



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA**  
**INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**

**ALINE BARRETO TELLES**

**RELAÇÕES ENTRE CONDIÇÕES CLIMÁTICAS E INFECÇÕES  
RESPIRATÓRIAS AGUDAS NOTIFICADAS EM SALVADOR -  
2004 A 2008.**

Salvador

2011

**ALINE BARRETO TELLES**

**RELAÇÕES ENTRE CONDIÇÕES CLIMÁTICAS E INFECÇÕES  
RESPIRATÓRIAS AGUDAS NOTIFICADAS EM SALVADOR -  
2004 A 2008.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Geografia.

Orientador: Prof.Dr.Emanuel Fernando Reis de Jesus

Salvador

2011

---

T274 Telles, Aline Barreto

Relações entre condições climáticas e Infecções respiratórias agudas notificadas em Salvador – 2004 a 2008./ Aline Barreto Teles. – Salvador, 2011.  
117f; il.

Orientador: Prof. Dr. Emanuel Fernando Reis de Jesus

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal da Bahia. Instituto de Geociências, 2011.

1. Elementos climáticos – Salvador, BA. 2. Infecções respiratórias Agudas. 3. Crianças. I. Universidade Federal da Bahia. Instituto de Geociências. II. Jesus, Emanuel Fernando Reis de. III. Título.

CDU: 504.38(813.8)

---

**ALINE BARRETO TELLES**

**RELAÇÕES ENTRE CONDIÇÕES CLIMÁTICAS E INFECÇÕES  
RESPIRATÓRIAS AGUDAS NOTIFICADAS EM SALVADOR -  
2004 A 2008.**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre  
em Geografia, Instituto de Geociências da Universidade Federal da Bahia

Banca Examinadora

**Emanuel Fernando Reis de Jesus** Orientador \_\_\_\_\_

Doutor em Geografia Física pela Universidade de São Paulo,  
USP, Brasil.

Universidade Federal da Bahia

**Neyde Maria Santos Gonçalves** \_\_\_\_\_

Doutora em Geografia Física pela Universidade de São Paulo,  
USP, Brasil.

Universidade Federal da Bahia

**Florisneide Rodrigues Barreto** \_\_\_\_\_

Doutora em Saúde Pública pela Universidade Federal da Bahia,  
ISC, UFBA.

Universidade Federal da Bahia

Aos meus queridos pais pelo carinho com que me educaram, a meus irmãos pelo aprendizado constante gerado pela convivência, ao meu marido e aos meus filhos que muito contribuem para minha evolução.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos aqueles que contribuíram de alguma forma para que esta etapa da minha vida fosse concluída. Em especial ao espírito superior que nos oportuniza a escolha de tantos caminhos.

- A todos os meus funcionários, amigos e familiares pelo incentivo e força em todos os momentos.
- Aos professores, colegas e funcionários do curso de Mestrado em Geografia da UFBA, que de alguma forma ou de outra tiveram participação neste processo.
- Ao Prof. Emanuel Fernando Reis de Jesus, que tive a honra de ter como orientador. Agradeço a permanente atenção a mim prestada, que em todos os momentos foi paciente com as minhas dificuldades e persistências. Três palavras definem o verdadeiro sentido que compartilhamos, nesse trabalho: aprendizado, respeito e carinho.
- A professora Neyde Maria Santos Gonçalves pelas valiosas contribuições, e a atenção desde o início desta pesquisa.
- Ao professor Mauricio Lima Barreto por fazer parte da banca examinadora deste trabalho.
- A professora Florisneide Rodrigues Barreto por fazer parte da banca examinadora deste trabalho.
- A meus pais. A minha mãe, pelo carinho incondicional, por incentivar e, muitas vezes, facilitar e minimizar os problemas, que passei neste período de

desenvolvimento da pesquisa, tanto de vida, quanto acadêmico. A meu pai, sempre preocupado com o andamento e a evolução do mesmo.

- A minha irmã Alicia Maria Doria Barreto pelo apoio na elaboração dos quadros.
- A Davi Lourenço Oliveira pelo apoio na elaboração do trabalho e figuras.
- A Dirce Vieira Almeida e a Itanajara José Muniz da Silva pela orientação e ajuda que sempre me deram na secretaria do mestrado em Geografia.
- A Dalila da Silva Azevedo pela paciência e escuta nos momentos mais difíceis.
- Ao Instituto Nacional de Meteorologia e ao Departamento de Informática do SUS, pelo fornecimento dos dados para realização deste trabalho.
- A Marcelo Dantas Telles, de forma especial, companheiro de tantos desafios e aos meus filhos Thais de Barreto Telles e Marcelo de Barreto Telles, pela pouca atenção que obtiveram no período de realização deste trabalho.

“O conceito de um mundo sutilmente interligado, um oceano cósmico no qual estamos intimamente ligados uns aos outros e à natureza, assimilado por nosso intelecto e abraçado por nosso coração, poderá talvez inspirar novos modos de pensar e de agir que transformem o espectro de uma derrocada global no triunfo de uma renovação global – uma renovação para uma era mais humana e sustentável.”

ERVIN LASZLO, 1999



TELLES, Aline Barreto. **Relações entre condições climáticas e Infecções respiratórias agudas notificadas em Salvador – 2004 a 2008**. 117f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, 2011.

## RESUMO

Dentre os principais fatores que contribuem para o aumento dos casos e da gravidade das infecções respiratórias agudas em crianças, estão os elementos climáticos e a poluição do ar. O presente trabalho de dissertação estuda, através de uma análise estatística, a relação entre três elementos climáticos (temperatura, pluviosidade e umidade relativa do ar) com as infecções respiratórias agudas (IRA) notificadas em crianças na faixa etária de até cinco anos de idade, na cidade de Salvador-BA, referente ao período de 2004 a 2008. Para o ano de maior número de internações por IRA, foi feita uma análise diária entre as variáveis climáticas e o número de internações notificadas, onde se realizou uma análise integrativa dos resultados obtidos, com uma abordagem pertinente à climatologia Geográfica. Na execução desse estudo analítico quantitativo, primeiramente foram coletados e organizados os dados meteorológicos, obtidos pelo INMET, referentes aos elementos climáticos citados acima, para um período de 31 anos – 1978/2008 - com o objetivo de analisar o clima da cidade ao longo desta série. Posteriormente, foi feito o estudo dos elementos climáticos, dos últimos cinco anos (2004/2008), com o número de internações por IRA, no mesmo período, obtidos através do Sistema de Internação Hospitalar do DATASUS. Foi constatado que, no período em estudo, o número de internações por IRA e os elementos climáticos, não apresentaram características estatisticamente significantes entre os anos, somente entre as estações. Em seguida, foi feita a análise estatística bivariada e multivariada entre os elementos climáticos (pluviosidade, umidade relativa do ar e temperatura média compensada) com as internações por IRA, utilizando o modelo de regressão linear para a série 2004 a 2008 e o modelo linear generalizado robusto somente para o ano de 2004. Nessas análises, os elementos climáticos associados estatisticamente às internações foram a temperatura média compensada e a umidade relativa do ar. Desta forma, é possível concluir que estes elementos contribuem significativamente para o aumento das infecções respiratórias agudas, em crianças menores de cinco anos de idade na cidade de Salvador-BA.

**Palavras-chave:** elementos climáticos, infecções respiratórias agudas, crianças, Salvador.

TELLES, Aline Barreto. **Informed Relations between climatic conditions and acute respiratory infections in Salvador – 2004 a 2008.** 117f. Thesis (MA in Geography) – Institute of Geociences, Federal University of Bahia, 2011.

## **ABSTRACT**

Among the main factors contributing to the increasing incidence and severity of acute respiratory infections in children are the climatic factors and air pollution. The work of this dissertation, through a statistical analysis of the possible relationship between three elements (temperature, rainfall and relative humidity) with acute respiratory infections (ARI) were reported in children aged under five years old, in Salvador, Bahia for the period 2004 to 2008. For the year increased number of hospitalizations for ARI was made a daily analysis between climatic variables and the number of hospitalizations reported, which held an integrative analysis of the results, with an appropriate approach to the climatology Geographic. In the implementation of analytical and quantitative study, were first collected and organized the meteorological data obtained by INMET, referring to the elements cited above, for a period of 31 years (1978/2008) in order to analyze the climate of the city along this series. Later, we made a study of climatic elements over the last five years (2004/2008), with the number of hospitalizations for ARI in the same period, obtained through the Hospital Systems DATASUS. It was found that during the study period, the number of hospitalizations for ARI and the elements, showed no statistically significant characteristics between years, only between stations. Then statistical analysis was performed bivariate and multivariate analysis of the climatic elements (rainfall, relative humidity and temperature compensated average) with hospitalization IRA, using the linear regression model for the series from 2004 to 2008 and the robust generalized linear model only for the year 2004. In these tests, the climatic factors were statistically associated with hospitalizations are the temperature compensated average and relative humidity. Thus, we conclude that these elements contribute significantly to the increase of acute respiratory infections in children less than five years of age in Salvador, Bahia.

**Keywords:** climatic elements, acute respiratory infections, children, Salvador.

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Internações mensais por infecções respiratórias agudas em crianças menores de cinco anos e atributos climáticos, Salvador-Bahia 2004 - 2008.....	60
<b>Tabela 2</b> – Análise bivariada e multivariada dos atributos climáticos associados às internações mensais por infecções respiratórias agudas, em crianças menores de cinco anos, Salvador-Bahia 2004 - 2008.....	62
<b>Tabela 3</b> - Internações por infecções respiratórias agudas em crianças menores de cinco anos e atributos climáticos, de acordo com as estações do ano, Salvador-Bahia 2004 - 2008.....	65
<b>Tabela 4</b> - Internações diárias por infecções respiratórias agudas em crianças menores de cinco anos e atributos climáticos, Salvador-Bahia 2004.....	67
<b>Tabela 5</b> - Análise bivariada e multivariada dos atributos climáticos associados às internações diárias por infecções respiratórias agudas, em crianças menores de cinco anos, Salvador-Bahia 2004.....	69

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1</b> , Localização Geográfica da Cidade de Salvador – Bahia.....	21
<b>Figura 2</b> , Mapa de Circulação Atmosférica da Região Nordeste.....	52
<b>Figura 3</b> , Atributos Termo – Pluviais e Higrométricos da Cidade de Salvador, período 1978-2008.....	55
<b>Figura 4</b> , Atributos Termo – Pluviais e Higrométricos da Cidade de Salvador, período de 2004-2008.....	58
<b>Figura 5</b> , Relações entre os elementos climáticos e as internações por infecções respiratórias agudas, em crianças menores de cinco anos, Salvador-Bahia 2004-2008.....	61
<b>Figura 6</b> , Curva da Reta de Regressão dos elementos climáticos e as internações por infecções respiratórias agudas, em crianças menores de cinco anos, Salvador-Bahia 2004-2008.....	63
<b>Figura 7</b> , Relações entre os elementos climáticos e as internações por infecções respiratórias agudas, em crianças menores de cinco anos, por estações do ano, Salvador-Bahia 2004-2008.....	65
<b>Figura 8</b> , Relações entre os elementos climáticos e as internações por infecções respiratórias agudas, em crianças menores de cinco anos, Salvador-Bahia 2004.....	68
<b>Figura 9</b> , Curva da Reta de Regressão dos elementos climáticos e as internações por infecções respiratórias agudas, em crianças menores de cinco anos, Salvador-Bahia 2004.....	70

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

**CID 10** – Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde, versão 10.

**DATASUS** – Departamento de Informática do SUS.

**FPA** - Frente Polar Atlântica ou Sistema Frontal.

**IBGE**- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

**INMET**- Instituto Nacional de Meteorologia.

**OMS** - Organização Mundial de Saúde.

**OMM** - Organização Meteorológica Mundial.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	15
1.1	OBJETIVOS	19
1.2	UNIVERSO DE ANÁLISE	20
1.3	RELEVÂNCIA DO TEMA	21
1.4	PROBLEMÁTICA DA PESQUISA	23
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO CONCEITUAL</b>	25
<b>3</b>	<b>PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b>	39
3.1	TIPO DE ESTUDO	39
3.2	ÁREA DO ESTUDO	39
3.3	POPULAÇÃO DO ESTUDO	39
3.4	COLETA DE DADOS	39
3.4.1	Fontes	39
3.4.2	Dados	40
3.5	OPERACIONALIZAÇÃO DOS DADOS	42
3.6	ANÁLISE DOS DADOS	43
<b>4</b>	<b>O SÍTIO URBANO DE SALVADOR E SUAS CARACTERÍSTICAS ESPACIAIS</b>	47
4.1	OS ASPECTOS CLIMATOLÓGICOS DA CIDADE	49
4.1.1	Os Padrões de Circulação Atmosférica	49
4.1.2	Os Atributos Termo-Pluviais e Higrométricos 1978/2008	53
4.1.3	Os Atributos Termo-Pluviais e Higrométricos 2004/2008	56
<b>5</b>	<b>ANÁLISE ESTATÍSTICA ENTRE AS INTERNAÇÕES POR IRA E OS ELEMENTOS CLIMÁTICOS</b>	59
5.1	ANÁLISE DO PERÍODO 2004-2008	59
5.2	ANÁLISE BIVARIADA E MULTIVARIADA DO PERÍODO 2004-2008	61
5.3	ANÁLISE SAZONAL DO PERÍODO 2004-2008	63
5.4	ANÁLISE DO ANO DE 2004	66

5.5 ANÁLISE BIVARIADA E MULTIVARIADA DO ANO DE 2004.....	68
<b>6 DISCUSSÃO.....</b>	<b>71</b>
<b>7 CONCLUSÃO.....</b>	<b>75</b>
<b>8 REFERÊNCIAS.....</b>	<b>77</b>
<b>9 ANEXOS.....</b>	<b>86</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Desde os tempos remotos, o homem procurava abrigar-se em localidades onde a natureza apresentasse condições favoráveis a sua sobrevivência. Isso evidenciava a importância das condições naturais no bem estar do homem. Inúmeras referências sobre o clima são encontradas nos escritos das civilizações antigas, onde se observavam o comportamento das chuvas, a umidade e as temperaturas, pois essas variáveis sempre foram fundamentais para a distribuição das atividades humanas.

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

Atribui-se a Hipócrates (c. 460 – 370 a. C.), o mais antigo trabalho registrado em relação aos efeitos do clima sobre o homem através de sua obra intitulada: “Ares, Águas e Lugares” (400 a. C.). Naquela publicação estão relacionadas às características dos povos de acordo com os climas, porém, os aspectos culturais diferenciavam os povos de um mesmo continente. A primeira parte daquele livro foi dedicada ao estudo do clima e, a partir do estudo das doenças endêmicas e epidêmicas, atribuiu aos fatores externos as causas dos males que afligem os homens.

A percepção de que determinadas doenças ocorriam, preferencialmente, neste ou naquele lugar é antiga. Desde a época de Hipócrates até os primeiros epidemiologistas, o diferencial de doenças, conforme o local, vinha sendo objeto de estudo devido ao fato de que o meio natural e o tempo são duas das principais dimensões de análise de fenômenos epidemiológicos.

No entanto, o seu trabalho foi de um conteúdo muito variado e uma análise pouco sistemática, comparado aos estudos da Geografia científica tal qual se tem hoje; talvez se possa integrar essa produção anterior à “pré-história” do estudo da Geografia relacionado com a Epidemiologia.



Pode-se dizer que, até o século XVII, nada de importante apareceu no estudo da Geografia médica que não fosse a obra de Hipócrates. Até porque, a história da Geografia como ciência começou a partir de meados do século XIX, quando passou a adquirir certa unidade temática e sistematização do seu corpo teórico como ciência.

Entre os séculos XVIII e XIX, com a conquista dos países imperialistas pelos trópicos e a necessidade dos colonizadores de conhecer as doenças e sua distribuição geográfica, começaram a aparecer alguns relatos escritos sobre a Geografia e as doenças que ocorriam em determinadas localidades. Esses contatos iniciais entre a Geografia científica e a Epidemiologia foram ainda, sob a influência da tradição positivista do século XIX, voltados à descrição minuciosa da distribuição regional das doenças, empregando os recursos cartográficos disponíveis da época.

Deste contato, resultaram os primeiros atlas de Geografia Médica publicados durante a segunda metade do século XIX. Neste mesmo período, surgiram também os tratados de Climatologia Médica, elaborados com maior rigor científico, que procuravam correlacionar e registrar a ocorrência das doenças, direta ou indiretamente, com aspectos do meio natural, em especial com as variações climáticas. Aqueles tratados foram amplamente focalizados nos trabalhos escritos por Max Sorre (1955), em diversos momentos em sua clássica obra intitulada: *Fundamentos Biológicos de La Geografia Humana. Ensayo de una Ecologia Del Hombre*.

Ao longo do século XIX, os trabalhos em que se relacionavam a Geografia com as enfermidades foram escritos por vários profissionais da área de saúde. No final daquele século, com as descobertas efetuadas pelo cientista francês Louis Pasteur, atribuiu-se a causa das doenças aos microorganismos, perdendo de vista o conjunto de fatores que atuavam sobre a saúde do homem. Deste modo, o meio natural deixou de ser evidenciado como vinha sendo pelos seguidores de Hipócrates.

No século XX, em 1908, com a criação das Faculdades de Medicina no Brasil, foram publicados alguns trabalhos que abordavam aspectos sobre as condições topográficas relacionadas à Climatologia Médica na Academia Nacional de Medicina.

Nesse contexto, observa-se que o homem, há muito tempo reconheceu a relação do clima com algumas enfermidades. De acordo com a definição de clima proposta por Rubner, 1935 apud Jesus (1995): "*Clima é um conjunto de todas as*

*influências sobre a saúde, determinadas pela situação do lugar*”. A relevância da importância do clima para a vida dos seres, de uma forma geral, é bem definida pelo referido autor, onde o clima é significativo para retratar toda uma ambiência local que, conseqüentemente, se reflete na saúde dos indivíduos.

A primeira apreciação teórica do conceito de espaço aplicado à Epidemiologia foi realizada por Pavlovsky (1939), parasitologista russo, que apresentou a teoria dos focos naturais de doenças transmissíveis também conhecida como teoria da nidalidade das doenças transmissíveis, mas cujo grande mérito foi o de estabelecer o conceito de que o espaço representava o cenário no qual circulavam os agentes infecciosos à patobiocenose; este cenário era classificado como natural, ou intocado pela ação humana, e antropopúrgico, alterado pela ação humana. Durante três décadas, Pavlovsky orientou as investigações sobre o impacto epidemiológico decorrente da ocupação pelo homem, de extensas porções semidesertas do território soviético. No Brasil, o autor foi reconhecido pela enorme influência que seus trabalhos exerceram sobre a escola parasitológica de Samuel Pessoa localizada no Rio de Janeiro e os trabalhos publicados pelo médico, Afrânio Peixoto (1975), sendo uma das suas grandes contribuições a obra intitulada: “Clima e Saúde”.

Um dos clássicos da literatura geográfica, dentro desta perspectiva foi escrito por Maximilian Joseph Sorre, ou Max. Sorre, geógrafo francês de sólida formação clássica, que publicou, no ano de 1943, o primeiro volume (de uma série de três) de sua obra máxima, onde se orientava por uma preocupação teórica em fornecer uma base conceitual à Geografia Médica. Neste trabalho, ele focalizou as relações entre o homem e o meio, mostrando que o primeiro, como organismo vivo submetido a determinadas condições da existência, reage de modo diverso às excitações do meio natural. Nesta mesma temática, destaca-se o estudo de LACAZ (1972), com a sua obra sobre geografia médica no Brasil, dentre outros.

No entanto, diferentemente de Sorre, as idéias de Pavlovsky foram muito debatidas no Brasil. Outro médico de grande relevância dentro desta temática foi Jacinto da Silva (1981), que elaborou uma análise extremamente fecunda e original sobre a evolução da doença de Chagas, no Estado de São Paulo, com base em uma reformulação crítica do conceito de foco natural das doenças.

O avanço da industrialização nos países contribuiu para a expansão das ciências de uma maneira geral, principalmente aquelas vinculadas às atividades

humanas e o ambiente. O aumento populacional paralelo às capacidades tecnológicas e científicas da humanidade influenciou e tem influenciado o clima, principalmente numa escala local.

À medida que as cidades cresciam, principalmente entre os anos de 1950 e 1980, devido ao processo de metropolização, que foi apoiado nas grandes cidades pela industrialização, de modo que nos países subdesenvolvidos essa urbanização precedeu a industrialização, como um resultado da migração das zonas rurais, sem um crescimento paralelo da riqueza urbana, aumentou os problemas que dependiam da interação humana com o ambiente, devido à expansão acelerada da população na área urbana, carente de estrutura socioeconômica.

De acordo com Monteiro (1976): “*O clima da cidade é um sistema que abrange o clima de um dado espaço terrestre e sua urbanização*”. Neste contexto o autor afirma a importância da construção de um espaço social integrado com a natureza, para manter uma boa qualidade climática dentro de uma área urbana.

No Brasil, país de enorme extensão territorial, a expansão urbana efetivou-se, entre outros motivos, como consequência do êxodo rural. Desta maneira, as mudanças derivadas deste processo, resultaram no crescimento desordenado das cidades com uma proliferação de inúmeros problemas de saúde pública, característicos das grandes cidades de países periféricos.

O vertiginoso crescimento das cidades, os meios de vida, as novas condições de moradias e os valores humanos não destruíram a percepção do homem sobre a magnitude da natureza em relação a si mesmo. Nas grandes cidades do sudeste brasileiro, existe uma preocupação muito maior com o clima no que diz respeito ao seu monitoramento. A influência do espaço geográfico nas condições climáticas nestas cidades reflete a importância de um planejamento para as cidades de uma maneira geral.

O descaso no planejamento das grandes cidades é refletido na saúde da população (BARCELLOS, 1996). Os fatores ambientais, como a poluição do ar respirado e as variáveis climáticas são importantes para o aumento dos casos e da gravidade das infecções respiratórias agudas. De acordo com o Departamento de informática do Serviço Único de Saúde (DATASUS), no ano de 2005 ocorreram 3.380 óbitos de crianças entre zero e cinco anos de idade, no Brasil, estando o estado da Bahia em segundo lugar, com um total de 312 óbitos, ficando atrás apenas de São Paulo (593).

Este trabalho aplica-se à cidade de Salvador que, atualmente, representa a terceira maior metrópole em população do país, segundo as estatísticas realizadas pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), 2010. A cidade possui inúmeros problemas de ordem socioeconômica, ambiental e mais particularmente de ordem epidemiológica.

Esta dissertação encontra-se dividida em cinco capítulos. No primeiro capítulo são apresentadas as considerações gerais acerca do tema proposto. O segundo capítulo é o referencial teórico que serviu de alicerce para pesquisa. No capítulo 3, apresentam-se os procedimentos metodológicos da dissertação. O capítulo 4, consiste numa análise da cidade de Salvador, as características do seu sítio urbano, os aspectos espaciais e os padrões de circulação atmosférica. Ainda neste capítulo, é feita uma abordagem dos atributos termo-pluviais e higrométricos da cidade referente ao período de 1978 até 2008 e do período de 2004 até 2008. No capítulo 5, é apresentada a relação dos elementos climáticos (temperatura, precipitação pluviométrica e umidade) com o número de internações por infecções respiratórias agudas (IRA) em crianças de até cinco anos, no período de 2004/2008. Neste tópico é feita uma análise estatística mensal para os anos de 2004/2008 e uma análise estatística diária para o ano de 2004. No capítulo seguinte os resultados são discutidos com diversos autores. No último capítulo, foram feitas as considerações finais do trabalho.

## 1.1 OBJETIVOS

### Objetivo Geral

O presente trabalho de dissertação estuda a relação entre três elementos climáticos (temperatura, pluviosidade, umidade) com as infecções respiratórias agudas (IRA) notificadas em crianças na faixa etária de até cinco anos de idade, na cidade de Salvador referente ao período de 2004 a 2008.

### Objetivos Específicos

- Destacar o período do ano em que ocorreu maior número de registros de casos de infecções respiratórias agudas (IRA) em crianças, na cidade de Salvador.
- Relacionar, através de uma análise estatística mensal bivariada e multivariada, os elementos climáticos (temperatura, pluviosidade e umidade) com as infecções respiratórias agudas, no período de 2004-2008, procurando identificar a relação entre as variáveis climáticas e o número de internações por IRA ao longo dos anos, da série citada.

### 1.2 O UNIVERSO DE ANÁLISE

A cidade de Salvador, com uma extensão territorial de aproximadamente 693km<sup>2</sup> e uma população de aproximadamente 2.676.606 habitantes, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010) está situada na faixa oriental do Estado da Bahia, mais precisamente na região denominada de Recôncavo baiano. A cidade é geograficamente margeada a oeste pela baía de Todos os Santos e a leste pelo oceano Atlântico.

Situa-se, aproximadamente, entre as latitudes de 12° 47' 19" e 13°01'06" sul e as longitudes de 38°11'51" e 38°33'53" oeste. Os seus limites territoriais ao norte são com os municípios de Lauro de Freitas, Simões Filho e Camaçari, a oeste com a Baía de Todos os Santos, a leste e ao sul com o Oceano Atlântico. Esta sua posição geográfica, atribui-lhe maior umidade, ao longo do ano, dentre outras particularidades no nível do clima local, que se caracteriza como tropical úmido. A figura 01, a seguir, mostra a posição geográfica da área de estudo.

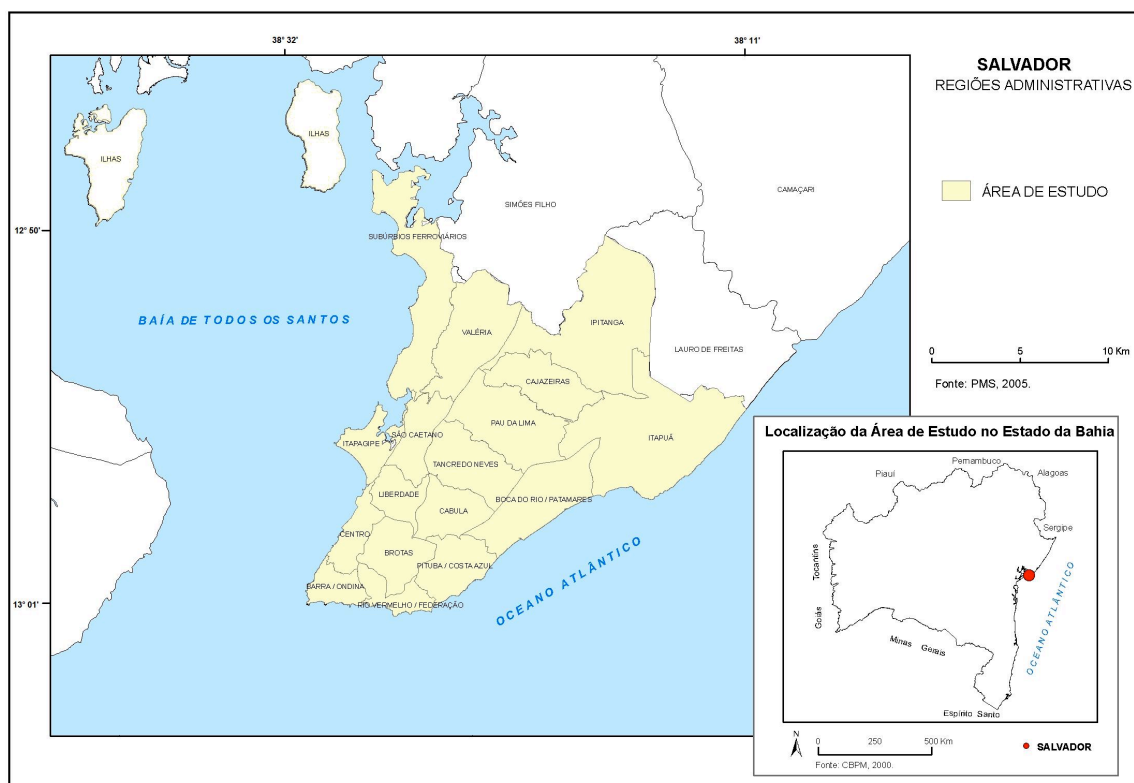


Figura 1, Localização Geográfica da Cidade de Salvador-Bahia.

### 1.3 A RELEVÂNCIA DO TEMA

Os elementos climáticos, tais como as temperaturas, as chuvas, a umidade relativa do ar em consonância com os fatores geográficos (a latitude, o sítio da cidade e a presença do mar) são responsáveis por influências diretas e indiretas na saúde humana. Concomitante a esses fatores, é irrelevante a ação desordenada do homem sobre o espaço urbano, interferindo no clima local e conseqüentemente na saúde da população em geral.

Nas últimas décadas, na cidade de Salvador, vem se intensificando cada vez mais o processo de redução de áreas verdes, a impermeabilização do solo urbano em grande escala, com construções desordenadas; associado a isso se observa também: a falta de saneamento básico, a ausência de consciência social, o descaso da política quanto ao importante papel da natureza na saúde e no bem estar do

indivíduo. Essas mudanças na fisionomia da cidade podem alterar as condições climáticas locais, com reflexos na qualidade de vida de seus habitantes.

As estatísticas vêm apontando um aumento de várias doenças relacionadas às condições ambientais, em especial aquelas relacionadas com a intensidade das chuvas e com o aumento das temperaturas locais. O clima interfere na forma de vida e na saúde de uma população, principalmente, quando o índice pluviométrico da cidade é elevado e a infraestrutura socioeconômica é precária. Algumas doenças, do ponto de vista epidemiológico estão relacionadas direta ou indiretamente com o clima, dentre as quais pode-se citar: aquelas vinculadas ao aparelho respiratório, que fazem parte do estudo desta pesquisa, e outras, tais como: a dengue, a leptospirose, a esquistossomose, processos alérgicos, doença de Chagas dentre outras enfermidades.

A cidade de Salvador, em especial, possui umidade relativa do ar em torno de 80% ao longo do ano e um índice pluviométrico anual, em média de 1889,6 mm, segundo o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), período de 1978 a 2008, sendo a maior concentração durante o período chuvoso (outono/inverno). Neste período, a população da cidade, que em sua maioria, é de baixa renda fica mais vulnerável às enfermidades.

Além das condições climáticas, vale salientar que, a partir da década de 1960 na cidade de Salvador, vem acontecendo uma transformação muito grande de forma desordenada em seu espaço urbano, como o aumento da verticalização, a construção de Avenidas, Vales e a diminuição de áreas verdes etc. Esses fatores, juntamente com a fragilidade socioeconômica da cidade, contribuem para um aumento das doenças. Diante dessa consideração, os elementos climáticos são alterados, principalmente as temperaturas, a precipitação pluviométrica e a umidade. Um estudo feito da relação dessas variáveis com as infecções respiratórias agudas é de grande importância, uma vez que nesta cidade, durante o período chuvoso, a população concentra-se mais em ambientes fechados, tais como shopping, transportes coletivos, ambientes de trabalho dentre outros facilitando, mais rapidamente a proliferação das doenças infecciosas.

Poucos trabalhos desta natureza foram realizados no Nordeste do Brasil, que focalizaram a interface entre a Geografia e a Medicina, por isso é relevante estudar e analisar os parâmetros climáticos urbanos e a sua influência na incidência de

doenças do trato respiratório, principalmente na população mais vulnerável, tais como crianças na faixa etária inferior a cinco anos.

Deve-se destacar o estudo realizado por Moura et al. (2003), no Centro Pediátrico Professor Hosannah de Oliveira, da Universidade Federal da Bahia, em Salvador, onde o objetivo do estudo foi conhecer o papel dos vírus na etiologia destas infecções, onde se concluiu que o período epidêmico de um tipo de vírus chamado (VSR), foi relacionado à estação das chuvas, no ano de 1998, através de uma análise estatística descritiva.

Esta pesquisa, portanto, pretende contribuir para retratar, através de uma análise estatística bivariada e multivariada mensal do período de 2004/2008, uma relação entre as variáveis climáticas (temperatura média compensada, umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica) e as infecções respiratórias agudas em crianças até cinco anos no espaço soteropolitano.

#### 1.4 A PROBLEMÁTICA DA PESQUISA

Dentre as principais causas das enfermidades que afetam a sociedade urbana contemporânea, estão as questões referentes à qualidade socioambiental. Do ponto de vista epidemiológico, sem minimizar os fatores endógenos, os aspectos externos ao corpo humano estão no cerne de muitas das moléstias, responsáveis pelo agravamento das doenças da população de uma maneira em geral.

Ao longo da história da humanidade, de forma cumulativa, à medida que o homem começou a degradar o seu ambiente para o processo de adaptação e segurança, implicou, conseqüentemente, no gradativo aumento de casos de doenças de natureza diversa.

As patologias aqui selecionadas referem-se às infecções respiratórias agudas notificadas em crianças menores de cinco anos, devido à maior incidência de sua ocorrência, segundo os registros extraídos do DATASUS, em Salvador, referente ao período de 2004-2008. Cabe ressaltar que pelos dados obtidos no DATASUS, o ano de 2004, representa aquele de maior número de registro de internações por infecções respiratórias agudas em crianças daquela faixa de idade na cidade de Salvador. Em função disto, outra questão a ser investigada é se no ano de 2004



houve uma relação mais dependente entre o número de internações por IRAS, em crianças até cinco anos de idade com as variáveis climáticas.

No momento em que o homem vem alterando o ciclo da natureza em que ele está inserido, contribui, por outro lado, para um desequilíbrio ambiental que afeta de certa forma à sua saúde. Estudos sobre a influência dos elementos climatológicos, a sua variabilidade climática, e a ocorrência de diversas doenças, epidemias e endemias humanas, na maioria das vezes, são tratados de forma segmentada, quando neste trabalho, procura-se-a focar uma abordagem mais interativa do problema.

## 2 O REFERENCIAL TEÓRICO-CONCEITUAL

Neste estudo, no nível de escala local do clima, o tema em pauta está na interface entre a Climatologia e a Epidemiologia, onde se propõe uma abordagem geográfica relacionada às enfermidades. A abordagem geográfica desta natureza é de suma importância entre essas duas áreas do conhecimento, pois existe uma relação entre os seres vivos e os componentes do sistema climático. Os conceitos, aqui trabalhados nesta pesquisa são: clima, espaço geográfico, elementos climáticos, atributos climáticos e infecções respiratórias agudas.

O surgimento da Climatologia, como um conhecimento científico, ocorreu bem depois da Meteorologia. A primeira delas integra-se como uma subdivisão da Meteorologia e da Geografia Física, ou seja, situa-se entre as ciências naturais (Meteorologia) e as ciências humanas (Geografia); A Climatologia, portanto, está voltada para o estudo da espacialização dos elementos Climáticos, atributos climáticos, sua distribuição e organização espacial.

O clássico conceito adotado sobre clima demonstrou, no passado, o comportamento médio dos elementos atmosféricos, tais como as médias térmicas, pluviométrica, pressão e outros componentes para sua definição. Este conceito de clima foi estabelecido por Hann, no final do século XIX, mais precisamente em 1882, onde: “o clima é o conjunto dos fenômenos meteorológicos que caracterizam a condição média da atmosfera sobre cada lugar da Terra.”

Neste mesmo século XIX, em que Hann definiu o conceito de clima já estava prevalecendo na área de saúde, a teoria da Unicausalidade ou teoria dos germes, defendida por Henle Koch, em 1882, baseada na descoberta dos micróbios (vírus e bactérias) e, portanto do agente etiológico, ou seja, aquele que causa a doença, por Louis Pasteur, em 1861.

Na busca dos efeitos do ambiente sobre a saúde, essas correntes explicativas da origem das epidemias e das doenças urbanas se confrontavam, mas muitas vezes formava um todo eclético de explicações, como se cada uma delas contivesse todas as verdades sobre os eventos médicos. Concomitantemente a essas teorias, eram desenvolvidas análises de ordem social para explicar a origem das enfermidades.

Foi durante aquele período que, apoiada na clínica e na estatística, surgiu a Epidemiologia, preocupada em explicar as doenças transmissíveis que ocorriam na época. A Epidemiologia adotou o paradigma da unicausalidade e, apesar de ser a ciência que pretendia estudar a ocorrência da doença nas coletividades, o seu foco central era o indivíduo, (TEIXEIRA e COSTA, 1979). Os estudos provindos da Epidemiologia esclareceram melhor a determinação e a ocorrência das doenças em termos individuais e coletivos.

No início do século XX, os estudos da relação do homem com o meio natural, principalmente o clima, passaram a ser mais valorizados. Neste período, a teoria da unicausalidade declinou, pois cada vez mais estavam constatando que somente a presença do agente etiológico não era suficiente para a produção da enfermidade. Aliado a estes fatos, os estudiosos da Epidemiologia, preocupados com as causas, a origem e a localização da doença no meio geográfico, realizaram as chamadas topografias médicas tais como: levantamentos sobre o comportamento do homem, os hábitos da população, as condições naturais e socioeconômicas de lugares, cidades e regiões.

Neste mesmo século, no Brasil, alguns estudiosos, já relacionavam as doenças com os fatores climáticos, tais como Gavião Gonzaga (1925), com a sua obra *Climatologia e Nosologia do Ceará*, onde o autor fez o estudo das doenças e a ação dos fatores climáticos sobre as condições nosológicas do estado. Outro estudioso foi Afrânio Peixoto (1938), que publicou a obra *Clima e Saúde*. Nesta obra, o médico sanitário relacionou algumas patologias tropicais com o clima, aproximando cada vez mais o estudo das doenças com o meio ambiente.

Foi em 1939, que o parasitologista Russo Pavlovsky, realizou uma das mais importantes obras relacionada à Geografia Médica, criando a teoria do foco natural de doenças transmissíveis, onde elaborou o conceito de espaço Geográfico, vinculado ao estudo das doenças transmissíveis (VIEITES; FREITAS, 2007). O conceito de que o espaço era o cenário no qual circulava o agente infeccioso, e podia ser natural ou alterado pela ação humana, proposto por Pavlovsky, valorizou ainda mais o estudo da Geografia dentro desta linha de abordagem. Esta nova teoria proposta pelo autor contribuiu para que os epidemiologistas definissem o espaço geográfico como o substrato que exerce sua influência através de fenômenos naturais, como o clima (SILVA, 1997).

Neste mesmo século, mais precisamente , em 1943, o geógrafo Maximilien Sorre, desenvolveu a teoria do complexo patogênico. Para o referido autor o clima tinha um papel especial entre os elementos da natureza, e, além disso, apresentou os hábitos, as condições de habitação e a ocupação como gêneros de vida, representando a constituição de complexos patogênicos (TEIXEIRA et al; 1999). Sorre (1943) definiu o clima como sendo “A sucessão habitual dos tipos de tempo, em um determinado local da superfície terrestre”; o autor propôs um novo paradigma para o conceito de clima, em oposição aos pressupostos formulados por Juliuns Hann e seus seguidores.

No século XX, a teoria do foco natural elaborada por Pavlovsky, (1939) e a teoria do complexo patogênico, proposta por Max Sorre (1943), favoreceram a concepção de que a doença era o resultado de um desequilíbrio ecológico e o espaço Geográfico, neste contexto, ganhou mais importância, fortalecendo assim a interface entre a Climatologia e a Epidemiologia.

Segundo Sorre (1943), em sua obra, que foi um dos importantes estudos que tratou da interface entre o clima e as enfermidades para a época, as temperaturas muito baixas diminuem a resistência do corpo humano, favorecendo a infecção. As funções mais básicas do ser humano respondem às alterações do tempo atmosférico, com isso, certas doenças eram influenciadas pelo clima em épocas diferentes. De uma maneira geral, nas localidades em que não há tanta variação sazonal de temperatura, principalmente, quando as estações do ano não são bem definidas, os indivíduos que residem naquelas regiões convivem, a maior parte do tempo, nas mesmas condições climáticas.

Ao longo dos anos, com o avanço das duas ciências, os conceitos foram se modificando. Em 1948, foi criada a Organização Mundial de Saúde (OMS), vinculada à Organização das Nações Unidas (ONU), onde foi dada maior relevância ao tratamento das questões da saúde no plano internacional. Por outro lado, dois anos depois, em 1950, nos estudos relacionados ao clima, foi criado o mais importante órgão ligado aos estudos climáticos no mundo, a Organização Meteorológica Mundial (OMM), que desenvolveu inúmeros estudos meteorológicos e climatológicos, que além de catalogar um acervo de dados climáticos adicionou um novo conceito de clima.

Clima é a síntese dos eventos atmosféricos em todo um período estatisticamente longo o suficiente para estabelecer seu conjunto de propriedades estatísticas (valores médios e extremos) independente de qualquer estado instantâneo. (OMM, 1989, apud JESUS, 1995)

Concomitante à evolução do conceito de clima, para a Epidemiologia o modelo de multicausalidade passou a ser mais coerente para explicar a ocorrência de determinadas enfermidades do que o conceito de unicausalidade adotado anteriormente. Deste modo, para a Epidemiologia, o espaço geográfico deixou de ser estático, isolado, sem dimensão histórica e passou a revestir-se de caráter social, atendendo as necessidades explicativas da concepção de determinação social da doença, permitindo que os diferentes fatores que compõem a estrutura epidemiológica sejam analisados numa perspectiva dinâmica e histórica, estando a sua compreensão diretamente articulada à formação econômica social (TEIXEIRA et al; 1999).

Algumas considerações passaram a ser importantes para o estudo das enfermidades em vários locais. Dentre as variáveis mais significativas, estavam a pobreza, o excesso de trabalho, a má alimentação, a proximidade de ambientes insalubres e outros fatores de natureza socioeconômica. Deste modo, o estudo do espaço físico em si, não era mais o suficiente para a explicação da ocorrência de determinadas enfermidades. A partir de então, os estudos referentes às doenças, passaram a ser considerados de forma mais complexa, ou seja, abrangendo o meio físico e social.

A epidemiologia define-se como estudo da distribuição e dos determinantes das doenças em populações humanas [...] Em epidemiologia, o espaço foi inicialmente compreendido como resultado de uma interação entre organismo e natureza bruta, compreendida independente da ação e percepção humanas. Da mesma forma, na geografia clássica, o espaço foi entendido como substrato de fenômenos naturais, como o clima, a hidrografia, a topografia, a vegetação, etc. Porém, na origem do desenvolvimento do objeto da epidemiologia, assim como na geografia, já se manifesta a tensão que interrogou a lógica desse conhecimento que opôs natureza e cultura, natural e artificial, corpo e mente, subjetivo e objetivo, entre outras dualidades clássicas que caracterizaram a emergência das ciências. A inadequação dessas dualidades à apreensão dos fenômenos que se propunham estudar é sinalizada

no discurso dessas disciplinas, revelando polêmicas que acompanharam a história desde o seu nascimento. (CZERESNIA e RIBEIRO 2000, p. 02)

Nesta perspectiva, o conceito de espaço geográfico ganhou mais importância, especialmente dentro da Geografia, que passou a valorizar o estudo do homem como o mais importante para o estudo do espaço geográfico, o que contribuiu para o avanço das pesquisas tanto na área da Epidemiologia como na Climatologia.

O espaço deve ser considerado como um conjunto de relações realizadas através de funções e de forma que se apresentam como testemunho de uma história escrita por processos do passado e do presente. Isto é, o espaço se define como um conjunto de formas representativas de relações sociais do passado e do presente e por uma estrutura representada por relações sociais que estão acontecendo diante dos nossos olhos e que se manifestam através de processos e funções. O espaço é, então, um verdadeiro campo de forças cuja aceleração é desigual. Dai porque a evolução espacial não se faz de forma idêntica em todos os lugares. (SANTOS, 2008, p.153)

Ainda no século XX, paralela a evolução da Epidemiologia, o conhecimento climatológico passou a receber as primeiras concepções propostas por Monteiro em relação ao estudo do clima. O autor começou a abordá-lo de forma dinâmica, desenvolvendo trabalhos em diferentes escalas (global, regional e local), passando a valorizar cada vez mais o estudo dos elementos climáticos integrados ao comportamento do homem no espaço urbano, ou seja, uma abordagem antropocêntrica. Naquele período, Monteiro propôs uma nova maneira de avaliar o ambiente climático, relacionando os componentes da atmosfera com o espaço geográfico.

Os elementos e os atributos climáticos interagem com os fatores geográficos do clima para a formação de várias tipologias em diferentes latitudes. Desta

maneira, as características climáticas variam de um lugar para outro, influenciando, de forma direta ou indireta na espacialização das enfermidades.

Os elementos climáticos são definidos pelos atributos físicos que representam as propriedades da atmosfera geográfica de um dado local. Os mais comumente utilizados para caracterizar a atmosfera geográfica são a temperatura, a umidade e a pressão, que, influenciados pela diversidade geográfica, manifestam-se por meio de precipitação, vento, nebulosidade, ondas de calor e frio, entre outros. (MENDONÇA e OLIVEIRA, 2007, p.41)

Os atributos climáticos são os valores diários e ou mensais, de cada elemento climático, peculiar a uma localidade. Quando há uma alteração na temperatura, precipitação pluviométrica e umidade relativa do ar, dentre outras, numa determinada região, a população também é atingida. A depender do grau da variação e flutuação do comportamento desses elementos climáticos, estudos revelam que pode influenciar na incidência de maior ou menor número de determinadas doenças, uma vez que as funções fisiológicas do homem respondem às oscilações do tempo atmosférico.

Nas grandes cidades, existem inúmeros fatores que causam doenças numa população, como os agentes infecciosos, os fatores ambientais, dentre outros. No entanto, muitas das atividades produzidas pelas sociedades contemporâneas têm alterado de forma significativa os recursos naturais e, por extensão, o ambiente climático situado acima da metrópole. A capacidade de resiliência da natureza não ocorre na mesma proporção da degradação de determinados ambientes e muitas vezes ela é irreversível. Essas modificações desencadeadas sobre o espaço geográfico, efetivamente ocupado pelo homem, geram, gradativamente, um clima artificial denominado pelos climatólogos de clima urbano, que Landsberg (1954) denominou de clima das cidades.

De modo geral, as modificações climáticas das cidades ocorrem a partir da produção de calor, da modificação da composição atmosférica e das alterações da superfície do solo, gerando as condições de um clima urbano. (GONÇALVES, 1992, p. 26)

O clima é um importante componente da natureza responsável pela dinâmica do ambiente. A relação do indivíduo com o clima, acontece especialmente pelo aparelho respiratório, que é o aparelho do corpo humano que tem maior relação com o meio ambiente (MENDONÇA, 2000). As alterações climáticas produzidas em longo prazo, nas áreas urbanas, contribuem para o aumento e ao mesmo tempo o agravamento das infecções respiratórias agudas (IRA), em crianças menores do que cinco anos, principalmente nos países em desenvolvimento (CONFALONIERI e MARINHO, 2007). Estudos realizados sobre as causas das IRA, em crianças na faixa etária até cinco anos, demonstraram que a poluição do ar, a desnutrição, (o grau de escolaridade materna), a densidade de moradores por domicílio, as variáveis climáticas, as condições sociais dentre outras são as mais importantes nos países em desenvolvimento (BERMAN, 1991; SIQUEIRA et al, 1992; SUTMOLLER e MAIA, 1995; BROECK et al, 1996; DUARTE e BOTELHO, 2000).

As infecções respiratórias agudas são processos inflamatórios que podem comprometer as vias aéreas superiores (IVAS) ou inferiores (IVAI), causados por vírus e bactérias, que adquirem características diferentes conforme o agente etiológico, idade do paciente, doença de base e seu estado nutricional e imunitário (ALCANTARA e ROZOV, 1991; TORTORA, 2000; SOUZA, 2001; PITREZ, 2003).

Os estudos internacionais e nacionais relacionando o clima urbano às infecções respiratórias agudas associaram como fatores principais os elementos climáticos e a poluição do ar ao aumento ou agravamento da IRA. Dentre estes estudos destacaram-se os seguintes:

RIBEIRO (1971) realizou um estudo entre o número de atendimentos por infecções das vias aéreas superiores (IVAS), bronquite asmática em crianças menores de 12 anos, nos postos de saúde da região de Santo André (São Paulo) com as taxas mensais de sulfatação e poeiras em suspensão, por um período de dois anos (1967/1969). O autor constatou correlações positivas significantes entre a frequência anual de IVAS e taxas médias anuais de sulfatos, assim como entre a incidência de bronquite e os níveis de poeiras sedimentáveis.

SERRA (1974) estudou, de uma maneira geral, para o espaço brasileiro, a relação das doenças e as condições meteorológicas. Naquele estudo, o autor concluiu que a diminuição da pressão e da umidade atmosférica, tem um papel decisivo nas ocorrências da gripe, cujos vírus penetram mais facilmente no



organismo com a água que invade o tecido quando a pressão declina e as mucosas ficam mais secas, com a diminuição da umidade provocando mais resfriados. No entanto, para o referido autor, vale ressaltar que a relação dos elementos climáticos com as doenças, é uma questão muito mais complexa, pois além dos fatores econômicos, sociais (de moradia, cansaço, má alimentação) dentre outros, há que distinguir entre a maior frequência da doença e a sua gravidade.

VEDAL et al. (1987) fizeram um estudo com um grupo de escolares da região de Chestnut Ridge, Pensilvânia (EUA) durante oito meses, no qual os responsáveis preencheram um diário sobre sintomas de IRA; o fluxo expiratório máximo de cada grupo de crianças foi medido diariamente por nove semanas consecutivas, durante os oito meses, com o objetivo de correlacioná-lo aos níveis diários de dióxido de enxofre, dióxido de nitrogênio, ozônio, partículas em suspensão e as temperaturas mínimas registradas. Os autores detectaram que existe uma associação entre a frequência de IRA e a redução das temperaturas, mas não encontraram relações com os teores de dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>) ou de partículas. Os referidos autores discutiram alguns problemas de ordem metodológica envolvidos nas suas análises, tais como a autocorrelação das variáveis, assim como o fato das crianças estarem mais sujeitas aos baixos níveis de poluição.

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

CHARPIN et al. (1988) estudaram a sintomatologia respiratória em crianças com a faixa etária entre 9 e 11 anos, residentes próximas a uma mina e uma usina de carvão localizada no sul da França. Os autores compararam a frequência de casos notificados por doenças respiratórias entre moradores submetidos a diferentes concentrações de poluentes, particularmente dióxido de enxofre. Nas áreas poluídas, verificaram que existia associação significativa entre os níveis de dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>) com os sintomas das infecções respiratórias das vias aéreas superiores (IVAS) e das vias aéreas inferiores (IVAI). A temperatura média diária também foi relacionada por aqueles autores, que detectaram uma maior incidência de sintomas na maior parte das áreas poluídas e em algumas áreas menos poluídas com as temperaturas baixas. No entanto, cabe ressaltar que este trabalho foi

realizado em uma região que possui características climáticas e geográficas diferentes de ambientes tropicais.

WEBER et al. (1988), efetuaram um estudo na Gâmbia, no período de 1993 a 1996, em crianças menores de dois anos internadas com infecções respiratórias. Os autores concluíram que as internações ocorreram com maior frequência nos meses de julho a novembro durante o período chuvoso.

RIBEIRO (1988), realizou um estudo aplicado à região metropolitana de São Paulo, e constatou a correlação entre a distribuição de doenças respiratórias em crianças de até 13 anos de idade, com a distribuição geográfica da poluição do ar por dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>) e material particulado. Após 10 anos, a autora repetiu o mesmo estudo, na mesma localidade e com indivíduos da mesma idade, aquele estudo apresentou que com a diminuição dos níveis dos dois poluentes citados, houve uma redução dos sintomas respiratórios na população pesquisada.

CHERIAN et al. (1990), realizaram um estudo no Sul da Índia, no período de 1985 a 1987, em crianças hospitalizadas com infecções respiratórias, durante os meses de agosto a novembro. Os autores associaram as infecções à estação das chuvas.

HAINES (1992), efetuou um estudo relacionando as doenças respiratórias e várias outras enfermidades, com as temperaturas do ar. Segundo o autor, *“os efeitos sazonais comprovados sobre as doenças respiratórias são, no inverno, bronquite aguda, bronquiolite, bronquite crônica, asma e pneumonia e, no verão, ataques de asma e febre do feno; no outono: bronquite aguda e asma aguda”*. Segundo o autor a relação da temperatura com as enfermidades é inversamente proporcional, ou seja, com a diminuição da temperatura ocorria um aumento no número de internações por doenças respiratórias.

HIERHOLZER et al. (1994), efetuaram um estudo em Papua Nova Guiné, no ano de 1983, em crianças internadas com infecções respiratórias, durante todos os meses deste ano. Os estudiosos concluíram que nos meses de março a outubro existiam picos de internações, coincidindo com o período de excessivas chuvas.

SALDIVA et al. (1994), estudaram a relação entre mortalidade por doença respiratória em crianças na cidade de São Paulo com a umidade, a temperatura, dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>), monóxido de carbono (CO), material particulado inalável (PM<sub>10</sub>), ozônio (O<sub>3</sub>) e óxidos de nitrogênio (NO<sub>x</sub>), e encontraram associação significativa entre mortalidade respiratória e níveis de óxidos de nitrogênio (NO<sub>x</sub>).

BEDOYA et al. (1996), estudaram a internação de crianças com infecções respiratórias, na Colômbia, no período de 1994 a 1995, os mesmos relacionaram a incidência das infecções ao período chuvoso que ocorriam nos meses de novembro a janeiro.

SOBRAL (1998), analisou as doenças respiratórias de uma maneira geral, em crianças residentes na cidade de São Paulo e sua relação com a qualidade do ar, com o propósito de avaliar os impactos da qualidade do ar na saúde da população. Naquele estudo, a autora observou a importância da qualidade do ar nas grandes cidades, em detrimento da manifestação de doenças do trato respiratório em crianças expostas aos diferentes níveis de qualidade do ar, devido à poluição atmosférica daquela cidade.

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

ABREU e FERREIRA (1999), realizaram uma análise para identificar as principais doenças respiratórias que atingiram a população de residentes na cidade de Belo Horizonte por diferentes estações do ano. Os autores elaboraram um perfil das doenças mais frequentes, relacionando-as as influências diretas e indiretas das condições climáticas no organismo humano.

CHAN et al. (2002), estudaram a hospitalização de 5691 crianças menores de dois anos com infecções respiratórias, no período de 1982 a 1997, na Malásia e concluíram que o período de maiores internações ocorria nos meses chuvosos (novembro a janeiro) e com menores temperaturas.

GOMES (2002), desenvolveu um estudo relacional entre o aparelho respiratório e o meio ambiente. A autora constatou que a poluição atmosférica tem efeitos adversos sobre o aparelho respiratório, principalmente o poluente dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>), dióxido de nitrogênio (NO<sub>2</sub>), monóxido de carbono (CO), ozônio (O<sub>3</sub>), aerossóis e partículas. Segundo a autora, o aparelho respiratório, pelas funções que desempenha, está exposto às agressões do ambiente, que tem alterações de maior ou menor intensidade e de maior ou menor gravidade.

BAKONYI (2003), estudou a poluição atmosférica relacionando-a com as doenças respiratórias, na cidade de Curitiba. O autor constatou que várias

enfermidades respiratórias estão associadas à poluição do ar, como o câncer de pulmão, a asma, a gripe, dentre outras.

MOURA et al.(2003), elaboraram um estudo para o ano de 1998, sobre a incidência e os tipos de vírus que causavam as infecções respiratórias agudas virais na cidade de Salvador, no Centro Pediátrico Professor Hosannah de Oliveira, em crianças menores do que cinco anos de idade. Naquele trabalho, perceberam que o período epidêmico de IRA iniciou-se em fevereiro e prolongou-se até agosto, com um ápice registrado de março a julho, demonstrando uma tendência pelo período de maior incidência de chuvas neste ano em estudo, em Salvador. Neste estudo, não só foi verificado o período de maior incidência de IRA, mas também foi feita uma análise dos tipos de vírus mais freqüentes que causavam o maior número de infecções respiratórias agudas. O vírus prevalente relacionado ao período epidêmico, ou seja, a estação das chuvas foi o vírus sincicial respiratório (VSR).

PITTON e DOMINGOS (2004), fizeram um estudo das relações entre doenças que se proliferam e que se agravam sob determinados tipos de tempo atmosférico, ou através das respostas do ser humano às variabilidades das condições climáticas.

Os seres humanos mostram variações individuais muito grandes em sua adaptabilidade, o que interfere na sua maior ou menor sensibilidade ao tempo e ao clima e dessa forma em seu conforto e saúde (climatosensibilidade) [...] Apesar de o corpo humano possuir um sistema (homeotermia) que regula e mantém o equilíbrio térmico, situações extremas de calor no verão e de frio no inverno podem exercer impacto sobre diversas categorias de enfermidade, inclusive cardiovasculares, cerebrovasculares e respiratórias. Os efeitos podem ser sentidos em pessoas predispostas, tais como as idosas, as crianças e as portadoras de doenças crônicas, os indivíduos com boa saúde suportam com facilidade a estas situações de estresse térmico. (PITTON e DOMINGOS, 2004, p.78).

BOTELHO et al. (2003), realizaram um estudo relacionando os elementos climáticos (temperatura e umidade), com os focos de queimadas e o número de hospitalizações em crianças menores do que cinco anos, com as infecções respiratórias agudas (IRA), na cidade de Cuiabá (MT). No referido estudo foram analisados dois períodos climáticos, o seco (maio a outubro) e o chuvoso (novembro

a abril). Os autores concluíram que no período seco ocorreu maior número de internações do que durante o período chuvoso enquanto que a umidade relativa do ar foi a variável que estava associada à gravidade da IRA. Segundo Botelho et al. (2003), vários são os fatores sociais associados no agravamento da IRA, em crianças menores de cinco anos, como a desnutrição, o tabagismo passivo, a escolaridade materna e a densidade de moradores por domicílio. Os autores salientaram que os fatores ambientais, tais como o teor de poluição sobre a cidade e os elementos climáticos supracitados, se destacaram como os mais relevantes para o aumento de casos e da gravidade da IRA, em crianças.

GOUVEIA et al. (2003), efetuaram um estudo do município de São Paulo e do município do Rio de Janeiro, para crianças e idosos, das internações hospitalares por doenças respiratórias e cardiovasculares, da mortalidade e dos níveis dos principais poluentes atmosféricos com as variáveis meteorológicas. Com relação ao município de São Paulo, o período estudado foi de 1º de maio de 1996 até 31 de abril de 2000. Com relação ao município do Rio de Janeiro, a mortalidade por doenças respiratórias e cardiovasculares, foi analisada no período de janeiro de 1990 a dezembro de 1993, enquanto que as internações hospitalares pelas mesmas doenças foram analisadas no período de agosto de 2000 a novembro de 2001. Neste estudo foram encontradas associações estatísticas significantes entre aumento nos níveis de poluentes atmosféricos e aumento na mortalidade e nas hospitalizações, por causas respiratórias e cardiovasculares, em crianças e idosos, em ambos os municípios, mesmo após ajuste por tendências de longo prazo, sazonalidade, dia da semana, feriados, temperatura e umidade.

SHEK et al. (2003), realizou um estudo sobre epidemiologia e sazonalidade de infecções do vírus das vias respiratórias nos trópicos. Segundo os autores, nas regiões de clima temperado os picos das infecções ocorrem nos meses de inverno. Enquanto que em áreas tropicais os picos das infecções ocorrem nos meses chuvosos.

ZEM (2004), estudou a relação entre as temperaturas extremas, a umidade relativa do ar e a pluviosidade com a incidência de tipos de doenças respiratórias na população infantil, no ano de 2000, na cidade de Curitiba (PR). O autor constatou uma relação entre os tipos de tempo com baixas temperaturas, elevada umidade e a incidência de doenças do trato respiratório em crianças. De modo que, as ocorrências surgiram uma semana após a passagem de frentes frias. Ao longo do

seu trabalho o pesquisador verificou que a elevação dos registros hospitalares acontecia, quanto maior era a intensidade de atuação do sistema atmosférico migratório frontal sobre a cidade em estudo.

ARAUJO (2007), estudou a morbidade de diversas doenças em função das variáveis meteorológicas em Campina Grande-PB. Nesse estudo, o autor concluiu que a incidência de IRA (valores totais observados), é diretamente proporcional a umidade relativa do ar enquanto que a precipitação é inversamente proporcional a temperatura máxima, amplitude térmica e a velocidade do vento. Em seu estudo, o autor demonstrou que as internações por IRA têm seu ápice no período mais frio, ou seja, está relacionada com o período chuvoso e o de menor temperatura.

SOUZA (2007), realizou um estudo entre a influência dos elementos climáticos urbanos na incidência de casos de doenças do aparelho respiratório, na cidade de Presidente Prudente em São Paulo. Naquele estudo, a autora coletou dados meteorológicos de precipitação pluviométrica, temperaturas (máxima e mínima) e umidade relativa do ar, e posteriormente relacionou com os casos de internação por doenças respiratórias. A autora concluiu que em período de estiagem prolongada, oscilações de temperatura e umidade relativa do ar, na maioria abaixo de 60%, houve aumento do número de casos de internação por agravos respiratórios.

DUPOND (2008), realizou um estudo sobre os elementos climáticos (temperatura, vento e umidade) e as doenças infecciosas. Neste estudo, ele constatou a relação entre os elementos climáticos citados acima e as infecções respiratórias. De acordo com o autor, a controvérsia nos estudos sobre o papel das temperaturas baixas na causa das infecções respiratórias. No entanto, segundo o autor no período de inverno, a exposição à baixas temperaturas, causa uma vasoconstrição da mucosa nasal e na parte superior das vias respiratórias, que diminui a defesa local, permitindo infecções virais latentes.

ZHANG et al. (2009), investigaram a prevalência de viroses respiratórias, na cidade de Harbin na China, aplicando seus estudos para um hospital destinado a crianças portadoras de infecções respiratórias agudas baixas, incluindo o estudo de vários tipos de vírus. Os autores constataram que a incidência de muitas infecções respiratórias agudas (IRA) baixas, que ocorriam nos primeiros cinco anos de vida, também aumentava mais, por ocasião do inverno e início da primavera no hemisfério setentrional. As crianças de idades maiores desenvolviam maiores sintomas de

pneumonia durante o verão boreal. A conclusão que os autores obtiveram foi que as IRA, ocorriam primeiramente, nos meses de maior alteração de temperaturas. Para efeito de investigação, foi levado em consideração, que as crianças de maiores idades, nas escolas com pouco espaço físico, facilitavam o maior contágio. A cidade de Harbin está localizada no nordeste da China, que recebe influência dos ventos hibernais oriundos da Sibéria durante o inverno.

CHANG et al. (2010), realizou um estudo na cidade de Seoul, capital da Korea do Sul, no hospital University Sanggye Paik Hospital, da incidência de determinados tipos de vírus, que causaram doenças respiratórias em crianças no período de dezembro de 2003 a abril de 2008. O autor concluiu que o respiratory syncytial vírus (RSV), ocorria com mais frequência durante o outono e o inverno, enquanto o human metapneumovirus (HMPV), ocorriam preferencialmente no outono e primavera.

TCHIDJOU et al. (2010), realizou um estudo na cidade de Yaoundé, capital de Camerão, no hospital pediátrico de Chantal Biya Foundation (CBF), para os anos de 2006/2007, entre os elementos climáticos (precipitação pluviométrica, umidade relativa do ar e baixas temperaturas) e as infecções respiratórias agudas em crianças. No seu trabalho foi concluído que, a maior frequência dos casos de IRA ocorreu entre os meses de outubro e novembro, associados ao período mais chuvoso, o de mais elevada umidade relativa do ar e baixas temperaturas, de modo que, através da análise estatística, todas estas variáveis citadas foram significantes para o aumento dos casos de IRA em crianças. A cidade de Yaoundé possui um clima tropical úmido a seco. A mesma possui uma longa estação chuvosa que se prolonga de fevereiro a novembro, de modo que nos meses de julho a agosto há uma diminuição considerável das chuvas, quase dando à cidade o aspecto de possuir duas estações chuvosas distintas.

Diante das considerações apresentadas neste capítulo foram adotados como fio condutor desta pesquisa os seguintes conceitos: o de clima dado pela (OMM, 1950); o de espaço Geográfico de Milton Santos, 2008; o de elementos e atributos climáticos de Mendonça e Oliveira, 2007 e por último o de Infecções respiratórias agudas, que foram utilizadas diversas fontes bibliográficas, para uma análise integrativa entre a Climatologia e a Epidemiologia.

### **3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

#### **3.1 TIPO DE ESTUDO**

O presente trabalho trata de uma pesquisa quantitativa analítica. O método quantitativo é um processo formal, objetivo e sistemático, no qual se utilizam dados numéricos para obtenção de dados e informações acerca do mundo, pois é usado para descrever, testar relações e determinar causas (KOIZUMI, 1992).

#### **3.2 ÁREA DO ESTUDO**

A pesquisa foi realizada na cidade de Salvador situada aproximadamente entre as latitudes de 12° 47' 19" e 13°01'06" sul e as longitudes de 38°11'51" e 38°33'53" oeste.

#### **3.3 POPULAÇÃO DO ESTUDO**

Crianças de 0 a 5 anos residentes no município de Salvador.

#### **3.4 COLETA DE DADOS**

##### **3.4.1 Fontes**

A fonte utilizada na coleta de dados climatológicos foi a base de dados informatizada do IV Distrito de Meteorologia pertencente ao INMET (Instituto Nacional de Meteorologia), localizado em Ondina, e a fonte utilizada na coleta de dados Epidemiológicos foram as planilhas informatizadas, que compõem a base de dados do Sistema de Informações Hospitalares do SUS (SIH/SUS), gerido pelo Ministério da Saúde, por meio da Secretaria de Assistência à Saúde, em conjunto com as Secretarias Estaduais de Saúde e as Secretarias Municipais de Saúde, onde é processado pelo DATASUS, da Secretaria Executiva do Ministério da Saúde.



### 3.4.2 Dados

Foram coletados os dados para três análises de estudo relatadas a seguir:

I) Dados da primeira análise: foram utilizados os dados climatológicos referentes aos elementos climáticos (temperaturas médias compensadas, médias máximas, médias mínimas, precipitação pluviométrica, umidade relativa do ar e insolação), no período de 1978/2008, distribuídos, a cada ano, mensalmente.

II) Dados da segunda análise: foram utilizados os dados climatológicos referentes aos elementos climáticos (temperaturas médias compensadas, médias máximas, médias mínimas, precipitação pluviométrica, umidade relativa do ar e insolação), no período de 2004/2008. Todos os dados distribuídos, a cada ano, mensalmente.

**Observação em relação aos dados de saúde:** A listagem de doenças respiratórias utilizadas pelo Departamento de Informática do SUS – Sistema Único de Saúde (DATASUS), é referendada pela Classificação Internacional de Doenças (CID 10). Esta Classificação é um gênero de nomenclatura médica criada pela Organização Mundial de Saúde (OMS) que tem por objetivo promover comparabilidade internacional na coleção, processamento, classificação e apresentação de estatísticas de mortalidade. Isso inclui a indexação de dados hospitalares em relação a doenças e procedimentos cirúrgicos para que os mesmos sejam armazenados e futuramente utilizados. As listagens de doenças respiratórias estão representadas nesta Classificação Internacional de Doenças (CID), pela letra “J”, que vai do “J00” ao “J99. 8”, estando inseridas todas as doenças respiratórias. De acordo com o CID, da letra “J00” a “J22”, são as infecções respiratórias agudas (IRA), que são as doenças respiratórias estudadas neste trabalho. Sabe-se que todo dado secundário esta sujeito a sub-registros e ou subnotificação. No entanto, neste trabalho isto não ocorreu, pois houve uma quantidade representativa de dados.

As infecções respiratórias agudas encontradas na população infantil até 05 anos e registradas no DATASUS, ao longo desta série de 2004/2008, foram as seguintes:

- J00 Nasofaringite aguda;

- J03 Amigdalite aguda;
- J04 Laringite e traqueite agudas;
- J05 Laringite obstrutiva aguda e epiglote;
- J06 Infecções agudas vias aéreas superiores de localizações múltiplas e não especificadas;
- J10 Influenza devido a vírus da influenza identificado;
- J11 Influenza devido a vírus não identificado;
- J12 Pneumonia viral não classificado em outra parte;
- J13 Pneumonia devido a *Streptococcus pneumoniae*;
- J14 Pneumonia devido a *Haemophilus influenzae*;
- J15 Pneumonia por bactéria não classificada em outra parte;
- J16 Pneumonia devido a outros microorganismos infecciosos específicos não classificados em outra parte;
- J18 Pneumonia por microorganismos não especificados;
- J20 Bronquite aguda;
- J21 Bronquiolite aguda;
- J22 Infecções agudas não específicas das vias aéreas inferiores.

Ao analisar essas infecções respiratórias agudas registradas no DATASUS, para construção dos quadros, observou-se que dos 22 tipos de IRA, somente 16 tipos diferentes ocorreram, mesmo assim, nem todas essas doenças, ocorreram em todos os anos da série.

III) Dados da terceira análise foram utilizadas as seguintes variáveis:

As variáveis foram classificadas em dependentes, ou seja, aquelas cujos efeitos se pretendem observar, e independentes, aquelas cuja causa se deseja atribuir e ou associar ao evento estudado (SILVANY NETO, 2006).

Variável dependente: o número de internações de crianças menores do que cinco anos com infecções respiratórias agudas, no período de 2004/2008 e o ano de 2004. No período de 2004/2008, dados distribuídos a cada ano mensalmente. No ano de 2004, dados distribuídos diariamente.

Variáveis independentes: a precipitação pluviométrica, a umidade relativa do ar e a temperatura média compensada, do período de 2004/2008 e do ano de 2004. No período de 2004/2008, dados distribuídos, a cada ano, mensalmente. No ano de 2004, dados distribuídos diariamente.

### 3.5 OPERACIONALIZAÇÃO DOS DADOS

Os dados climatológicos e epidemiológicos foram analisados em números absolutos.

**3.5.1 Na primeira análise foram utilizados para este trabalho os dados climatológicos referentes aos elementos climáticos (temperaturas médias compensadas, médias máximas, médias mínimas, precipitação pluviométrica, umidade relativa do ar e insolação), para o período de 1978/2008. De posse desses dados, já distribuídos a cada ano, mensalmente, na série citada correspondente a 31 anos, foram calculadas, a média do período, as médias anuais, as médias sazonais, além dos dados percentuais pluviométricos mensais em relação aos totais anuais. De posse destes cálculos foram elaborados os quadros de cada elemento climático, e um gráfico para cada um, referente ao período de 31 anos (Fig. 4). Todos esses quadros e gráficos desta série de 31 anos, referentes à precipitação pluviométrica, à umidade relativa do ar, à insolação e às temperaturas que foram construídos, serviram para uma interpretação das condições climáticas da cidade de Salvador.**

**3.5.2 Na segunda análise foram utilizados os dados climatológicos referentes aos elementos climáticos (temperaturas médias compensadas, médias máximas, médias mínimas, precipitação pluviométrica, umidade relativa do ar e insolação), no período de 2004/2008. De posse desses dados, já distribuídos a cada ano mensalmente na série citada correspondente a 5 anos, foram calculadas, a média do período, a média anual e a média por estações. De posse destes cálculos foram elaborados os quadros de cada elemento climático (ANEXO) e um gráfico para cada um, referente ao período de 5 anos**

(Fig. 5). Estes quadros e gráficos foram elaborados, para uma análise do comportamento desses elementos climáticos no período citado acima.

**3.5.3 Na terceira análise foram utilizados os quadros referentes aos elementos climáticos, precipitação pluviométrica, umidade relativa do ar e temperatura média compensada, do período de 2004/2008, já elaborados na análise anterior e os dados diários do ano de 2004 para os mesmos elementos climáticos obtidos do INMET. Todos estes dados citados acima foram variáveis independentes no modelo. Nesta terceira análise, também foram incluídos os dados epidemiológicos, fornecidos pelo DATASUS. De posse dos dados Epidemiológicos, que continham o número de internações por doenças do aparelho respiratório, em crianças menores de cinco anos, distribuídos mensalmente para o período de 2004/2008 e diariamente para o ano de 2004, foram separadas as infecções respiratórias agudas (IRA). Depois, foram calculados para cada ano os totais (diário, mensal, sazonal e anual) e ainda o total diário para o ano de 2004. De posse destes cálculos foram elaborados novos quadros para serem utilizados nas análises estatísticas. Estes dados epidemiológicos foram constituíram a variável dependente.**

## **3.6 ANÁLISE DOS DADOS**

### **Análise descritiva e inferencial**

A análise descritiva consistiu na obtenção das estimativas dos valores dos dados climatológicos e epidemiológicos (média, mediana, desvio-padrão e desvio quartílico, que é obtido mediante o percentil 25 e 75, dentre outras medidas). Para efeito de representação gráfica utilizou-se o gráfico Box-plot (diagrama eficiente que contém informações quanto ao valor mediano, os percentis 25 e 75, o valor mínimo e máximo, além de mostrar a variabilidade dos dados e a sua assimetria) para as séries de internações e dos elementos climáticos (precipitação pluviométrica, temperatura média compensada e umidade relativa do ar), atributos diários para o ano de 2004 e mensais para o período de 2004 a 2008. A análise inferencial

consistiu na aplicação do teste de hipótese não-paramétrico *Kruskall-Willis* (análise de variância não-paramétrica), para a verificação da diferença no número de internações entre os anos da série de 2004-2008 (valores totalizados mês a mês) e da diferença no número de internações entre os meses do ano de 2004 (valores totalizados dia-a-dia) (ROSNER, 1995).

Para a associação das variáveis independentes (precipitação pluviométrica, temperatura média compensada e umidade relativa do ar) com a variável dependente (nº de internações mensais), referentes aos dados da série 2004 a 2008, foi considerado o modelo de regressão linear denominado de *Prais Winsten* que possibilita a inclusão de um *lag* na variável dependente. Este modelo de regressão linear, utilizando o estimador de mínimos quadrados generalizado (GLS), permitiu que o componente de erros fosse assumido independente e identicamente distribuído. O teste *Durbin-Watson test* (1970) também foi aplicado para verificar a *first-order serial correlation* (correlação seqüencial<sup>1</sup>) nos modelos de regressão ajustados (bivariado e multivariado - A, B, C e D, relacionados na tabela 2 (consultar Davidson and MacKinnon, 1993, p.357-364 para maiores detalhes). Este teste estatístico consiste na verificação da hipótese nula<sup>2</sup> de que a correlação seqüencial entre os valores dos resíduos é zero. A heterocedasticidade<sup>3</sup> nos resíduos também foi verificada mediante o teste Breusch-Pagan/Cook-Weisberg que assume que os resíduos do modelo de regressão são normalmente distribuídos.

Para a associação das variáveis independentes (precipitação pluviométrica, temperatura média compensada e umidade relativa do ar) com a variável dependente, referentes aos dados da série 2004, utilizou-se o modelo linear generalizado normal robusto. Os modelos lineares generalizados foram difundidos por McCullagh & Nelder (1972), no início da década de 1970, devido à necessidade de unificação em uma só abordagem de modelos que pudessem modelar variáveis dependentes com distribuição normal e não normal. Os modelos lineares generalizados (GLM) permitem que a média da variável resposta (dependente) seja uma função de covariáveis e seus coeficientes (CORDEIRO, 1986). Os GLM são compostos por três elementos, sendo o primeiro pertencente à parte aleatória (a

---

<sup>1</sup> A autocorrelação é uma correlação seqüencial entre os valores de uma variável (Prais, S. J. and C. B. Winsten. 1954)

<sup>2</sup> Ho é a afirmação sobre o valor de um parâmetro populacional (ex:coeficiente, média etc.),contem a condição de igualdade.

<sup>3</sup> Heterocedasticidade ocorre quando os dados regredidos não se encontram mais ou menos dispersos (concentrados) em torno da reta de regressão do modelo.

variável dependente  $y_i$ ,  $i = 1, 2, \dots, m$  com distribuição pertencente à família exponencial) e os outros dois a parte sistemática do modelo (preditores linear  $\beta x_i$ , onde  $\beta$  é o vetor parâmetros de tamanho  $p + 1$  e  $x_i$  é o vetor de covariáveis e a função de ligação  $g(\cdot)$  relacionando a média e o preditor linear de tal forma que  $g(\mu_i) = \eta_i = x_i \beta$ ) Assim, o modelo linear generalizado robusto passa a ser uma extensão natural dos *GLM*, por utilizarem uma metodologia que permite assumir a independência dos eventos, evitando desta forma a superestimação da significância devido a possível existência de correlação entre os dados de uma série de eventos, bem como da heterocedasticidade nos resíduos. Esta característica dos dados foi verificada mediante o teste Breusch-Pagan/Cook-Weisberg, que assume que os resíduos do modelo de regressão são normalmente distribuídos.

Para ambas as séries de dados utilizadas ( $n^\circ$  de internações em 2004) assim como para o período (2004-2008) foram ajustados modelos bivariados e multivariados descritos abaixo:

a) Modelos bivariados:

$Y_{ij} = \beta_0 + \beta_1 \text{Prec}_i$ , onde a letra  $i$ , representa o dia,  $j$  representa o mês para o ano de 2004. Enquanto que para a análise do período 2004-2008 a letras  $i$  representa o mês e a letra  $j$  representa o ano. A variável  $T_m$  é a temperatura média compensada,  $\text{Prec}$  é a precipitação pluviométrica e  $um_i$  é a umidade relativa do ar. Enquanto que  $\beta$  representa os coeficientes ou parâmetros estimados pelo modelo de regressão. Estes indicaram a intensidade, em valores numéricos, da associação (aumento ou redução) entre as variáveis (dependente e independente).

$$Y_{ij} = \beta_0 + \beta_1 T_{mi}$$

$$Y_{ij} = \beta_0 + \beta_1 um_{ii}$$

b) Modelos Multivariados:

Modelo A

$$Y_{ij} = \beta_0 + \beta_1 um_{ii} + \beta_2 T_{mi}$$

Modelo B

$$Y_{ij} = \beta_0 + \beta_1 um_{ii} + \beta_2 \text{Prec}_i$$

Modelo C

$$Y_{ij} = \beta_0 + \beta_1 \text{Prec}_i + \beta_2 T_{mi}$$

Modelo D

$$Y_{ij} = \beta_0 + \beta_1 \text{umii} + \beta_2 \text{Preci} + \beta_3 \text{Tmi}$$

Nas análises de regressão aplicadas aos dados obteve-se o coeficiente ( $\beta$ ) acompanhado do respectivo intervalo de confiança 95%. Este é um intervalo de valores que tem probabilidade de conter o verdadeiro valor da população. O intervalo de confiança está associado a um grau de confiança ( $1 - \alpha$ ) que é uma medida de nossa certeza de que o intervalo contém o parâmetro populacional. A definição de grau de confiança utiliza  $\alpha$  para descrever uma probabilidade. São escolhas comuns para o grau de confiança: 90% (com  $\alpha = 10\%$ ), 95% (com  $\alpha = 5\%$ ) e 99% (com  $\alpha = 1\%$ ).

O tratamento estatístico precedido das análises climatológicas direcionadas à interface dessas duas áreas do conhecimento, Climatologia e Epidemiologia, são importantes, pois facilitam a compreensão e a representação gráfica dentro da especificidade dessas áreas.

O nível de significância (p-valor<sup>4</sup> adotado no teste estatístico de *Kruskall-Wallis* e na estimativa dos parâmetros (coeficientes) dos modelos de regressão foi de 5% (p-valor  $\leq 0,05$ ). O programa Stata v.10 foi utilizado nas análises estatísticas realizadas.

---

<sup>4</sup> P-valor: um valor muito pequeno de p (como 0,05 ou menos) sugere que os resultados amostrais são muito improváveis sob a hipótese nula ( $H_0$ ); um valor tão pequeno de p constitui, pois, evidência contra  $H_0$ . Os valores p dão o grau de confiança ao rejeitarmos  $H_0$ :

<u>Valor p</u>	<u>Interpretação</u>
inferior a 0,01	altamente significativa
0,01 a 0,05	estatisticamente significativa

## 4 O SÍTIO URBANO DE SALVADOR E SUAS CARACTERÍSTICAS ESPACIAIS

No Brasil, vários centros urbanos estão localizados na faixa litorânea, onde a sua população recebe influência do ambiente marítimo. O estado da Bahia não foge a regra, pois o seu maior centro urbano é a cidade de Salvador, que está localizado no setor oriental do estado, sendo margeada a oeste pela baía de Todos os Santos e a leste banhada pelo oceano Atlântico.

A cidade de Salvador, no período de sua edificação, no século XVI, foi edificada numa posição estratégica, ou seja, na margem oriental da baía de Todos os Santos, onde se encontra um “horst” formado por rochas muito antigas, resultante de um processo tectônico, onde aparece uma escarpa de falha retilínea, que corresponde ao rebordo de um antigo planalto altamente dissecado, com uma altitude média em torno de 70m aproximadamente. Esse desnível forma dois grandes compartimentos altimétricos importantes: a cidade alta e a cidade baixa.

De acordo com o conhecimento geológico, o sitio urbano de Salvador, é caracterizado por possuir rochas muito antigas, compondo o embasamento cristalino, sedimentos de datação diversa (Cretáceo, Terciário), materiais de deposição Quaternários antigos e recentes. As suas feições estruturais estão relacionadas à tectônica local que deu origem à bacia geológica do Recôncavo baiano datada do período geológico denominado de Cretáceo. Toda esta feição morfológica da cidade apresenta-se como uma superfície moldada por diferentes processos morfoestruturais que resultaram em formações posteriores, do tipo espigões, colinas, vales, planícies, formações dunares, canais de maré e cordões litorâneos. Essas formações, através dos processos químicos atuantes, originaram solos do tipo silto-arenoso e silto-argiloso (rochas pré-cambrianas), massapê (formações Cretáceas), arenosos e areno-argilosos (formação Barreiras), dunas litorâneas e seixos (formações Quaternárias). Com isso, os principais elementos da topografia do sitio são o planalto, constituído por Espigões, lombadas e inúmeras colinas; os vales largos que os separam; a escarpa de falha geológica que caracteriza a cidade em três setores topográficos: a área colinosa, a península Itapagipana e a faixa costeira atlântica (AB`SABER, 1952; TRICAR, J. e SILVA, T.C. da, 1968; PEIXOTO, 1968; GONÇALVES, 1992).



Num primeiro plano topográfico pode-se observar uma faixa elevada que acompanha a falha de Salvador, alinhada em um grande espigão onde foram edificadas: na parte Central (Centro histórico - Vitória), Liberdade (seccionado pelo vale da estrada da Rainha) e o de São Caetano (seccionado no anterior pelos vales da Avenida San Martin e Largo do Tanque), enquanto que num segundo plano encontram-se os espigões de Brotas (entre os vales do rio das Tripas e Camaragibe) e o da Federação (entre os vales do Lucaia sendo seccionado pelo vale da Garibaldi). No terceiro plano mais interiorano da cidade, aparece o espigão do Cabula (seccionado do de Brotas pelo vale do Camaragibe). Entre os bordos desses espigões e a planície litorânea encontra-se uma faixa intermediária de colinas com níveis altimétricos maiores do que 50 metros. Dentre estas colinas de feição mamelonizada, que são drenadas pelas bacias dos rios Jaguaribe, Pedras e Pituaçu, além de outros riachos que drenam a bacia do rio Jaguaribe e bacias dos rios das Pedras e Camaragibe. Numa posição topograficamente mais baixa do que as colinas estão as lombadas, que ficam situadas mais próximas da planície litorânea e das colinas sedimentares. (AB`SABER, 1952; PEIXOTO, 1968).

Por outro lado, os vales constituem outro elemento importante do sítio urbano, pois os mesmos largos e rasos, ora se afastando, ora se aproximando das colinas e do espigão, contudo, em sua grande maioria, direcionados para a vertente do Atlântico. A faixa costeira da cidade é uma área muito variada em suas feições morfológicas, possuindo dois aspectos distintos: a entrada da baía de Todos os Santos acompanhada pela falha geológica, logo a seguir na contra costa foi instalado, no passado, a zona portuária de Salvador, e no outro setor encontra-se a Orla Atlântica que se estende do Farol da Barra, primeiro no sentido oeste-leste até Amaralina, posteriormente, inclinando-se para Nordeste em direção ao Farol de Itapoan (PEIXOTO, 1968; GONÇALVES, 1992). Esses mesmos vales eram utilizados para cultura de subsistência, que ao longo dos anos foram sendo ocupados pela população de baixa renda, que começou a despejar os seus esgotos sanitários. As maiorias desses vales hoje já se encontram urbanizados constituindo grandes avenidas de tráfego.

Com relação à cobertura vegetal da cidade, outrora, a mesma, possuía uma mata primitiva mais densa. A mata Atlântica era a principal constituinte dessa paisagem, seguida das formações vegetacionais do tipo: restingas e manguezais. Atualmente, a cidade de Salvador possui 4m<sup>2</sup> de áreas verdes por habitante (IBGE,

2010), quando o ideal estabelecido pela Organização Mundial de Saúde (OMS), é de 16m<sup>2</sup> por habitante em área urbana. A cobertura vegetal ficou restrita a alguns parques, como o de São Bartolomeu, o de Pituaçu e o da Cidade.

À medida que a sociedade foi avançando na ocupação do território, para a expansão da cidade, principalmente a partir de 1970, quando a urbanização ganhou maior impulso em direção ao setor Norte (Avenida Luis Viana Filho), aumentou a degradação da cobertura vegetal. O processo de expansão urbana continua até os dias atuais e se caracteriza como periférica e de segregação espacial, além da especulação imobiliária nos sentidos Norte e na orla marítima do Atlântico. A diminuição de áreas verdes em consonância com o aumento populacional ao longo dos anos vem contribuindo para uma pressão demográfica intensa sobre os recursos naturais da cidade, além de proporcionar um desconforto para a população. Dentre as atividades, que movimentam a cidade, estão, principalmente, a indústria do turismo, o comércio e os setores de educação e saúde, pois se trata de uma metrópole regional de grande importância para o Nordeste do Brasil.

Todos esses aspectos geoecológicos têm uma grande importância para garantia da qualidade ambiental, principalmente no que diz respeito ao conforto térmico e ainda por outros usos, tais como, áreas de recreação, culturais dentre outros.

## 4.1 OS ASPECTOS CLIMATOLÓGICOS DA CIDADE

### 4.1.1 Os Padrões de Circulação Atmosférica

A cidade de Salvador está localizada na região Nordeste do Brasil, mais precisamente na parte oriental do estado da Bahia. O padrão de circulação atmosférica da região Nordeste reflete-se no estado da Bahia que, por extensão, atua na cidade de Salvador. A região Nordeste está localizada entre os paralelos de 01° 02' 30" de latitude norte e 18° 20' 07" de latitude sul e entre os meridianos de 34° 47' 30" e 48° 45' 24" a oeste do meridiano de Greenwich.

Os mecanismos atmosféricos que estão associados à circulação atmosférica do nordeste são a Zona de convergência Intertropical (ZCIT), que é uma faixa de baixa pressão de convergência dos movimentos da atmosfera, próxima a superfície; os Sistemas Frontais, que são frentes originárias do contato entre o anticiclone polar e subtropical; as Ondas de leste, que são correntes de perturbações meteorológicas vindas do leste; Os Vórtices ciclônicos de altos níveis, que são mudanças no movimento de escoamento da alta troposfera; as linhas de Instabilidades tropicais, vindas do oeste, que são variações propagadas por intensas nuvens cumulonimbus associadas à expansão do sistema continental Amazônico; por último a circulação típica de áreas litorâneas, ou seja, as brisas marítimas (SERRA, 1956; NOBRE, 1986; NIMER, 1989; GONÇALVES, 1992). Além destes mecanismos mencionados, existe, numa escala hemisférica, o fenômeno ENOS (El Niño/ Oscilação Sul e o seu contrário La Niña), que resulta da interação entre a superfície do oceano e a atmosfera no oceano Pacífico tropical. Ambos se referem à troca da temperatura da superfície do mar, em grande escala, do Pacífico tropical oriental (STRAHLER, 2005).

O estado da Bahia está situado ao sul da região nordeste, e particularmente, é dominado, em grande parte do ano, pelo anticiclone móvel do Atlântico sul, com predomínio dos ventos alísios de SE-E. O respectivo estado possui médias térmicas anuais relativamente elevadas, que variam em função do efeito proporcionado pelos fatores geográficos do clima, dentre os quais estão a latitude, a altitude, a distância do oceano e a maritimidade. Além do sistema de circulação normal, atuam no estado os sistemas de circulação secundária, tais como as Frentes Frias (FF), provindas do Sul, atingindo o estado em maior frequência durante o período de outono-inverno e causando bastante chuvas; as Ondas de leste (EW), provindas do Atlântico sul atingindo o estado durante a primavera-verão e causando chuvas esparsas na faixa litorânea; as linhas de Instabilidade tropicais (IT), provindas do Oeste, causando chuvas no setor Oeste do estado durante o verão; A zona de convergência Intertropical (ZCIT), que repercute ao Norte do Estado provocando chuvas durante o verão. (BAHIA- SEPLANTEC/CEPLAB, 1978; AOUAD, 1982; GONCALVES, 1992).

Com relação à cidade de Salvador, sua posição geográfica, faz com que a influência marítima seja de grande importância climática, favorecendo um balanço térmico positivo ao longo do ano. Os fatores geográficos mais importantes são a

latitude e a maritimidade. A cidade de Salvador encontra-se numa área intertropical, banhada pelo oceano Atlântico e a baía de Todos os Santos, esta sua localização em consonância com a influência do mar contribui para uma maior evaporação, que funciona como um importante regulador das temperaturas ao longo do ano. As temperaturas médias compensadas anuais são atenuadas também, pela influência moderadora dos ventos alísios que sopram, regularmente, no litoral. A sua dinâmica atmosférica normal é dominada pela atuação do anticiclone instalado sobre o Atlântico sul, que dá origem aos sistemas meteorológicos de natureza Tropical Atlântica (Ta), o que lhe confere um regime de ventos alísios do leste, com predomínio dos de sudeste, que sopram regularmente no litoral. A circulação atmosférica secundária é representada pelas Frentes frias (FF) e as ondas de leste. As frentes frias são originárias de latitudes extratropicais, elas atingem a cidade de Salvador no período de outono-inverno, quando são mais intensas, provocando chuvas na cidade, mais precisamente nos meses de abril a junho. Neste período, o anticiclone do oceano Atlântico recua, o que proporciona mais umidade a cidade. As ondas de leste são formadas pelos distúrbios dos ventos alísios de SE, que se movem no sentido de leste para oeste, chegando à cidade e provocando chuvas no período de primavera-verão. Além de todos estes sistemas de circulação, é importante também a circulação local, originada pela topografia e pela umidade próxima a superfície, que na cidade de Salvador é representada pelas brisas marinhas (AOUAD, 1982; GONÇALVES, 1992), (Fig.2).

Toda a evolução da cidade de Salvador, no sentido da ocupação urbana ao longo dos anos, tem revelado um aspecto de alterações muito grande na paisagem. A cidade e todas as atividades dela decorrentes para o seu funcionamento promovem alterações nos balanços energéticos, térmico e hídrico resultantes, contribuindo nas modificações físicas e químicas da atmosfera, gerando um clima urbano (MONTEIRO, 1990; GONÇALVES, 1992).

Se nas escalas zonal e macro-regional a atuação do homem é inócua, uma vez que os mecanismos genéticos do clima não são aí atingidos, ela começa a se manifestar indiretamente em termos de "fácies" regionais diversificadas, tornando-se, de fato, efetiva a partir da escala local, dando origem ao clima urbano, propriamente dito (GONÇALVES, 1992, p.26).

A urbanização produzida pela influência antrópica é muito significativa para modificação do clima em escala local. Essas alterações climáticas nas cidades ocorrem a partir da produção do calor, das mudanças na composição atmosférica e das alterações da superfície do solo.

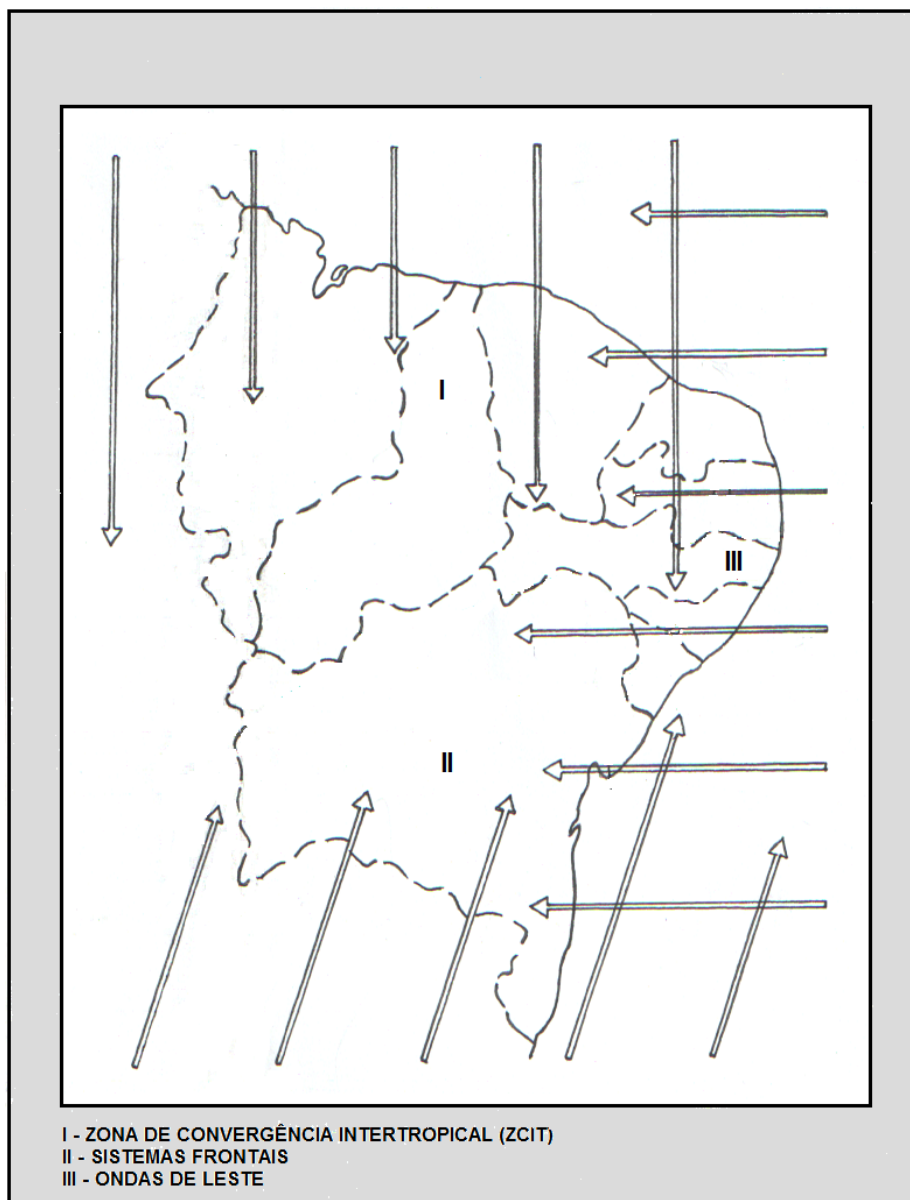


Figura 2: Mapa de circulação atmosférica da região Nordeste.

Fonte: Gonçalves, 1992.

Organizado: Telles 2008

#### 4.1.2 Os Atributos Termo-Pluviais e Higrométricos 1978/2008

A cidade de Salvador apresentou no período 1978/2008, temperaturas médias compensadas anuais relativamente elevadas, de 25,5°C, a média das máximas 28,7°C e média das mínimas é de 22,9°C, que são atenuadas pelos ventos alísios de sudeste e leste e mais precisamente pelo efeito da maritimidade, acrescidos dos efeitos da posição zonal da cidade. A amplitude térmica anual é relativamente baixa, com 1,4°C favorecida pelo efeito da maritimidade. O período de temperaturas mais elevadas é o verão com 26,4°C, sendo fevereiro e março os meses mais quentes com 27°C. O inverno é o período com temperaturas mais amenas, a média do período é 23,7°C, sendo julho e agosto os meses que apresentam temperaturas mais baixas (23,7°C), no período mencionado (Figura 3). No período de primavera-verão a temperatura é mais elevada devido à atuação do anticiclone do Atlântico Sul que está mais próximo da cidade. Enquanto que no outono-inverno, as temperaturas ficam mais amenas devido à chegada das Frentes Frias (FF).

O estudo dos totais interanuais da precipitação pluviométrica em Salvador, durante um período de trinta e um anos (1978/2008), demonstrou uma média total anual alta de 1893,3mm. O período mais chuvoso ocorre no outono, que se prolonga de março a maio com a média do período de 735,7mm, onde abril é o mês mais chuvoso desta série cronológica, com 312,4mm. No inverno, o índice decresce um pouco, a média do período é de 575mm, mas continua alto comparado às outras estações do ano. A estação mais seca é a de verão, com a média do período de 266,8mm e dezembro é o mês menos chuvoso, com uma precipitação pluviométrica média de 62,2mm. Na primavera, o índice pluviométrico é um pouco mais alto que o verão com média do período de 315,8mm. De acordo com a distribuição sazonal das precipitações pluviométricas, Salvador é uma cidade de clima tropical típico, que apresenta um período seco e um período chuvoso. O elevado índice de precipitação pluviométrica, no outono-inverno, está relacionado, principalmente, à maior intensidade de atuação das Frentes Frias (FF). Neste período o anticiclone do Atlântico sul recua do continente proporcionando a passagem dos sistemas de perturbações frontais (Figura 3).

Toda esta dinâmica atmosférica confere a Salvador um padrão de nebulosidade relativamente alto, devido às médias elevadas de umidade relativa do ar e à sua posição geográfica. A média total anual de umidade relativa do ar é de

81%. O período de umidades mais elevadas acontece de abril a julho, o mês de abril com 82%, os meses de maio e junho 83% e o mês de julho 82%; esses índices mais altos acontecem justamente no outono-inverno, o período mais chuvoso e o de menor insolação. No entanto, nos outros meses os valores continuam elevados variando entre 79% a 80%. O menor índice de umidade do ar acontece nos meses de dezembro a fevereiro com 79%, coincide com a estação de verão, que é o período do ano com temperaturas mais elevadas e a de maior insolação (com 681 horas), (Figura 3).

Os dados termos-pluviais e higrométricos referentes à série cronológica de Salvador (1978-2008), através dos seus totais anuais e médias anuais, concorrem para a caracterização de condições típicas de clima tropical úmido, sem estação seca definida existente em grande parte da costa oriental do estado da Bahia.

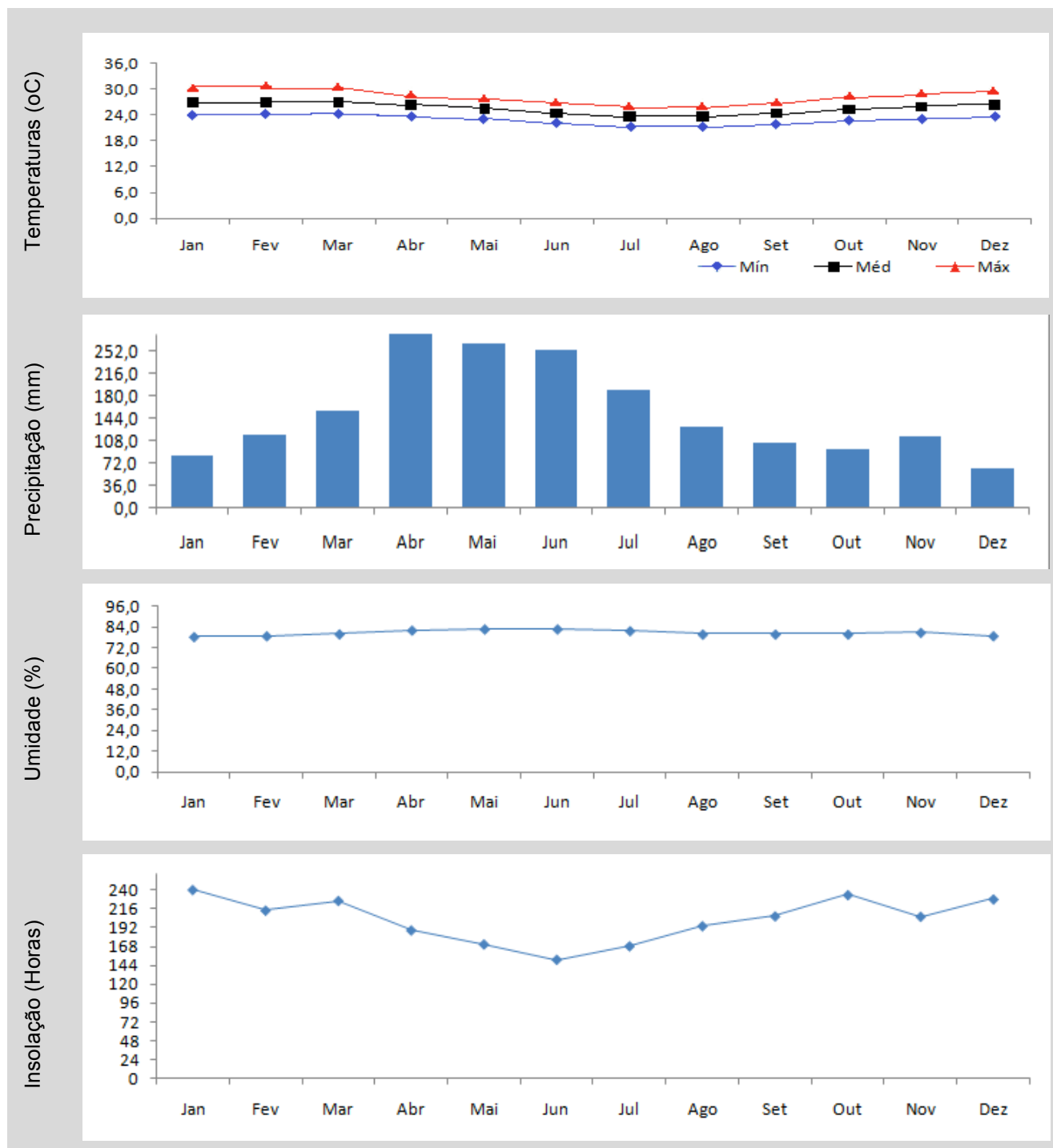


Figura 3, Atributos Termo-Pluviais e Higrométricos da Cidade de Salvador, período 1978-2008.

Fonte: INMET, 2008

Organizado: TELLES 2008



#### 4.1.3 Atributos Termo-Pluviais e Higrométricos 2004/2008

A série proposta, para efeito deste estudo, compreende os anos acima mencionados. As temperaturas médias compensadas anuais desta série de cinco anos é a mesma da série cronológica de 1978/2008 com 25,5°C, ou seja, é elevada. A média da temperatura máxima do período foi 29,2°C e a média da temperatura mínima do período foi 22,4°C. A amplitude térmica anual é relativamente baixa, com 0,4°C, isso acontece pelo efeito da maritimidade e sua posição latitudinal. O período de temperaturas mais elevadas é o verão, com 26,5°C, sendo janeiro e fevereiro os meses de maiores temperaturas. As temperaturas mais baixas são as de junho à agosto, justamente no inverno que é o período de menor temperatura. O ano de temperaturas mais elevadas foi o de 2005, com temperatura média anual de 25,8mm. O ano de temperaturas mais amenas foi o de 2008, com temperatura média anual de 25,4mm. (Figura 4).

A precipitação pluviométrica é alta com uma média total anual de 1866,7mm, e a estação mais chuvosa é o outono com a média do período de 698,1mm, seguida depois pelo inverno com 558,3mm. O mês mais chuvoso é abril com 315,7mm. A concentração de chuvas no período de outono-inverno ocorreu principalmente pela ação dos sistemas frontais oriundos do sul, mais precisamente as Frentes Frias. A estação mais seca é a primavera com média do período de 276,8mm. O mês mais seco é dezembro com a média do período de 47,8mm. Embora dezembro seja um mês, que se configura como mês típico de verão e a estação mais seca seja a primavera, os meses de janeiro e fevereiro, que são meses de verão, as precipitações pluviométricas são maiores do que setembro e outubro, que são meses de primavera. O ano mais chuvoso foi o de 2005, com 2329mm e o ano mais seco foi o de 2007, com 1319,8mm, (Figura 4).

Ainda no período (2004-2008), a umidade relativa do ar foi alta, com média total anual de 81%. O período mais úmido é o outono com média do período de 83,3%, e os meses mais úmidos são abril e maio com 84%. A estação com menor índice de umidade é o verão com média do período de 78%, e o mês menos úmido é janeiro com 78%. A concentração de maior umidade é no outono-inverno. A partir de setembro, ou seja, início da primavera até o mês de janeiro a umidade decresce (Figura 4).

De acordo com esta análise dos dados climáticos, percebeu-se que os valores médios ao longo desta série de cinco anos (2004/2008), são muito próximos dos da média do período de 31 anos (1978/2008), e as épocas mais ou menos chuvosas, de menor temperatura, maior umidade e menor insolação são as mesmas em ambos, estando associada à atuação das Frentes Frias (FF), período de outono-inverno. Dentre esses anos o de 2005 foi o ano mais chuvoso com 2329mm anuais, seguido de alta temperatura média compensada com 25,8°C, média máxima de 29,3°C, média mínima de 23,2°C, alta umidade 82% e baixa insolação com 2383,2 horas. O ano menos chuvoso foi o de 2007, com 1319,8mm anuais, com temperatura média compensada de 25,5°C, média máxima de 29,3°C, média mínima de 22,2°C, no total de umidade de 81% e alta insolação com 2391,7 horas.

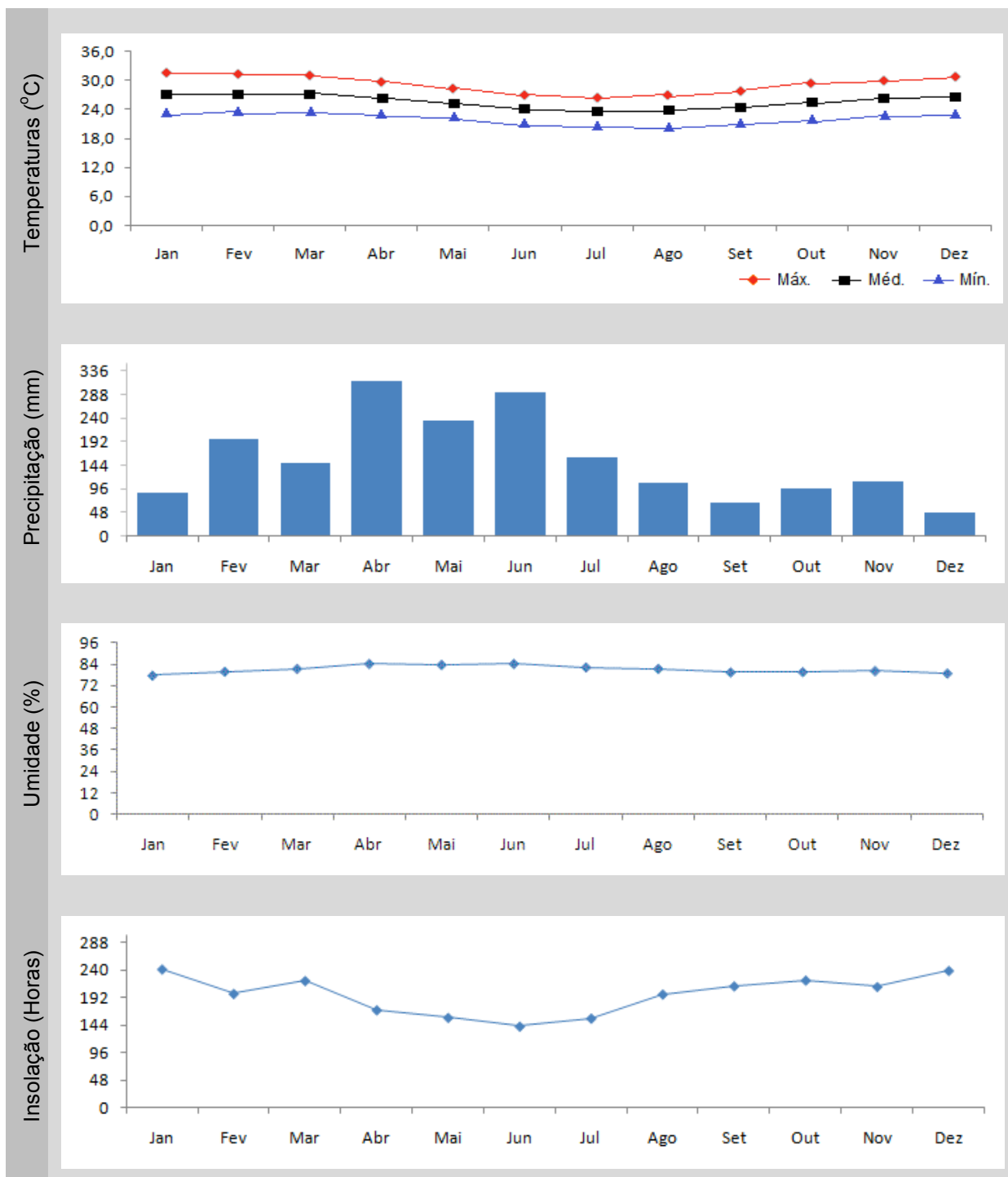


Figura 4, Atributos Termo – Pluviais e Higrométricos da Cidade de Salvador, período de 2004-2008.  
Fonte: INMET, 2008

Organizado: TELLES 2008

## 5 ANÁLISE ESTATÍSTICA DA RELAÇÃO ENTRE AS INTERNAÇÕES POR IRA E OS ELEMENTOS CLIMÁTICOS

### 5.1 ANÁLISE DO PERÍODO 2004-2008

Os dados referentes à caracterização do período de 2004 a 2008, segundo o número de internações por infecções respiratórias agudas (IRA), em crianças menores de cinco anos e os elementos climáticos (precipitação pluviométrica, temperaturas médias compensadas e umidade relativa do ar), demonstram que a média de crianças, no período, foi de 270,15 internadas  $\pm$  dp<sup>5</sup> 90,66 e as médias do período (da precipitação pluviométrica foi de 1.867,3mm  $\pm$  dp 126,37, das temperaturas médias compensadas foi de 25,9 °C  $\pm$  dp 1,36, da umidade relativa do ar foi de 81,2%  $\pm$  dp 2,98) (Tabela 1). Neste período em estudo, não houve diferenças estatisticamente significantes, quanto às internações por IRA, ( $p=0,5235$ ); quanto à precipitação pluviométrica, ( $p=0,5391$ ); quanto à temperatura média compensada, ( $p=0,9527$ ) e quanto à umidade relativa do ar ( $p=0,9684$ ).

No ano de 2004 foram internadas 312,92 crianças com IRA, na cidade de Salvador (mediana de 296). Com relação aos elementos climáticos, este foi o ano em que a média da umidade relativa do ar foi elevada (81 %). Pois, a média da umidade relativa do ar do período em análise foi de (81,2%), está em conformidade com os padrões de umidade da cidade de Salvador.

No ano de 2005, a média mensal foi de 278,7 crianças internadas por IRA, este foi o segundo ano de maior número de internações. Neste ano, tanto a precipitação pluviométrica, com 2329mm, como as temperaturas médias compensadas com 25,8°C e a umidade relativa do ar com 81,9% tiveram os resultados mais elevadas da série em estudo. Destacando-se, a precipitação pluviométrica com uma maior variabilidade neste ano  $\pm$  dp 151,6 (Fig.5).

As médias mensais de crianças internadas por IRA, referentes aos anos de 2006, 2007 e 2008 foram menores do que os anos de 2004 e 2005. No entanto, os valores estavam próximos da média do período. Com relação aos elementos

---

<sup>5</sup> Desvio padrão: É a raiz da média dos quadrados dos desvios, em relação à média do conjunto, e é uma medida dos desvios dos valores individuais em relação ao valor central do conjunto de dados ou a raiz quadrada da variância (ou seja, em outras palavras maior a dispersão ou a variabilidade, maior o desvio padrão).

climáticos, nos anos de 2006 e 2007, observa-se maior variabilidade quanto à precipitação mensal no ano de 2006 com 2318,9mm  $\pm$  dp=184,4 e no ano de 2007 com 1319,8mm  $\pm$  dp 79,1 o total mais baixo do período.

Em todos os anos analisados na série acima, observa-se uma variabilidade na temperatura (Fig.5), destacando-se 2006, com a menor mediana que foi de 25,4°C (Fig.5). Enquanto os anos com maior valor mediano de temperatura foram respectivamente, 2005 (26,1°C), 2004 (25,8°C), 2007 (25,4°C) e 2008 (25,5°C) (Fig.5). O ano de 2008 apresentou a média mensal mais baixa das temperaturas médias compensadas com 25,4°C. As menores temperaturas na cidade de Salvador ocorrem principalmente no período de outono – inverno devido à presença das descontinuidades térmicas oriundas do Sul do país.

**TABELA 1 - Internações mensais por Infecções Respiratórias Agudas, em crianças menores de cinco anos, e atributos climáticos, Salvador-Bahia 2004-2008.**

Período	Internações			Atributos Climáticos							
				Precipitação Pluviométrica (mm)			Temperatura Média Compensada (°C)		Umidade Relativa do Ar (%)		
	Total	Média	dp	Total	Média	dp	Média	dp	Média	dp	
<b>2004</b>	3755,0	312,9	97,1	2019,7	168,3	102,1	25,5	1,3	81,0	2,4	
<b>2005</b>	3345,0	278,7	110,1	2329,0	194,1	151,6	25,8	1,2	81,9	3,4	
<b>2006</b>	3021,0	251,7	58,9	2318,9	193,2	184,4	25,6	1,6	80,7	4,2	
<b>2007</b>	3099,0	258,2	76,8	1319,8	110,0	79,1	25,5	1,4	81,2	1,8	
<b>2008</b>	2997,6	249,1	100,3	1346,2	112,2	65,6	25,4	1,4	81,4	2,8	
<b>Média</b>		270,1	90,7		155,6	126,4	25,6	1,4	81,2	2,9	
<b>p-valor</b>		0,523			0,539		0,953		0,968		

Fonte: INMET e MINISTÉRIO DA SAÚDE - SESAB/SUVISA/DIS-SIH

**Organizado: Telles 2008**

dp: desvio padrão; p-valor: Teste de Kruskal-Wallis

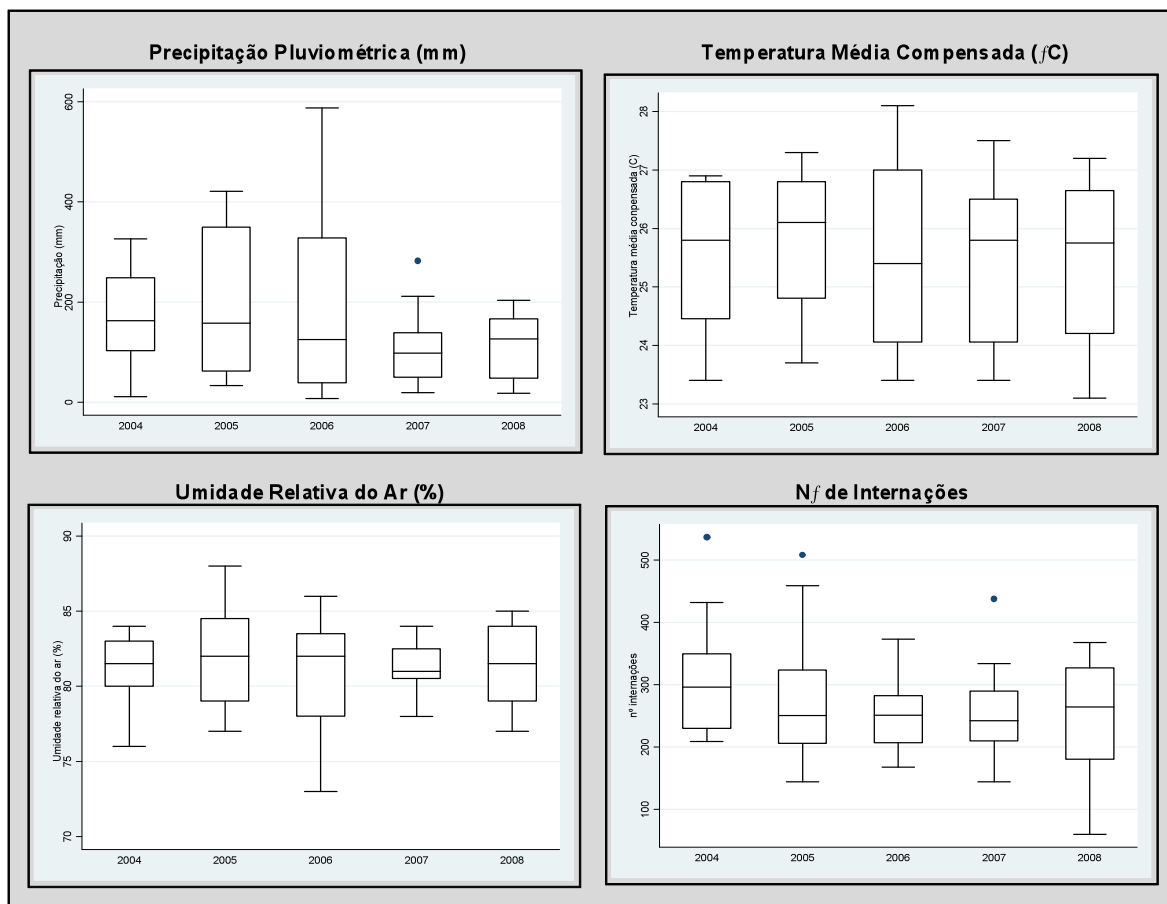


Figura 5: Relações entre os elementos climáticos e as internações por infecções respiratórias agudas, em crianças menores de cinco anos, Salvador-Bahia 2004-2008.

Fonte: INMET e MINISTÉRIO DA SAÚDE - SESAB/SUVISA/DIS-SIH

Organizado: Telles 2008

- Outliers

## 5.2 ANÁLISE BIVARIADA E MULTIVARIADA DO PERÍODO 2004-2008

Os resultados da análise bivariada e multivariada do período de 2004-2008, entre as infecções respiratórias agudas (IRA), em crianças menores de cinco anos e os atributos climáticos relativos aos elementos (precipitação pluviométrica, temperaturas médias compensadas e umidade relativa do ar) demonstram que, nos modelos bivariados, em que foi verificada a relação entre cada elemento do clima e o número de internações a fim de se obter a associação bruta e o efeito de cada elemento de forma independente, apenas a umidade relativa do ar com o coeficiente=14,03 e as temperaturas médias compensada com coeficiente= -36,92, foram significativamente associados com o número de internações por IRA (Tabela 2).

Na análise multivariada, o Modelo A (umidade relativa do ar e temperaturas médias compensada), demonstrou que as temperaturas médias compensada estão associadas com a redução das internações por IRA, (coeficiente= -29,57) e a umidade relativa do ar com o aumento das internações por IRA.

O segundo, Modelo B (umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica), apresentou apenas a umidade relativa do ar associada com o aumento das internações por IRA, (coeficiente=13,38), enquanto a precipitação pluviométrica não se mostrou estatisticamente significativa. No Modelo C (precipitação pluviométrica e temperaturas médias compensada) mostrou novamente o decréscimo das internações por IRA, com o aumento das temperaturas médias compensada (coeficiente= -34,31), enquanto a precipitação pluviométrica não se mostrou estatisticamente significativa.

No Modelo D, com os elementos climáticos (precipitação pluviométrica, temperaturas médias compensada e umidade relativa do ar) simultaneamente associados com o número de internações por IRA, em crianças na faixa etária de cinco anos, foi observado que ambos, umidade relativa do ar (coeficiente=4,33) e temperaturas médias compensada, (coeficiente = -31,72) foram os elementos climáticos mais importantes para as internações, pois mantiveram o padrão anterior. Enquanto que a precipitação pluviométrica não se mostrou estatisticamente significativa (Fig.6).

TABELA 2 - Análise bivariada e multivariada dos atributos climáticos associados às internações mensais por Infecções Respiratórias Agudas, em crianças menores de cinco anos, Salvador-Bahia 2004-2008.

Variáveis	Análise Bivariada		Análise Multi variada							
	Coef.	IC 95%	Modelo A (umi+tm)		Modelo B (umi+prec)		Modelo C (prec+tm)		Modelo D (umi+prec+tm)	
Coef.			IC 95%	Coef.	IC 95%	Coef.	IC 95%	Coef.	IC 95%	
Umidade	14,03	(6,99;21,06)	9,15	(2,62;15,67)	13,38	(2,51;24,26)			4,33	(-6,24;14,90)
Precipitação	0,26	(0,08;0,43)			0,02	(-0,24;0,28)	0,21	(0,07;0,36)	0,14	(-0,10;0,38)
Temperatura	-36,92	(-51,47;22,38)	-29,57	(-44,19;-14,96)			-34,31	48,05;-20,5	-31,72	(-46,86;-16,58)
rho   d			0,13	2,01	0,05	1,97	0,10	1,99	0,11	2,00

Fonte: INMET e MINISTÉRIO DA SAÚDE - SESAB/SUVISA/DIS-SIH

Organizado: Telles 2008

rho: coeficiente de autocorrelação; d: Durbin's Durbin-Watson

Coef: Coeficiente; IC 95%: Intervalo de Confiança de 95%

umi: umidade relativa do ar; prec: precipitação pluviométrica; tm: temperatura média compensada

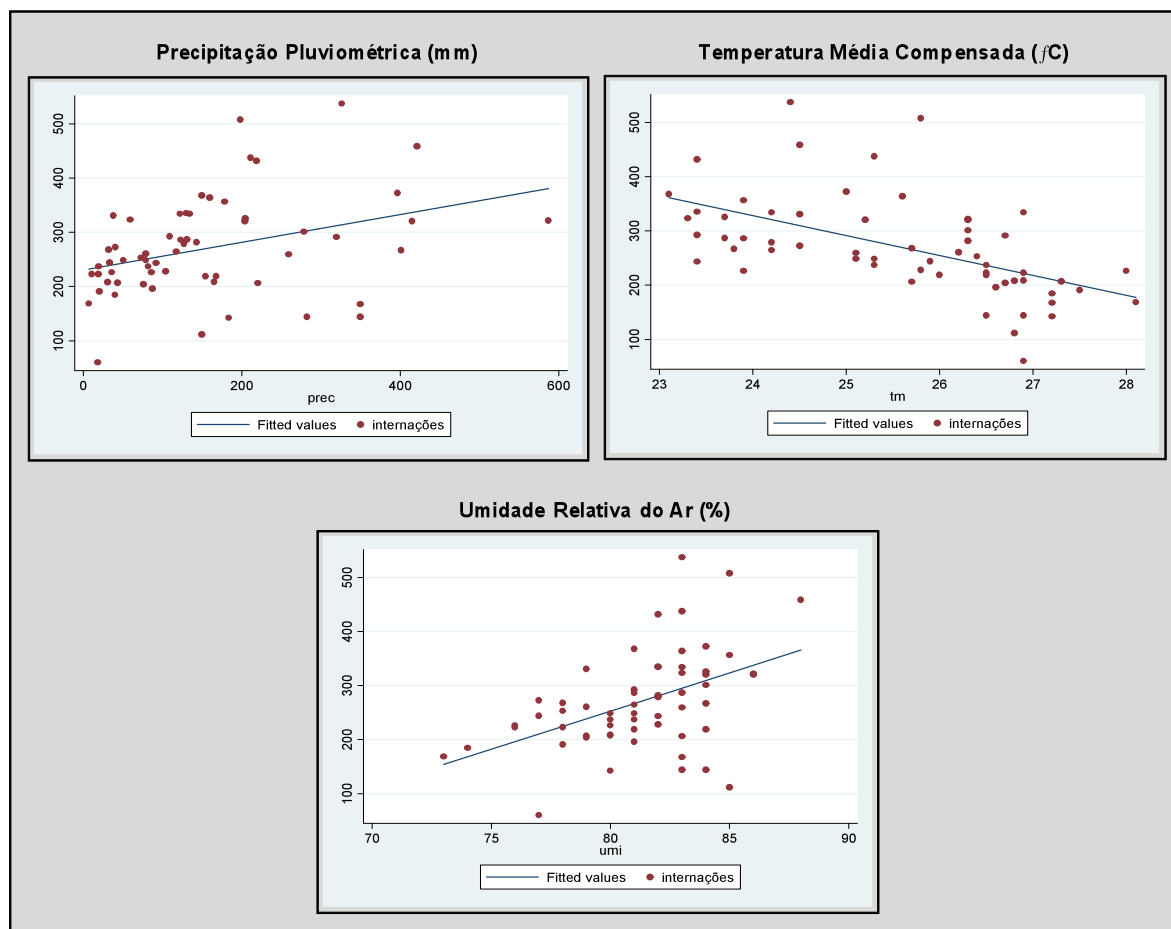


Figura 6: Curva da Reta de Regressão dos elementos climáticos e as internações por infecções respiratórias agudas, em crianças menores de cinco anos, Salvador-Bahia 2004-2008.

Fonte: INMET e MINISTÉRIO DA SAÚDE - SESAB/SUVISA/DIS-SIH

Organizado: Telles 2008

• Outliers

### 5.3 ANÁLISE SAZONAL DO PERÍODO 2004-2008

Os dados de caracterização das estações do ano do período de 2004 a 2008, de acordo com o número de internações por infecções respiratórias agudas (IRA), em crianças menores de cinco anos e os atributos climáticos relativos aos elementos (precipitação pluviométrica, temperaturas médias compensada e umidade relativa do ar) demonstram que, a média mensal no verão foi de 188,4 crianças internadas por IRA,  $\pm$  dp 52,72 e o total de precipitação pluviométrica foi 1667,4mm com  $\pm$  dp 120,04 as médias (temperaturas médias compensada foram de 26,9°C  $\pm$  dp 0,52, umidade relativa do ar foi de 78,9%  $\pm$  dp 3,08) (Tabela 3). Observa-se que o verão apresentou variabilidade nas internações por IRA (Fig.7), sendo o período de temperaturas médias compensada mais elevada e umidade relativa do ar mais



baixa. Neste período do ano, a aproximação do Anticiclone do Atlântico Sul contribui para elevação da temperatura e baixa umidade sobre a cidade.

No outono, verificou-se que a média mensal foi de 298,9 crianças internadas por IRA,  $\pm$  dp 103,7 e o total de precipitação pluviométrica foi de 3490,6mm  $\pm$  dp147,1 e as médias mensais (temperaturas médias compensada foi de 26,3 °C  $\pm$  dp 0,81, umidade relativa do ar foi de 83,3%  $\pm$  dp 2,43). Observa-se que o outono apresentou a maior variabilidade e assimetria nas internações por IRA, em relação às outras estações. Com relação aos elementos climáticos, foi o período mais chuvoso e o de maior umidade relativa do ar (Fig.7).

No inverno, verificou-se que a média foi de 340,67 crianças internadas por IRA,  $\pm$  dp 80,83 e o total de precipitação pluviométrica foi 2791,7mm  $\pm$  dp 111,14 e as médias mensais (temperaturas médias compensada foi de 23,7 °C  $\pm$  dp 0,43, da umidade relativa do ar foi de 82,8%  $\pm$  dp 1,90). Observa-se que o inverno foi o período de maiores internações por IRA, a época de menores temperaturas médias compensadas com o mais baixo desvio padrão (Fig. 7). Neste período do ano, juntamente com o outono, ocorrem mais chuvas, menores temperaturas e maior umidade relativa do ar na cidade de Salvador, pela chegada de Frentes Frias oriundas do sul do país.

Na primavera, foi verificado, que a média foi de 252,60 crianças internadas por IRA,  $\pm$  dp 29,54 e o total de precipitação pluviométrica foi de 1383,9mm  $\pm$  dp 71,61 e as médias mensais (temperaturas médias compensada foi de 25,3 °C  $\pm$  dp 0,81, umidade relativa do ar foi de 79,9%  $\pm$  dp 1,95). O período primaveril da série estudada registrou a menor variabilidade nas internações por IRA, e foi a estação que menos choveu (Fig.7).

Este período em estudo demonstra que existe uma associação estatisticamente significativa entre as estações do ano (P valor  $\leq$  0,05) <sup>6</sup>, quanto às internações por IRA, (p= 0,0001); a precipitação pluviométrica, (p= 0,0019); as temperaturas médias compensada, (p= 0,0001) e quanto à umidade relativa do ar (p

---

<sup>6</sup> P-valor: um valor muito pequeno de p (como 0,05 ou menos) sugere que os resultados amostrais são muito improváveis sob a hipótese nula (Ho); um valor tão pequeno de p constitui, pois, evidência contra Ho. Os valores p dão o grau de confiança ao rejeitarmos Ho:

<u>Valor p</u>	<u>Interpretação</u>
inferior a 0,01	altamente significativa
0,01 a 0,05	estatisticamente significativa

= 0,0001). Esta análise demonstra que nas estações do ano mais chuvosas aumentam o número de internações por IRA.

**TABELA 3 - Internações por Infecções Respiratórias Agudas, em crianças menores de cinco anos, e atributos climáticos, de acordo com as estações do ano, Salvador-Bahia 2004-2008.**

Período	Internações			Atributos Climáticos							
				Precipitação Pluviométrica (mm)			Temperatura Média Compensada (°C)		Umidade Relativa do Ar (%)		
	Total	Média	dp	Total	Média	dp	Média	dp	Média	dp	
<b>Verão</b>	2826,0	188,4	52,7	1667,4	111,2	120,0	26,9	0,5	78,9	3,1	
<b>Outono</b>	4484,0	298,9	103,7	3490,6	232,7	147,1	26,3	0,8	83,3	2,4	
<b>Inverno</b>	5110,0	340,7	80,8	2791,7	186,1	111,1	23,7	0,4	82,8	1,9	
<b>Primavera</b>	3789,0	252,6	29,5	1383,9	92,3	71,6	25,3	0,8	79,9	1,9	
<b>p-valor</b>	0,0001			0,0019			0,0001		0,0001		

Fonte: INMET e MINISTÉRIO DA SAÚDE - SESAB/SUVISA/DIS-SIH

Organizado: Telles 2008

dp: desvio padrão; p-valor: Teste de Kruskal-Wallis

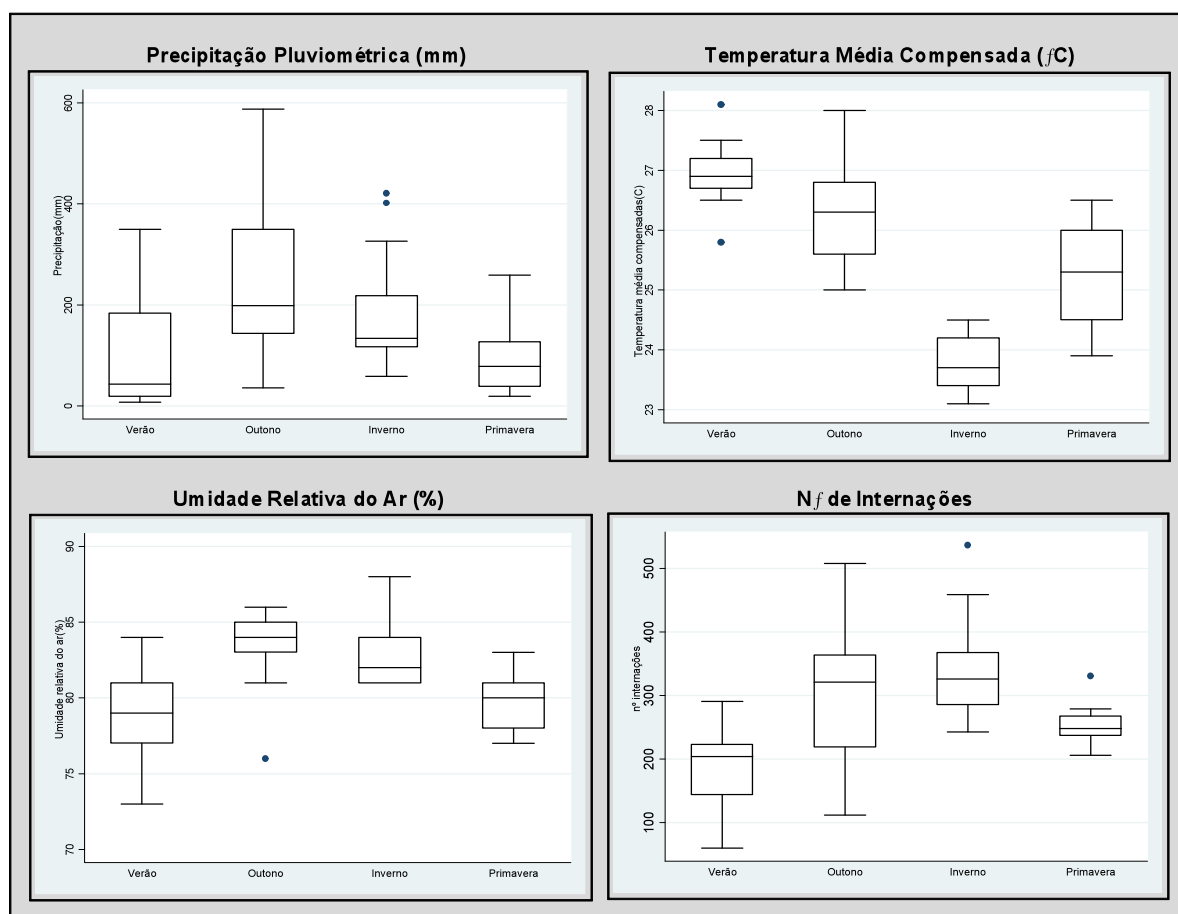


Figura 7: Relações entre os elementos climáticos e as internações por infecções respiratórias agudas, em crianças menores de cinco anos, por estações do ano, Salvador-Bahia, 2004-2008.

Fonte: INMET e MINISTÉRIO DA SAÚDE - SESAB/SUVISA/DIS-SIH

Organizado: Telles 2008

- Outliers

#### 5.4 ANÁLISE DO ANO DE 2004

Para efeito de uma compreensão maior entre o número de internações por IRA e os elementos climáticos, foi feita uma análise diária entre essas duas variáveis ao longo do ano de 2004, pois este foi o ano de maior número de internações por IRA.

Os dados de caracterização do ano de 2004, segundo as internações por IRA e os elementos (precipitação pluviométrica, temperaturas médias compensada e umidade relativa do ar), demonstram que a média mensal de crianças foi de 10,86 internadas  $\pm$  dp 4,19 e o total anual da precipitação pluviométrica foi de 2019,7mm  $\pm$  dp 11,29 e as médias mensais (temperaturas médias compensada foi de 25,5°C  $\pm$  dp 0,76, umidade relativa do ar foi de 81,1%  $\pm$  dp 5,06) (Tabela 4). Neste período em estudo, existe uma associação estatisticamente significativa entre os meses do ano (P valor  $\leq$  0,05), quanto às internações por IRA, (p= 0,0001); a precipitação pluviométrica, (p= 0,0001); as temperaturas médias compensada, (p= 0,0001) e quanto à umidade relativa do ar (p = 0,0001). Esta análise demonstra que os meses de menores temperaturas médias compensada e maiores (umidade relativa do ar, precipitação pluviométrica) são os que ocorrem maiores internações por IRA.

O ano de 2004 foi o de maior variabilidade quanto à precipitação pluviométrica no mês de abril com um total mensal de 9,28mm  $\pm$  dp 17,52 e a mediana de 1,6 (Fig.8), seguido de junho com um total mensal de 10,87mm  $\pm$  dp 17,12 e julho com um total mensal de 7,04mm  $\pm$  dp 9,01. Quanto à temperatura média compensada, observa-se uma grande variação em meses específicos, destacando-se janeiro com média elevada de 26,6°C e a mediana 27°C, julho e agosto com médias baixas de 23,4°C e mediana de 23,7°C e de 23,4°C e mediana de 23,4°C, respectivamente (Fig.8). Enquanto fevereiro e março apresentaram temperaturas médias compensadas elevadas de 26,9°C e mediana de 27,1°C e de 26,9°C e mediana de 27°C, respectivamente, apresentando baixa variação (Fig.8). Em todos os meses observa-se uma variabilidade na umidade relativa do ar, destacando-se o mês de janeiro com 80,4%  $\pm$  dp 6,57, o mês de junho com 83,2%  $\pm$  dp 5,60 e julho com 81,8 %  $\pm$  dp 6,98. Nesta análise do ano de 2004, foi observado que os meses de (abril 12, maio 17 e junho 18) obtiveram as maiores internações por IRA, coincidindo com os meses em que as temperaturas médias compensadas, diminuem atingindo o seu menor valor em agosto com 23,4°C; e o total mensal da

precipitação pluviométrica é elevado em abril com 9,3mm, junho com 10,9mm e julho com 7mm; e a umidade relativa do ar é elevada em abril com 83,9%, maio com 83,48% e junho com 83,16%. Os resultados deste ano de 2004 e os anteriores da série 2004-2008 confirmam que as maiores interações ocorreram no outono - inverno na cidade de Salvador.

**TABELA 4 - Interações diárias por Infecções Respiratórias Agudas, em crianças menores de cinco anos, e atributos climáticos, Salvador-Bahia 2004.**

Período	Interações			Atributos Climáticos						
				Precipitação Pluviométrica (mm)			Temperatura Média Compensada (°C)		Umidade Relativa do Ar (%)	
	Total	Média	dp	Total	Média	dp	Média	dp	Média	dp
<b>Janeiro</b>	277,0	8,9	3,8	319,4	10,3	21,0	26,6	1,2	80,4	6,8
<b>Fevereiro</b>	244,0	7,9	4,0	165,3	5,7	16,2	26,9	0,6	80,6	3,5
<b>Março</b>	359,0	11,6	4,0	121,9	3,9	11,1	26,9	0,5	82,8	3,6
<b>Abril</b>	371,0	12,0	4,0	278,4	9,3	17,5	26,3	1,0	83,9	5,0
<b>Mai</b>	540,0	17,4	6,3	159,5	5,1	9,6	25,5	0,6	83,5	4,6
<b>Junho</b>	558,0	18,0	5,8	326,3	10,9	17,1	24,3	0,7	83,2	5,6
<b>Julho</b>	385,0	12,4	4,2	218,4	7,0	9,0	23,4	1,1	81,8	7,0
<b>Agosto</b>	294,0	9,5	3,8	129,5	4,2	7,6	23,4	0,9	82,6	5,0
<b>Setembro</b>	252,0	8,1	3,7	40,5	1,3	3,7	24,5	0,5	76,8	5,2
<b>Outubro</b>	272,0	8,8	3,4	82,0	2,6	5,6	25,3	0,6	80,3	5,8
<b>Novembro</b>	257,0	8,3	3,5	167,6	5,6	15,7	25,9	1,1	81,2	5,6
<b>Dezembro</b>	233,0	7,5	3,6	10,9	0,3	1,4	26,9	0,4	76,5	3,2
<b>Média</b>		10,9	4,2		5,5	11,3	25,5	0,8	81,1	5,1
<b>p-valor</b>		0,0001			0,0001		0,0001		0,0001	

Fonte: INMET e MINISTÉRIO DA SAÚDE - SESAB/SUVISA/DIS-SIH

Organizado: Telles 2008

dp: desvio padrão; p-valor: Teste de Kruskal-Wallis

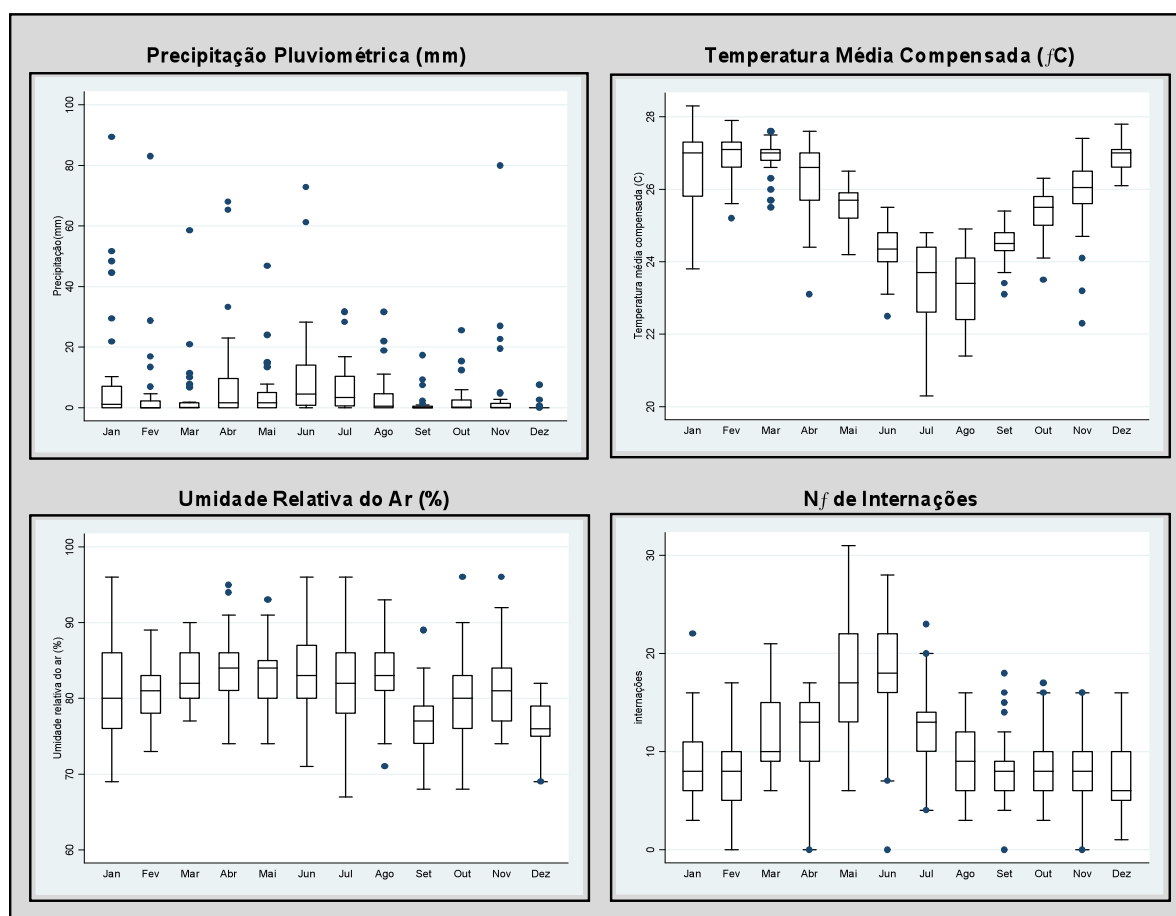


Figura 8: Relações entre os elementos climáticos e as internações por infecções respiratórias agudas, em crianças menores de cinco anos, Salvador-Bahia 2004.

Fonte: INMET e MINISTÉRIO DA SAÚDE - SESAB/SUVISA/DIS-SIH

Organizado: Telles 2008

- Outliers

## 5.5 ANÁLISE BIVARIADA E MULTIVARIADA DO ANO DE 2004

Os resultados da análise bivariada e multivariada do ano de 2004, entre as infecções respiratórias agudas (IRA), em crianças menores de cinco anos e os atributos climáticos relativos aos elementos (precipitação pluviométrica, temperaturas médias compensada e umidade relativa do ar) demonstram que, nos modelos bivariados, em que foi verificada a relação entre cada elemento do clima e o número de internações a fim de se obter a associação bruta e o efeito de cada elemento de forma independente, apenas a umidade relativa do ar com o (coeficiente = 0,19) e as temperaturas médias compensada com (coeficiente = - 0,53), foram significativamente associados com o número de internações por IRA, em crianças menores de cinco anos (Tabela 5).

Na análise multivariada, o Modelo A (umidade relativa do ar e temperaturas médias compensada), mostrou que o aumento das temperaturas médias compensada está associado com a redução das internações por IRA, (coeficiente= 0,62) e o aumento da umidade relativa do ar com o aumento das internações por IRA, (coeficiente= 0,10).

O segundo, Modelo B (umidade relativa do ar e a precipitação pluviométrica), apresentou apenas a umidade relativa do ar diretamente associada com o aumento das internações por IRA, em crianças menores de cinco anos (coeficiente=0,10), enquanto a precipitação pluviométrica não se mostrou estatisticamente significativa (Fig.9).

No Modelo C (precipitação pluviométrica e temperaturas médias compensada) demonstrou novamente o decréscimo das internações por IRA, com o aumento das temperaturas médias compensada (coeficiente= -0,80), enquanto a precipitação pluviométrica não se mostrou estatisticamente significativa (Fig.9).

No Modelo D, com os elementos climáticos (precipitação pluviométrica, umidade relativa do ar e temperaturas médias compensada) simultaneamente associados com o número de internações por IRA, foi observado que ambas, umidade relativa do ar (coeficiente= 0,12) e temperaturas médias compensada (coeficiente = -0,68), foram os elementos climáticos associados, de forma direta e inversa, respectivamente, com o aumento das internações. Enquanto que a precipitação pluviométrica não se mostrou estatisticamente significativa (Fig.9).

**TABELA 5 - Análise bivariada e multivariada dos atributos climáticos associados às internações diárias por Infecções Respiratórias Agudas, em crianças menores de cinco anos, Salvador-Bahia 2004.**

Variáveis	Análise Bivariada*		Análise Multi variada									
			Modelo A (umi+tm)		Modelo B (umi+prec)		Modelo C (prec+tm)		Modelo D (umi+prec+tm)			
	Coef.	IC 95%	Coef.	IC 95%	Coef.	IC 95%	Coef.	IC 95%	Coef.	IC 95%		
<b>Umidade</b>	0,19	(0,10;0,29)	0,10	(-0,00;0,20)	0,10	(-0,00;0,20)					0,12	(0,01;0,23)
<b>Precipitação</b>	0,04	(-0,01;0,08)			-0,02	(-0,06;0,02)	-0,01	(-0,06;0,04)	-0,03	(-0,08;0,02)		
<b>Temperatura</b>	-0,53	(-0,84;-0,22)	-0,62	(-0,95;-0,29)			-0,80	-1,15;-0,45	-0,68	(-1,03;-0,33)		

Fonte: INMET e MINISTÉRIO DA SAÚDE - SESAB/SUVISA/DIS-SIH

Organizado: Telles 2008

\*GLM Robusto (modelo linear generalizado robusto)

Coef: Coeficiente; IC 95%: Intervalo de Confiança de 95%

umi: umidade relativa do ar; prec: precipitação pluviométrica; tm: temperatura média Compensada

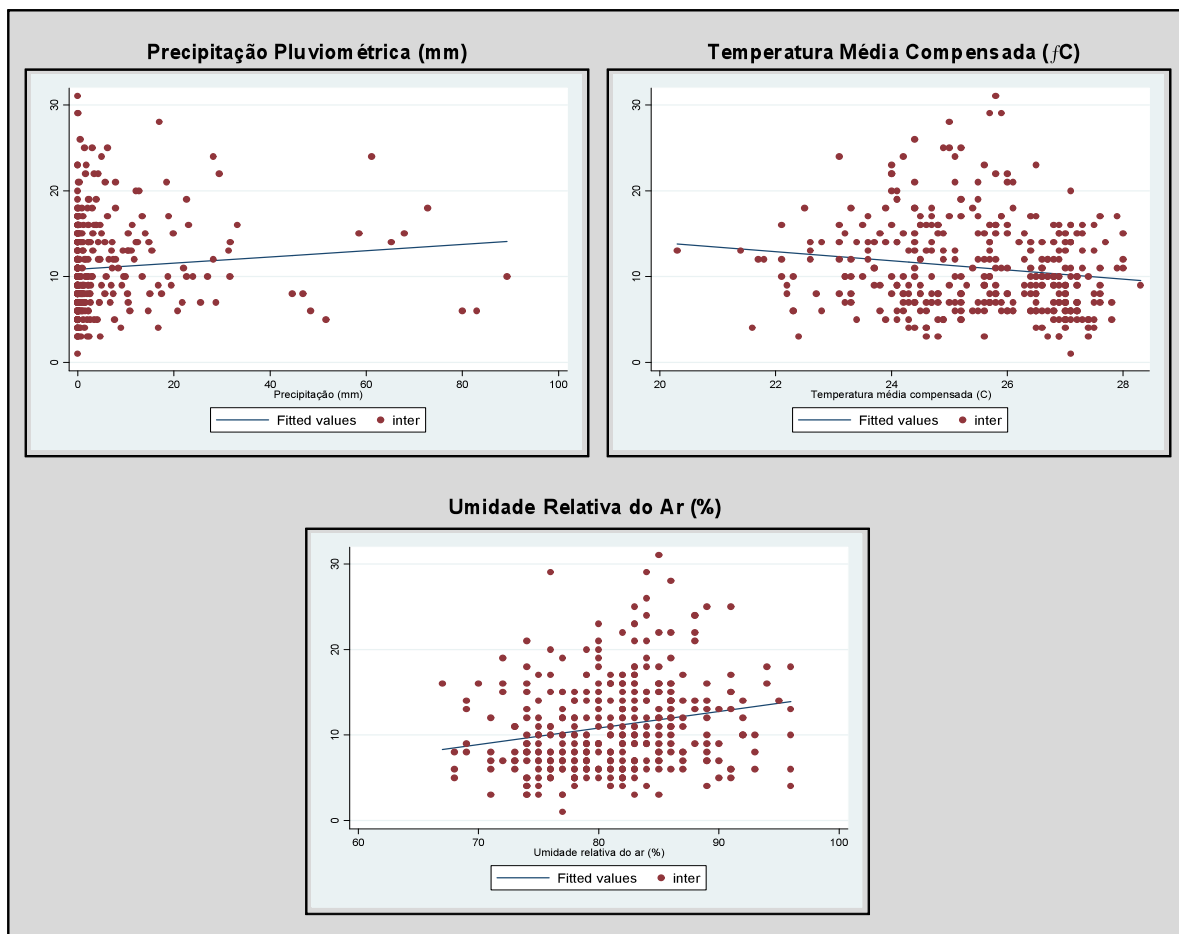


Figura 9: Curva da Reta de Regressão dos elementos climáticos e as internações por infecções respiratórias agudas, em crianças menores de cinco anos, Salvador-Bahia 2004.

Fonte: INMET e MINISTÉRIO DA SAÚDE - SESAB/SUVISA/DIS-SIH

Organizado: Telles 2008

• Outliers

## 6 DISCUSSÃO

As análises desse estudo envolveram o registro de 16209 casos notificados de Infecções respiratórias agudas (IRA), em crianças na faixa etária até cinco anos, no período de 2004-2008, relacionando aos elementos climáticos (temperaturas médias compensada, precipitação pluviométrica e umidade relativa do ar), considerando, também, as suas distribuições mensais, sazonais ao longo da série citada acima, na cidade de Salvador. O ano de 2004 obteve um destaque especial, em função de ser o ano em que houve maior número de casos.

De acordo com a literatura, o maior número de crianças internadas com IRA, em países em desenvolvimento, aconteceu no continente Asiático, no Africano e em países Sul Americanos principalmente durante as estações das chuvas (SHEK et al.,2003). No presente estudo, o período de outono – inverno caracterizado como chuvoso, também foi o de maior número de internações por Infecções respiratórias agudas em crianças na faixa etária até cinco anos. No entanto, em poucos estudos foram feitas análises estatísticas específicas relacionando os elementos climáticos com as infecções por IRA, como foi feito neste trabalho em que, os resultados demonstraram que, as temperaturas médias compensada e a umidade relativa do ar estão associados de forma direta e inversa, respectivamente ao aumento das internações no período de outono-inverno. Neste mesmo período, na estação do inverno, a temperatura média compensada, registrou 23,7°C, um valor menor, em relação à média do período 25,5°C. Nesta estação, ocorreram os maiores números de internações por IRA, com 5110 casos registrados.

De acordo com a literatura nacional, o aumento das infecções respiratórias agudas, está associado ao período de variação das temperaturas, ocasionado pelas perturbações extratropicais (ZEM, 2003; ARAUJO, 2007). Na cidade de Salvador, foi feito um estudo específico, em que foram relacionados os tipos de vírus que causavam mais infecções respiratórias agudas em crianças e os resultados demonstraram que no período chuvoso e de menores temperaturas ocorreram maiores registros de IRA, prevalecendo o vírus sincicial respiratório (VSR), (MOURA et al., 2003).

A associação das infecções respiratórias agudas com os elementos climáticos é muito complexa, segundo alguns autores, não somente pela carência de estudos



específicos, como também pela pluralidade de fatores que contribuem para o aumento dessas infecções por IRA, em crianças, na maioria dos países. Entretanto, a tendência às maiores internações ocorreu nas estações chuvosas e de menores temperaturas nas áreas tropicais. Alguns autores concordam que a chuva e a temperatura estão inversamente associadas (CHAN et al., 1999; FAÇANHA et al., 2004).

Por outro lado, Chew et al. (1998) destacou que os picos de infecções respiratórias agudas por um tipo de vírus, denominado de (VSR) estavam diretamente relacionados à variação sazonal no período de março a agosto em Singapura. Estes picos foram associados com a mais alta temperatura do ar, a menor umidade relativa do ar e a variação diária da temperatura média máxima. O autor não associou os picos de infecções com as chuvas. Entretanto, outros estudos têm demonstrado associações entre o período chuvoso e o aumento das infecções respiratórias agudas, em crianças até cinco anos, nos países tropicais (HAZLETT et al., 1988; CHERIAN et al., 1990; HIERTHOLZER et al., 1994; BEDOYA et al., 1996; WEBER et al., 1998; CHAN et al., 1999; CHAN et al., 2002; SHEK et al., 2003 TCHIDJOU et al., 2010).

Neste trabalho, as precipitações pluviométricas não apresentaram associações significativas com as IRA, para a série de 2004 a 2008, nem para o ano de 2004. O outono foi a época mais chuvosa da cidade de Salvador, com um total de 3490mm para a série de 2004 a 2008, um valor elevado, em relação às outras estações do ano. Nesta estação, o número de internações por IRA, diminuiu, foram registrados 4484 casos.

De acordo com a literatura, as IRAs, infecções respiratórias agudas, ocorrem no período chuvoso nos países tropicais. No entanto, alguns autores atribuíram o aumento dessas infecções no período chuvoso com as menores temperaturas (HAZLETT et al., 1988; CHAN et al., 2002). Entretanto, em outros estudos, as precipitações pluviométricas foram mais importantes para o agravamento da IRA, embora esses autores considerem que, no período chuvoso, a população permanece mais tempo em ambientes fechados, facilitando a proliferação das infecções. (CHERIAN et al., 1990; HIERTHOLZER et al., 1994; BEDOYA et al., 1996; WEBER et al., 1998; CHAN et al., 1999; SHEK et al., 2003 TCHIDJOU et al., 2010).

Com relação a este trabalho, a umidade relativa do ar apresentou uma relação estatisticamente significativa, com o número de internações por IRA, para a série de 2004-2008, como para o ano de 2004. A associação da umidade relativa do ar com as infecções por IRA foram diretamente proporcionais. A umidade relativa do ar apresentou durante o inverno uma média mensal de 82,8%, a segunda maior das estações, para a série 2004 a 2008. Neste mesmo período, ocorreu o maior número de internações por IRA, com 5110 casos registrados.

De acordo com a literatura, alguns trabalhos destacaram a relação da umidade relativa do ar com as infecções respiratórias agudas. Nestes estudos, os autores associaram o aumento das infecções respiratórias agudas ao período de baixa umidade relativa do ar (CHEW et al., 1998; BOTELHO et al., 2003).

De acordo com este estudo, tanto para a série de 2004-2008, como para o ano de 2004, que foi o de maior internação por IRA, a temperatura média compensada foi o elemento climático mais associado e inversamente proporcional ao aumento das internações seguido, posteriormente, pela umidade relativa do ar que também demonstrou um aumento significativo e diretamente proporcional ao número de internações. A estação de inverno justificou essa relação, pois foi um período em que foi registrada a menor média de temperatura média compensada (23,75°C), uma média de umidade relativa do ar elevada (82,8%) e o maior número de internações por infecções respiratórias agudas, com 5110 casos registrados. Nesta estação, destaca-se o mês de junho que foi o mais chuvoso com 326,3mm, o que apresentou uma temperatura média compensada um pouco menor (24,3°C) e o maior número de internações por IRA, 558 casos registrados.

Observando os resultados, para esta série de 2004 a 2008, é importante ressaltar que, durante todo o período de outono-inverno, que corresponde aos meses de março a agosto, na cidade de Salvador, os elementos climáticos estudados, apresentaram características típicas deste período, onde as temperaturas médias compensadas são mais amenas, a umidade relativa do ar e a precipitação pluviométrica ficam mais elevadas. Associando, este período chuvoso (outono-inverno), com o número de internações por IRA, compreende-se que neste período, as temperaturas médias compensadas, a partir de março são menores até o mês de agosto. Enquanto, a umidade relativa do ar e a precipitação pluviométrica são elevadas durante todos esses meses, que também é o período de maior internação. Neste estudo, o período de outono-inverno apresentou o maior número

de internações 9586 casos, um número elevado (59,1%), em relação ao total da série em estudo (16209 casos).

De acordo com alguns estudos, as IRAs, são associadas a condições climáticas de um determinado período do ano em que atuam condições de tempo diferentes das habituais. Nas regiões temperadas, as condições de aumento das IRAs, estão associadas ao período mais frio, assim como na mudança de estações, principalmente na passagem da primavera para o outono (DUPOND, 2008; HABER et al., 2009; ZHANG et al., 2009; CHANG et al., 2010). No sul do Brasil, foi observado que os maiores números de internações por IRA estão associados aos meses mais frios (STRALIOTTO et al., 2002).

Além dos elementos climáticos, outros fatores devem ser agregados as internações por infecções respiratórias agudas, tais como: a desnutrição, o tabagismo passivo, a escolaridade materna, o tipo de habitação, a densidade de moradores por domicílio e as singularidades de cada indivíduo.

Vale destacar como possível limitação do estudo a quantidade de variáveis relacionadas. É possível aventar a hipótese de que, com outras variáveis agregadas, associações significantes poderiam ser encontradas.

## 7 CONCLUSÃO

O presente estudo trouxe como contribuição, um maior conhecimento sobre os elementos climáticos e suas relações com o número de internações por Infecções Respiratórias Agudas em crianças menores de cinco anos na cidade de Salvador. Para sua realização, foram utilizados conhecimentos na área geográfica e de saúde, mais especificamente Climatologia e Epidemiologia com o objetivo de relacionar os dados, através de uma análise estatística.

De modo geral, a relação do meio natural com a saúde não é um fato novo. Diversos estudos demonstram a relação entre o clima e infecções respiratórias agudas, onde a variação de temperatura (ou quedas bruscas) e a sazonalidade (períodos chuvosos e secos) colaboram para o agravamento no sistema respiratório, aumentando os casos de internação.

A cidade de Salvador, que se caracteriza por distintas unidades geoambientais, com particularidades de relevo, uso e ocupação do solo, e uma tropicalidade que revela-se através dos seus atributos climáticos e, particularmente, do seu regime pluviométrico resultante dos mecanismos intertropicais e extra zonais, constata-se como a segunda cidade com maior número de internações por IRA do Brasil.

As análises entre todos os anos da série de 2004 a 2008 demonstram que tanto os elementos climáticos como as internações não apresentam características estatisticamente significantes interanuais, somente sazonais. As diferenças entre as estações ocorrem, porque a cidade de Salvador possui um período chuvoso, em que as temperaturas são menores e a umidade relativa do ar é mais elevada, durante as estações de outono-inverno. Nesse período de março a agosto, as descontinuidades térmicas oriundas do Sul do país atingem a cidade de Salvador alterando as condições climáticas normais.

O estudo permitiu concluir que os elementos climáticos mais importantes, foram a temperatura média compensada que se apresentou inversamente associada ao número de internações por IRA e a umidade relativa do ar, que estava diretamente associada ao número de internações por IRA, no período de 2004 a 2008 e também, no ano de 2004, em Salvador. Esses resultados demonstram que no período chuvoso, em que ocorrem as menores temperaturas e a umidade relativa

do ar é mais elevada, aumentam o número de internações por IRA na cidade de Salvador.

O conhecimento obtido oferece subsídios para uma maior determinação dos períodos críticos das morbidades respiratórias, de modo que se possam traçar estratégias por parte da saúde pública, para que diminuam as conseqüências dessas infecções, que em sua maioria atingem crianças.

## 8 REFERÊNCIAS

ABREU, M. L. de e FERREIRA, C. C. D. Climatologia Médica: um estudo das doenças respiratórias em Belo Horizonte – MG. In: **Anais do VIII Simpósio de Geografia Física Aplicada**. Belo Horizonte: UFMG e Fundação Educacional de Caratinga, vol. 1, 1999. p. 10-11.

ANDRADE, M. E. B. **Análise da distribuição da doença de chagas no estado da Bahia: Uma contribuição à Geografia Médica**. Monografia apresentada ao curso de geografia-UFBA, Salvador, 1990.

ALCANTARA, P. e ROZOV, T. Infecções das vias aéreas superiores. *Pediatria Básica*, MARCONDES, E. 8º edição, São Paulo: SAVIER, 1991, p. 1381-1407.

AOUAD, M. dos S. **Tentativa de Classificação Climática para o Estado da Bahia**. Rio de Janeiro, IBGE, 1982.

ARAGAO, M. B. **Aspectos climáticos da doença de Chagas**. II – Área de ocorrência do *Panstrong megistus* (BURMEISTER, 1935). Ver. *Brasil. Malar*, nº13. 1961. p. 171-193.

ARAGAO, R. A. F.; *Morbidades em Função de Variáveis Meteorológicas em Campina Grande- PB. Dissertação de Mestrado*, Unidade Acadêmica de Ciências Atmosféricas- UFCG, 2007.

AYOADE, J. O. **Introdução a Climatologia para os trópicos**. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 2010.

BACONYI, S. M. P. **Poluição do Ar e doenças respiratórias em Curitiba/PR**. Dissertação de Mestrado, Dep. De Geografia – UFPR, 2003.

BAHIA - SEPLANTEC – Centro de Planejamento da Bahia (CEPLAB), **Atlas Climatológico do Estado da Bahia**. Análise espacial da Pluviosidade. Salvador, 1976 (Documento nº 2).

\_\_\_\_\_ - SEPLANTEC – Centro de Planejamento da Bahia (CEPLAB), **Atlas Climatológico do Estado da Bahia**. O Clima como recurso natural básico à organização do espaço geográfico. Salvador, 1978 (Documento Síntese).

BARCELLOS, C. E BASTOS, F. I. Geoprocessamento, ambiente e saúde, uma união possível? **Caderno de Saúde Pública**, 1996, 12: 389-397.

BARRETO, M. L. **Esquistossomose Mansônica: distribuição da doença e organização social do espaço**. Mestrado em saúde comunitária – DMP/ UFBA, Salvador, 1982.

BEDOYA, V.I.; ABAD, V.; TRUJILLO, H. Frequency of respiratory syncytial virus in hospitalized infants with lower acute respiratory tract infection in Colombia. **Pediatr Infect Dis J** 1996; 15: 1123-1124.

BENGUIGUI, Y. As infecções respiratórias agudas na infância como problema de saúde pública. **Boletim de Pneumologia Sanitaria**. V.10 n.1 Rio de Janeiro, 2002.

BERMAN, S. Epidemiology of acute respiratory infections in children of developing countries. **Reviews of Infectious Diseases**, nº 13, p. 454-462, 1991.

BOTELHO, C. et al. Fatores ambientais e hospitalizações em crianças menores de cinco anos com infecção respiratória aguda. In: **Caderno de Saúde Pública**. Rio de Janeiro, vol. 19, nº. 6, 2003.

\_\_\_\_\_. et al. Fatores ambientais e hospitalizações em crianças menores de cinco anos com asma. In: **Revista Pulmão**. Rio de Janeiro, vol. 13, nº. 04, p. 234-239, 2004.

BROECK, J. V. D.; EECKELS, R.; MASSA, G. Maternal determinants o child survival in a rural African community. **Internal Journal of Epidemiology**, nº25, p. 998-1003, 1996.

CHANG, K. K.; CALLAWAY , J. C. Z.; et al. Clinical and Epidemiological comparison of human Metapneumovirus and respiratory syncytial virus in Seoul, Korea, 2003-2008. **J. Korean Med Sci**. 2010; 25: 342-7.

CHAN, P.K.; SUNG R.Y.; FUNG, K.S. et al. Epidemiology of respiratory syncytial virus infection among paediatric patients in Hong Kong: seasonality and disease impact. **Epidemiol Infect** 1999; 123: 257-262.

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

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

CHARPIN,D.; KLEISBAUER, J.P.; FONDARAI, J.; GRALAND, B.; VIALA, A.; GOUEZO,F. Respiratory symptoms and air pollution changes in children: the Cardarne Coal-Basin study. **Archives Environmental Health**, 43: 22-27, 1988.

CHERIAN, T.; SIMOES, E.A.; STEINHOFF, M.C. et al. Bronchiolitis in tropical south India. **Am J Dis Child** 1990; 144: 1026-1030.

CHEW, F.T.; DORAISINGHAM, S.; LING, A.E.; KUMARASINGHE, G.; LEE, B.W. Seasonal trends of viral respiratory tract infections in the tropics. **Epidemiol Infect** 1998; 121: 121-128.

CONFALONIERI, U. E. C. e MARINHO, D. P. Mudança climática global e saúde: Perspectivas para o Brasil. **Revista Multiciência**. Campinas, Edição nº8, 2007.

CORDEIRO, G. M. Modelos Lineares Generalizados. **VII Simpósio Nacional de Probabilidade e Estatística**. Campinas-São Paulo, 1986.

CZERESNIA, D. e RIBEIRO, M. A. O conceito de espaço em epidemiologia: uma interpretação histórica e epistemológica. **Caderno de Saúde Pública**. Rio de Janeiro, vol.16, nº3, 2000.

DE ARRUDA, E.; HAYDEN, F.G.; MCAULIFFE, J.F. et al. Acute respiratory viral infections in ambulatory children of urban northeast Brazil. **J Infect Dis** 1991; 164: 252-258.

DENNY, F. W. E LODA, F. A. Acute respiratory infections are the leading cause of death in children in developing countries. **American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, nº 35, p. 1-2, 1986.

DUCHIADE, M. P. Poluição do ar e doenças respiratórias: uma revisão. **Caderno de Saúde Publica**. Vol.8, no.3, Rio de Janeiro, 1992.

\_\_\_\_\_. Mortalidade Infantil por Pneumonias na Região Metropolitana do Rio de Janeiro. Tese de Mestrado, Rio de Janeiro: **Escola Nacional de Saúde Publica**. Fundação Oswaldo Cruz, 1986.



DUPOND, T. H. Climat, environment, and respiratory tract infections. **Medecine maladies infectieuses**, 2009, 39: 200-202.

FERREIRA, M.U. Epidemiologia e Geografia: O Complexo Patogênico de Max. Sorre. **Caderno de Saúde Publica. Rio de Janeiro**, 1991.

FONSECA, R. M. G. S. da. Espaço e gênero na compreensão do processo saúde-doença da mulher brasileira. **Revista Latino –Americana de Enfermagem**, vol.5, nº.1 Ribeirão Preto, 1997.

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA e ESTATÍSTICA. Geografia do Brasil. Rio de Janeiro, SERGRAF- IBGE, 1977.

GERARDI, L. H.O. e SILVA, B. C. N. **Quantificação em Geografia**. São Paulo, Difel, 1981.

GOMES, M. J. G. Ambiente e pulmão. In: **Jornal de Pneumologia**. Rio de Janeiro, vol. 28, nº. 05, p. 261-269, 2002.

GONÇALVES, N. M. S. **Impactos pluviais e desorganização do espaço urbano em Salvador-BA**. Tese (Doutorado)- Programa de Pós-Graduação em Geografia Física, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1992.

GUIMARAES, R. B. Saúde urbana: velho tema, novas questões. **Revista Terra Livre**. São Paulo, nº17,2001.

HABER, N.; DEKIMECHE,S.; et al. Etude des infections respiratoires basses a virus grippal et virus respiratoire syncytial au cours d'une saison hivernale chez des sujets ages hospitalises. **Presse Méd**. 2009; 38: 893-903.

HAINES, A. **Implicações para a saúde**. In: LEGGET, J. (Editor responsável). Aquecimento global – O relatório do Greenpeace. Rio de Janeiro: Fundação Getulio Vargas, 1992. pp. 135-148.

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

HIERHOLZER, J.C.; TANNOCK, G.A.; HIERHOLZER, C.M. et al. Subgrouping of respiratory syncytial virus strains from Australia and Papua New Guinea by biological and antigenic characteristics. **Arch Virol** 1994; 136: 133-147.

HIPÓCRATES, **Airs, Eaux, Lieux**. França, Edition Rivages, 1998.

JESUS,E.F.R. **Espaço, Tempo e Escala em Climatologia**.Tese (Doutorado)-Programa de Pós-Graduação em Geografia Física, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1995.

KOISUMI, M.S. Fundamentos Metodológicos para a pesquisa em enfermagem. **Rev Esc Enferm USP**. v.26, n.especial, p. 33-47, 1992.

LACAZ, C. S. et al. **Introdução a Geografia Médica do Brasil**. São Paulo: Edgar Blucher/ Editora da Universidade de São Paulo, 1972.

LANDSBERG, H. E. The Climate of Towns. **Revista do departamento de Geografia**. São Paulo, nº18, 2006.

MENDONÇA, F. **Aspectos da interação clima-ambiente-saúde humana: da relação sociedade-natureza à insustentabilidade ambiental**. R. RAEGA: Espaço Geográfico em Análise, Curitiba, n.4 p.85-89. 2000. Editora da UFPR.

MENEZES, A. M. B. Noções básicas de epidemiologia. In: **Epidemiologia das doenças respiratórias**. Rio de Janeiro: Revinter, p.01-23, 2001.

MONTEIRO, C. A. F. **Análise Rítmica em Climatologia**. São Paulo, Edanee, 1971.

\_\_\_\_\_. **A dinâmica climática e as chuvas no estado de São Paulo- estudo geográfico sob forma de Atlas**. São Paulo: Universidade de São Paulo, Instituto de Geografia, 1973.

\_\_\_\_\_. A cidade como Processo Derivador Ambiental e Geração de um Clima Urbano – Estratégias na Abordagem Geográfica. **GEOSUL**, Florianópolis, Ano 5, nº 9, 1990.

MOURA, F. E. A. et al. Estudo de infecções respiratórias agudas virais em crianças atendidas em um centro pediátrico em Salvador (BA). **Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial**. Rio de Janeiro, v.39, nº4, 2003.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro, IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1989.

NOBRE, Carlos A., CAVALCANTI, I. F., et al. **Aspectos da Climatologia Dinâmica no Brasil**. INPE – SP, 1986. P. 11-30.

PEIXOTO, A. **Clima e Saúde**. Introdução Biogeográfica à civilização brasileira. São Paulo, Companhia editora nacional, 1975.

PEIXOTO, C. S. **Os fatores físicos condicionantes dos problemas da cidade do Salvador**. Tese de livre docência de Geografia física. Universidade Federal da Bahia, Salvador, 1968.

PESSOA, S. **Ensaio Médico Sociais**. 2º edição, São Paulo, CEBES/ Hucitec, 1978.

PITREZ, P. M. C.; PITREZ, J. L. B. Infecções agudas das vias aéreas superiores – diagnóstico e tratamento ambulatorial. **Jornal de Pediatria**, 2003; 79: 77-86.

PITTON, S. E. e DOMINGOS, A. E. Tempos e doenças: efeitos dos parâmetros climáticos nas crises hipertensivas nos moradores de Santa Gertrudes – SP. In. **Estudos Geográficos**. Rio Claro, vol. 02, nº. 01, 2004, p.75-86.

PRAIS, S. J. e WINSTEN, C.B. Trend estimator and serial correlation. Cowles Commission Discussion Paper. Nº 383, Chicago, 1954.

REESE, P.E. E MARCHETTE, N.J. Respiratory syncytial virus infection and prevalence of subgroups A and B in Hawaii. **J Clin Microbiol**, 1991,29: 2614-2615.

RIBEIRO, H. Os climas na cidade de São Paulo: teoria e prática – **Poluição do ar e Doenças Respiratórias**. São Paulo: DSAFSP/USP. 1988.pp. 136-144.

RIBEIRO, H. P. Estudo das correlações entre infecções das vias aéreas superiores, bronquite asmátiforme e poluição do ar em menores de 12 anos. Santo André. **Pediatria Prática** , 42:9, 1971.

ROSNER, B. **Fundamentals of Bioestatics**, 4th. Editora Boston: Duxbury Press, 1995, p. 13-78.

ROSS, J. L. S. **Geografia do Brasil**. São Paulo, Editora Universidade de São Paulo, 2008.

SANTOS, M. **Por uma Geografia Nova**. 6ª edição. Editora da Universidade de São Paulo, 2008, p. 153.

SERRA, A. B. **Climatologia Medica**. Boletim Geográfico, 1974.

\_\_\_\_\_. **Fatores meteorológicos da Gripe**. Boletim Geográfico, v. 03 1961.

SHEK, L. P. e LEE, B. Epidemiology and seasonality of respiratory tract virus infections in the tropics. **Pediatric respiratory reviews**,4: 105-111, 2003.

SILVA, L. da S. O conceito de espaço na epidemiologia das doenças infecciosas. **Caderno de Saúde Publica**. Rio de Janeiro vol13, nº4, 1997.

SILVA, A. A. D.da. **Complexo Geográfico, Espaço Vivido e Saúde**. Caderno Prudentino de Geografia, n.25 p. 97-109, Presidente Prudente, São Paulo.

SILVANY NETO, A. M. **Bioestatística sem segredos**. Salvador, 2006, 325p.

SOUZA, R. R. de. Sistema respiratório. In: Anatomia humana. São Paulo: Manole, p. 309-325, 2001 (a).

\_\_\_\_\_. Mecânica respiratória. In: Anatomia humana. São Paulo: Manole, p. 327-338, 2001 (b).

SOBRAL, H. R.W. **Poluição do ar e doenças respiratórias em crianças da grande São Paulo: um estudo de geografia médica**. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Geografia Física, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

SORRE, M. **Fundamentos Biológicos de La Geografia Humana. Ensayo de una Ecologia del Hombre**. Tradução para o espanhol por R. C. VILA e J. C. de CANDEL. Barcelona, Juventud, 1955.

STRAHLER, A. N. e STRAHLER, H. A. **Geografia Física**. Barcelona, Omega,1989.

STRALIOTTO, S.M.; SIQUEIRA, M.M.; MULLER, R.L.; FISCHER, G.B.; CUNHA, M.L.; NESTOR, S.M. Viral etiology of acute respiratory infections among children in Porto Alegre, RS, Brazil. **Rev Soc Bras Med Trop** , 2002, 35: 283-291.

TEIXEIRA, M. da G. L. C. e COSTA, M. da C. N. A concepção de espaço na investigação epidemiológica. **Caderno de Saúde Pública**, vol 15, nº2, Rio de Janeiro, 1999.

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

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

TRICART, J. e SILVA, T.C. da **Estudos de Geomorfologia da Bahia e Sergipe**. Salvador, UFBA – Universidade Federal da Bahia, 1968.

TRUJILLO, A. T. F. **Clima y Salud: Una Mirada desde la percepción de la población**. Caderno Prudentino de Geografia, n.25 p.77-96, Presidente Prudente, São Paulo.

TSAI, H.P.; KUO, P.H.; LIU, C.C.; WANG, J.R. Respiratory viral Infections among pediatric inpatients and outpatients in Taiwan from 1997 to 1999. **J Clin Microbiol**, 2001, 39: 111-118.

VEDAL, S.; SCHENKER, M.B.; MUNOZ, A.; SAMET, J.; BATTERMAN, S.; SPEIZER, F. E. Daily air pollution effects on children's respiratory symptoms and peak expiratory flow. **American Journal of public health**, 1987, 77: 649-648.

VIANELLO, R. L. e ALVES, A. R. **Meteorologia Básica e Aplicações**. Viçosa, UFV, 2000.

VIEITES, R. G. e FREITAS, I. A. A influência de Maximilien Sorre e Vidal de La Blache na Geografia Médica de Josué de Castro. **Scientia Plena**. Rio de Janeiro, vol.5, nº6, 2007.

\_\_\_\_\_. Pavlovsky e Sorre: Duas importantes contribuições a Geografia Médica. **Ateliê Geográfico**. Goiânia, vol.1, 2007.

WEBER, M.W.; DACKOUR, R.; USEN, S. et al. The clinical spectrum of respiratory syncytial virus disease in The Gambia. **Pediatr Infect Dis J**,17: 224-230, 1998.

ZAVATTINI, J. A. **Estudos do Clima no Brasil**. Campinas-São Paulo, Alínea, 2004.

ZEM, J. M. e MENDONCA, F. A. Interações entre a temperatura do ar e a incidência de doenças respiratórias na população infantil da cidade de São José dos Pinhais/ PR: abordagem introdutória. In: **I Simpósio Nacional de Geografia da Saúde**. Presidente Prudente: FCT/UNESP, 2003.

ZHANG, H.; ZHENG, L. M. et al. Respiratory Viruses in Hospitalized Children with acute lower respiratory tract infections in Harbin, China. **Jpn. J. Infect. Dis.** 2009, 62, 458-460.

## 9 ANEXOS