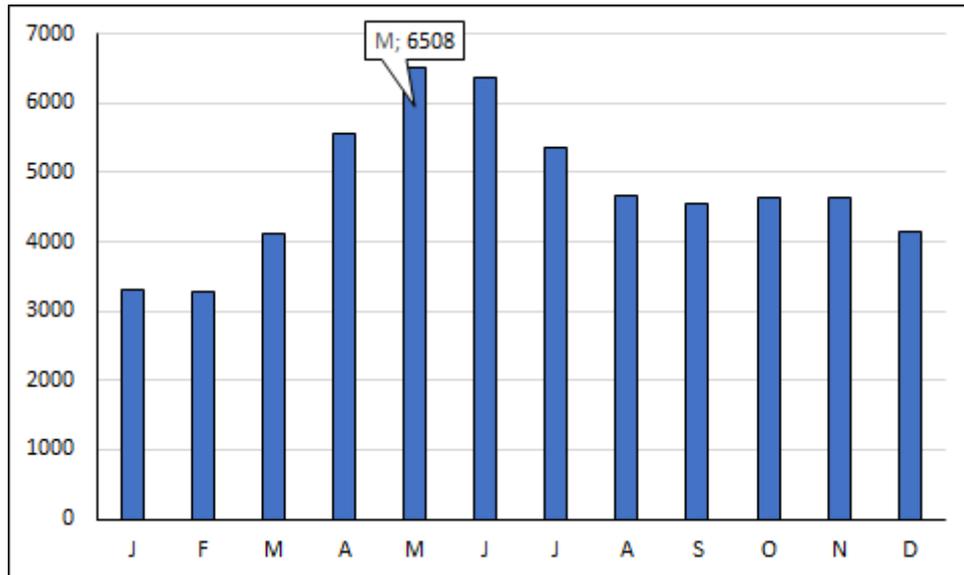
Fonte: SIH/DATASUS; Organização: Freitas Jr (2017)

Observa-se que os grupos das crianças de menor de um ano e de um a quatro anos, respectivamente, têm maior frequência nos prontuários das instituições hospitalares. Das 151.178 internações, somando-se todas as faixas etárias, 57.203 são do grupo de um a quatro anos, seguido dos 35.079 do grupo de menor de um ano, correspondendo a 38% e 23% respectivamente, das internações. Em suma, são 61% do total das internações.

Constatou-se que o mês, dentro da série histórica, com mais registros de internações é o de maio, com 6508 casos em números absolutos, isto é, 11,37% do número total. O mês de junho fora o segundo maior registro, com 6371 casos e 11,13% do geral. À medida em que a quadra chuvosa vai chegando ao fim, as

internações aumentam, depois caindo a partir de julho (já no período do inverno austral) e mantendo-se numa constante até novembro. A partir de dezembro começa a cair o número, sendo os meses de janeiro e fevereiro (verão) com menores números de internações.

Gráfico 8 - Distribuição mensal de pneumonia entre 1998-2016 (1-4anos)



Fonte: SIH/DATASUS; Organização: Freitas Jr (2017).

Em suma, a distribuição das internações de crianças por pneumonia, ao longo do período de 1998-2016, se deu numa constante no segundo semestre (estação seca), todas acima dos 4000 casos. Já no primeiro semestre (estação chuvosa), os números são inconstantes, crescendo do início ao fim da quadra chuvosa, tendo o mês de maio como culminância de internações. Isto significa dizer que as chuvas são responsáveis por esse aumento? Ou a umidade? Em um primeiro momento seria até compreensível já associarmos à quadra chuvosa. Aos organismos das crianças sentirem os efeitos das chuvas depois de passada as maiores pluviometrias de Fortaleza.

Porém, vê-se que nem sempre os primeiros semestres apresentam as maiores correlações. Pelo contrário, predominou-se a estação seca ou segundo semestre com mais correlações significativas, do ponto de vista das correlações de Pearson e testes de significância. Daí a importância da estatística para fundamentar as relações, ou melhor, as correlações entre duas ou mais variáveis que possam

explicar um fenômeno sobre alguma parcela do espaço. Os diagramas de dispersão são fundamentais para perceber as correlações graficamente.

Neste sentido, não se pode atribuir abruptamente, as causas e efeitos do clima sobre as internações e morbidades, visto que outras variáveis podem e influenciam na saúde humana, como já fora abordado no capítulo 2. As correlações estatísticas e as espacializações das internações em Fortaleza, respectivamente, podem dar algumas explicações quanto as relações entre clima e as internações por pneumonia.

No viés da estatística descritiva, para os resultados desta pesquisa, considerou-se as correlações de Pearson (R) entre as variáveis climáticas, bem como os coeficientes de determinação ( $R^2$ ), e os números de significância, ligados ao p-valor.

No entanto, o quadro 7 mostra todas as correlações anuais feitas entre os elementos do clima empregados neste trabalho, e os números de internações por pneumonia (1-4 anos) entre os anos de 1998 e 2016. Além das correlações anuais, também são mostradas as correlações para os primeiros semestres e segundos semestres. Para cada nível de correlação, atribuiu-se uma cor, para melhor identifica-los.

Quadro 7 – Correlações anuais e semestrais entre os elementos climáticos e as internações por Pneumonia (1-4 anos) de Fortaleza-CE no período de 1998-2016

1998	Tm x Pnm	Tmax x Pnm	Tmín x Pnm	UR x Pnm	AT x Pnm	1998.1	Tm x Pnm	Tmax x Pnm	Tmín x Pnm	UR x Pnm	AT x Pnm	1998.2	Tm x Pnm	Tmax x Pnm	Tmín x Pnm	UR x Pnm	AT x Pnm
R	0,282	0,183	0,046	0,246	0,044	R	0,260	0,409	-0,403	0,075	0,671	R	-0,066	-0,345	0,065	0,239	-0,513
2000	Tm x Pnm	Tmax x Pnm	Tmín x Pnm	UR x Pnm	AT x Pnm	2000.1	Tm x Pnm	Tmax x Pnm	Tmín x Pnm	UR x Pnm	AT x Pnm	2000.2	Tm x Pnm	Tmax x Pnm	Tmín x Pnm	UR x Pnm	AT x Pnm
R	-0,511	-0,321	-0,492	0,315	0,327	R	-0,603	-0,297	-0,534	0,319	0,325	R	-0,791	-0,716	-0,864	0,614	0,991
2001	Tm x Pnm	Tmax x Pnm	Tmín x Pnm	UR x Pnm	AT x Pnm	2001.1	Tm x Pnm	Tmax x Pnm	Tmín x Pnm	UR x Pnm	AT x Pnm	2001.2	Tm x Pnm	Tmax x Pnm	Tmín x Pnm	UR x Pnm	AT x Pnm
R	-0,441	-0,545	-0,540	-0,052	0,112	R	-0,337	-0,536	-0,566	-0,136	-0,001	R	-0,664	-0,643	-0,681	-0,163	0,433
2002	Tm x Pnm	Tmax x Pnm	Tmín x Pnm	UR x Pnm	AT x Pnm	2002.1	Tm x Pnm	Tmax x Pnm	Tmín x Pnm	UR x Pnm	AT x Pnm	2002.2	Tm x Pnm	Tmax x Pnm	Tmín x Pnm	UR x Pnm	AT x Pnm
R	-0,307	-0,253	-0,294	0,259	0,134	R	-0,487	-0,274	-0,649	0,847	0,353	R	-0,234	-0,433	-0,161	-0,310	-0,140
2003	Tm x Pnm	Tmax x Pnm	Tmín x Pnm	UR x Pnm	AT x Pnm	2003.1	Tm x Pnm	Tmax x Pnm	Tmín x Pnm	UR x Pnm	AT x Pnm	2003.2	Tm x Pnm	Tmax x Pnm	Tmín x Pnm	UR x Pnm	AT x Pnm
R	-0,419	0,376	-0,463	0,067	0,532	R	-0,416	0,598	-0,464	-0,180	0,598	R	-0,755	-0,388	-0,797	0,311	0,906
2004	Tm x Pnm	Tmax x Pnm	Tmín x Pnm	UR x Pnm	AT x Pnm	2004.1	Tm x Pnm	Tmax x Pnm	Tmín x Pnm	UR x Pnm	AT x Pnm	2004.2	Tm x Pnm	Tmax x Pnm	Tmín x Pnm	UR x Pnm	AT x Pnm
R	0,083	0,083	-0,022	-0,015	0,158	R	0,278	0,389	0,158	-0,734	0,247	R	-0,692	-0,670	-0,604	0,724	0,330
2005	Tm x Pnm	Tmax x Pnm	Tmín x Pnm	UR x Pnm	AT x Pnm	2005.1	Tm x Pnm	Tmax x Pnm	Tmín x Pnm	UR x Pnm	AT x Pnm	2005.2	Tm x Pnm	Tmax x Pnm	Tmín x Pnm	UR x Pnm	AT x Pnm
R	-0,826	-0,557	-0,913	0,068	0,859	R	-0,721	-0,410	-0,857	0,613	0,903	R	-0,924	-0,814	-0,952	0,525	0,826
2006	Tm x Pnm	Tmax x Pnm	Tmín x Pnm	UR x Pnm	AT x Pnm	2006.1	Tm x Pnm	Tmax x Pnm	Tmín x Pnm	UR x Pnm	AT x Pnm	2006.2	Tm x Pnm	Tmax x Pnm	Tmín x Pnm	UR x Pnm	AT x Pnm
R	-0,633	-0,296	-0,700	0,038	0,705	R	-0,876	-0,588	-0,931	0,294	0,908	R	-0,672	-0,696	-0,687	0,937	0,454
2007	Tm x Pnm	Tmax x Pnm	Tmín x Pnm	UR x Pnm	AT x Pnm	2007,1	Tm x Pnm	Tmax x Pnm	Tmín x Pnm	UR x Pnm	AT x Pnm	2007,2	Tm x Pnm	Tmax x Pnm	Tmín x Pnm	UR x Pnm	AT x Pnm
R	-0,177	-0,076	-0,349	-0,428	0,397	R	-0,116	0,119	-0,249	-0,743	0,529	R	-0,363	-0,469	-0,431	0,341	0,256
2008	Tm x Pnm	Tmax x Pnm	Tmín x Pnm	UR x Pnm	AT x Pnm	2008,1	Tm x Pnm	Tmax x Pnm	Tmín x Pnm	UR x Pnm	AT x Pnm	2008,2	Tm x Pnm	Tmax x Pnm	Tmín x Pnm	UR x Pnm	AT x Pnm
R	-0,591	-0,251	-0,675	0,184	0,376	R	-0,576	-0,038	-0,886	-0,042	0,657	R	-0,650	-0,485	-0,547	0,712	0,305
2009	Tm x Pnm	Tmax x Pnm	Tmín x Pnm	UR x Pnm	AT x Pnm	2009,1	Tm x Pnm	Tmax x Pnm	Tmín x Pnm	UR x Pnm	AT x Pnm	2009,2	Tm x Pnm	Tmax x Pnm	Tmín x Pnm	UR x Pnm	AT x Pnm
R	-0,314	0,064	-0,396	-0,191	0,683	R	-0,700	-0,416	-0,851	0,445	0,829	R	-0,730	-0,683	-0,734	0,673	0,709
2010	Tm x Pnm	Tmax x Pnm	Tmín x Pnm	UR x Pnm	AT x Pnm	2010,1	Tm x Pnm	Tmax x Pnm	Tmín x Pnm	UR x Pnm	AT x Pnm	2010,2	Tm x Pnm	Tmax x Pnm	Tmín x Pnm	UR x Pnm	AT x Pnm
R	-0,106	0,141	-0,096	0,127	0,171	R	-0,717	0,032	-0,590	-0,589	0,633	R	-0,409	0,092	-0,136	0,102	0,155
2011	Tm x Pnm	Tmax x Pnm	Tmín x Pnm	UR x Pnm	AT x Pnm	2011,1	Tm x Pnm	Tmax x Pnm	Tmín x Pnm	UR x Pnm	AT x Pnm	2011,2	Tm x Pnm	Tmax x Pnm	Tmín x Pnm	UR x Pnm	AT x Pnm
R	-0,444	-0,345	-0,413	0,564	0,092	R	-0,150	0,187	-0,513	0,214	0,411	R	-0,516	-0,164	-0,485	-0,190	0,460
2012	Tm x Pnm	Tmax x Pnm	Tmín x Pnm	UR x Pnm	AT x Pnm	2012,1	Tm x Pnm	Tmax x Pnm	Tmín x Pnm	UR x Pnm	AT x Pnm	2012,2	Tm x Pnm	Tmax x Pnm	Tmín x Pnm	UR x Pnm	AT x Pnm
R	-0,386	-0,398	-0,375	0,049	0,134	R	-0,183	-0,539	-0,263	-0,348	0,100	R	-0,705	-0,549	-0,673	-0,301	0,607
2013	Tm x Pnm	Tmax x Pnm	Tmín x Pnm	UR x Pnm	AT x Pnm	2013,1	Tm x Pnm	Tmax x Pnm	Tmín x Pnm	UR x Pnm	AT x Pnm	2013,2	Tm x Pnm	Tmax x Pnm	Tmín x Pnm	UR x Pnm	AT x Pnm
R	0,567	0,564	0,460	0,068	-0,304	R	0,388	0,451	0,230	-0,137	-0,031	R	0,887	0,757	0,876	-0,096	-0,813
2014	Tm x Pnm	Tmax x Pnm	Tmín x Pnm	UR x Pnm	AT x Pnm	2014,1	Tm x Pnm	Tmax x Pnm	Tmín x Pnm	UR x Pnm	AT x Pnm	2014,2	Tm x Pnm	Tmax x Pnm	Tmín x Pnm	UR x Pnm	AT x Pnm
R	0,112	-0,038	-0,003	0,274	-0,014	R	0,159	0,591	-0,352	-0,353	0,768	R	0,813	0,508	0,900	0,221	-0,922
2015	Tm x Pnm	Tmax x Pnm	Tmín x Pnm	UR x Pnm	AT x Pnm	2015,1	Tm x Pnm	Tmax x Pnm	Tmín x Pnm	UR x Pnm	AT x Pnm	2015,2	Tm x Pnm	Tmax x Pnm	Tmín x Pnm	UR x Pnm	AT x Pnm
R	0,300	0,013	-0,042	0,354	0,072	R	0,597	0,355	-0,161	0,245	0,528	R	-0,219	-0,330	-0,171	-0,117	-0,414
2016	Tm x Pnm	Tmax x Pnm	Tmín x Pnm	UR x Pnm	AT x Pnm	2016,1	Tm x Pnm	Tmax x Pnm	Tmín x Pnm	UR x Pnm	AT x Pnm	2016,2	Tm x Pnm	Tmax x Pnm	Tmín x Pnm	UR x Pnm	AT x Pnm
R	0,243	-0,141	-0,001	-0,024	-0,098	R	0,609	0,069	-0,010	-0,802	0,055	R	-0,090	-0,048	-0,288	0,582	0,592

Coeficiente de correlação (r)	r = 0	0,0 a 0,1	0,1 a 0,3	0,3 a 0,5	0,5 a 0,7	0,7 a 0,9	0,9 a 1
Classificação	Nula	Muito Baixa	Baixa	Moderada	Alta	Muito Alta	Quase Perfeita

Legenda com base em Hopkins (2000).

Legenda das abreviações: Tm – Temperatura Média; Tmax – Temperatura Máxima Média; Tmín – Temperatura Mínima Média; UR – Umidade Relativa do Ar; AT – Amplitude Térmica; Pnm – Pneumonia.

Fonte dos dados: SIH/DATASUS; Estação Meteorológica do Pici; Organização: autor.

As correlações feitas com as amostras anuais se mostraram, em geral, muito baixas, baixas fracas e até moderadas. Por outro lado, correlações altas e muito altas também ocorreram entre determinados elementos climáticos e internações por pneumonia. Destaque para alguns anos como o de 2005, o qual apresentou fortes correlações anuais com relação às temperaturas médias, às mínimas médias e às amplitudes térmicas para com as internações (morbidades) por pneumonia em crianças de 1 a 4 anos (ver tabela 1). O ano de 2005 também foi o que apresentou o maior número de correlações anuais e semestrais de altas a quase perfeitas.

Salienta-se também a maior frequência de altas, muito altas e até correlações quase perfeitas, quando feitas por semestre, principalmente no segundo, o período considerado como seco (estiagem), maiores amplitudes térmicas, menos umidade e maiores temperaturas.

Tabela 1 – Testes de correlação e determinação entre internações por pneumonia (1-4 anos) e temperaturas média, média máxima, média mínima, umidade e amplitude térmica em 2005.

2005	Tm x Pnm	Tmax xPnm	Tmín x Pnm	UR x Pnm	AT x Pnm
<b>R</b>	<b>-0,826</b>	-0,557	<b>-0,913</b>	0,068	<b>0,859</b>
<sup>11</sup> <b>R<sup>2</sup></b>	<b>0,68 (68%)</b>	0,310	<b>0,83 (83%)</b>	0,005	<b>0,74 (74%)</b>
<b>p valor</b>	0,0009	0,0599	< 0,0001	0,8340	0,0003
<b>poder 0,05</b>	0,9700	0,5949	0,9986	0,0688	0,9871

Fonte: SIH/DATASUS; Estação Meteorológica do Pici; Organização: autor.

As temperaturas médias, temperaturas mínimas médias e a amplitude térmica tiveram coeficientes de determinação em 68%, 83% e 74% nas internações por pneumonia. Em suma, são números que indicam em que percentuais tais elementos do clima explicam ou interferem nas internações.

Para reforçar estatisticamente, fez-se o teste do nível de significância, com  $\alpha = 0,05$ , ou 5%. Ou seja, se o p valor for igual ou menor ao valor de  $\alpha$ , diz-se

<sup>11</sup> O Coeficiente de determinação R<sup>2</sup> tem seu valor em números decimais. Porém, pode-se mostra-lo também, em números percentuais. Nesta tabela, mostrou-se os valores em suas duas formas. Nas seguintes, os valores de R<sup>2</sup> estão em forma percentual.

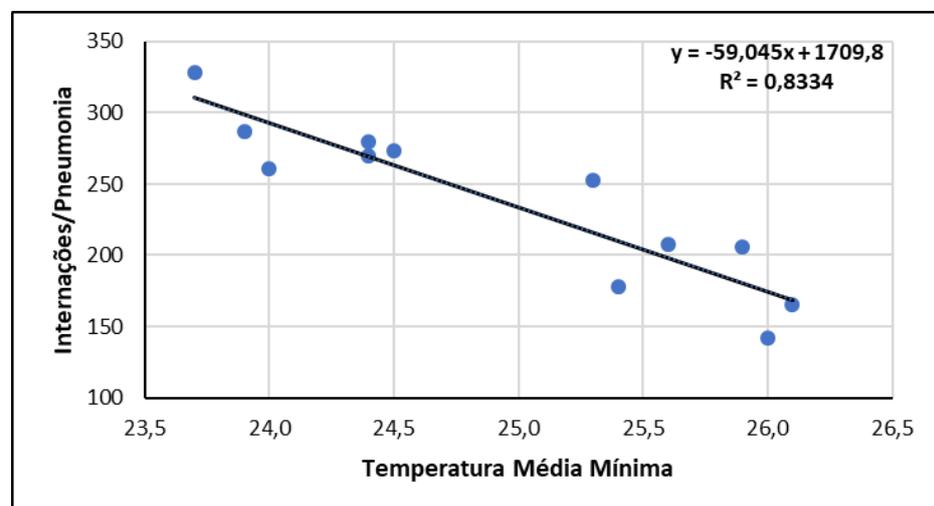
que há significância estatística e rejeição de uma hipótese nula. Mas, para tal teste, é necessário considerar de antemão, uma hipótese nula entre os elementos A e B. Só se rejeita tal nulidade ligada a não haver relação estatística entre os elementos, se o p-valor for igual ou inferior ao número de significância.

Deste modo, observa-se que apenas as correlações entre temperaturas máxima/umidade relativa do ar para com as internações foram mais baixas, se comparadas às demais, destacando a correlação de -0,913 – quase perfeita de acordo com Hopkins (2000) – entre temperaturas mínimas e internações para o ano de 2005. Neste caso, o poder de 0,05 foi de quase 100% de significância, determinando que à medida que as temperaturas médias mínimas aumentam, as internações diminuem.

No gráfico 9, percebe-se a reta decrescente, com alguns pontos que desviam da reta, os quais seriam explicados por outros fatores (desconhecidos), além da temperatura média mínima. Logo mais, o gráfico de barras (internações) e linhas (temperaturas médias mínimas) apresenta o como seu deu a distribuição das variáveis ao longo de 2005.

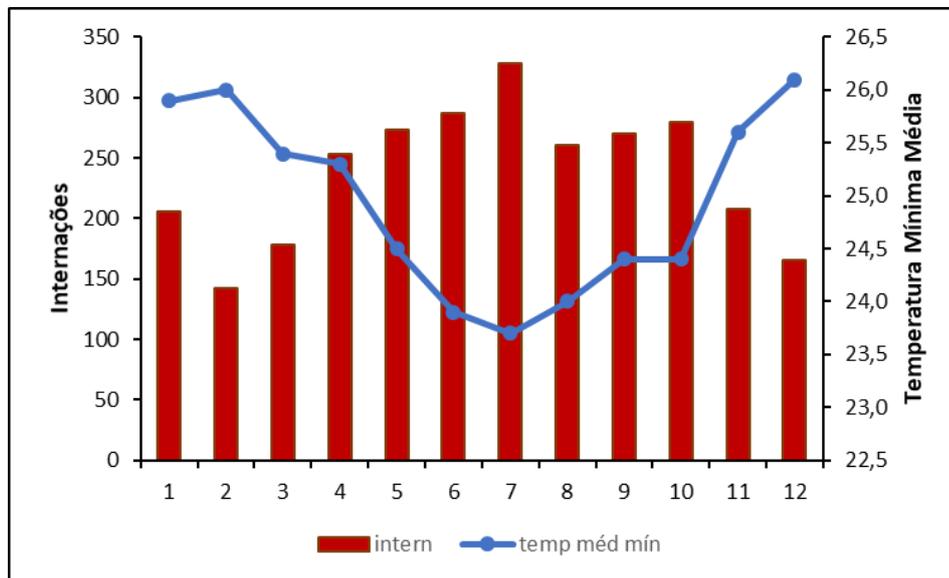
A equação da reta traz valores que comprovam que a regressão linear mostrou uma dependência de 83% do eixo y, isto é, das internações por pneumonia do eixo x, das temperaturas mínimas médias. A técnica de regressão linear, faz com que basicamente, o coeficiente indique quanto o modelo foi capaz de explicar os dados coletados.

Gráfico 9 – dispersão das variáveis temperaturas médias mínimas e internações/pneumonia (1-4 anos) para o ano de 2005



Fonte: SIH/DATASUS; Estação Meteorológica do Pici. Organização: autor.

Gráfico 10 – distribuição das variáveis temperaturas mínimas médias e internações/pneumonia (1-4 anos) para o ano de 2005



Fonte: SIH/DATASUS; Estação Meteorológica do Pici. Organização: autor.

Como já foi destacado no capítulo 3, o mês que mais teve registros de internações de crianças por pneumonia, foi o de maio. Óbvio que se tratava de uma média das internações dentro da série histórica de 1998-2016, onde se preponderou tal variação. No entanto, em 2005, foi no mês de julho o maior número, na estação do inverno, onde as temperaturas mínimas preponderaram mais, como se vê no gráfico 10.

Vale destacar que foi o único ano que apresentou uma correlação forte tanto anual quanto para os dois semestres, das temperaturas mínimas médias, temperaturas médias (exceto o primeiro semestre) e amplitude térmica. Fora um ano que pouco acumulado de chuvas na quadra chuvosa, com o total de 923,7 mm, conforme a Estação meteorológica do Pici, embora tenha sido classificado como ano normal/habitual de acordo com Xavier (2001). A tabela 2 mostra os resultados de todas as correlações e testes de regressão e nível de significância para os dois semestres do ano de 2005.

Tabela 2 – Testes de correlação e determinação entre internações por pneumonia (1-4 anos) e temperaturas média, média máxima, média mínima, umidade e amplitude térmica para os dois semestres de 2005

2005.1	Tm x Pnm	Tmax x Pnm	Tmín x Pnm	UR x Pnm	AT x Pnm
<b>R</b>	-0,721	-0,410	<b>-0,857</b>	0,613	<b>0,903</b>
<b>R<sup>2</sup></b>	52%	17%	73%	38%	81%
<b>p valor</b>	0,1060	0,4188	0,0291	0,1957	0,0137
<b>poder 0,05</b>	0,4721	0,1863	0,7181	0,3412	0,8235
2005.2	Tm x Pnm	Tmax x Pnm	Tmín x Pnm	UR x Pnm	AT x Pnm
<b>R</b>	<b>-0,924</b>	<b>-0,814</b>	<b>-0,952</b>	0,525	<b>0,826</b>
<b>R<sup>2</sup></b>	85%	66%	91%	28%	68%
<b>p valor</b>	0,0084	0,0487	< 0,0001	0,2852	0,0428
<b>poder 0,05</b>	0,8760	0,6281	0,9991	0,2623	0,6519

Fonte: SIH/DATASUS; Estação Meteorológica do Pici. Organização: autor.

As temperaturas mínimas tiveram, nos dois semestres, correlações negativas altas com determinação de 73% e 91%, as quais explicam nestes percentuais a influência de tais elementos nas internações. A temperatura média também influenciou em 85% nas internações, tendo uma correlação muito alta, com -0,924. A temperatura máxima se correlacionou com as internações das crianças, também no segundo semestre, explicando-as em 66%. Em todos os exemplos, os níveis de significância foram com valores abaixo de 0,05%, isto é, mais de 95%.

A amplitude térmica também fora um elemento fundamental para o comportamento das internações, conforme os testes. Fora significativa nos dois semestres, indicando que à medida em que a amplitude aumenta, as internações também, sendo diretamente proporcionais. No primeiro semestre ela fora o elemento que mais explicou essa proporção, porém, no segundo, apesar de alta correlação, esse resultado foi mais constatado pela temperatura média mínima.

Para os demais anos, ocorreram algumas correlações fortes, com R<sup>2</sup> significativo, tendo novamente, destaque para as temperaturas médias mínimas, temperaturas médias e amplitude térmica para com os casos de internações por pneumonia. A tabela 3 mostra as melhores correlações entre temperaturas mínimas e internações (pneumonia) nas crianças, dentro da série temporal:

Tabela 3 – Testes de correlação e determinação entre internações por pneumonia (1-4 anos) e temperaturas média mínima para Fortaleza-CE para os anos selecionados

1999.1	Tmín x Pnm	2000.2	Tmín x Pnm	2005	Tmín x Pnm	2005.1	Tmín x Pnm	2005.2	Tmín x Pnm
R	-0,843	R	-0,864	R	-0,913	R	-0,857	R	-0,952
R <sup>2</sup>	71%	R <sup>2</sup>	75%	R <sup>2</sup>	83%	R <sup>2</sup>	73%	R <sup>2</sup>	91%
p valor	0,0351	p valor	0,0265	p valor	< 0,0001	p valor	0,0291	p valor	<
poder 0,05	0,6868	poder 0,05	0,7326	poder 0,05	0,9986	poder 0,05	0,7181	poder 0,05	0,9991
2006.1	Tmín x Pnm	2008.1	Tmín x Pnm	2009.1	Tmín x Pnm	2013.2	Tmín x Pnm	2014.2	Tmín x Pnm
R	-0,931	R	-0,886	R	-0,851	R	0,876	R	0,9
R <sup>2</sup>	87%	R <sup>2</sup>	78%	R <sup>2</sup>	72%	R <sup>2</sup>	77%	R <sup>2</sup>	81%
p valor	0,0070	p valor	0,0189	p valor	0,0317	p valor	0,0221	p valor	0,0146
poder 0,05	0,8924	poder 0,05	0,7828	poder 0,05	0,7036	poder 0,05	0,7606	poder 0,05	0,8161

Fonte: SIH/DATASUS; Estação Meteorológica do Pici Organização: autor.

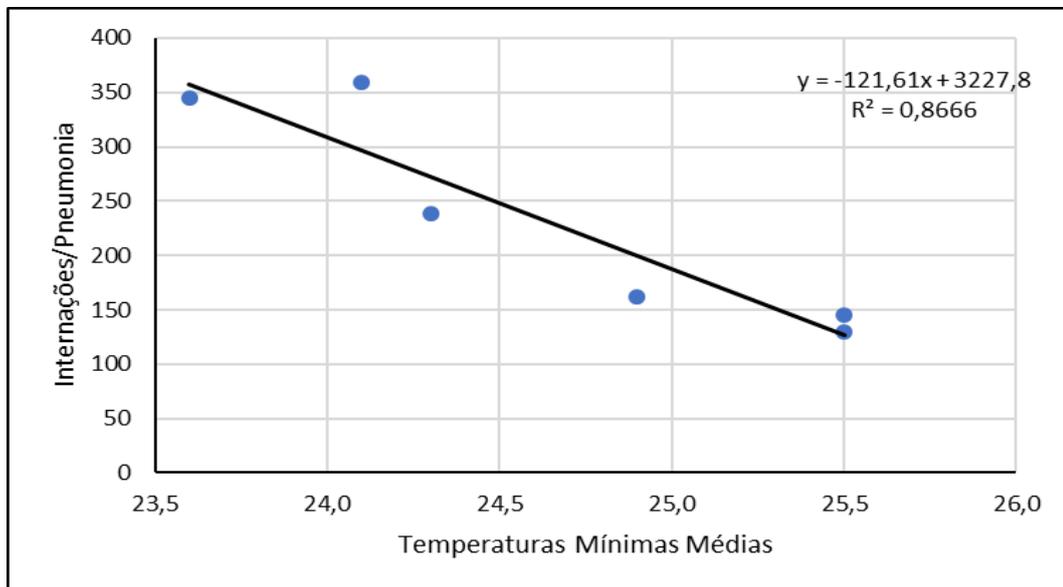
Apesar de todas as correlações se apresentarem de muito altas a quase perfeitas e isso for comprovado por meio dos testes, mesmo aquelas que não foram postas neste texto, têm sua importância.

No primeiro semestre de 2006, na classificação dos graus de correlação de Hopkins (2000), tem-se uma correlação quase perfeita entre as temperaturas mínimas médias e as internações/pneumonia, com  $R = -0,931$  e um coeficiente de determinação de 87%. Sendo assim, a variável dependente (internações) pode ser explicada em 87% pela variável independente (as temperaturas mínimas médias), com um p-valor de 0,007, bem abaixo do limite de  $\alpha = 0,05$ .

O gráfico 11 – diagrama de dispersão para o primeiro semestre de 2006, evidencia o comportamento e a regressão linear entre as duas variáveis. Nota-se dois pontos no fim da linha de tendência: um que está bem sobre a linha (correspondente ao mês de fevereiro, com mínima de 25,5°C e 130 internações); e o outro levemente acima do mencionado, (mês de janeiro, com 25,5°C e 145

internações). Já o ponto que está levemente abaixo do início da reta, tem coordenadas de valores – junho – temperaturas mínimas de 23,6°C e 345 internações. Tais pontos salientados que tornam a tendência mais precisa. Contudo, o ponto que está mais distante da reta, ligado ao mês de maio, com mínimas médias de 24,1°C e 359 internações, está mais disperso da linha de tendência. Depreende-se então, que outras possibilidades, podem ter ligação com as internações do mês de maio.

Gráfico 11 – dispersão das variáveis temperaturas mínimas médias e internações/pneumonia (1-4 anos) para o primeiro semestre do ano de 2006.

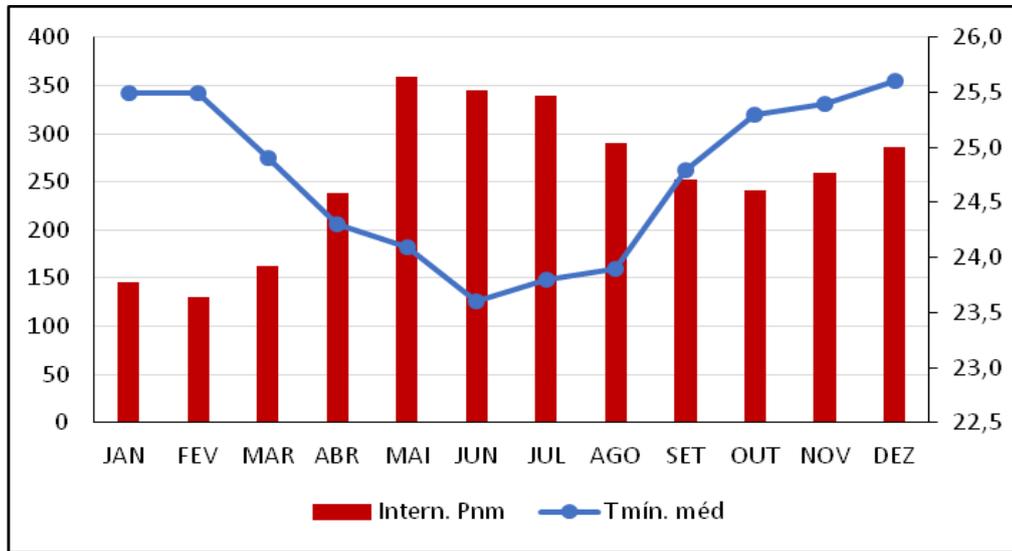


Fonte: SIH/DATASUS; Estação Meteorológica do Pici. Organização: autor.

Assim, os meses de janeiro e fevereiro (verão austral), principalmente o segundo, com a reta sobre o seu ponto correspondente tiveram grande peso no teste de regressão linear com a linha de tendência, assim como o mês de junho. Significa dizer que à medida em que as temperaturas mínimas médias sobem, as internações diminuem.

No gráfico 12 que corresponde a distribuição das temperaturas médias mínimas do ano de 2006, percebe-se que enquanto as temperaturas diminuem até o início do inverno austral (junho), as internações aumentam.

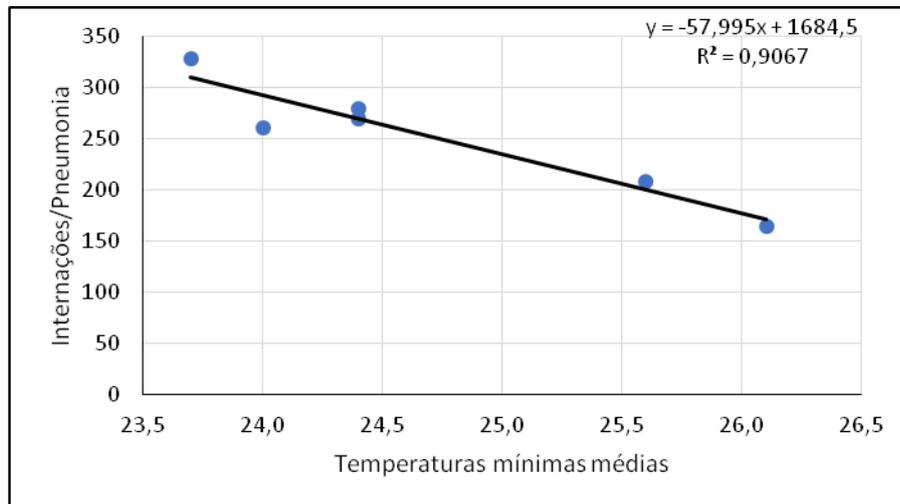
Gráfico 12 – distribuição das variáveis temperaturas mínimas médias e internações/pneumonia (1-4 anos) para o ano de 2006



Fonte: SIH/DATASUS; Estação Meteorológica do Pici. Organização: autor.

O gráfico 13, correspondente ao segundo semestre de 2005, mostra uma correlação linear de Pearson quase perfeita entre temperatura mínima média e internações/pneumonia. Percebe-se que quanto mais a temperatura mínima sobe, diminui-se o número de internações, e a correlação forte e negativa entre os elementos evidencia isso, bem como a determinação ( $R^2$ ).

Gráfico 13 – dispersão das variáveis temperaturas mínimas médias e internações/pneumonia (1-4 anos) para o segundo semestre de 2005



Fonte: SIH/DATASUS; Estação Meteorológica do Pici. Organização: autor.

As amplitudes térmicas correlacionadas com as internações também mostraram forte significância, sobretudo no segundo semestre dos anos abaixo, conforme a tabela 4. Destaca-se o ano de 2000, na estação seca, com correlação perfeita positiva, mostrando que a amplitude térmica determinou em 98% dos casos de internações por pneumonia nas crianças de 1 a 4 anos.

Tabela 4 – Testes de correlação e determinação entre internações por pneumonia (1-4 anos) e amplitude térmica, para Fortaleza-CE, para anos/semestres selecionados

<b>2000.2</b>	<b>AT x Pnm</b>	<b>2003.2</b>	<b>AT x Pnm</b>	<b>2005</b>	<b>AT x Pnm</b>	<b>2005.1</b>	<b>AT x Pnm</b>	<b>2005.2</b>	<b>AT x Pnm</b>
R	0,991	R	0,906	R	0,859	R	0,903	R	0,826
R <sup>2</sup>	98%	R <sup>2</sup>	82%	R <sup>2</sup>	74%	R <sup>2</sup>	81%	R <sup>2</sup>	68%
p valor	0,0001	p valor	0,0130	p valor	0,0003	p valor	0,0137	p valor	0,0428
poder 0,05	0,9987	poder 0,05	0,8306	poder 0,05	0,9871	poder 0,05	0,8235	poder 0,05	0,6519
<b>2006.1</b>	<b>AT x Pnm</b>	<b>2009.1</b>	<b>AT x Pnm</b>	<b>2013.2</b>	<b>AT x Pnm</b>	<b>2014.2</b>	<b>AT x Pnm</b>		
R	0,908	R	0,829	R	-0,813	R	-0,922		
R <sup>2</sup>	82%	R <sup>2</sup>	69%	R <sup>2</sup>	66%	R <sup>2</sup>	85%		
p valor	0,0124	p valor	0,0415	p valor	0,0491	p valor	0,0089		
poder 0,05	0,8357	poder 0,05	0,6574	poder 0,05	0,6264	poder 0,05	0,8701		

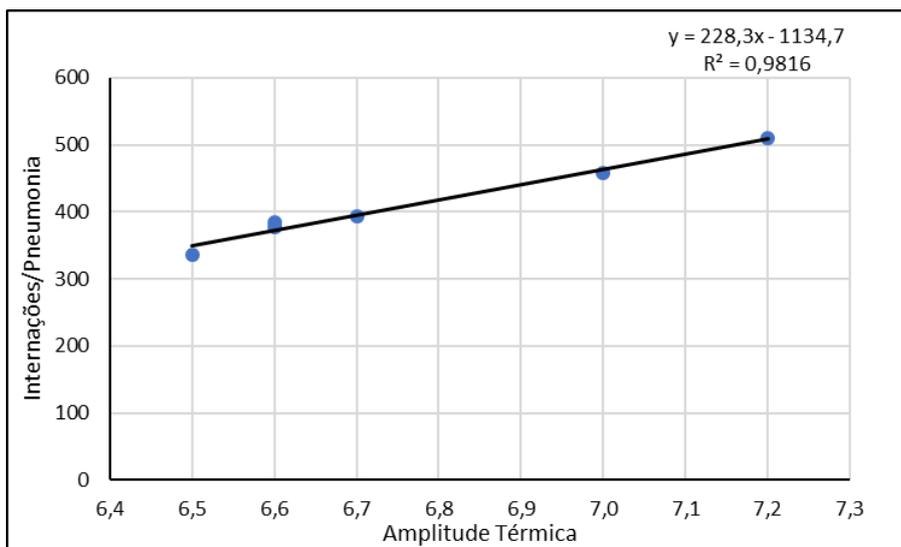
Fonte: SIH/DATASUS; Estação Meteorológica do Pici. Organização: Freitas Jr (2017).

No ano 2000, em seu segundo semestre, marcado pela estação seca, a correlação foi quase perfeita e positiva (a mais forte correlação da série – R = 0,991), mostrando que a amplitude térmica determinou 98% nas internações/pneumonia nas crianças em Fortaleza. Isto é evidenciado no digrama de dispersão (gráfico 14), comprovando que quanto maior a amplitude térmica, maior o número de internações/pneumonia. Quanto mais próximos à linha de tendência os pontos estiverem, como no caso descrito, maior será o valor do R<sup>2</sup> e mais válido é o método de regressão linear entre as variáveis.

Já no gráfico 15, mostra-se a distribuição das internações das crianças por pneumonia e das amplitudes térmicas, ao longo do ano de 2000. Mesmo que por

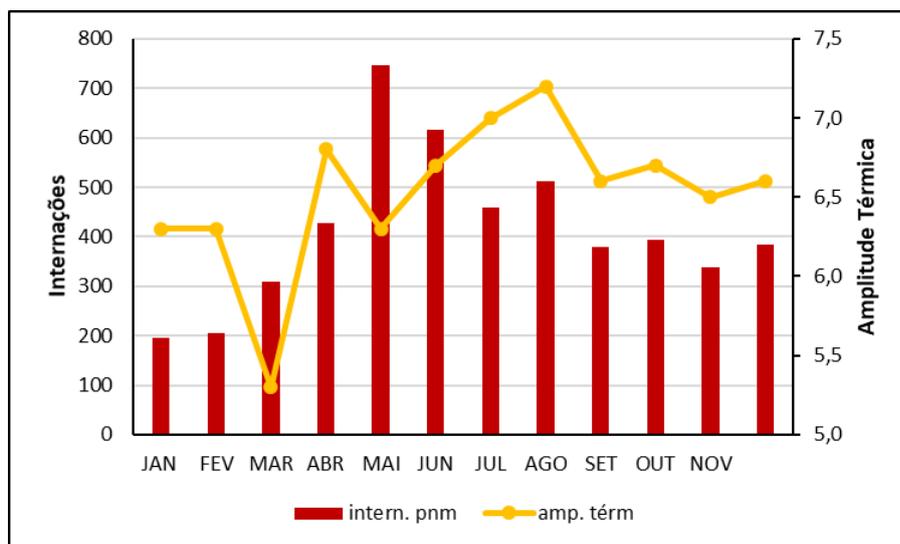
este tipo de gráfico não se detecte graus de correlação estatística ou percentuais do valor  $R^2$ , nota-se que a partir do segundo semestre, principalmente entre os meses de agosto e dezembro, as amplitudes se distribuem de certa forma, proporcionalmente às internações.

Gráfico 14 – dispersão das amplitudes térmicas e internações/pneumonia (1-4 anos) para o segundo semestre de 2000



Fonte: SIH/DATASUS; Estação Meteorológica do Pici. Organização: Freitas Jr (2017).

Gráfico 15 – distribuição das amplitudes térmicas e internações/pneumonia (1-4 anos) para o ano de 2000



Fonte: SIH/DATASUS; Estação Meteorológica do Pici. Organização: autor.

É importante ressaltar que as fortes correlações se mostraram negativas apenas nos segundos semestres dos anos de 2013 e 2014, sendo que nos demais, as correlações fortes foram positivas.

A umidade relativa do ar e a temperatura média também tiveram correlações fortes com as internações. As correlações entre as variáveis se deram mais significativas quando seccionadas por semestre. As tabelas 5 e 6 mostram, respectivamente, as correlações entre umidade x internações e temperaturas médias e internações:

Tabela 5 – Testes de correlação e determinação entre internações por pneumonia (1-4 anos) e umidade relativa do ar em Fortaleza-CE para os anos selecionados

2002.1	UR x Pnm	2006.2	UR x Pnm	2016.1	UR x Pnm
R	0,847	R	0,937	R	-0,802
R <sup>2</sup>	72%	R <sup>2</sup>	88%	R <sup>2</sup>	64%
p valor	0,0331	p valor	0,0058	p valor	0,0546
poder 0,05	0,6966	poder 0,05	0,9070	poder 0,05	0,6063

Fonte: SIH/DATASUS; Estação Meteorológica do Pici. Organização: autor.

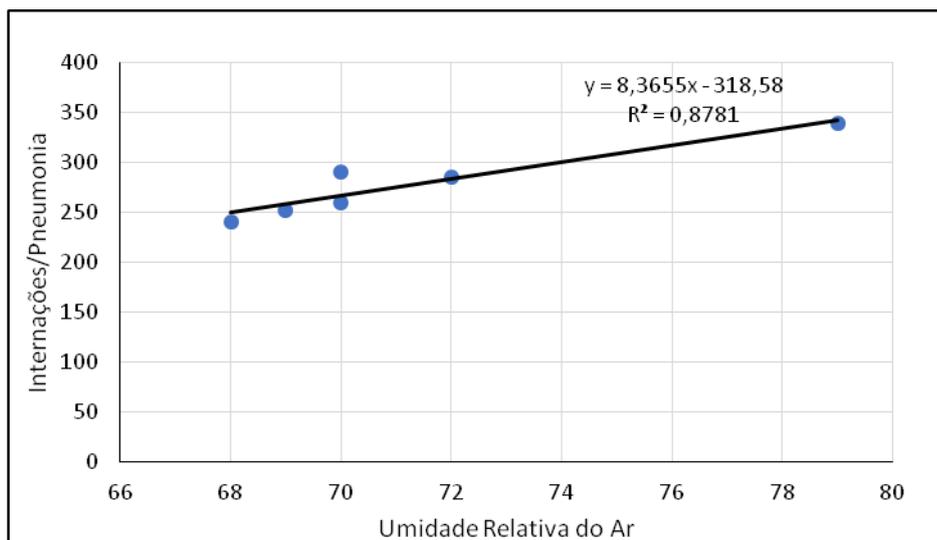
Tabela 6 – Testes de correlação e determinação entre internações por pneumonia (1-4 anos) e temperatura média em Fortaleza-CE, para os anos selecionados

1999.1	Tm x Pnm	2005	Tm x Pnm	2005.2	Tm x Pnm
R	-0,815	R	-0,826	R	-0,924
R <sup>2</sup>	66%	R <sup>2</sup>	68%	R <sup>2</sup>	85%
p valor	0,0479	p valor	0,0009	p valor	0,0084
poder 0,05	0,6310	poder 0,05	0,9700	poder 0,05	0,8760
2006.1	Tm x Pnm	2013.2	Tm x Pnm	2014.2	Tm x Pnm
R	-0,876	R	0,887	R	0,813
R <sup>2</sup>	77%	R <sup>2</sup>	79%	R <sup>2</sup>	66%
p valor	0,0220	p valor	0,0185	p valor	0,0490
poder 0,05	0,7613	poder 0,05	0,7857	poder 0,05	0,6268

Fonte: SIH/DATASUS; Estação Meteorológica do Pici. Organização: autor.

Observa-se que em termos de Umidade Relativa do Ar, o segundo semestre ano de 2006 apresentou uma correlação muito forte (quase perfeita) com as internações/pneumonia/crianças:  $R = 0,937$ ;  $R^2 = 88\%$ . Para demonstrar mais claramente tais números, fez-se o diagrama de dispersão (gráfico 16).

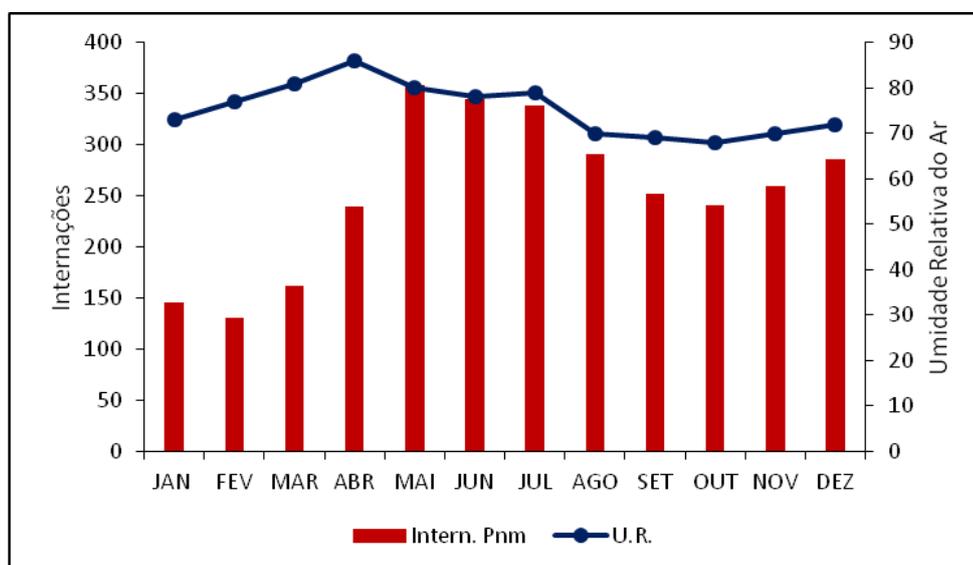
Gráfico 16 – dispersão da umidade relativa do ar e das internações/pneumonia (1-4 anos) para o segundo semestre de 2006



Fonte: SIH/DATASUS; Estação Meteorológica do Pici. Organização: autor.

As internações aumentam conforme a umidade também cresce, conforme o gráfico 17 de distribuição do ano de 2006. É notável que no segundo semestre, há um comportamento bem proporcional entre as duas variáveis, quando a umidade relativa cai a partir de julho (inverno) até outubro, caem o número de internações. Logo, a partir de novembro e dezembro (início do verão), maior insolação, mais evaporação, conseqüentemente, mais umidade, ocorrendo um aumento das internações neste período. Já depois da quadra chuvosa, as TSM do Pacífico apresentaram aquecimentos de  $0,1^{\circ}$  C em agosto até  $0,9^{\circ}$  C em dezembro, de acordo com Climate Prediction Center (NOAA), caracterizando o segundo semestre com El Niño fraco a moderado, intensificando a umidade relativa e as precipitações, normalmente associadas ao Vórtice Ciclônico de Ar Superior (dezembro).

Gráfico 17 – distribuição da umidade relativa do ar e das internações/pneumonia (1-4 anos) para o ano de 2006

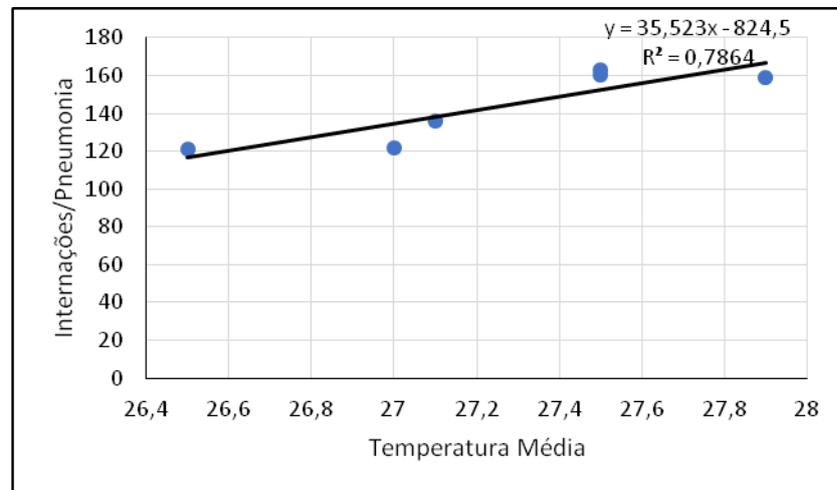


Fonte: SIH/DATASUS; Estação Meteorológica do Pici. Organização: autor.

Em contrapartida, dentre as correlações entre as temperaturas médias e as internações/pneumonia/crianças (ver tabela 6) mostraram-se muito altas, de acordo com os anos e semestres selecionados, todas negativas, exceto para os segundos semestres de 2013 e 2014.

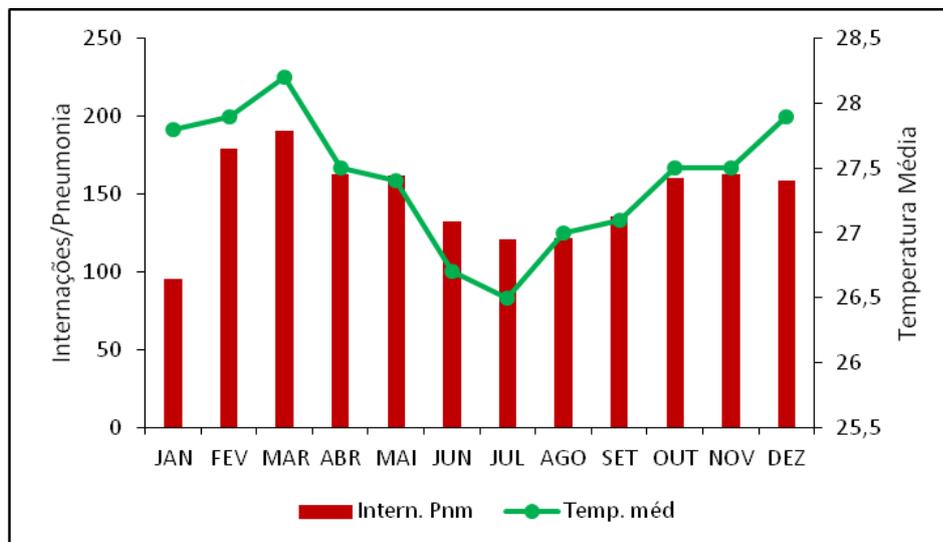
Para o segundo semestre de 2013, por exemplo, apresentou-se correlação muito alta e um ótimo coeficiente de determinação ( $R = 0,887$ ;  $R^2 = 79\%$ ). O p-valor do teste de significância foi de 0,0185, isto é, abaixo do  $\alpha = 0,05$ . Em suma, quando as temperaturas médias subiam ao longo da estação seca, as internações também aumentavam (ver gráfico 18). Pode-se evidenciar também no gráfico 19 da distribuição das variáveis no decorrer de 2013.

Gráfico 18 – dispersão das temperaturas médias e das internações/pneumonia (1-4 anos) para o segundo semestre de 2013



Fonte: SIH/DATASUS; Estação Meteorológica do Pici. Organização: autor.

Gráfico 19 – Distribuição das temperaturas médias e das internações/pneumonia (1-4 anos) para o ano de 2013.



Fonte: SIH/DATASUS; Estação Meteorológica do Pici. Organização: autor.

As correlações mais fortes foram mais evidentes na primeira década da série, entre as variáveis climáticas (exceto temperatura média máxima) e as variáveis de internações por pneumonia. Já a partir da segunda década (não completa), entre 2008 e 2016, o número de correlações foi menor. Entretanto, em todas, as mais frequentes se destacaram pela influência das temperaturas mínimas médias e amplitude térmica.

O último ano bem chuvoso foi o de 2009, com totais de 2341,6 mm, de acordo com a Estação Meteorológica do Pici (UFC). Na classificação de Xavier (2001), tal ano se apresentou como muito chuvoso em termos de quadra chuvosa: 1670,6 mm. A partir de lá, as chuvas se deram abaixo da média, em geral, preponderando em maiores temperaturas. No ano de 2014/segundo semestre, de acordo com os resultados da correlação entre temperatura média e internações, o valor  $r = 0,813$  (forte/alta), com  $r^2 = 0,66$ . Isso implica que as temperaturas médias foram influência em 66% dos motivos que levaram às internações. E está dentro do intervalo de confiança de 95%, isto é, o p-valor = 0,049.

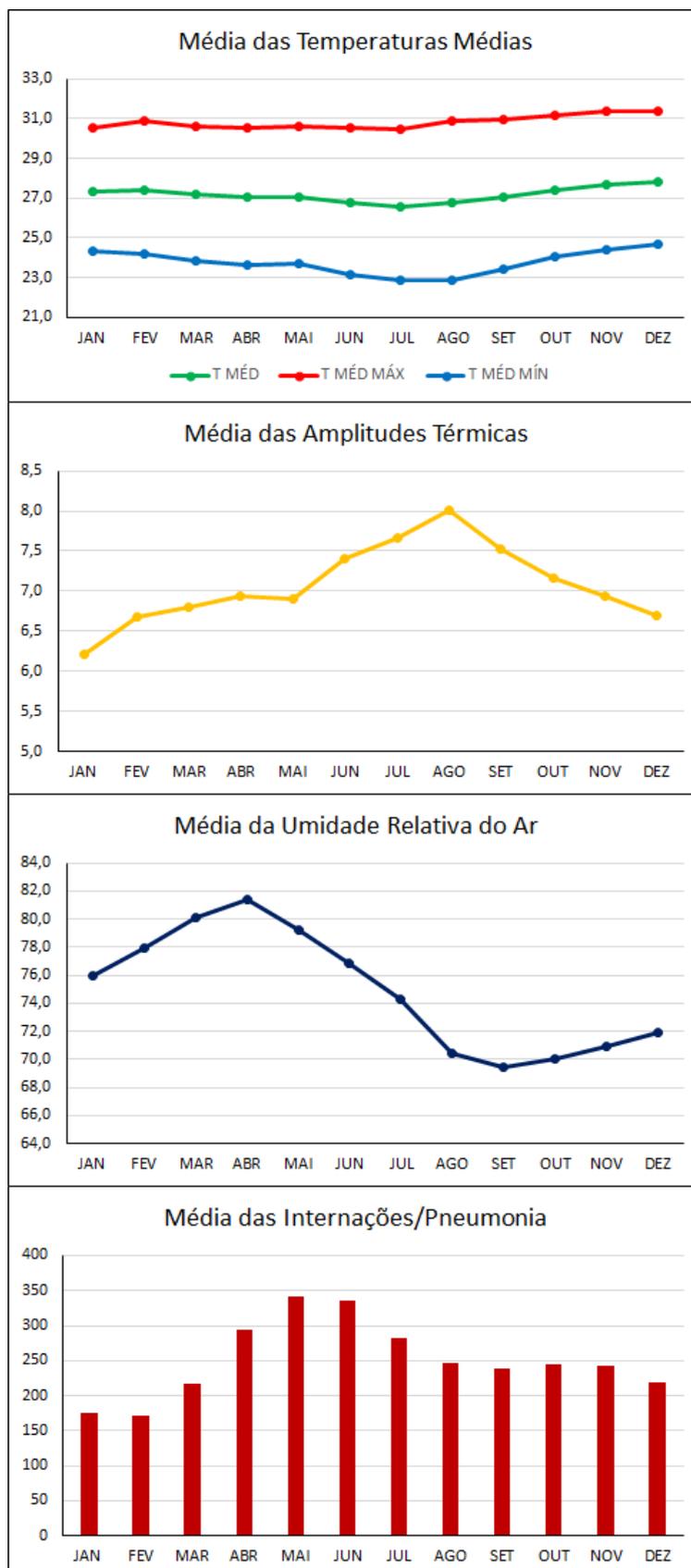
As temperaturas máximas médias não apresentaram correlações tão expressivas, exceto para o ano de 2005, com  $R = -0,814$  e  $R^2 = 66\%$ .

Depreende-se então, que é necessário bem mais estudos para se ter resultados mais concisos, associando a estatística com respostas não só geográficas, como também das demais áreas do conhecimento, envolvendo aspectos sociais, econômicos, políticos e culturais. Pois, apesar de uma correlação quase perfeita ter um peso estatístico muito grande na discussão e numa justificativa, os outros 2% estão ligados a outro fator ou elemento desconhecido. Gerardi e Silva (1981, p. 103) explanam sobre possíveis interpretações equivocadas quando:

[...] devemos ainda destacar que um coeficiente de correlação zero não indica necessariamente que não há relação entre as duas variáveis. É possível que se trate de outro tipo de correlação que não seja linear. [...] É preciso também chamar a atenção ao fato de que um ou dois valores extremos num conjunto de dados podem influenciar fortemente o valor dos parâmetros  $a$  e  $b$  e do coeficiente de correlação. As consequências seriam interpretações distorcidas.

Daí a importância de, juntamente com os testes de regressão linear e da correlação de Pearson, fazer-se os diagramas de dispersão, que mostram um ou mais pontos que se dispersam tanto da linha de tendência, que acabam por influenciar nos resultados. Além dos diagramas, também é interessante ver como as variáveis climáticas e de internações se distribuem ao longo dos anos da série história (1998-2016), mensalmente. Na figura 7, expressam-se as médias mensais dos elementos climáticos já especificados, e das internações das crianças com pneumonia.

Figura 9 – Variáveis climáticas e internações por pneumonia mensais do período de 1998-2016



Fonte: SIH/DATASUS; Estação Meteorológica do Pici. Organização: autor.

## **5 CASOS DE INTERNAÇÕES DE CRIANÇAS DE 1 A 4 ANOS POR PNEUMONIA: ESPACIALIZAÇÃO POR BAIROS NO MUNICÍPIO DE FORTALEZA-CE**

O município de Fortaleza abrange uma área de 314,930 km<sup>2</sup>, para uma população distribuída em uma estimativa de 2.627.482 de habitantes e uma densidade demográfica de 7.786,44 hab/km<sup>2</sup> (IBGE, 2017). É a quinta maior população do Brasil, possuindo uma das maiores densidades demográficas, não igualmente distribuídas no território fortalezense, mas sobretudo nas zonas oeste e sul da cidade.

E justamente nas regiões supracitadas de Fortaleza, aquelas entre as maiores densidades demográficas, que se encontram os mais baixos IDH's da cidade. Tendo em vista este fato, evidencia-se que as condições socioeconômicas das populações corroboram com seus perfis educacionais, de moradia, de alimentação, enfim, influenciando na saúde das pessoas residentes. Nesta perspectiva, Barrozo (2014, p. 415) ressalta que:

Do ponto de vista geográfico, além das variações das condições ambientais que podem afetar a saúde humana, a segregação espacial da população por posição socioeconômica, torna os contextos sociais nos quais as pessoas vivem em adicionais potenciais determinantes de saúde e fatores contribuintes para disparidades em saúde, além dos efeitos dos fatores de risco individual e familiar.

Tendo em vista as questões ligadas à segregação socioespacial de Fortaleza, as quais contribuem sobremaneira para as condições de saúde das populações, principalmente nas zonas periféricas, torna-se fundamental a discussão da espacialização dos casos de pneumonia em crianças para com os IDH's e a densidade demográfica de cada bairro. Outras variáveis, eventualmente, serão consideradas nas discussões.

### **5.1 IDH dos bairros de Fortaleza**

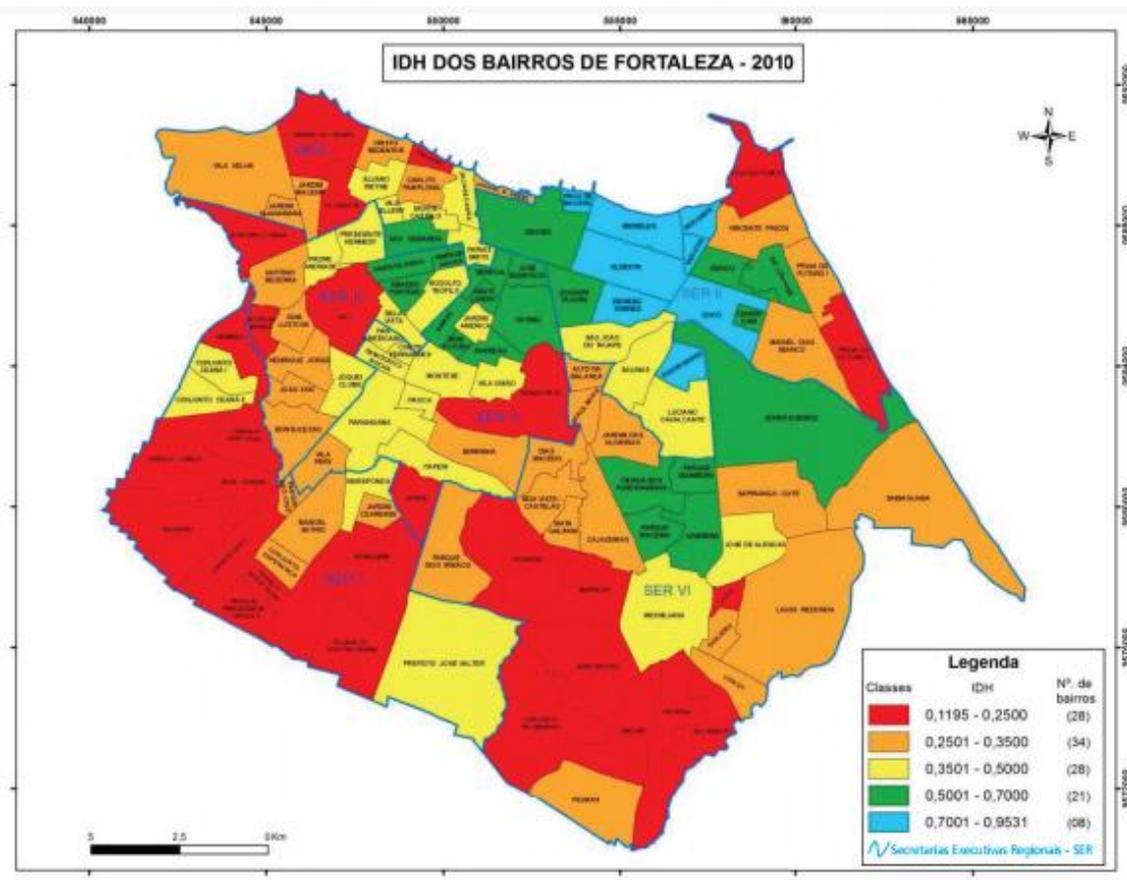
A Prefeitura Municipal de Fortaleza (PMF), por meio de sua Secretaria Municipal de Desenvolvimento Econômico (SDE), com base nos dados do Censo Demográfico de 2010 do IBGE e da metodologia de cálculos para IDH de países do PNUD, fez um estudo do desenvolvimento humano de Fortaleza, por bairro (IDH-B),

a fim de promover a conscientização sobre o bem-estar da população fortalezense, bem como servir de referência para estudiosos e aqueles que trabalham com desenvolvimento econômico e urbano da capital (FORTALEZA, 2014).

Os estudos levaram em conta os dados dos padrões de vida da população (dimensão renda), o acesso ao conhecimento (dimensão educação) e as condições de longevidade e saúde (dimensão longevidade) (FORTALEZA, 2014).

Do resultado dos estudos, confeccionou-se um mapa do IDH-B de Fortaleza, mostrando para cada um dos 119 bairros da cidade seu índice. À seguir, a figura 10 com a espacialização dos IDH-B's:

Figura 10 – Mapa do IDH dos bairros de Fortaleza - 2010



Fonte: Prefeitura Municipal de Fortaleza/SDE.

Observa-se que os melhores IDH's se encontram nos bairros adjacentes à Aldeota, tendo os três mais altos: Meireles (0,953), Aldeota (0,866) e Dionísio Torres (0,859). Em sequência, o quadro 8 mostra os oito bairros com maior IDH para Fortaleza.

Quadro 8 – Os dez melhores IDH's por bairros de Fortaleza em 2010.

<b>POSIÇÃO/BAIRRO</b>	<b>IDH</b>
1º Meireles	0,953
2º Aldeota	0,867
3º Dionísio Torres	0,860
4º Mucuripe	0,793
5º Guararapes	0,768
6º Cocó	0,762
7º Praia de Iracema	0,720
8º Varjota	0,718
9º Fátima	0,695
10º Joaquim Távora	0,663

Fonte: Prefeitura Municipal de Fortaleza (SDE) e IBGE(2010).  
Organização: autor

É importante ressaltar que o bairro de Fátima é o único que faz parte da Regional IV, já os demais, estão localizados na Regional II. Nestes bairros, os índices socioeconômicos vão de IDH's similares aos países da Escandinávia como Noruega (0,944) aos países emergentes e em vias de desenvolvimento como a Bolívia (0,662) (PNUD, 2017).

Entretanto, existem bairros de Fortaleza com IDH's inferiores aos dos países da África Subsaariana, como o bairro Conjunto Palmeiras (0,119), mais baixo do que o IDH do Níger (0,348), pior dos índices do continente africano (PNUD, 2017). O quadro 9 mostra os dez bairros de Fortaleza com os mais baixos IDH's:

Quadro 9 – Os dez piores IDH's por bairros de Fortaleza em 2010

<b>POSIÇÃO/BAIRRO</b>	<b>IDH</b>
1º Conjunto Palmeiras	0,119
2º Parque Presidente Vargas	0,135
3º Canindezinho	0,136
4º Genibaú	0,139

5º Siqueira	0,149
6º Praia do Futuro II	0,168
7º Planalto Ayrton Senna	0,168
8º Granja Lisboa	0,170
9º Jangurussu	0,172
10º Aeroporto (Base Aérea)	0,177

Fonte: Prefeitura Municipal de Fortaleza (SDE) e IBGE(2010).  
Organização: autor.

Observa-se o bairro Conjunto Palmeiras com o pior IDH dentre os bairros da capital fortalezense. Porém, nos últimos anos, apesar deste baixo índice, o bairro vem crescendo muito, pois sua associação de moradores, o banco Palmas (com moeda própria), dentre outras atividades, fazem do bairro um dos que mais se destacam pela participação de sua população.

O bairro surgiu do projeto de “desfavelamento”, que tirou moradores dos entornos do que hoje abriga a Avenida Presidente Castelo Branco, em 1974, levando-os às áreas que correspondem hoje aos conjuntos Alvorada (Seis Bocas), Marechal Rondon (em Caucaia) e Conjunto Palmeiras (15km de distância do Centro, sendo muito longe em 1973). O povo se deparou com muito mato e brejos, com casas de barro e madeira, nos anos 1970, mas lutaram ao longo dos anos subsequentes, mesmo depois da desativação do aterro do Jangurussu em 1998 (RABELO, 2017).

Muito embora o bairro tenha emergido nas últimas décadas, os índices socioeconômicos ainda se apresentam baixos. O bairro se encontra dentro de uma parte da bacia hidrográfica do rio Cocó, que assim como muitos outros, ao longo de seu curso, possuem baixas condições de vida e saneamento.

O recorte do bairro Conjunto Palmeiras, em muitos mapas do município de Fortaleza, apresenta-se dentro dos limites do bairro Jangurussu. Logo, nos mapas que mostrarão as interações por pneumonia/bairro, considerarão o Conjunto Palmeiras dentro do bairro Jangurussu.

Já os bairros Parque Presidente Vargas, Canindezinho, Genibaú, Siqueira e Granja Lisboa se encontram na região sudoeste e oeste de Fortaleza, região extremamente caótica do ponto de vista social, econômico e ambiental. Tal região permeia a bacia hidrográfica do rio Maranguapinho, área que apresenta extremos casos de mal uso e ocupação do solo, resultando em inúmeros problemas, como os

de inundações no período da quadra chuvosa de Fortaleza. Almeida (2010), Zanella et al. (2011) e outros autores fizeram estudos desta área da cidade.

Apesar de o bairro Bom Jardim não estar citado entre os dez piores IDH's de Fortaleza, ele está entre os mais baixos, com apenas 0,194. É também um dos bairros mais populosos de Fortaleza e também está na mesma região geográfica de Fortaleza que os bairros citados da zona oeste/sudoeste do município. Assim como o Bom Jardim, os seus bairros adjacentes também são populosos e possuem uma alta densidade demográfica, a qual é parte integrante das condições socioeconômicas e de vulnerabilidade destas populações. Zanella et al. (2011, p. 25) já colocam que a região das planícies fluviais do rio Maranguapinho, dentre outras, “corresponde a todas as áreas que apresentam infraestrutura precária e ambiente de elevada vulnerabilidade natural”.

## **5.2 Densidade demográfica dos bairros de Fortaleza**

Ao longo da evolução do crescimento urbano de Fortaleza, sobretudo no século XX, mais fortemente em sua segunda metade, a densidade demográfica fortalezense muito variou. Na década de 1970, por exemplo, os bairros adjacentes ao Centro, em seu oeste, sul e sudoeste, tinham as maiores densidades demográficas: Jacarecanga, Carlito Pamplona, Farias Brito, Benfica, José Bonifácio, Joaquim Távora. Porém, os bairros do Pirambu e Moura Brasil se destacavam como os bairros mais densamente povoados, cada qual com mais de 200 habitantes/ha. O Pirambu até o século XXI se encontra nesta mesma situação.

Observa-se, entretanto, a expansão da população fortalezense para a região oeste da cidade, sobretudo, aos bairros que se localizam na bacia hidrográfica do rio Maranguapinho.

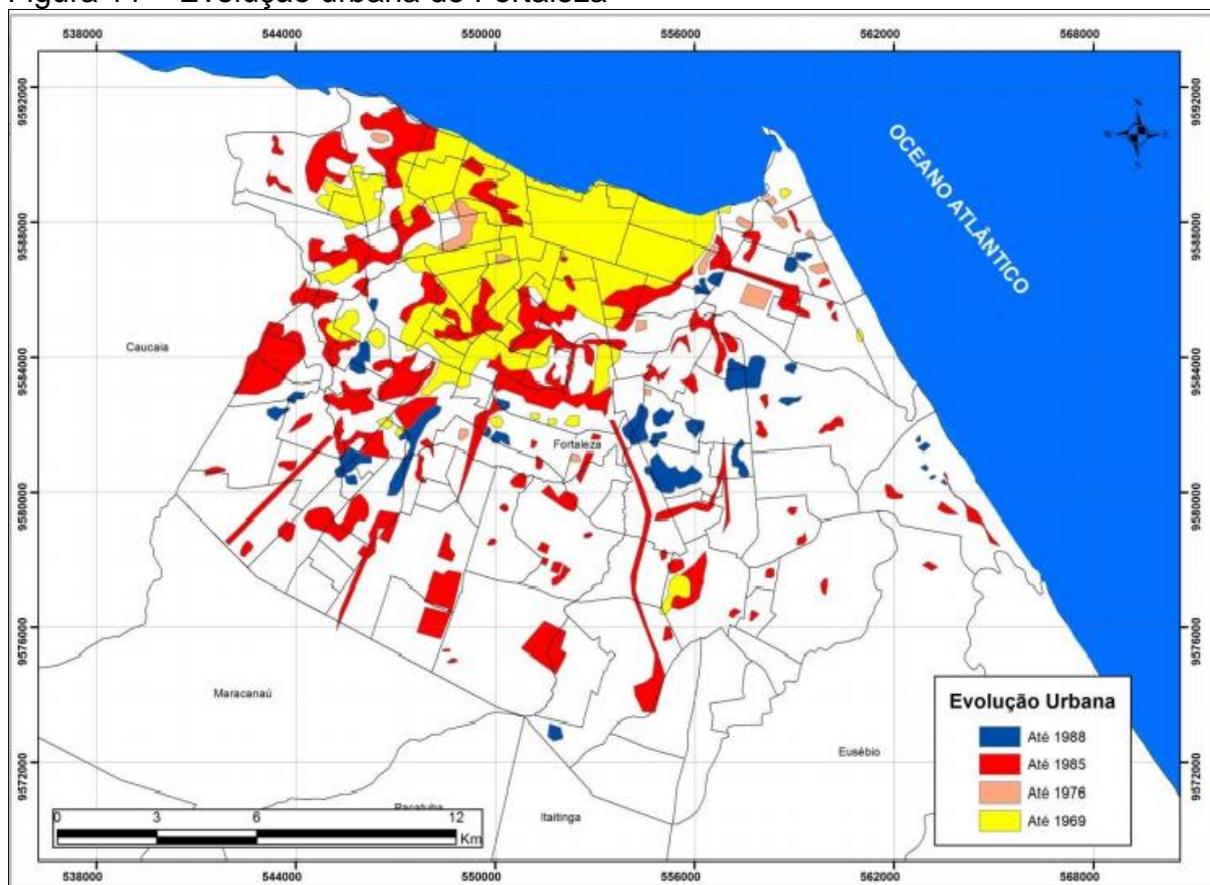
A região leste, sudeste e sul de Fortaleza, ao longo dos anos 1970, ainda apresentava baixas densidades demográficas, entre 0 e 20 habitantes por hectare. Grande parte desta grande área da cidade é correspondente à bacia hidrográfica do rio Cocó.

Em sequência, pode-se ver na figura 9 que mostra a evolução urbana de Fortaleza, bem como nos mapas de densidade demográfica de Fortaleza, tais dinâmicas supracitadas. Depreende-se do mapa que a partir dos anos 1980 as

áreas urbanas de Fortaleza se alastram para as zonas oeste e sul. A rodovia BR 116 é bem evidenciada, sendo elo entre as zonas centrais até o sul da cidade.

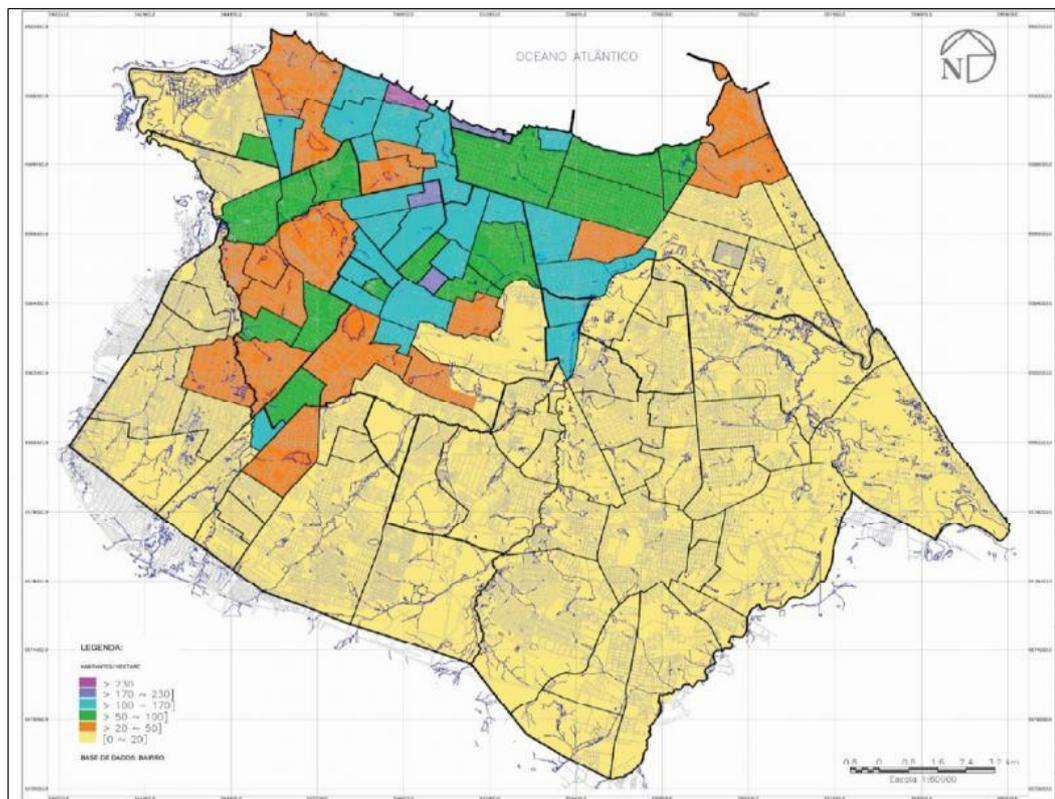
Logo após as figuras 10, 11, 12 e 13 evidenciam as densidades demográficas de Fortaleza dos anos 1970, 1980, 1990 e 2000, em sequência. Percebe-se o aumento do contingente demográfico para as regiões oeste, sul e sudeste. O leste foi a que menos povoou ao longo destas décadas, mas atualmente está passando por várias especulações imobiliárias e outros processos, que influenciam no acréscimo de moradores nestes locais.

Figura 11 – Evolução urbana de Fortaleza



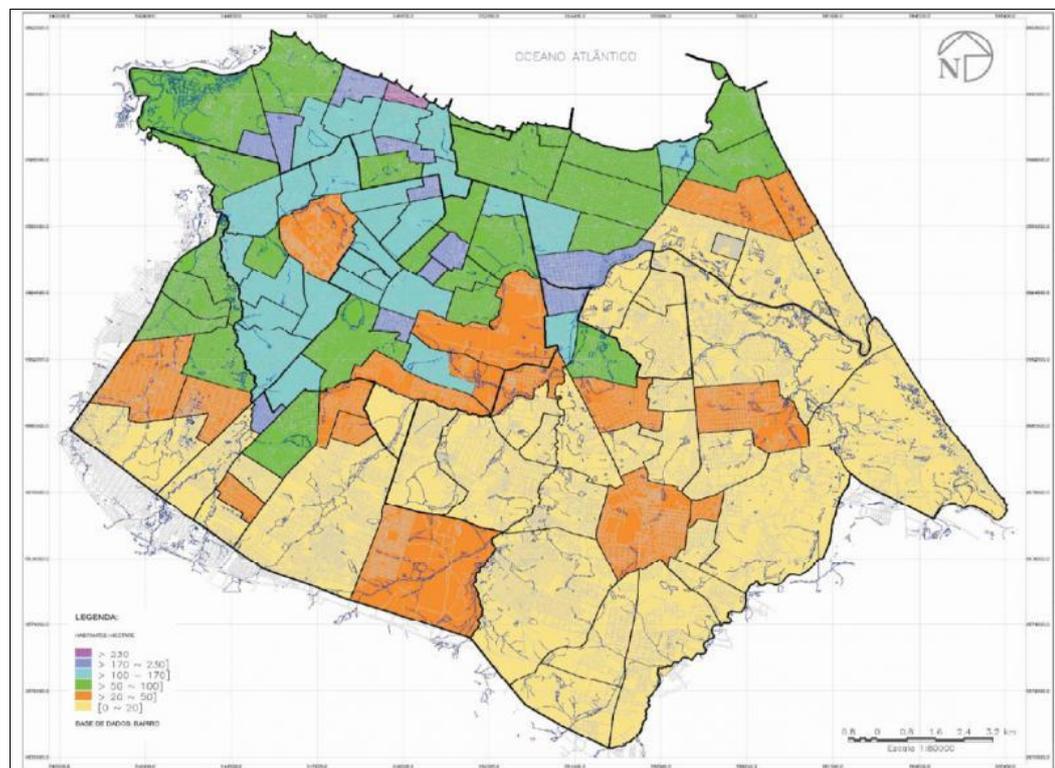
Fonte: Prefeitura Municipal de Fortaleza (1991). Adaptado de Rabelo (2017).

Figura 12 – Densidade Populacional Média – 1970 por bairros de Fortaleza



Fonte: SEUMA– Prefeitura de Fortaleza. Dados: IBGE

Figura 13 - Densidade Populacional Média – 1980 por bairros de Fortaleza



Fonte: SEUMA– Prefeitura de Fortaleza. Dados: IBGE.

Figura 14 – Densidade Populacional Média – 1990 por bairros de Fortaleza

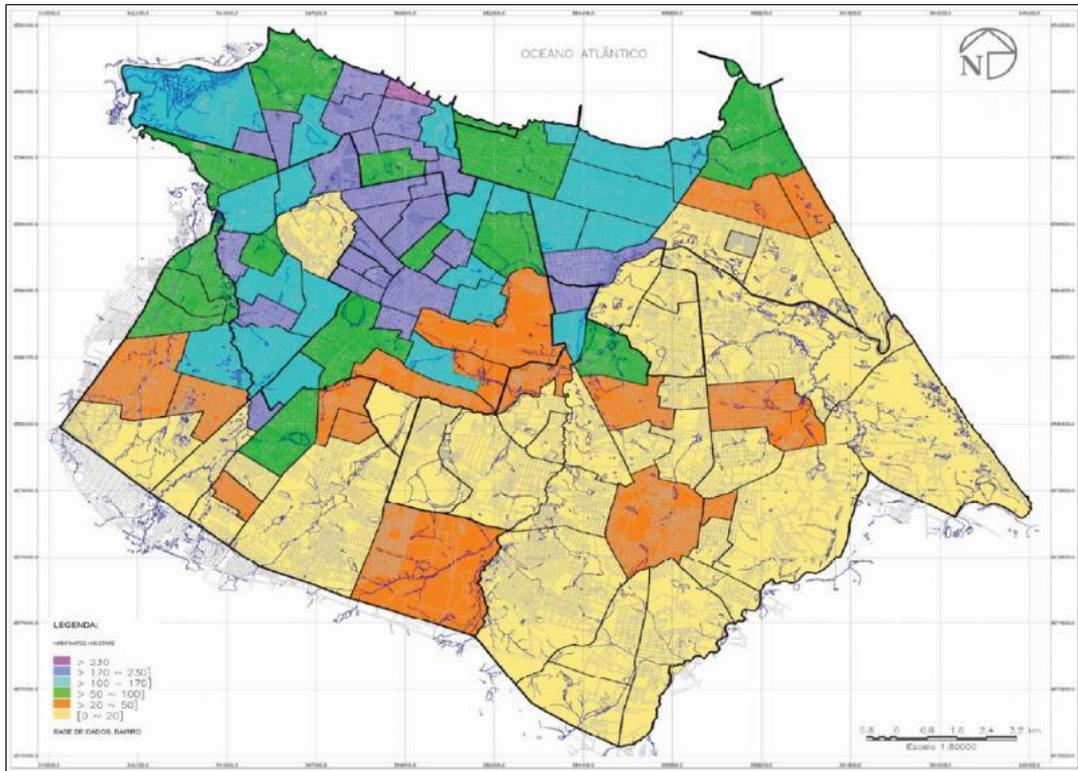
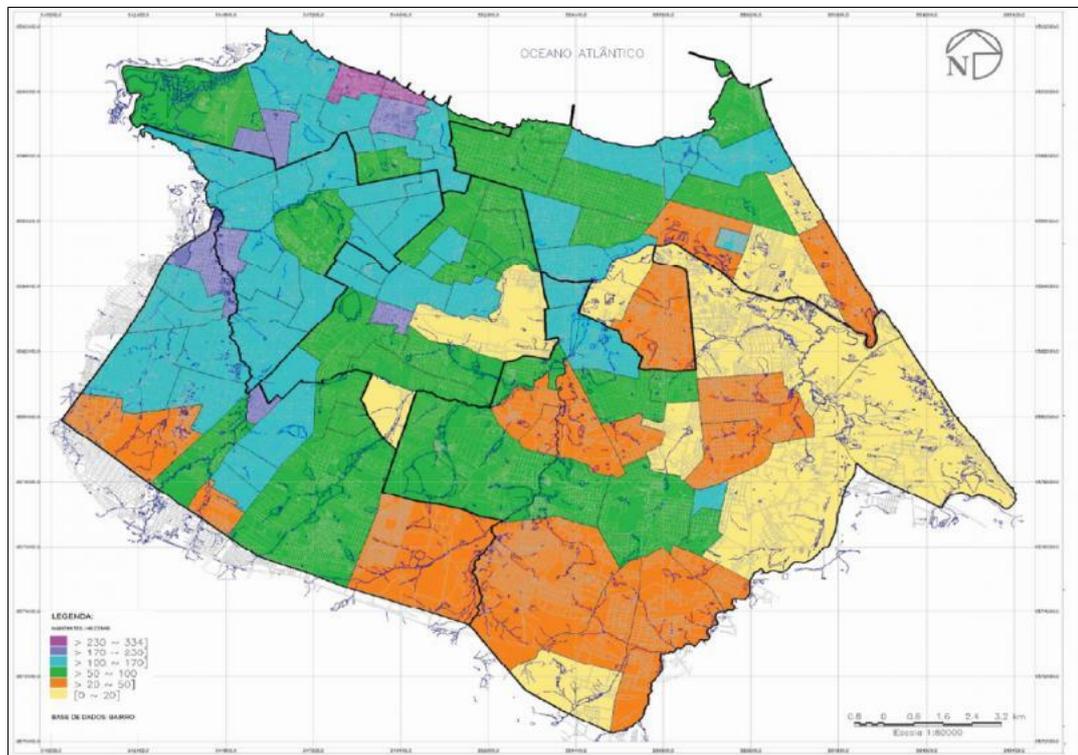


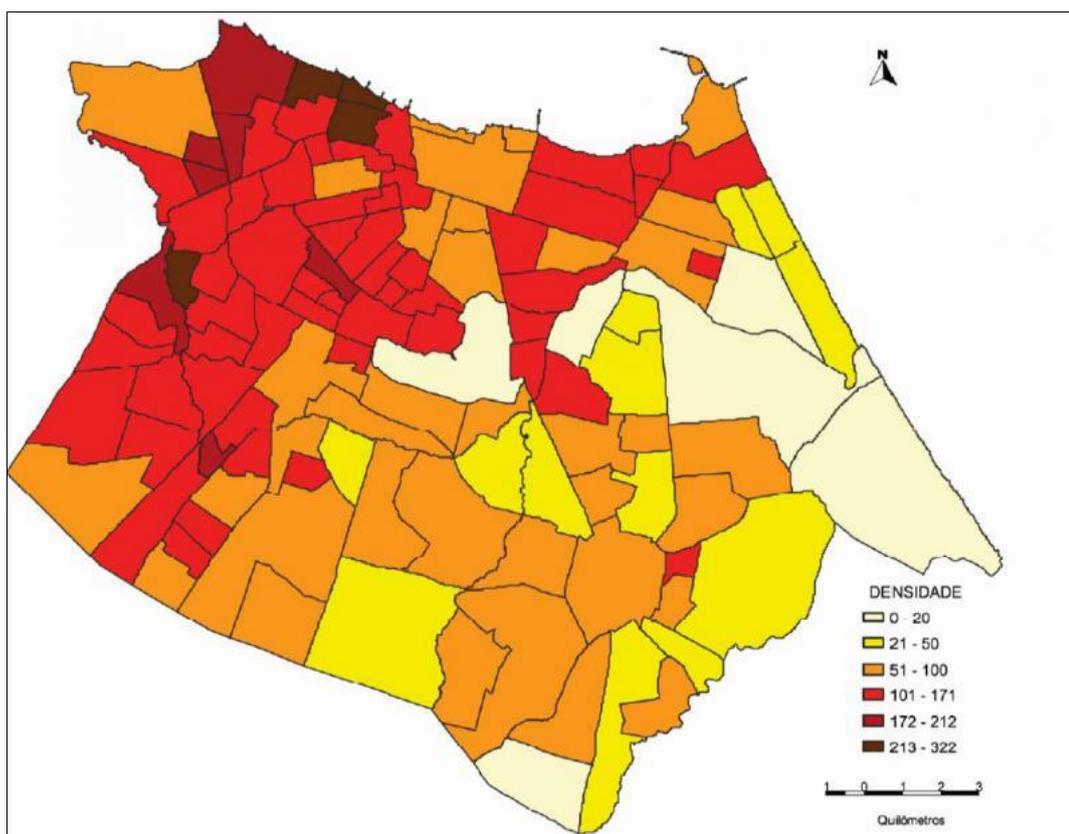
Figura 15 – Densidade Populacional Média – 2000 por bairros de Fortaleza



Ao longo dos anos 2000, toda a faixa do oeste da cidade, desde o bairro Barra do Ceará até os bairros adjacentes ao Bom Jardim, já concentrava as maiores densidades demográficas de Fortaleza. O restante da área de Fortaleza, sobretudo as regiões da bacia do rio Cocó, bem como Mondubim, Conjunto Prefeito José Walter e adjacências, já haviam adquirido bastante crescimento demográfico.

Já a figura 14 mostra a configuração de densidade demográfica de Fortaleza, a partir do censo de 2010. A zona oeste da cidade se intensificou como a área mais densamente povoada da cidade, e que coincide com a maioria dos bairros de menores IDH's da cidade. Barra do Ceará, Autran Nunes, Genibau e Bom Jardim são alguns dos que se destacam tanto em densidade demográfica como em baixos índices de desenvolvimento humano.

Figura 16 – Densidade Populacional Média – 2010 por bairros de Fortaleza

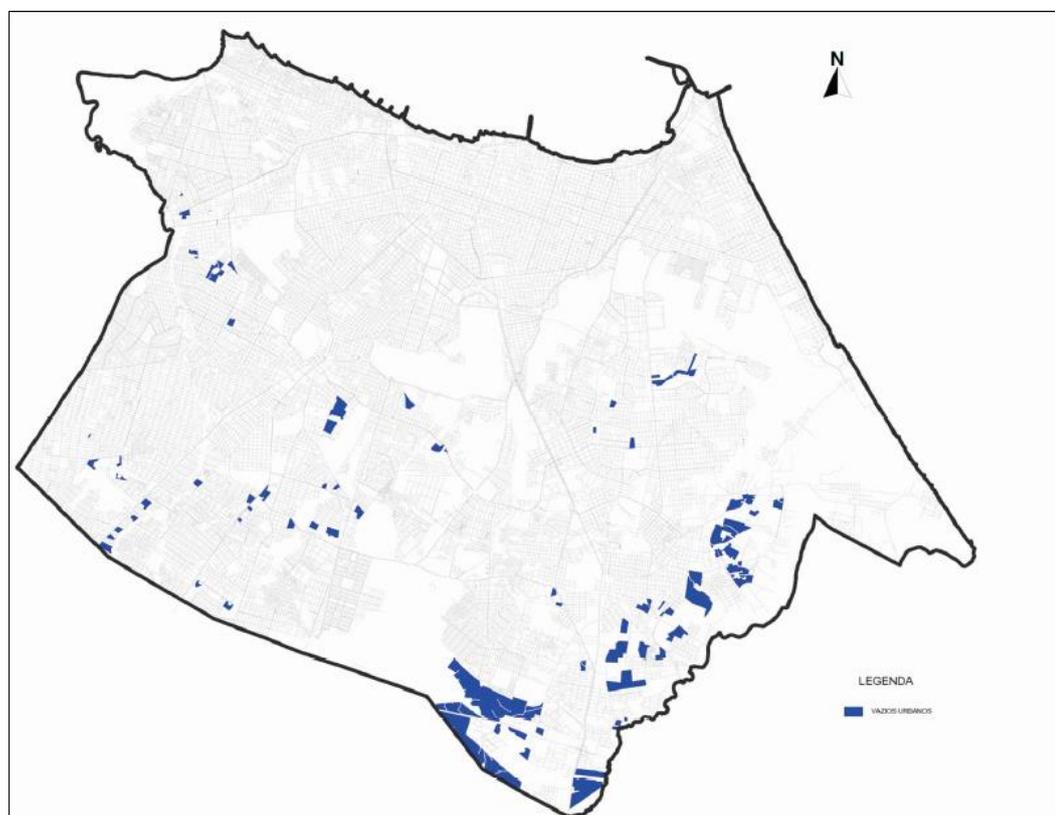


Fonte: SEUMA – Prefeitura de Fortaleza. Dados: IBGE.

Contudo, apesar dos bairros do sul de Fortaleza não apresentarem as maiores densidades demográficas, se comparadas à região oeste, tiveram considerável evolução de sua população relativa. Por exemplo, Jangurussu,

Messejana, Ancuri, Passaré, Barroso são bairros com áreas geográficas maiores do que aqueles citados da zona oeste, porém possuem muitas comunidades com muitas populações concentradas em pequenas áreas. Considera-se também que dentro destes, há muitos vazios urbanos. Conforme a figura 15, os vazios urbanos se distribuem muito nos bairros do sul e sudeste de Fortaleza, sobretudo nos bairros de Jangurussu, Conjunto Palmeiras, Paupina, Pedras, Messejana, Lagoa Redonda e Curió. Então, esta situação, de certa forma, distorce a realidade dos bairros evidenciados, quando se compara suas densidades demográficas àquelas correspondentes à zona oeste da cidade.

Figura 17 – Fortaleza – Vazios Urbanos (2015)



Fonte: SEUMA – Prefeitura de Fortaleza.

A Secretaria Municipal de Urbanismo e Meio Ambiente (SEUMA) ainda fez uma projeção da densidade demográfica de Fortaleza para o ano de 2015, com base nos dados do Censo Demográfico de 2010, do IBGE. Não ocorreria tantas mudanças na distribuição populacional, se comparada ao ano de 2010, porém, a região oeste, bairros adjacentes à Aldeota até o Vicente Pinzon e a região sul/sudeste se destacaram ainda mais quanto aos números de população relativa.

Daí a relação estreita entre os bairros com baixos índices socioeconômicos, evidenciados aqui pelo IDH, e aqueles com altas concentrações de pessoas residentes à moderadas. Nestas localidades, como será abordado a seguir, também é onde se encontram mais casos de crianças com pneumonia. Este fato pode ser devido a vários fatores, desde questões envolvendo o clima em interação com a superfície, como também pelas características socioeconômicas, envolvendo renda, salário, alimentação, saneamento básico, as quais podem tornar as populações mais vulneráveis ou não.

### **5.3 Espacialização dos casos de pneumonia por bairros de Fortaleza-CE**

Tendo em vista que a pneumonia é a doença do aparelho respiratório que mais leva a óbito, como também a que mais leva as pessoas à morbidade, além de correlacionar os dados referentes às internações desta patologia com os dados dos elementos climáticos, coletou-se os dados de internações por bairro, para assim espacializá-los no recorte do município de Fortaleza-CE.

Cada área da cidade de Fortaleza apresenta características próprias, seja por conta da atenção ou não do poder público para com cada zona, logradouro, ou bairro, como também pela forma com que cada população lida em comunidade. E justamente, nas áreas mais populosas da periferia de Fortaleza é onde há grande parte das áreas de risco, vulneráveis, sobretudo, às inundações do período da quadra chuvosa, de fevereiro a maio.

Neste sentido, torna-se fundamental associar os aspectos socioeconômicos, como o IDH-B da cidade de Fortaleza e sua densidade demográfica com a espacialização das internações por bairros, dentro do recorte espacial do município. Determinados bairros de Fortaleza que apresentam IDH's muito baixos, somadas a grande população relativa residente, também evidenciaram muitas internações, tanto em números gerais de faixa etária como, principalmente, de crianças de um a quatro anos. Óbvio que existem outras nuances, as quais são passíveis de explicar os porquês de em um determinado bairro ou logradouro, haver muitas crianças doentes por pneumonia e que foram hospitalizadas. O próprio clima em interação com a localidade e vice-versa, mas também as condições ambientais de onde a criança vive, questões de alimentação e várias outras. Cada indivíduo,

independentemente da faixa etária, tem uma resposta própria de seu organismo, perante ao meio.

Portanto, deve-se ressaltar que não é porque uma determinada área do espaço urbano tenha mais risco e vulnerabilidade para uma doença proliferar, que todos ou a maioria tenham de manifestá-las (MENDONÇA, 2005). É bem verdade que as pessoas de baixa renda, vivendo locais de péssimas condições de moradia e saneamento básico, tendem a estarem mais vulneráveis aos efeitos do clima e da própria sociedade excludente. Ainda mais crianças, que têm seus organismos ainda em formação e precisam de boas condições de vida para se manterem saudáveis.

Conforme os quadros 10 e 11 que mostram os bairros com maiores e menores casos de internações por pneumonia de crianças de 1 a 4 anos, verifica-se a relação entre os IDH's e a população total para cada local.

Quadro 10 – Internações de pneumonia de crianças de 1 a 4 anos em Fortaleza para os 20 bairros com maiores casos

POSIÇÃO	BAIRRO	INTERNAÇÕES	IDH	POP. TOTAL
1º	BOM JARDIM	339	0,194	37758
2º	JANGURUSSU	215	0,172	50479
3º	GRANJA PORTUGAL	193	0,19	39651
4º	CENTRO	170	0,556	28538
5º	GENIBAÚ	134	0,138	40336
6º	BARROSO	129	0,186	29847
7º	CONJ. CEARÁ	115	0,36	42894
8º	VILA VELHA	108	0,271	61617
9º	MESSEJANA	107	0,375	41689
10º	QUINTINO CUNHA	88	0,222	47277
11º	MONDUBIM	87	0,232	76044
12º	BARRA DO CEARÁ	85	0,215	72423
13º	GRANJA LISBOA	79	0,169	52042
14º	JOSÉ WALTER	77	0,395	33427
15º	VINCENTE PINZON	73	0,331	45518
16º	PASSARÉ	71	0,224	50940
17º	PL. AYRTON SENNA	69	0,168	39446
18º	ANTONIO BEZERRA	68	0,348	25846
19º	BONSUCESSO	56	0,262	41198
20º	ITAPERÍ	54	0,368	22563

Fonte: SIH/SESA/CORAC/NUICS; PMF/SEUMA; IBGE (2010).

Em suma, depreende-se que quanto menor o IDH, na maioria dos casos, mais internações foram registradas, porém, também deve-se ter outros parâmetros, como densidade populacional e mesmo as condições de vulnerabilidade social e ambiental de cada bairro. Por exemplo, por mais que a população do Mondubim (76.044) seja maior que a do Bom Jardim (37.758), segundo os dados do Censo Demográfico do IBGE de 2010, as populações do último vivem têm vulnerabilidade social alta, como diz Zanella et al. (2009). Não só a do Bom Jardim, mas da zona oeste em geral. As autoras, nesse sentido complementam que:

As populações residentes às margens do Rio Maranguapinho são classificadas como de alta vulnerabilidade social e correspondem às áreas de ocorrências de inundações periódicas. Alguns setores censitários dos bairros Genibaú, Bom Jardim, Granja Portugal, Canindezinho, Bom Sucesso, João XVIII, Henrique Jorge, Autran Nunes, Antônio Bezerra, Quintino Cunha, Vila Velha, Barra do Ceará estão inseridos neste contexto, caracterizando-os como de alta vulnerabilidade socioambiental. São áreas localizadas junto a este recurso hídrico que, além das inundações em suas margens, apresentam um alto grau de comprometimento com a qualidade de suas águas devido aos esgotos domésticos e industriais lançados sem tratamento prévio, que a torna altamente poluída (ZANELLA, ET AL., 2009, p. 211).

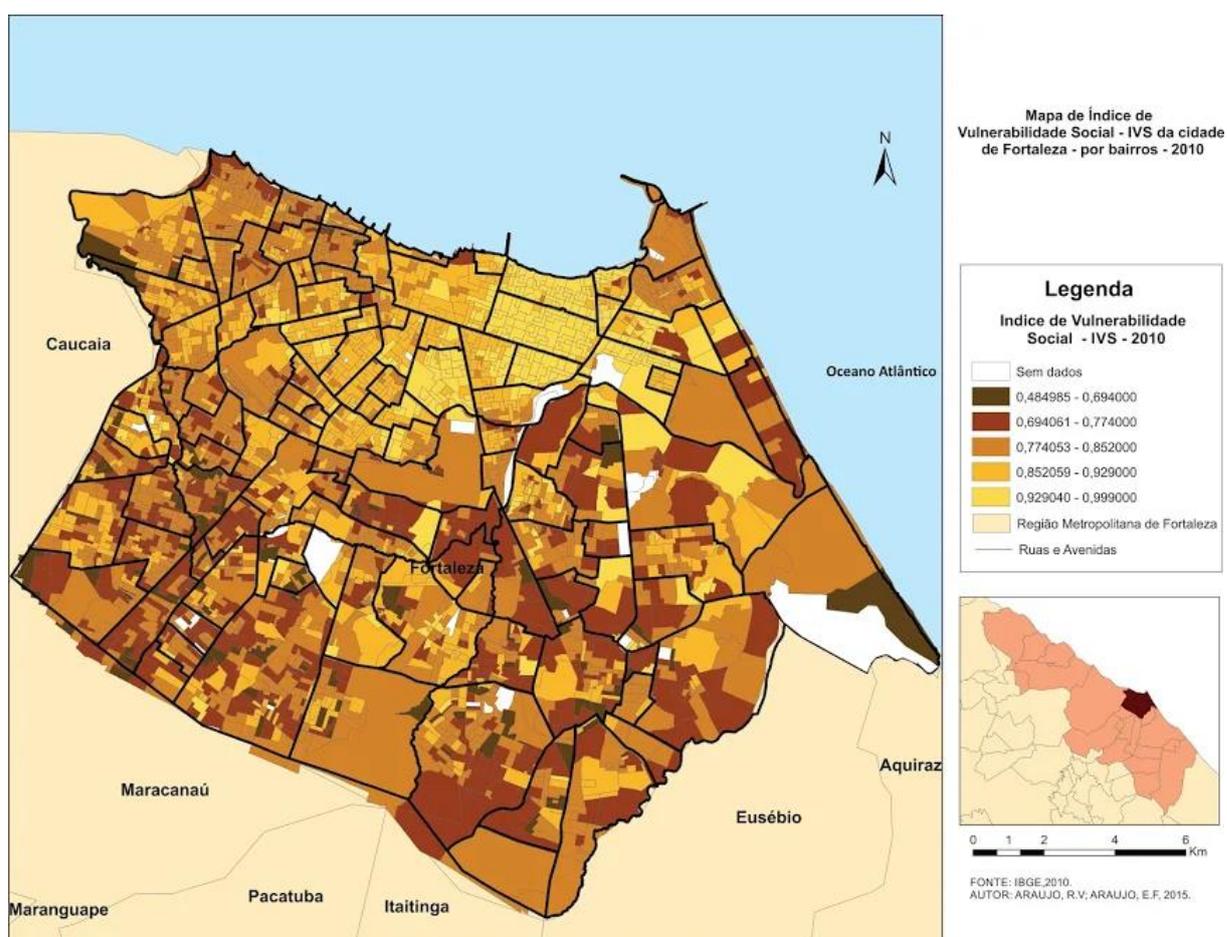
Em suma, as autoras, com base em Deschamps (2004) colocam que a vulnerabilidade socioambiental “pode ser definida como uma área onde coexistem riscos ambientais e populações em situação de vulnerabilidade social” (ZANELLA ET AL., 2009, p. 197).

E é justamente nas áreas da zona oeste onde se obteve dados dos maiores registros de internações por pneumonia, no grupo de crianças de 1 a 4 anos. E como se trata do grupo que mais é internado dentro das DAR e da própria pneumonia, pelo fato de a criança já apresentar um sistema respiratório ainda em formação, isto é, bem mais frágil do que de um adulto. Nesta perspectiva, Moura (2009, p. 75) explica como a pneumonia afeta as crianças, não somente pelas condições climáticas, mas também pela forma como vivem. Assim:

Nos países em desenvolvimento, alguns fatores são identificados como responsáveis por maior gravidade e mortalidade das pneumonias em crianças, a saber; aglomeração, baixa cobertura vacinal, baixo nível sócio econômico, baixo peso ao nascer, desmame precoce, desnutrição tabagismo domiciliar e preponderantemente, dificuldade e demora no acesso aos serviços de saúde.

Portanto, apesar de o Ministério da Saúde, por meio da PNI e pelo Sistema de Vigilância da Saúde, desenvolver campanhas vacinais, bem como políticas de como melhor viver, em condições mais saudáveis, entre outras maneiras, as populações destes bairros ainda não têm conhecimento da importância das vacinas, ou mesmo de salubridade. Ora, as condições precárias de saneamento, somadas às inundações no período chuvoso, levam muitas crianças a estarem em contato com água contaminada, estando elas sujeitas em potencial, aos resfriados, à gripe e às outras DAR, tendo a pneumonia como consequência. A figura 18 em seguimento, mostra a configuração da vulnerabilidade social no recorte municipal de Fortaleza.

Figura 18 – Índice de Vulnerabilidade Social do Município de Fortaleza-CE (2010)

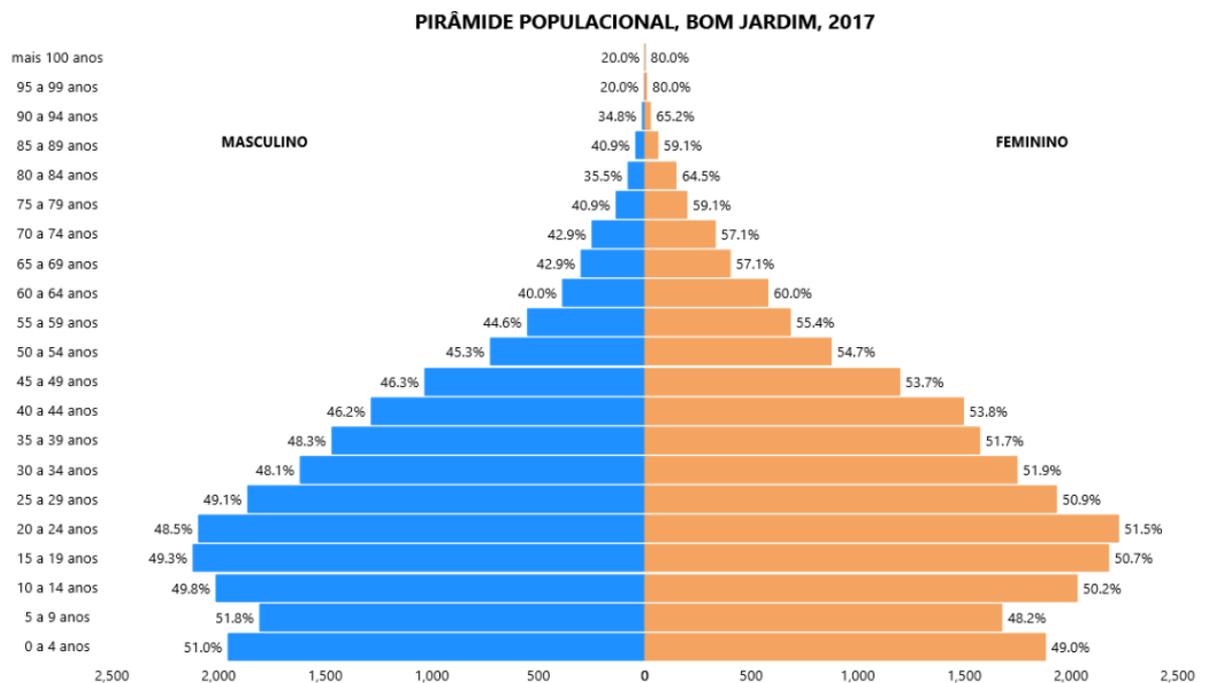


Fonte: Censo Demográfico 2010 (IBGE); Autoria: Araújo (2015).

Além dos fatores salientados, deve-se considerar também a população de crianças (de 1 a 4 anos), que geralmente é bem mais expressiva nos bairros periféricos. Na pirâmide etária, figura 19, verifica-se que o bairro Bom Jardim tem

uma distribuição demográfica similar àquelas de países não desenvolvidos, com a base bem larga nas idades iniciais. De acordo com a SIMDA (2017), o bairro Bom Jardim, apesar de ser o 14º bairro em população de crianças de 1 a 4 anos, com 2566, quando se considera esse contingente, somadas as condições de alta densidade demográfica, baixo IDH e alta vulnerabilidade social, compreende-se de certa forma, o maior registro de internações por pneumonia em crianças de Fortaleza.

Figura 19 – Pirâmide populacional do bairro Bom Jardim (2017)



Fonte: SIMDA – PMF (2017).

O bairro Centro apresentou um número de internações bem alto e que “foge” da configuração da espacialização dos casos de pneumonia para Fortaleza. Apresentou 170 casos, estando entre os cinco primeiros, ficando acima do bairro Genibaú, com inúmeros problemas sociais, econômicos e ambientais. Como não se teve acesso as fichas e aos prontuários de cada paciente, mas somente aos números de internações por bairro, subtende-se que muitos desses documentos eram preenchidos de maneira equivocada, como por exemplo, por pessoas que moravam em bairros próximos do Centro, como Farias Brito, Jacarecanga, Moura Brasil, etc. Até porque, o referido bairro tem funções sociais de comércio e serviços em suma. As populações residentes estão nas zonas mais periféricas do Centro.

O quadro 11 mostra os 20 bairros selecionados dentre aqueles com menos internações/pneumonia em crianças de 1 a 4 anos. Salienta-se que mesmo bairros com IDH baixo, como Sabiaguaba, ter poucos casos de pneumonia, não significa dizer que o bairro não apresente problemas socioambientais ou econômicos.

Quadro 11 – Internações de pneumonia de crianças de 1 a 4 anos em Fortaleza para 20 bairros selecionados com os menores casos

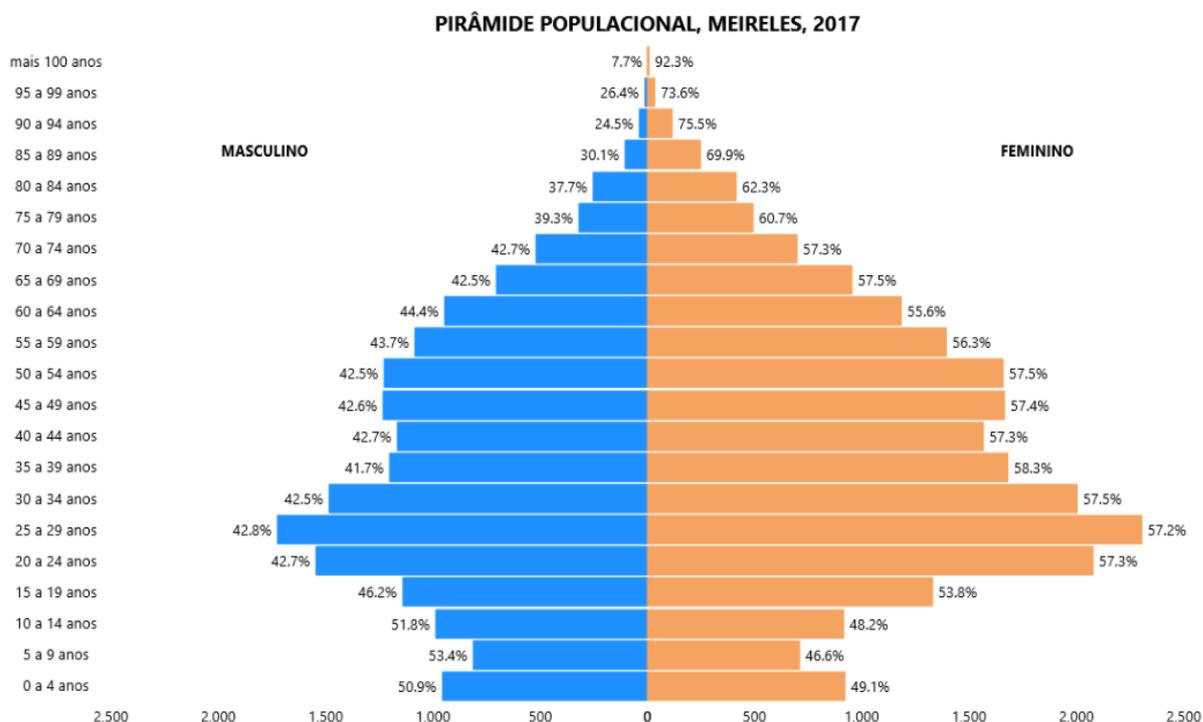
POSIÇÃO	BAIRRO	INTERNAÇÕES	IDH	POP.TOTAL
1º	GUARARAPES	0	0,767	5266
2º	CIDADE DOS FUNC.	1	0,571	18256
3º	MEIRELES	1	0,953	36982
4º	ANCURÍ	2	0,204	20070
5º	VARJOTA	2	0,717	8421
6º	BENFICA	3	0,574	8970
7º	SABIAGUABA	3	0,267	2117
8º	MUCURIBE	4	0,793	13747
9º	PIRAMBÚ	4	0,229	17775
10º	ALDEOTA	5	0,866	42361
11º	DIONÍSIO TORRES	5	0,859	15634
12º	PICI	6	0,218	42494
13º	JACARECANGA	7	0,448	14204
14º	JOAQUIM TÁVORA	7	0,662	23450
15º	ALAGADIÇO NOVO	8	0,376	16003
16º	FÁTIMA	9	0,694	23309
17º	SAPIRANGA	9	0,337	32158
18º	CURIÓ	11	0,188	7636
19º	PARANGABA	12	0,418	30947
20º	RODOLFO TEÓFILO	12	0,481	19114

Fonte: SIH/SESA/CORAC/NUICS; PMF/SEUMA; IBGE (2010).

Em geral, os bairros com maiores IDH's como Meireles e Aldeota, apresentaram poucas internações, embora o segundo tenha mais internações, muito provavelmente por conta das partículas de poluição, suspensas na atmosfera, devido ao intenso tráfego de veículos, associada às altas temperaturas de superfície da região (pavimentação, verticalização, material de concreto, etc.). Óbvio que outras variantes contribuem para tal, porém, há de se ter mais estudos bem específicos por região. A pirâmide etária na figura 20, mostra como o bairro Meireles tem semelhança na distribuição da sua população por faixa etária, com os países

desenvolvidos, diferentemente da pirâmide etária do Bom Jardim, da figura 17. A população de crianças de 1 a 4 anos do Meireles é de 1242.

Figura 20 – Pirâmide populacional do bairro Meireles (2017)



Fonte: SIMDA – PMF (2017).

Parangaba e Rodolfo Teófilo são os bairros que mais apresentaram internações dentre os tais, embora seus índices não sejam os piores. O Curió está numa região que está sujeita a alagamentos, sobretudo por estar dentro da bacia hidrográfica do rio Coaçu, afluente do rio Cocó, e por estar próximo à lagoa da Precabura. É de certo que as inundações causam doenças nas crianças, que muitas vezes têm acesso a essas águas, geralmente poluídas, associadas ao baixo saneamento, possam levá-las a desenvolverem não só a pneumonia, como outras DAR. Ora, Zanella et al. (2011) afirmam que se trata de uma região de vulnerabilidade ambiental muito alta as zonas das planícies fluviais do rio Cocó, Coaçu e seus afluentes.

Bairros como Pirambu, que apresenta IDH baixo (0,229), uma relativa população com mais de 17 mil habitantes, conforme o IBGE (2010), e estar entre os estratos superiores de vulnerabilidade social e ambiental, de acordo com Zanella et

al. (2009), não apresentou tantas internações, quatro, se comparadas as regiões oeste e sul de Fortaleza.

Tendo em vista as disparidades de condições socioeconômicas, de densidade demográfica e de vulnerabilidade social e ambiental entre os bairros de Fortaleza, a figura 21, de um mapa de característica coroplética, mostra a distribuição da população de crianças da faixa etária de 1 a 4 anos nos bairros de Fortaleza.

Comparando-o com os mapas das figuras em sequência (22, 23 e 24), juntamente com os mapas de IDH-B e densidades demográficas (figuras 12 a 16), percebe-se que grande parte dessa população se concentra no eixo oeste e sul da cidade. Os dados foram coletados da SIMDA – Sistema de Monitoramento Diário de Agravos – referentes ao ano de 2017.

Já as figuras 22, 23 e 24 mostram as internações/pneumonia por bairro, das crianças de 1 a 4 anos em três modelos: o mapa de cores (coroplético); o mapa de interporlação IDW; e o mapa de interpolação Krigagem.

Cada mapa retrata de forma diferente, os mesmos dados, obtidos na SESA/CORAC, de internações para cada bairro de Fortaleza, relativa às internações por pneumonia. Por meio dos três métodos, é possível analisar a distribuição da doença no município de Fortaleza e relacioná-la com os IDH's e densidade demográfica dos bairros.

A figura 22 mostra uma graduação de cores, partindo de tons da cor salmão até o vermelho. As tonalidades mais claras correspondem as menores internações, enquanto que os tons mais escuros, mostram os casos de maiores morbidades. O azul retratou bairros que não tiveram dados correspondentes, como no caso de Guararapes, Praia de Iracema, Moura Brasil, Dunas, Salinas, Parreão e Jardim Cearense.

O intervalo da graduação de cores foi feito de 20 para 20 casos de internações de crianças. A última cor, o vermelho mais escuro, retrata de 240 internações em diante, visto que o único bairro que apresentou acima de 300 casos foi o Bom Jardim (este um outlier, valor atípico, que destoa da série de dados), recebendo, assim, o tom mais escuro da escala de cores. Os vizinhos Granja Portugal, Conjunto Ceará e Genibau são os que mais possuem registros em sua proximidade.

O bairro Jangurussu apresentou 215 internações, estando em segundo lugar. Embora bairros vizinhos como Barroso e Messejana estejam com graduações de cores mais claras, portando menos casos de pneumonia, ainda se tem uma disparidade grande entre os registros, comparados ao bairro Jangurussu.

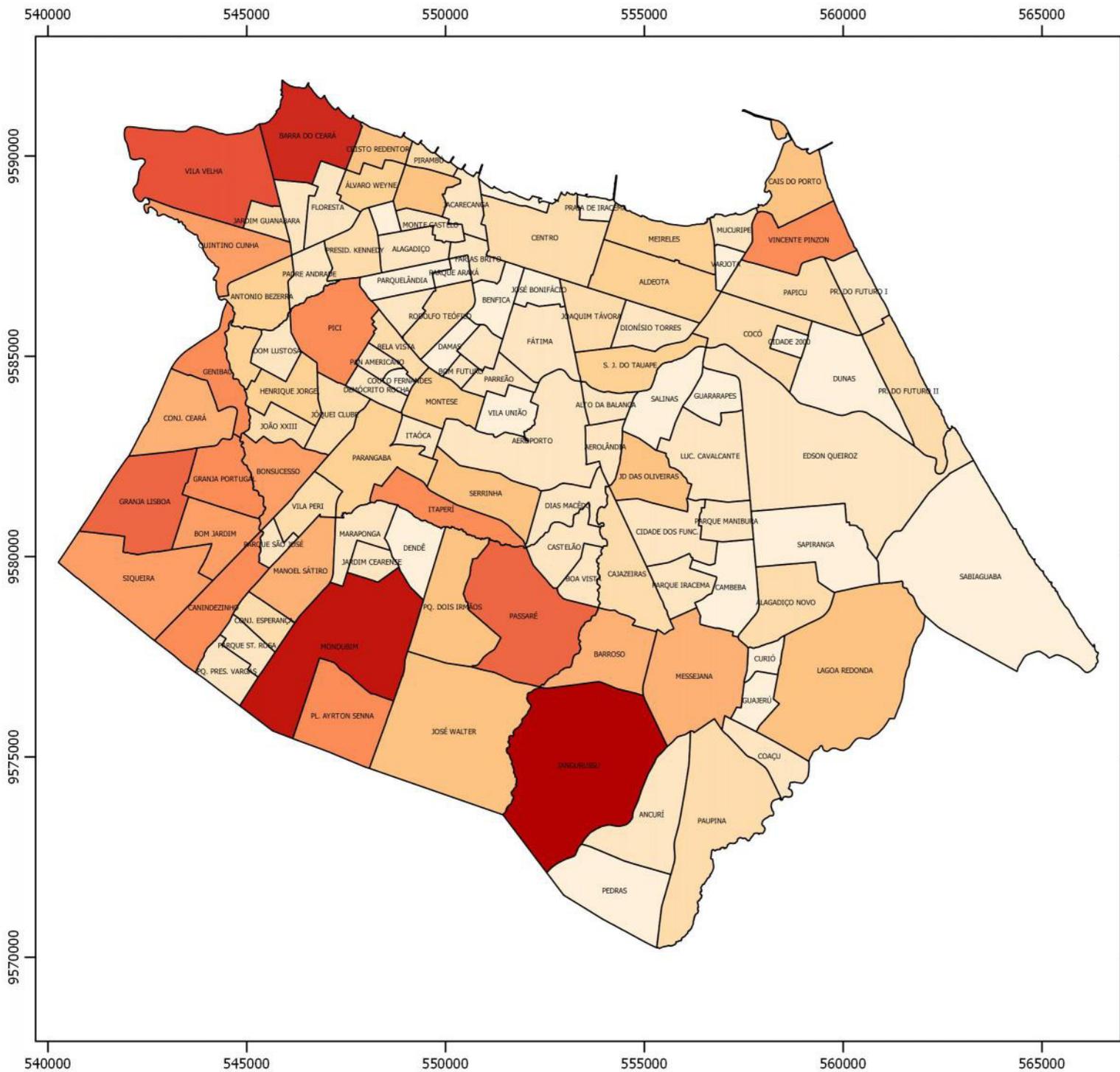
É importante ressaltar que o bairro Conjunto Palmeiras, hoje tido como bairro separado do Jangurussu, no *shape* utilizado para fazer os mapas de Fortaleza deste trabalho, ainda se encontra anexado ao segundo. Uma vez que o Conjunto Palmeiras apresenta o menor IDH da capital cearense, com apenas 0,119, é bem possível que parte considerável das internações provenham deste bairro.

Quanto à figura 23, do mapa elaborado com a interpolação dos dados através do método IDW (Inverse Distance Weighted, ou Inverso do Quadrado da Distância), observa-se a interdependência dos atributos. Os mesmos bairros e regiões em destaque no mapa de cores se assemelham na configuração de IDW, por meio de diferentes áreas, com cores distintas, formadas após estabelecimento dos limiares no software.

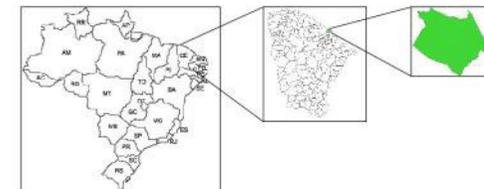
O bairro Centro se destaca ao redor de bairros que entre 1 e 20 casos, por ter tido mais de 170 casos, tanto no mapa coroplético como no de interporlação IDW.

Entretanto, na figura 24, por meio do mapa de interpolação dos dados através do método por Krigagem, tem-se uma espacialização mais distribuída dos casos de pneumonia entre os bairros, em relação à anterior IDW. Isto porque a co-dependência dos dados se dá mais fortemente do que na antecedente.

Em suma, as três maneiras de espacializar os casos de pneumonia em crianças de 1 a 4 anos em Fortaleza são válidas. Contudo, observa-se que o mapa de krigagem torna a distribuição menos pontual e mais difusa ao longo do território fortalezense. O software ArcGis, junto a geoestatística, faz com que a graduação de casos seja modelada de modo a graduação de cores, do azul ao vermelho, não seja tão abrupta como no modelo de IDW. Assim, percebe-se a influência não só das zonas com dados de maiores casos sobre aquelas de menores, mas também uma influência espacial envolvida.



**POPULAÇÃO TOTAL DE 1 A 4 ANOS  
POR BAIRRO EM FORTALEZA/CE (2017)**



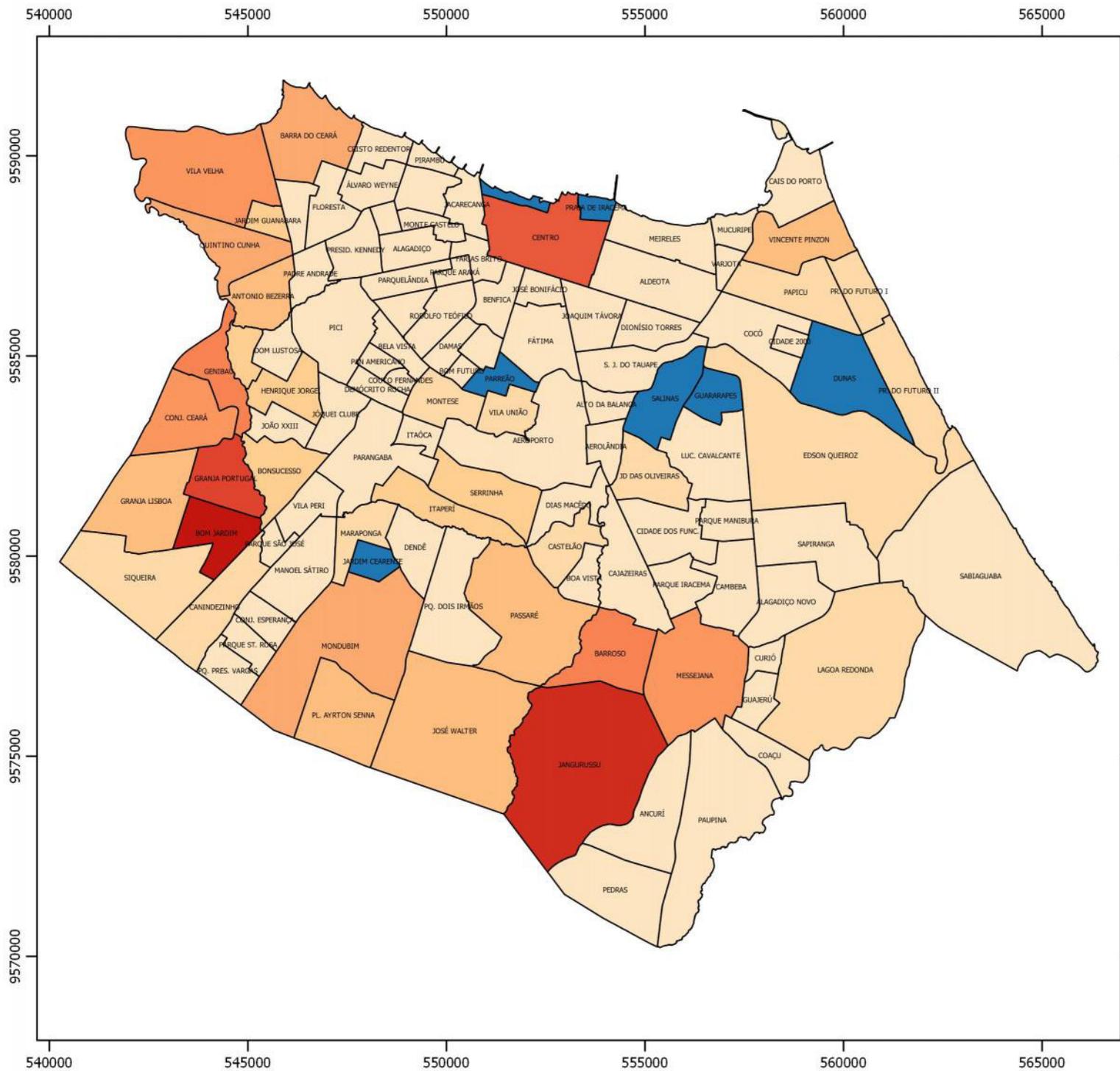
**LEGENDA**  
População de 1 a 4 anos

89 - 468	3118 - 3497
468 - 846	3497 - 3876
846 - 1225	3876 - 4254
1225 - 1604	4254 - 4633
1604 - 1982	4633 - 5012
1982 - 2361	5012 - 5390
2361 - 2740	5390 - 5769
2740 - 3118	

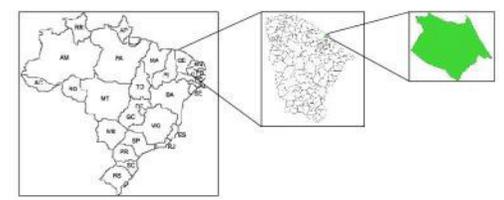
ESCALA 1:140.000



Dados obtidos pelo SIMDA 2017 - PMF  
 Projeção: sistema de coordenadas planas UTM  
 Datum: SIRGAS 2000 Zona 24 S  
 Elaborado pelo autor



**INTERNAÇÕES - PNEUMONIA (1 A 4 ANOS)  
POR BAIRRO EM FORTALEZA/CE  
(2008 - 2016)**



**LEGENDA**

Casos de pneumonia (1 a 4 anos)

	ZERO		121 - 140
	1 - 20		141 - 160
	21 - 40		161 - 180
	41 - 60		181 - 200
	61 - 80		201 - 220
	81 - 100		> 240
	101 - 120		



Dados obtidos pela Secretaria de Saúde do Estado do Ceará  
 Projeção: sistema de coordenadas planas UTM  
 Datum: SIRGAS 2000 Zona 24 S  
 Elaborado pelo autor

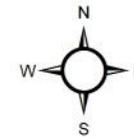
545000

550000

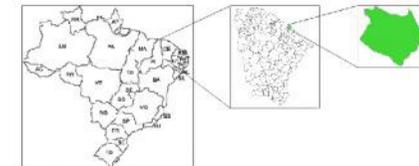
555000

560000

565000



**INTERNAÇÕES DE PNEUMONIA (1 A 4 ANOS)  
POR BAIRRO EM FORTALEZA (2008 - 2016)**  
Dados interpolados



**LEGENDA**

Casos de pneumonia (1 a 4 anos)

0 - 20	121 - 140
21 - 40	141 - 160
41 - 60	161 - 180
61 - 80	181 - 200
81 - 100	201 - 220
101 - 120	> 220

Escala 1:130.000



Dados obtidos pela Secretaria de Saúde do Estado do Ceará  
 Projeção: sistema de coordenadas planas UTM  
 Datum: SIRGAS 2000 Zona 24 S  
 Elaborado pelo autor

9590000  
9585000  
9580000  
9575000  
9570000

9590000  
9585000  
9580000  
9575000  
9570000

545000

550000

555000

560000

565000

545000

550000

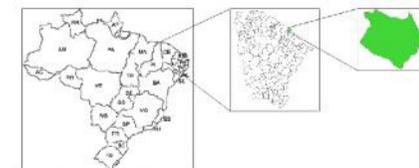
555000

560000

565000



**INTERNAÇÕES DE PNEUMONIA (1 A 4 ANOS)  
POR BAIRRO EM FORTALEZA (2008 - 2016)**  
Dados interpolados



Escala 1:130.000



Dados obtidos pela Secretaria de Saúde do Estado do Ceará  
 Projeção: sistema de coordenadas planas UTM  
 Datum: SIRGAS 2000 Zona 24 S  
 Elaborado pelo autor

9590000  
9585000  
9580000  
9575000  
9570000

9590000  
9585000  
9580000  
9575000  
9570000

545000

550000

555000

560000

565000

Formam-se, então, os chamados “*clusters*”, que grosso modo, são informações geográficas contidas no mapa, que representam informações geográficas que estão agrupadas em valores próximos. Em suma, é uma autocorrelação espacial, a qual se baseia em níveis de proximidade dos pontos – correlação, aleatoriedade e similaridade dos valores quantitativos amostrais representados no mapa, com uma variável de peso (número de empregos), determinando clusters. Isto é, são “padrões de proximidade dos pontos com uma variável de peso (número de empregos), determinando clusters” KNEIB (2008, p. 53).

Para atribuir a importância da modelagem por Krigagem, já diziam Camargo et al. (2000, p. 11) que:

O que diferencia a krigagem de outros métodos de interpolação é a estimação de uma matriz de covariância espacial que determina os pesos atribuídos às diferentes amostras, o tratamento da redundância dos dados, a vizinhança a ser considerada no procedimento inferencial e o erro associado ao valor estimado. Além disso, a krigagem também fornece estimadores com propriedades de não tendenciosidade e eficiência.

Sendo assim, por meio da modelagem por krigagem, tem-se a forma mais homogênea e difusa da espacialização dos casos de pneumonia em crianças, mais distribuídas e presentes nas zonas oeste e sul de Fortaleza. Apesar de no bairro Centro e Vicente Pinzon, por exemplo, suas representações terem sido menos destacadas, devido ao tipo de modelagem que possibilitou a influência do número de casos de tais bairros em conjunto com os bairros adjacentes, tal modelo permite que o fenômeno em estudo, os casos de pneumonia por bairro, não se mostrem tão pontuais, mas concentrados nas regiões de maior densidade demográfica e menores IDH's, em geral, porém, de forma gradual. Estes bairros também detêm das maiores populações de crianças de 1 a 4 anos.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo em vista que as condicionantes climáticas e atmosféricas têm grande relevância sobre a saúde humana, bem como as condicionantes socioeconômicas e socioespaciais, este trabalho visou pesquisar como os elementos climáticos de Fortaleza e as condições de vida por bairro da capital cearense influenciaram e influenciam nas internações de pneumonia em crianças de 1 a 4 anos.

Sabe-se que além dos fatores supracitados, outros podem ser responsáveis pela questão da qualidade da saúde humana, desde aspectos hereditários ou propensão do indivíduo de desenvolver determinada doença, independentemente de sua classe social e econômica ou de sua condição de vida. No caso, constatou-se que a pneumonia é uma doença oportunista causada por vários agentes etiológicos, desde os vírus e bactérias até a inalação de elementos químicos, presentes no ar e na água contaminada por indústrias e lixos de variadas ordens.

O espaço geográfico fortalezense é extremamente desigual, tendo os bairros mais centrais Aldeota, Meireles, Cocó, Guararapes, entre outros na região norte e leste da cidade, como os mais bem atendidos pelo poder público. Já os bairros mais periféricos como Conjunto Palmeiras e Jangurussu (zona sul de Fortaleza), Bom Jardim e bairros adjacentes (zona oeste), assim como Barra do Ceará e bairros circundantes, carecem de tais políticas públicas. Isso ainda foi mais evidenciado nos mapas produzidos com as técnicas de interporlação de dados por IDW e Krigagem, fundamentais na identificação e espacialização das regiões mais propensas às crianças desenvolverem a pneumonia. Tornam-se estas, metodologias imprescindíveis para estudos de clima e saúde, principalmente na perspectiva da climatologia geográfica.

Diante disso, a manifestação do clima por meio de seus elementos (temperaturas, umidade relativa do ar e amplitudes térmicas) no espaço geográfico de Fortaleza, provoca diferentes consequências de bairro para bairro. Ora, as zonas mais vulneráveis (social e ambiental) são as menos resilientes, sobretudo no período chuvoso. Os rios e mananciais poluídos da cidade de Fortaleza, quando alagados, acabam por inundar e não só provocar perdas materiais, como também danos à saúde dessas populações – desde a proliferação de mosquitos vetores de doenças

como dengue e pela contaminação da água pela urina do rato (leptospirose) até o desenvolvimento de resfriados e gripes, os quais podem se tornar pneumonias. Daí uma associação da dinâmica atmosférica sobre o espaço de Fortaleza, com as condições socioespaciais e econômicas da população.

Por isso, fez-se relevante relacionar o número de internações de crianças de 1 a 4 anos para cada bairro de Fortaleza, com os seus índices socioeconômicos, uma vez que se constatou que os bairros com maior quantitativo de morbidades por pneumonia são aqueles com os piores IDH's e maiores densidades demográficas.

As correlações estatísticas também se fizeram de grande importância, mostrando que as de Pearson se deram mais altas quando feitas por cada semestre, do período dos dezoito anos da série (1998-2016). Os segundos semestres, de um modo geral, apresentaram os maiores números de altas correlações, sobretudo com as temperaturas médias, as temperaturas mínimas médias e as amplitudes térmicas.

Quando feitas as correlações anuais entre os elementos do clima de Fortaleza com as internações, os resultados se deram no geral moderadas e baixas, com algumas exceções com o exemplo do ano de 2005, o qual apresentou correlações muito altas para temperatura média, temperatura média mínima e amplitude térmica.

Os últimos anos da série histórica apresentaram correlações mais baixas e moderadas, exceto os segundos semestres de 2013 e 2014, onde as temperaturas médias, as mínimas médias e as amplitudes térmicas foram classificadas como muito altas. Daí o fato destas correlações terem sido feitas por semestre, pois se depreendeu que elas se apresentaram mais fortes quando feitas para cada período: chuvoso e seco. Nos segundos semestres, as fortes correlações podem estar associadas aos efeitos atmosféricos da quadra chuvosa do primeiro período. Ou também pode estar ligada às temperaturas mais altas, às médias mínimas termais e a maior amplitude térmica na estação seca, as quais podem ser influentes na saúde da criança em idades iniciais.

Devido ao tempo e às limitações da pesquisa, como por exemplo: a não disponibilidade de dados referentes as internações por bairro antes do ano de 2008, de acordo com a SESA/CORAC/NUICS, fez com que a série histórica para a espacialização das internações para Fortaleza fosse de 2008 para 2016; o tempo reduzido para relacionar as internações com outras condicionantes socioespaciais e econômicas de maneira mais aprofundada, como com os índices de vulnerabilidade

social e ambiental; relação entre as interações e as formas de uso e ocupação do solo, por meio de imagens de satélites e geoprocessamento feitas por Gomes (2016); a análise rítmica, evidenciada no Brasil por Monteiro (1976), muito utilizada nos estudos brasileiros, entre os quais os de Cajazeira (2012), de Moura (2008) e de Soares (2015).

Estas são algumas das metodologias e recursos que certamente preencheriam as lacunas deste trabalho, mas que por questões de tempo e limitações ligadas a base de dados e métodos estatísticos, assim como por não serem propostas desta pesquisa, acabaram estando fora desta dissertação. Por outro lado, abre-se as possibilidades para outras pesquisas suplantarem o que não foi possível realizar neste trabalho, principalmente, os trabalhos de clima e saúde na perspectiva da climatologia geográfica, que está em crescimento no nordeste brasileiro e em específico, no Ceará.

Por fim, faz-se imprescindível que a saúde pública, na perspectiva de suas políticas públicas, ainda seja mais enfatizada para atender as vulnerabilidades ligadas as doenças do aparelho respiratório dos fortalezenses (e brasileiros como um todo). Até porque é o grupo de doenças que mais interna no Brasil, tendo a pneumonia como a mais agravante entre as crianças de idade iniciais, as mais vulneráveis à doença. Campanhas de vacinação, menos burocracia nos atendimentos, atenção à saúde da família mais efetiva, por exemplo, viabilizaria o tratamento da doença nestes grupos. O Programa Nacional de Atenção Básica (PNAB)<sup>12</sup>, dispõe de iniciativas como o Programa Saúde na Escola (PSE), as Unidades Básicas de Saúde (UBS), entre outras, que são excelentes propostas, mas que devem ser mais efetivas nas políticas de melhoria da saúde das crianças e adolescentes no ensino público básico.

Quanto à segregação socioespacial, o poder público poderia trabalhar em cima do saneamento básico dos bairros menos favorecidos; a limpeza dos mananciais, lagoas e rios poluídos; entre outros aspectos que diminuiriam o risco das crianças e demais grupos a desenvolverem não só a pneumonia, como outras patologias, isto é, promover mais políticas públicas, em especial, para esses grupos.

---

<sup>12</sup> Disponível em: <<http://189.28.128.100/dab/docs/publicacoes/geral/pnab.pdf>>. Acesso em: 23 mai. 2018.

## REFERÊNCIAS

- ABRANTES, Marcelo M et al.. Causas de internações de crianças e adolescentes nos hospitais do SUS em Minas Gerais entre 1994 e 1995. **Inf. Epidemiol. Sus**, Brasília, v. 7, n. 1, p. 95-104, março 1998 . Disponível em: <[http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104-16731998000100006&lng=es&nrm=iso](http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-16731998000100006&lng=es&nrm=iso)>. Acesso em: 22 jan. 2018. <http://dx.doi.org/10.5123/S0104-16731998000100006>.
- 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**, São Paulo, v. 27, p. 1-20, 2014.
- ALIEVI, Alan Alves; PINESE, José Paulo. A geografia da saúde no Brasil: precedentes históricos e contribuições teóricas. *In*: ENCUESTRO DE GEÓGRAFOS DE AMÉRICA LATINA, 15., 2013, Lima. **Anais eletrônicos...** Lima: Union Geografica Regional, 2013. Disponível em:<<http://observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal14/Geografiasocioeconomica/Geografiamedica/01.pdf>>. Acesso em: 20 abr. 2017.
- ALMEIDA, Lutiane Queiroz de. **Vulnerabilidades socioambientais de rios urbanos**: bacia hidrográfica do rio Maranguapinho. Região metropolitana de Fortaleza, Ceará. 2010. 278 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2010.
- AMARAL, S.M.; CORTÊS, A.Q.; PIRES, F.R. Pneumonia nosocomial: importância do microambiente oral. **J Bras. Pneumol.**, Brasília, v. 35, n. 11, p. 1116-1124, 2009.
- AYOADE, J. O. **Introdução à climatologia para trópicos**. 10 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.
- AZEVEDO, G.F. e SOUZA, N. M. Uso de imagens Landsat TM 5 para análise da temperatura de superfície do Distrito Federal. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 16., 2013, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: Ministério de Ciência e Tecnologia; Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2013. p. 1869-1876.
- AZEVEDO, J. V. V. de; SANTOS, C. A. C. dos; ALVES, T. L. B.; AZEVEDO, P. V. de; OLINDA, R. A. de. Influência do Clima na incidência de infecção respiratória aguda em crianças nos municípios de Campina Grande e Monteiro, Paraíba, Brasil. **Revista Brasileira de Meteorologia**, São Paulo, v. 30, n. 4, p. 467- 477, 2015.
- BARBOSA, R. V. R.; VECCHIA, F. A. S. Estudos de ilha de calor urbana por meio de imagens do Landsat 7 ETM+: Estudo de caso em São Carlos (SP). **Revista Minerva**, São Paulo, v. 6, n. 3, p. 273-278, 2009.
- BARROS, J. R. **Tipos de tempo e incidência de doenças respiratórias: um estudo geográfico aplicado ao Distrito Federal**. Rio Claro, 2006. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2006.

BARROZO, L. V. Contribuições da cartografia aos estudos de geografia da saúde: investigando associações entre padrões espaciais. **Cartogeo**, Uberaba, v. Especial, n. 2, p. 413–425, 2014.

BESANCENOT, J. P. **Climat et santé**. Paris: PUF, 2001. 128 p. (Coll. "Médecine et Société).

BESANCENOT, J. P. Infarctus du myocarde, saisons et climats. **Revue de Géographie de Lyon**, Lyon, v. 61, n. 3, p. 271-281, 1986. Disponível em: <[http://www.persee.fr/web/revues/home/prescript/article/geoca\\_0035113X\\_1986\\_nu\\_m\\_61\\_3\\_4097](http://www.persee.fr/web/revues/home/prescript/article/geoca_0035113X_1986_nu_m_61_3_4097)>. Acesso em: 15 jul. 2012.

BESANCENOT, J. P. **Vagues de chaleur et mortalité dans les grandes agglomérations urbaines**. **Environnement, Risques & Santé**, v 1, n. 4, p. 229-40, Sep./ Oct. 2002.

BOCCOLINI, Cristiano Siqueira *et al.* O papel do aleitamento materno na redução das hospitalizações por pneumonia em crianças brasileiras menores de 1 ano. **J. Pediatr.** Porto Alegre, v. 87, n. 5, p. 399-404, out. 2011.

BONFIM, C; ZULMA, M. Epidemiologia e Geografia: dos primórdios ao geoprocessamento. **Revista Espaço para a Saúde**, Londrina, v. 10, n. 1, p. 53-62, dez. 2008.

BRASIL. Ministério Da Saúde. **Programa Nacional de Imunizações (PNI): 40 anos**. Brasília, 2013. Disponível em: <[http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/programa\\_nacional\\_imunizacoes\\_pni40.pdf](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/programa_nacional_imunizacoes_pni40.pdf)>. Acesso em: 06 dez. 2017.

CAIRUS, H. F.; WILSON, A. R. **Textos Hipocráticos: o doente, o médico e a doença**. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2005.

CAJAZEIRA, A. A. **Geografia, ambiente e saúde: correlações entre o clima e a incidência de doenças respiratórias em Maracanaú/Ce**. 2013. 150 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Departamento de Geografia, Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2013.

CAMARGO, E. C. G.; FUCKS, S. D.; CÂMARA, G. **Análise espacial de superfícies**. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2000.

CAMPOS, Hisbello da Silva. **Pneumonia**. Rio de Janeiro: Agência Fiocruz de Notícias, 2013. Disponível em: <<https://agencia.fiocruz.br/pneumonia>>. Acesso em: 27 set. 2017.

CÉSAR, Ana Cristina Gobbo; NASCIMENTO, Luiz Fernando Costa; MANTOVANI, Katia Cristina Cota; VIEIRA, Luciana Cristina Pompeo. Fine particulate matter estimated by mathematical model and hospitalizations for pneumonia and asthma in children. **Revista Paulista de Pediatria**, São Paulo, v. 34, n. 1, p. 18-23, mar. 2016.

CONCEIÇÃO, R. S. da. *et al.*. A temperatura do ar e sua relação com algumas doenças respiratórias em Vitória da Conquista – BA. **Revista Eletrônica Geoaraguaia, Barra dos Garças**, v. 5, n.2, p. 69 - 81. 2015.

CONFALONIERI, U. E. C. Variabilidade climática, vulnerabilidade social e saúde no Brasil. **Terra Livre**, São Paulo, ano 19, v. 1, n. 20, p. 193-204, jan./jul. 2003.

COSTA, M. C. L.; DANTAS, E. W. C. (Org.). **Vulnerabilidade socioambiental na região metropolitana de Fortaleza**. Fortaleza: Edições UFC, 2009.

CZERESNIA, D.; RIBEIRO, A. M. O conceito de espaço em epidemiologia: uma interpretação histórica e epistemológica. **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 3, p. 595-617, jul./set., 2000.

DATASUS. Ministério da Saúde. **Informações epidemiológicas e de Morbidade**. Disponível em: <<http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=0203>>. Acesso em: 25 mar. 2017.

DONALISIO, M. R.; ARCA, C. H.; MADUREIRA, P. R. Clinical, epidemiological, and etiological profile of inpatients with community-acquired pneumonia at a general hospital in the Sumare microregion of Brazil. **J. Bras. Pneumol.**, Brasília, v. 37, p. 200-208, 2011.

FARIA, R. M.; BORTOLOZZI, A. Espaço, território e saúde: contribuições de Milton Santos para o tema da geografia da saúde no Brasil. **Revista de Geografia da UFPR**, Curitiba, v. 17, p. 31-41, 2009.

FERREIRA J. C, PATINO C. M. What does the p value really mean? **J. Bras Pneumol**. Brasília, v. 41, n. 5, p. 485, 2015. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1806-37132015000500485](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-37132015000500485)>. Acesso em: 20 jan. 2018.

FERREIRA, A. G.; MELLO, N. G. da S.: Principais sistemas atmosféricos atuantes sobre a Região Nordeste e a influência dos oceanos Pacíficos e Atlântico no clima da região. **Revista Brasileira de Climatologia**, São Paulo, v. 1, n. 1, p.15-28, 2006.

FLORENZANO, T. G. Geotechnologies in applied geography: diffusion and accessibility. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, n. 17, p. 24-29, 2005.

FREITAS, S. R.; LONGO, K. M; DIAS, M. A. The coupled aerosol and tracer transport model to the Brazilian developments on the regional atmospheric modeling system (CATT-BRAMS). **Atmos. Chem. Phys.**, Katlenburg-Lindau, v. 5, p. 8525-8569, 2007.

GALVANI, E. Estatística descritiva em sala de aula. *In*: VENTURI, A. B. (Org.). **Geografia: práticas de campo, laboratório e sala de aula**. São Paulo: Sarandi, 2011. p. 470-482.

GERARDI, L. H. O.; SILVA, B. M. N. **Quantificação em Geografia**. São Paulo: DIFEL, 1981.

GOMES, L. C. F. **Comportamento espaço-temporal da pneumonia e suas relações com os elementos climáticos e sociais em Capina Grande-PB**. 2016. 152 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2016.

GOMES, A. C. S. *et al.* Clima e doença: análise dos elementos meteorológicos e infecções respiratórias agudas nas capitais do nordeste brasileiro. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 6, n. 5, p. 1069-1061, set. 2013.

GOMES, M. J. M. Ambiente e pulmão. **Jornal de Pneumologia**, Brasília, v. 28, n. 5, p. 261-269, set./out. 2002.

GONZÁLEZ, D. A; VICTORA, C. G.; GONÇALVES, H. The effects of season at time of birth on asthma and pneumonia in childhood and adulthood in a birth cohort in southern Brazil, **Cad. Saude Publica**, Rio de Janeiro, v. 24, n. 5, p. 1089-102, 2008.

HOLANDA, L.A. de; MEDEIROS, N.T. Perfil clínico-epidemiológico dos casos de pneumonia em crianças e idosos do município de Quixadá – Ceará. **Rev. Fisioter & Saúde Func.**, Fortaleza, v. 1, n. 1, p. 35-41, jan./jun. 2012.

HOPKINS, W. G. *Correlation coefficient: a new view of statistics*. 2000. Disponível em: <<http://www.sportsci.org/resource/stats/correl.html>>. Acesso em: 21 jan. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Cidades. **Informações sobre a estimativa populacional de Fortaleza em 2015**. Fortaleza, 2015. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=2304400>>. Acesso em: 30 mar. 2016.

\_\_\_\_\_. **População**: Fortaleza. Fortaleza, 2017. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/fortaleza/panorama>>. Acesso em: 04 jan. 2018.

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ. **Perfil básico municipal 2017**: Fortaleza. Fortaleza: Governo do Estado do Ceará; IPECE, 2018. Disponível em: <[http://www.ipece.ce.gov.br/perfil\\_basico\\_municipal/2017/Fortaleza.pdf](http://www.ipece.ce.gov.br/perfil_basico_municipal/2017/Fortaleza.pdf)>. Acesso em: 17 jan. 2018.

JESUS, E. F. R. de. Interface entre a climatologia e a epidemiologia: uma abordagem geográfica. **Revista GeoTextos**, Salvador, v. 6, n. 2, p. 211-236, 2010.

JUNQUEIRA, R. D. Geografia médica e geografia da saúde. **Hygeia**, Uberlândia, v. 5, n. 8, p. 57-91, jun. 2009.

KNEIB, Erika Cristine. **Subcentros urbanos**: contribuição conceitual e metodológica à sua definição e identificação para planejamento de transportes. 2008. 207 f. Tese (Doutorado em Transportes)-Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

LACAZ, C. da S. **Introdução à Geografia Médica do Brasil**. São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo, 1972.

LIMA, M. V. N. de. **Morbidade hospitalar registrada na rede SUS em capital da região nordeste do Brasil, no período de 2001 a 2005**. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) –Centro de Ciências da Saúde, Departamento de Saúde Comunitária, Programa de Pós-Graduação em Saúde Pública, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2009.

LUNDGREN, Wellington Jorge Cavalcanti; SILVA, José Antônio Aleixo da; FERREIRA, Rinaldo Luiz Caraciolo. A precisão da estimativa do erro da krigagem pela validação cruzada. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v. 24, p. 2-12, 2017.

MAGALHÃES, G. B.; SOARES, L. P. Tipos de tempo e epidemias de dengue em Fortaleza: o episódio do ano 2012. *In*: ZANELLA, M. E.; SALES, M. C. L. **Clima e recursos hídricos no Ceará na perspectiva geográfica**. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora, 2015.

MAGALHÃES, G. B.; ZANELLA, M. E.; SALES, M. C. L. A ocorrência de chuvas e a incidência de leptospirose em Fortaleza-Ce. **Hygeia**: revista brasileira de geografia médica e da saúde, Uberlândia, v. 5, n. 9, p. 77-87, dez. 2009.

MENDONÇA, F. Aspectos da interação clima – ambiente – saúde humana: da relação sociedade-natureza à (in) sustentabilidade ambiental. **Ra'e ga**, Curitiba, v. 4, n. 4, p. 85-100, 2000.

MENDONÇA, F. Clima, tropicalidade e saúde: uma perspectiva a partir da intensificação do aquecimento global. **Revista Brasileira de Climatologia**, Curitiba, v. 1, n. 1, p. 100-112, dez. 2005.

MENDONÇA, F.; DANII-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia**: noções básicas e climas do Brasil. São Paulo: Oficina de Texto, 2007.

MENDONÇA, F.; MONTEIRO, C. A. F. (Org.). **Clima Urbano**. São Paulo: Contexto, 2003.

MENDONÇA, F.; ARAÚJO, W. M.; FOGAÇA, T. K. A geografia da saúde no Brasil: estado da arte e alguns desafios. **Investig. Geogr.**, Chile, v. 48, p. 41-52, 2014.

MIRANDA, M. J. de. Análise temporal das interações por gripe e pneumonia associadas às variáveis meteorológicas no Município de São Paulo, SP. **Revista do Instituto Geológico**, São Paulo, v. 37, n. 2, p. 61-71, 2016.

MONTEIRO, C. A. F. **Teoria e clima urbano**. São Paulo: Instituto de Geografia/USP, 1976.181p. (Série Teses e Monografias, 25).

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**. 2009.166 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Naturais) - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2009.

MOURA, M. O. **O clima urbano de Fortaleza sob o nível do campo térmico**. 2008. 318 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2008.

\_\_\_\_\_. **Anomalias das temperaturas extremas do ar em Fortaleza**: correlações com a morbidade hospitalar por doenças cardiovasculares. 2013. 248 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2013. 248 f.

\_\_\_\_\_. Anomalias das temperaturas extremas do ar em Fortaleza, Ceará, Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 8, p. 1588-1600, 2015.

MUKAI, Adriana de Oliveira; NASCIMENTO, Luiz Fernando Costa; ALVES, Kátia de Souza Costa. Spatial analysis of hospitalizations for pneumonia in the Vale do Paraíba region of Brazil. **J. bras. pneumol.**, Brasília, v. 35, n. 8, p. 753-758, Aug. 2009.

MULTIVARIATE ENSO Index (MEI). Earth System Research Laboratory: Physical Sciences division. Disponível em: <<https://www.esrl.noaa.gov/psd/enso/mei/index.html#ElNino>>. Acesso em: 17 jan. 2018.

MURARA, P. G. S. **Variabilidade climática e doenças circulatórias e respiratórias em Florianópolis (SC):** uma contribuição à climatologia médica. 2012. 94 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

\_\_\_\_\_.; AMORIM, M. C. C. T. Clima e saúde: variações atmosféricas e óbitos por doenças circulatórias. **Revista Brasileira de Climatologia**, Curitiba, ano 6, v. 6, p. 79-92, jun. 2010.

NEGRISOLI, J.; NASCIMENTO, L. F. C. Poluentes atmosféricos e internações por pneumonia em crianças. **Revista Paulista de Pediatria**, São Paulo, v. 31, n. 4, p. 501-506, 2013. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-05822013000400501&lng=en&tlng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-05822013000400501&lng=en&tlng=en)> Acesso em: 30 jan. 2018.

NOGUEIRA, J. D. de L.; AMARAL, R. F. do. Comparação entre os métodos de interpolação (krigagem e topo to raster) na elaboração da batimetria na área da folha Touros – RN. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 14., 2009, Natal. **Anais...** Natal: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2009. p. 4117-4123.

NOGUEIRA, V. B. M. *et al.* Efeitos das alterações climáticas e antrópicas na saúde do idoso. **Revista Brasileira de Ciências do Envelhecimento Humano**, Passo Fundo, v. 8, n, 1, p. 88-106, jan./abr. 2011.

OCADAQUE, C. J. **Aspectos clínicos e epidemiológicos de pneumonias infantis associadas aos quatro tipos de vírus parainfluenza em Fortaleza-CE.** 2015 102 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Microbiologia Médica, Faculdade de Medicina, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015.

OLÍMPIO, J. L. S ; ZANELLA, M. E. Distribuição espaço-temporal dos desastres naturais associados à dinâmica climática no estado do Ceará. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, v. 30, p. 110-131, 2015.

PASINI, M. P. B.; LUCIO, A. D.; FRONZA, D.; WEBER, L. S. Krigagem ordinária e inverso do quadrado da distância aplicados na espacialização da população de *Zaprionus indianus*. *In*: JORNADA ACADÊMICA INTEGRADA, 28., 2013, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2013. v. 28. p. 1-5.

PEITER, P. C. **Geografia da saúde na faixa de fronteira continental do Brasil na passagem do milênio**. 2005. 314 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.

PIRES, E. de O. **Geografia da Saúde e Geologia Médica como instrumentos de planejamento e gestão em saúde ambiental: o caso das anomalias de flúor e da flurose dentária em Itambaracá-PR**. 2008. 124f. Dissertação (Mestrado em Geografia, Meio Ambiente e Desenvolvimento) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2008.

PNEUMONIA. *In*: BRASIL. Ministério da Saúde. Biblioteca Virtual em Saúde. **Dicas em saúde**. Brasília, 2011. Disponível em: <[http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/dicas/233\\_pneumonia.html](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/dicas/233_pneumonia.html)>. Acesso em: 27 set. 2017.

PONTES, C. C.; LEITE, M. de L.; GAVÃO, N.; VIRGENS FILHO, J. S. das. Efeitos do clima na saúde: análise das interações de crianças menores de cinco anos por pneumonia no município de Ponta Grossa – PR. **Revista Brasileira de Climatologia**, Curitiba, ano 12, v. 18, p. 38-52, jan./jun. 2016.

PORTAL BRASIL. Tire suas dúvidas sobre a vacina contra a pneumonia. Brasília: Governo do Brasil, 2014. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/saude/2014/11/tire-suas-duvidas-sobre-a-vacina-contr-a-pneumonia>>. Acesso em: 06 dez. 2017.

\_\_\_\_\_. Vacinas são eficazes para prevenir doenças. Brasília: Governo do Brasil, 2014. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/saude/2014/10/vacinas-sao-armas-eficazes-para-prevenir-doencas>>. Acesso em: 06 dez. 2017.

RABELO, Cristiano Rodrigues. **Memórias de Nossas Lutas**: narrativas do Conjunto Palmeiras, em Fortaleza, Ceará (1974 a 2014). Dissertação (Mestrado Acadêmico em História e Culturas) – Centro de Humanidades, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2017.

RACY, Nadir Jorge. **Pneumonia é a maior responsável pelas hospitalizações de acordo com o relatório do sistema DATASUS**. São Paulo: DATASUS, 2014. Disponível em: <<http://datasus.saude.gov.br/nucleos-regionais/sao-paulo/noticias-sao-paulo/402-pneumonia-e-a-maior-responsavel-pelas-hospitalizacoes-de-acordo-com-relatorio-do-sistema-do-datasus>>. Acesso em: 11 out. 2017.

RAMOS, A. P. M.; MARCATO JUNIOR, J.; DECANINI, M. M. S.; PUGLIESI, E. A.; OLIVEIRA, R. F. de; PARANHOS FILHO, A. C. Avaliação quantitativa e qualitativa de métodos de classificação de dados para o mapeamento coroplético. **Revista Brasileira de Cartografia**, Rio de Janeiro, v. 68, n. 3, p. 609-629, mar./abr. 2016.

RANKING IDH Global 2014. UNDP Brasil. Disponível em: <<http://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/idh0/rankings/idh-global.html>>. Acesso em acesso: 04 jan. 2018.

ROJAS, L. I. Geografía y salud: Entre historias, realidades y utopias. **Caderno Prudentino de Geografia**, Ituiutaba, v. 1, n. 1, dez. 2003.

\_\_\_\_\_. Geografia y salud: temas y perspectivas en América Latina. **Caderno de Saúde Pública**. Rio de Janeiro, v. 14, n. 4, p. 701-711, 1998.

ROSA, A. M.; IGNOTTI, E; HACON, S. S.; CASTRO, H. A. Analysis of hospitalizations for respiratory diseases in Tangará da Serra, Brazil. **J. Bras. Pneumol., Brasília**, v. 34, p. 575-582, 2008.

SCLIAR, M. História do conceito de saúde. **Physis: Rev. de Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 1, p. 29-41, 2007.

PREFEITURA MUNICIPAL DE FORTALEZA. Secretaria Municipal de Desenvolvimento Humano. **Desenvolvimento humano, por bairro, em Fortaleza**. Fortaleza, [2014?].

\_\_\_\_\_. Secretaria Municipal de Saúde. **Localidades com seus bairros**. Fortaleza, 2017. Disponível em: <<http://tc1.sms.fortaleza.ce.gov.br/simda/bairro/localidade>>. Acesso em: 23 jan. 2018.

SETTE, D. M. ; RIBEIRO, H. Interações entre o clima, o tempo e a saúde humana. **Revista InterfacEHS**, São Paulo, v. 6, p. 37-51, 2011.

SILVA JÚNIOR, J. B. da. 40 anos do Programa Nacional de Imunizações: uma conquista da Saúde Pública brasileira. **Epidemiol. Serv. Saúde**, Brasília, v. 22, n. 1, p. 7-8, jan./mar. 2013. Disponível em: <<http://scielo.iec.gov.br/pdf/ess/v22n1/v22n1a01.pdf>>. Acesso em: 29 dez. 2017.

SILVA, R. E.; MENDES, P. C. O clima e as doenças respiratórias em Patrocínio/MG. **Observatorium: revista eletrônica de Geografia**, Uberlândia, v. 4, n. 11, p. 123-137, out. 2012. Disponível em: <<http://www.observatorium.ig.ufu.br/pdfs/4edicao/n11/08.pdf>>. Acesso em: 25 mar. 2016

SOARES, L. P. **Caracterização climática do estado do Ceará com base nos agentes da circulação regional produtores dos tipos de tempo**. 2015. 240 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015.

SOUZA, C. G.; SANTANNA NETO, J. L. Geografia da saúde e climatologia médica: ensaios sobre a relação clima e vulnerabilidade. **HYGEIA**, Uberlândia, v. 3, n. 6, p. 116-126, jun. 2008.

SOUZA, Camila Grosso de. A influência do ritmo climático na morbidade respiratória em ambientes urbanos. 2007. 200 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, 2007. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/89821>>. Acesso em: 01 fev. 2018.

TARANTINO, A. B. **Doenças pulmonares**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 2002. p. 67.

THE CASE for action on childhood pneumonia. **The Lancet**, [S.l.], v. 390, n. 10108, p. 2121-2214. nov. 2017. Disponível em: <[https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(17\)32857-X/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(17)32857-X/fulltext)>. Acesso em: 15 dez. 2017.

TORTORA, G. J. O sistema respiratório. *In*: \_\_\_\_\_. **Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia**. Porto Alegre: Artmed Editora, p.406-431, 2000.

TSANGARI, H.; PASCHALIDOU, A; VARDOULAKIS, S; HEAVISIDE C.; KONSOUOLA, Z.; CHRISTOU, S.; GEORGIU, K. E; IOANNOU, K.; MESIMERIS, T.; KLEANTHOUS, S. Human mortality in Cyprus: the role of temperature and particulate air pollution. **Regional Environmental Change**, [S.l.], v. 16, p. 1905–1913, 2016.

VIEITES, Renato Guedes; FREITAS, Inês Aguiar. Pavlovsky e Sorre: duas importantes contribuições à Geografia Médica. **Ateliê geográfico**, Goiânia, v. 1, n.2, p. 187-201, 2007. Disponível em: <<http://www.revistas.ufg.br/index.php/atelie/article/view/3020>>. Acesso em: 26 Abr. 2017.

XAVIER, Teresinha de Maria Bezerra S. **Tempo de Chuva: estudos climáticos e de previsão para o Ceará e Nordeste Setentrional**. Fortaleza: ABC Editora, 2001, 478 p.

ZANELLA, M. E. *et al.* Vulnerabilidade Socioambiental de Fortaleza. *In*: COSTA, M. C. L.; DANTAS, E. W. C. (Org.). **Vulnerabilidade socioambiental na região metropolitana de Fortaleza**. Fortaleza: Edições UFC, 2009.

ZANELLA, M. E. DANTAS, E. W. C. OLÍMPIO, J. L. S. A vulnerabilidade natural e ambiental do município de Fortaleza/CE. **Boletim Goiano de Geografia**, Goiânia, v. 31, n. 2, p. 13-27, jul./dez. 2011.