



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS NATURAIS  
DINTER UFCG/UFMT



**INFLUÊNCIA DAS VARIÁVEIS CLIMÁTICAS NA  
PREVALÊNCIA DE INFECÇÃO RESPIRATÓRIA AGUDA EM  
CRIANÇAS MENORES DE DOIS ANOS NO MUNICÍPIO DE  
RONDONÓPOLIS-MT**

**DÉBORA APARECIDA DA SILVA SANTOS**

**RONDONÓPOLIS-MT**

**NOVEMBRO/2015**

**DÉBORA APARECIDA DA SILVA SANTOS**

**INFLUÊNCIA DAS VARIÁVEIS CLIMÁTICAS NA PREVALÊNCIA DE  
INFECÇÃO RESPIRATÓRIA AGUDA EM CRIANÇAS MENORES DE DOIS  
ANOS NO MUNICÍPIO DE RONDONÓPOLIS - MT**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais – PPGRN, através do DINTER UFCG/UFMT, em cumprimento às exigências para obtenção do grau de Doutor em Recursos Naturais.

Área de Concentração: Processos Ambientais

Linha de Pesquisa: Saúde e Meio Ambiente

Orientadores: Prof. Dr. Pedro Vieira de Azevedo

Prof. Dr. Ricardo Alves de Olinda

**RONDONÓPOLIS - MT**

**NOVEMBRO/2015**

**DÉBORA APARECIDA DA SILVA SANTOS**

INFLUÊNCIA DAS VARIÁVEIS CLIMÁTICAS NA PREVALÊNCIA DE INFECÇÃO  
RESPIRATÓRIA AGUDA EM CRIANÇAS MENORES DE DOIS ANOS NO MUNICÍPIO DE  
RONDONÓPOLIS - MT.

**APROVADA EM: 24/11/2015**

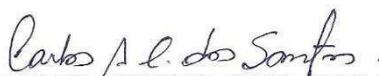
**BANCA EXAMINADORA**



**Dr. PEDRO VIEIRA DE AZEVEDO**  
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG



**Dr. RICARDO ALVES DE OLINDA**  
Universidade Estadual da Paraíba – UEPB



**Dr. CARLOS ANTONIO COSTA DOS SANTOS**  
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG



**Dr. PATRÍCIO MARQUES DE SOUZA**  
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG



**Dr. AMAURY DE SOUSA**  
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS



**Dra. DENISE MARIA SETTE**  
Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT

## DEDICATÓRIA

À minha mãe Constancia da Silva Santos, a quem amo incondicionalmente por me impulsionar como pessoa e profissional e ser meu porto seguro. E ao meu esposo Juliano Cesar Clemente, quem acrescenta mais felicidade aos meus dias, não medindo esforços para me incentivar.

## AGRADECIMENTOS

A DEUS por ser meu caminho e minha verdade em cada amanhecer. Por ser força e coragem para não desistir da caminhada. Cristo conta comigo e eu com Tua Graça!

Ao meu orientador professor Dr. Pedro Vieira de Azevedo (“Nosso Painho do DINTER”), por ser esta pessoa incrível e um profissional único e de excelência inigualável. Obrigada por sua paciência, dedicação durante as orientações e por suas sugestões. Ao meu segundo orientador professor Dr. Ricardo de Olinda, quem prontamente me auxiliou nas questões estatísticas de forma incomparável com seu carisma e competência!

Ao professor Dr. Amaury de Souza, que mesmo sem me conhecer pessoalmente, acreditou no meu potencial e me permitiu uma parceria de sucesso. E aos professores Dr. Carlos Antônio Costa dos Santos, Dr. Patrício Marques de Souza e Dra. Denise Maria Sette, membros da banca examinadora e que muito colaboraram com a qualidade desta pesquisa!

A todos os professores que contribuíram com meu conhecimento e auxiliaram na minha formação. Em nome do professor Dr. Gesinaldo Ataíde Cândido e professora Dra. Vera Lúcia Antunes, obrigada pelo carinho nos nossos encontros de alegria e descontração!

Aos colaboradores da Universidade Federal Campina Grande e à Universidade Federal de Mato Grosso, que, juntos, possibilitaram a realização do DINTER. Em especial aos professores Dr. Javert e Dr. Luis Otávio, pelo incentivo na construção e realização desta tese! À minha querida e admirável eterna professora Neusa Ferrer Kojima pela sua atenção e colaboração na correção da Língua Portuguesa!

Às minhas amigas do Doutorado, também conhecidas como “Doidorandas”: Adenilce, Fernanda, Michele e Valéria, que se tornaram mais que especiais em minha vida pelo vínculo criado, pelas muitas risadas e até dificuldades que passamos juntas e, acima de tudo, por me fazerem ter a certeza de que amigas são para a vida toda. E a todos os outros companheiros deste Doutorado pelos momentos de muito estudo, muitos seminários, muitas “contas”, mas de muitas alegrias e “peixadas” na casa da Fernanda. Aqui posso citar como elementos do DINTER, nosso amigo Dr. Dércio Braga Santos e minha amiga Maria Fernanda, muitíssimo obrigada pelo carinho!

Às minhas amigas do Curso de Enfermagem/UFMT/CUR que me incentivaram e estiveram sempre ao meu lado. E mesmo com minha ausência em momentos de estudos, estavam na torcida nesta fase da minha vida. Em especial: Liliam, Luciane, Lorena, Aristides, Carla, Graciela e Magda. E a todos professores deste Curso que contribuíram para que eu pudesse me dedicar a este Doutorado! Leila minha gratidão e carinho! Às minhas amigas e irmãs do coração que representam parte da minha vida: Cláudia, Elayne e Taynara, que souberam entender meus estresses e partilharam minhas conquistas. Meu agradecimento a todos que estavam na torcida por esta luta!

A todos que de alguma forma contribuíram para a conclusão desta tese: Obrigada!

INFLUÊNCIA DAS VARIÁVEIS CLIMÁTICAS NA PREVALÊNCIA DE  
INFECÇÃO RESPIRATÓRIA AGUDA EM CRIANÇAS MENORES DE DOIS  
ANOS NO MUNICÍPIO DE RONDONÓPOLIS-MT

SANTOS, Débora Aparecida da Silva. **Influência das variáveis climáticas na prevalência de infecção respiratória aguda em crianças menores de dois anos no município de Rondonópolis-MT**. 135f. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) – Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, PB, 2015.

## RESUMO

Estima-se que, aproximadamente, 30% das doenças infantis possam ser atribuídas a fatores ambientais e 40% acometem crianças com idade inferior a cinco anos, representando cerca de 10% da população mundial. O objetivo desta pesquisa foi analisar a influência das variáveis climáticas na prevalência de infecção respiratória aguda (IRA) em crianças menores de dois anos no município de Rondonópolis-MT, no período de 1999 a 2014. Usou-se um estudo do tipo transversal com abordagem quantitativa e descritiva, com dados do banco de dados meteorológicos para ensino e pesquisa e do sistema de informações em saúde para a atenção básica. Para a análise estatística dos dados, foi ajustado o modelo binomial negativo pertencente à classe dos modelos lineares generalizados, adotando-se um nível de significância de 5%, com base na plataforma estatística R. Estimou-se que o número médio de casos de IRA diminui em aproximadamente 8% a cada grau centígrado de aumento acima da média da temperatura do ar e diminua cerca de 1,45% a cada 1% de aumento acima da média da umidade relativa do ar. Já a precipitação pluviométrica não apresentou relação com os casos desta doença. Cabe à equipe interdisciplinar, reorientar e incentivar ações práticas que auxiliem no controle e na redução dos números significativos de IRA na atenção básica, relacionados com as questões ambientais climáticas, em crianças.

**Palavras-chave:** Clima; doenças respiratórias; criança; atenção primária à saúde.

INFLUENCE OF VARIABLE CLIMATE IN RESPIRATORY INFECTION  
PREVALENCE ACUTE IN CHILDREN UNDER TWO YEARS IN  
RONDONÓPOLIS-MT

SANTOS, Débora Aparecida da Silva. **Influence of variable climate in respiratory infection prevalence acute in children under two years in Rondonópolis-MT**. 135f. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) – Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, PB, 2015.

**ABSTRACT**

It is estimated that approximately 30% of childhood diseases can be attributed to environmental factors and 40% involve children under the age of five years, representing about 10% of world population. The objective of this research was to analyze the influence of climate variables in the prevalence of acute respiratory infection (ARI) in children under two years in the municipality of Rondonópolis-MT, from 1999 to 2014. It was used a cross-sectional study with quantitative and descriptive approach, with meteorological data from the database for teaching and research and from health information system for primary care. For statistical analysis, it adjusted the negative binomial model belonging to the class of generalized linear models, adopting a significance level of 5%, based on the statistical platform R. The average number of cases of ARF decreases at approximately 8% per degree centigrade increase above the average air temperature and decrease about 1.45% per 1% increase over the average air relative humidity. Already rainfall not associated with cases of this disease. It is the interdisciplinary team, refocus and encourage practical actions to assist in the control and reduction of IRA significant numbers in primary care, related to climate environmental issues in children.

**Key words:** climate; respiratory tract diseases; child; primary health care.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AB: Atenção Básica  
ACS: Agente Comunitário de Saúde  
AIC: Critério de Informação de Akaike  
AIDPI: Atenção Integrada às Doenças Prevalentes na Infância  
AL: Alagoas  
AM: Amazonas  
APA: Atenção Primária Ambiental  
AR: Modelo Auto Regressivo  
ARMA: Modelo Auto Regressivo de Médias Móveis  
ARIMA: Modelo Auto Regressivo Integrado de Médias Móveis  
AVEI: Acidente Vascular Encefálico Isquêmico  
BA: Bahia  
BDMEP: Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa  
BIC: Critério de Informação Bayesiano  
BR: Rodovia Brasileira  
CAP: Caixa de Aposentadoria e Pensão  
CE: Ceará  
CENEPI: Centro Nacional de Epidemiologia  
CEPE: Código de Ética dos Profissionais de Enfermagem  
CIB: Comissão Intergestora Bipartite  
CF: Constituição Federal  
CGVAM: Coordenação Geral de Vigilância Ambiental em Saúde  
CMMAD: Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento  
CNESNET: Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde  
CO: Gás carbônico  
CONAMA: Conselho Nacional do Meio Ambiente  
CNUMAD: Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento  
CNSA: Conferência Nacional de Saúde Ambiental  
CH<sub>4</sub>: Metano  
CID-10: Código Internacional das Doenças 10ª revisão  
CO<sub>2</sub>: Dióxido de carbono

COFEN: Conselho Federal de Enfermagem  
COPASAD: Conferência Pan-Americana sobre Saúde, Ambiente e Desenvolvimento  
CPDS: Comissão de Políticas de Desenvolvimento Sustentável  
CQNU-MC: Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima  
CV: Coeficiente de Variação  
DAB: Departamento de Atenção Básica  
DAC: Doenças do Aparelho Circulatório  
DK: Dick-Fuller  
DAR: Doenças do Aparelho Respiratório  
DATASUS: Departamento de Informação do Sistema Único de Saúde  
DPP: Derrames Pleurais Parapneumônicos  
DPOC: Doença Obstrutiva Pulmonar Crônica  
DRC: Doenças Respiratórias Crônicas  
DSAST: Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador  
ECA: Estatuto da Criança e do Adolescente  
EQM: Erro Quadrático Médio  
ES: Espírito Santo  
ESF: Estratégia Saúde da Família  
FAC: Função de Autocorrelação  
FACP: Função de Autocorrelação Parcial  
FUNASA: Fundação Nacional de Saúde  
GM/MS: Gabinete Ministerial do Ministério da Saúde  
GO: Goiás  
Hab.: Habitantes  
BBOV: Bocavírus Humano  
HMPV: Metapneumovírus Humano  
IAP: Instituto de Aposentadoria e Pensão  
IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística  
IDHM: Índice de Desenvolvimento Humano Municipal  
INMET: Instituto Nacional de Meteorologia  
INPS: Instituto Nacional de Previdência Social  
IPCC: Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas

IRA: Infecção Respiratória Aguda  
Km: Quilômetros  
MA: Modelo de Médias Móveis  
MAG: Modelos Aditivos Generalizados  
MG: Minas Gerais  
MK: Mann-Kendall  
MLG: Modelos Lineares Generalizados  
MMA: Ministério do Meio Ambiente  
MP<sub>10</sub>: Material Particulado  
MPAS: Ministério do Trabalho e Previdência Social  
MS: Mato Grosso do Sul  
MS: Ministério da Saúde  
MT: Mato Grosso  
NASF: Núcleos de Apoio a Saúde da Família  
N<sub>2</sub>O: Óxido nítrico  
NO<sub>2</sub>: Dióxido de nitrogênio  
O<sub>3</sub>: Ozônio  
OMS: Organização Mundial de Saúde  
ONU: Organização das Nações Unidas  
OPAS: Organização Pan-Americana da Saúde  
PAC: Pneumonia Adquirida na Comunidade  
PACS: Programa de Agentes Comunitários de Saúde  
PAISC: Programa Nacional de Assistência Integral de Saúde da Criança  
PB: Paraíba  
PE: Pernambuco  
PIB: Produto Interno Bruto  
PNAB: Política Nacional de Atenção Básica  
PNMA: Política Nacional do Meio Ambiente  
PNMC: Plano Nacional sobre a Mudança do Clima  
PNMC: Política Nacional sobre Mudança de Clima  
PNS: Plano Nacional de Saúde  
PNSA: Política Nacional de Saúde Ambiental  
PR: Paraná  
PSE: Programa Saúde na Escola

RJ: Rio de Janeiro  
RS: Rio Grande do Sul  
RSV: Vírus Sincicial Respiratório  
RRV: Ross River Vírus  
SAI: Sistema de Informações Ambulatoriais  
SAMBI: Saúde Ambiental Infantil  
SAMDU: Serviço de Assistência Médica Domiciliar de Urgência  
SARA: Síndrome da Angústia Respiratória Aguda  
SARIMA: Modelo Auto Regressivo Integrado de Médias Móveis com Sazonalidade  
SC: Santa Catarina  
SISAB: Sistema de Informações em Saúde para a Atenção Básica  
SIH: Sistema de Informações Hospitalares  
SIM: Sistema de Informações de Mortalidade  
SINAN: Sistema de Informações sobre Agravos de Notificação  
SINASC: Sistema de Informações de Nascidos Vivos  
SINIMA: Sistema Nacional de Informação sobre Meio Ambiente  
SINVAN: Sistema de Informação de Vigilância Alimentar e Nutricional  
SINVSA: Subsistema Nacional de Vigilância Ambiental  
SIS: Sistemas de Informação em Saúde  
SISNAMA: Sistema Nacional de Meio Ambiente  
SNS: Sistema Nacional de Saúde  
SO<sub>2</sub>: Dióxido de enxofre  
SP: São Paulo  
SUS: Sistema Único de Saúde  
SVS: Secretaria de Vigilância em Saúde  
Ta: Temperatura do Ar  
UNICEF: Fundo das Nações Unidas para a Infância e Adolescência  
UPESA: Unidade Pediátrica Especializada em Saúde Ambiental  
UR: Umidade Relativa  
VAS: Vigilância Ambiental em Saúde  
VSA: Vigilância em Saúde Ambiental  
W: Água precipitável

## LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1 Localização geográfica do município de Rondonópolis (MT).....	60
Figura 3.2 Unidade Climática do município de Rondonópolis (MT) .....	
Figura 4.1- Distribuição do número de casos de infecção respiratória aguda (IRA) em crianças menores de dois anos no período de 1999 a 2014, Rondonópolis (MT).....	80
Figura 4.2: Gráfico da Função de Autocorrelação (FAC) residual (a) e gráfico de Box-Pierce (b) do modelo ajustado aos casos de IRA em crianças menores de dois anos de Rondonópolis (MT), entre 1999 e 2014.....	82
Figura 4.3: Variação temporal e Previsão dos casos de infecção respiratória aguda (IRA) para o período de 2015 e 2016 em Rondonópolis (MT).....	83
Figura 4.4: Distribuição das médias mensais e anuais da temperatura do ar ( $^{\circ}$ C) para o período de 1999 a 2014, em Rondonópolis (MT).....	85
Figura 4.5: Distribuição das médias mensais e anuais da umidade relativa do ar (%) para o período de 1999 a 2014, em Rondonópolis (MT).....	87
Figura 4.6: Distribuição das médias mensais (mm/mês) e totais anuais (mm/ano) da precipitação pluviométrica para o período de 1999 a 2014, em Rondonópolis (MT).....	90
Figura 4.7: Gráficos normais de probabilidades referentes aos modelos log- linear de Poisson (a) e log-linear binomial negativo (b) ajustados aos dados sobre prevalência de IRA em crianças menores de dois anos, no período de 1999 a 2014 em Rondonópolis (MT).....	92
Figura 4.8: Variabilidade dos casos de infecção respiratória aguda (IRA) em crianças menores de dois anos em relação à temperatura do ar em Rondonópolis (MT), 1999 a 2014.....	93
Figura 4.9: Variabilidade dos casos de infecção respiratória aguda (IRA) em crianças menores de dois anos em relação à umidade relativa do ar em Rondonópolis (MT), 1999 a 2014.....	94

## LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1 Funções de ligação canônica de algumas distribuições da família exponencial.....	69
Tabela 4.1: Distribuição de IRA em crianças menores de dois anos, de acordo com ano e mês, 1999 a 2014, Rondonópolis (MT).....	79
Tabela 4.2: Análise descritiva do teste de Mann-Kendall (tendência) e Dick-Fuller (estacionariedade).....	80
Tabela 4.3- Resultados do modelo ARIMA com sazonalidade para os casos de infecção respiratória aguda (IRA) no município de Rondonópolis (MT).....	81
Tabela 4.4: Médias mensais e anuais da temperatura do ar ( $^{\circ}$ C) para o período de 1999 a 2014, em Rondonópolis (MT).....	85
Tabela 4.5: Médias mensais e anuais da umidade relativa do ar (%) para o período de 1999 a 2014, em Rondonópolis (MT).....	87
Tabela 4.6: Médias mensais (mm/mês) e totais anuais (mm/ano) da precipitação pluviométrica para o período de 1999 a 2014, em Rondonópolis (MT).....	89
Tabela 4.7: Médias mensais (mm/mês) e totais anuais (mm/ano) da precipitação pluviométrica para os anos de 1999 e 2000, em Rondonópolis (MT), Relatório de pesquisa de Sette & Tarifa (2013), Estação Meteorológica de Rondonópolis (MT) .....	89
Tabela 4.8: Médias mensais (mm/mês) e totais anuais (mm/ano) da precipitação pluviométrica para os anos 1999 e 2000 de acordo com Sette & Tarifa (2013) e do período de 2001 a 2014, em Rondonópolis (MT) Instituto Nacional de Meteorologia – INMET).....	90
Tabela 4.9. Estimativas dos parâmetros do modelo e seus respectivos desvios padrão, teste t e o correspondente p-valor para ocorrência de infecção respiratória aguda (IRA), no período de 1999 a 2014 em Rondonópolis (MT).....	92

## SUMÁRIO

<b>1</b>	Introdução .....	15
	Objetivos.....	17
<b>2</b>	Revisão Bibliográfica .....	18
2.1	A relação entre as políticas de saúde e do meio ambiente .....	18
2.2	O cenário da Saúde Ambiental .....	26
2.3	O clima, suas variações e a relação com a saúde .....	33
2.4	A atenção à saúde da criança com Infecção Respiratória Aguda e o Clima.....	41
<b>3</b>	Material e Métodos .....	59
3.1	Área e período de estudo .....	59
3.2	O clima de Rondonópolis (MT).....	61
3.3	Natureza e fonte de dados.....	63
3.3.1	Dados meteorológicos.....	64
3.3.2	Dados de IRA .....	65
3.4	Procedimentos éticos.....	67
3.5	Análises estatísticas dos dados .....	67
3.5.1	Modelo Linear Generalizado (MLG) .....	68
3.5.1.1	Modelo Múltiplo de Regressão de Poisson (MMRP).....	70
3.5.1.2	Modelo de regressão binomial negativa .....	70
3.5.2	Séries Temporais .....	71
3.6	Procedimentos de análise de dados.....	73
<b>4</b>	Resultados e Discussão.....	78
4.1	Comportamento temporal dos casos de infecção respiratória aguda (IRA) e das variáveis climáticas.....	78
4.1.1	IRA.....	78
4.1.2	Variáveis climática do município de Rondonópolis (MT).....	84
4.2	Relação entre a prevalência de IRA e as variáveis climáticas em Rondonópolis (MT).....	91
<b>5</b>	Conclusões e Recomendações.....	106
<b>6</b>	Referências Bibliográficas .....	107
	Anexo .....	128
	Apêndice .....	132

## 1- INTRODUÇÃO

Atualmente, são perceptíveis os problemas socioambientais e de saúde por estarem cada vez mais inter-relacionados. A temática saúde e meio ambiente deve ser objeto de estudo, visando à compreensão da importância de entender que o comportamento dos fatores ambientais interfere diretamente no processo saúde-doença. A saúde engloba o ambiente como um de seus determinantes, tornando o discernimento da interdisciplinaridade nestas áreas uma necessidade constante para a consciência integral sobre isso e para o desenvolvimento de ações práticas voltadas para a realidade dos serviços de saúde, no intuito de melhorar a qualidade da assistência, da saúde e da vida da população. A responsabilidade pelas questões dos impactos ambientais quantitativos e qualitativos como consequência antrópica e que influenciam na saúde é um dos diversos atores sociais, incluindo os cidadãos, o Estado, os Conselhos e as instituições não governamentais. Além disso, as ações devem ser realizadas por profissionais de equipe multidisciplinar e integrada, nos âmbitos municipal, estadual e federal, considerando o Sistema Único de Saúde (SUS) como o eixo articulador do atendimento às necessidades integralizadas, por meio da promoção, prevenção e recuperação da saúde dos indivíduos e da coletividade.

As políticas públicas do meio ambiente devem ser incorporadas às práticas de saúde de forma participativa e com representação democrática, cooperando com a saúde ambiental que é um dos setores de atuação e vinculação para evitar que fatores ambientais possam prejudicar a saúde das populações atuais e das novas gerações, sob a ótica da sustentabilidade para a utilização dos recursos naturais. A garantia de um futuro mais saudável no ambiente abarca a discussão dessa questão e dos riscos ambientais e dos efeitos destes sobre a saúde.

Nesta interface entre saúde e meio ambiente, as variáveis climáticas como temperatura e umidade relativa do ar e a precipitação pluviométrica devem ser estudadas e associadas às questões da saúde, visando reduzir as ocorrências decorrentes das Infecções Respiratórias Agudas (IRA) em crianças menores de dois anos, assim como as complicações, as internações e a mortalidade por esta causa.

É importante ressaltar, entretanto, que a origem dos problemas de saúde associados às mudanças climáticas é multicausal e não, necessariamente, consequências de alterações climáticas. A avaliação destes impactos sugere uma integração com abordagem interdisciplinar dos profissionais de saúde, climatologistas, cientistas sociais,

biólogos, físicos, químicos, epidemiologistas, dentre outros, para analisar as relações entre os sistemas sociais, econômicos, biológicos, ecológicos e físicos e suas relações com as alterações climáticas (OPAS, 2008).

No que concerne à influência destas variáveis climáticas nas doenças, a IRA é uma das infecções mais comuns, principalmente em crianças menores de dois anos. As crianças são um dos grupos mais prioritários e, além disso, vulneráveis aos fatores ambientais, os quais podem afetar a saúde de forma diversa daquela que afeta os adultos, devido às características biológicas e fisiológicas específicas que condicionam o desenvolvimento infantil, desde a concepção até a adolescência. Faz-se imperativo entender que a IRA é causa importante de morbidade e mortalidade entre as crianças no mundo. Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), as três principais causas de anos de vida perdidos por morte prematura são a doença cardíaca coronária, infecções respiratórias inferiores (como a pneumonia) e acidente vascular cerebral. Além disso, a maioria das mortes entre menores de cinco anos ocorre em crianças nascidas prematuramente (17,3%) e a pneumonia é responsável pelo segundo maior número de mortes (15,2%) (WHO, 2014).

Apesar da escassez, alguns estudos conduzidos no Brasil, compreendendo as relações das variáveis climáticas com as doenças respiratórias, foram desenvolvidos por Botelho et al. (2003); Coelho et al. (2006); Pecchini et al. (2008); Coelho et al. (2010); Bonfim et al. (2011); Jasinski et al. (2011); Mazoto et al. (2011); Souza et al. (2012); Andrade Filho et al. (2013); Cesar et al. (2013); Murara et al. (2013); Nardocci et al. (2013); Azevedo et al. (2014a), entre outros. Entretanto, pouco tem sido estudado sobre a influência dessas variáveis na prevalência da IRA em crianças menores de dois anos, sobre os dados da atenção básica. No município de Rondonópolis-Mato Grosso, não são conhecidos estudos que relacionem as variáveis climáticas e casos de IRA em crianças nesta faixa etária, justificando o desenvolvimento desta pesquisa e tendo como hipótese que as variáveis climáticas (temperatura e umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica) influenciam, de forma significativa, a prevalência desta doença, fazendo-se necessário que essa correlação seja identificada e estudada amplamente.

Desta forma, a relação entre saúde, ambiente e o entendimento da influência das variáveis climáticas na prevalência de doenças exige um olhar desfragmentado e plural dos diversos profissionais, através da interação e de um diálogo comum, a fim de que sejam concretizadas as ações de saúde voltadas a esta problemática. Além disso, tais

intervenções devem ser mais efetivas no campo da promoção e proteção da saúde e da prevenção dos riscos ambientais para a saúde da população, em especial, de crianças.

Espera-se que esta pesquisa possa contribuir significativamente com outras investigações nestas áreas, estimular debates que desencadeiem a discussão sobre as interfaces deste assunto e ampliar o conhecimento dos profissionais acerca da temática, conscientizando a população, além de reorientar e incentivar ações práticas que auxiliem no controle e na redução dos números significativos de IRA, relacionados com as questões ambientais climáticas, em menores de dois anos.

Face ao exposto, esta pesquisa contemplou os seguintes objetivos:

**Geral:** Analisar a influência das variáveis climáticas na prevalência de infecção respiratória aguda (IRA) em crianças menores de dois anos no município de Rondonópolis (MT), no período de 1999 a 2014.

**Específicos:**

- Quantificar a prevalência dos casos de IRA em menores de dois anos nos últimos dezesseis anos em Rondonópolis (MT).
- Realizar uma previsão dos casos de IRA para os anos de 2015 e 2016 em Rondonópolis (MT).
- Correlacionar isoladamente a frequência de casos de IRA em crianças menores de dois anos com as variações climáticas mais importantes (precipitação, umidade relativa do ar e temperatura do ar).
- Identificar o pico de prevalência de IRA na região de estudo e o melhor período de controle de suas máximas ocorrências.

## **2- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

A relação entre o homem e a natureza produz impactos positivos e/ou negativos, que podem incidir sobre a saúde, as condições de vida e o trabalho da população e são proporcionais à organização e evolução da sociedade e de suas atividades econômicas. É necessário o entendimento a respeito da magnitude das questões ambientais e de saúde, assim como das políticas e ações voltadas para essas problemáticas.

A degradação ambiental e os padrões de desenvolvimento não sustentáveis alteram o meio natural e destroem os ecossistemas, afetando a qualidade de vida e as condições de saúde dos indivíduos e da coletividade e, conseqüentemente, modificando a ocorrência da distribuição das doenças.

Ao setor saúde cabe o reconhecimento da complexidade dos problemas ambientais e a atuação interdisciplinar, compreendendo, de forma participativa, as políticas públicas intersetoriais. A integração na discussão e gestão entre os diversos atores sociais envolvidos neste processo é fundamental para se repensar em uma prática que priorize a promoção da saúde ambiental.

Esta revisão está dividida em seções que abordaram: A relação entre as políticas de saúde e do meio ambiente; O cenário da saúde ambiental; O clima, suas variáveis e a relação com a saúde; e A atenção à saúde da criança com infecção respiratória aguda e o clima.

### **2.1- A relação entre as políticas públicas de saúde e do meio ambiente**

A saúde é definida pela OMS em 1948 como um completo estado de bem-estar físico, mental e social e não meramente como ausência de doença. Este conceito torna-se, neste sentido, o resultado de um processo de produção social que se constrói individual e coletivamente, através da participação do indivíduo, da comunidade e do poder público. O meio ambiente está intrinsecamente relacionado às questões de saúde.

A aproximação da temática ambiental com o movimento de promoção da saúde permite a ampliação na compreensão do processo saúde-doença. Essa proposta seleciona a intersetorialidade como condição para o estabelecimento e a execução de políticas públicas como maneira de garantir melhores condições socioambientais. Além disso, autores como Freitas (2003), narraram momentos históricos que envolviam preocupações referentes à saúde em decorrência dos efeitos ambientais, como por exemplo, a relação

dos efeitos do clima no balanço dos humores do corpo, os miasmas, as sujeiras e os odores.

Ribeiro (2004) cita que na Inglaterra, no século XVII, iniciou a aplicação de métodos estatísticos à saúde pública, possibilitando a compreensão da dinâmica da ação preventiva de saúde. Descobertas no século XIX cooperaram na construção de bases científicas para a saúde pública, como a teoria dos organismos causadores de doenças infecciosas, postulada por Henle, em 1840; a teoria dos Germes de Pasteur, em 1861, a partir do desenvolvimento do processo de pasteurização; o descobrimento do bacilo da tuberculose por Koch, em 1882 e, do vibrião do cólera em 1883. Essas descobertas estabeleceram as bases para dois conceitos centrais da bacteriologia: o da etiologia específica, na qual cada doença tem uma única causa identificável, e outro conceito foi o da “bala mágica” ao destacar que cada doença pode ser curada por um agente específico, ratificado por Pasteur ao desenvolver vacinas. Em meados do século XX retomaram-se as pesquisas referentes à relação da saúde com o ambiente, e a descoberta da resistência de *Staphylococcus* à penicilina em 1959, foi um dos fatores que despertou essa preocupação.

Em relação a história das políticas públicas de saúde no Brasil, em 1923 com a promulgação, pelo Presidente Artur Bernardes, da Lei nº 4.682, de autoria do Deputado Eloy Chaves, foi instituído o sistema de Caixas de Aposentadorias e Pensão (CAPs), que atendeu os trabalhadores ferroviários e, posteriormente, os marítimos e estivadores e oferecia aos segurados, a de natureza previdenciária, a assistência médica e medicamentos. Logo, em substituição ao sistema extremamente fragmentário das CAPs, foram fundados os Institutos de Aposentadoria e Pensão (IAPs), incorporando o conjunto dos trabalhadores de um dado ofício ou setor de atividade. Em 1949, durante o segundo governo Vargas, foi criado o Serviço de Assistência Médica Domiciliar de Urgência (SAMDU) que inovou com o atendimento médico domiciliar até então inexistente no setor público; o financiamento consorciado entre todos os IAPs e o atendimento universal ainda que limitado aos casos de urgência (FINKELMAN, 2002).

A partir da década de 50, as questões levantadas pelo movimentos ambientalistas, os quais se intensificaram nas décadas de 60 e 70, houve a ampliação da compreensão dos problemas ambientais como não sendo restritos aos aspectos de saneamento e controle de vetores, além da recuperação da dimensão política e social (FREITAS, 2003).

No período 1966-1976 consolidou-se a duplicidade de responsabilidades federais no campo da saúde, divididas entre o Ministério da Saúde (MS) e o Ministério da

Previdência Social. O Instituto Nacional de Previdência Social (INPS) foi criado pelo Decreto Lei nº 72 de 21/11/1966, com o objetivo de corrigir os inconvenientes da segmentação institucional e aumentar a eficiência do sistema, avançando na extensão de cobertura, com a incorporação da população rural, ainda que em regime diferenciado, tanto em benefícios quanto na forma de contribuição. A assistência médico-hospitalar aos trabalhadores rurais foi condicionada, a partir de 1971, à disponibilidade de recursos orçamentários. A assistência médico-hospitalar previdenciária continuou sob a responsabilidade do Ministério do Trabalho e Previdência Social (MPAS). Em 1968, foi elaborado o Plano Nacional de Saúde (PNS) destacando a universalização do acesso e a integração da assistência médica no MS, o que foi objeto de forte resistência, ainda que não explícita, da área previdenciária. Em 1975, foi designado o Sistema Nacional de Saúde (SNS), com o objetivo principal de corrigir a multiplicidade institucional descoordenada no setor público. No final dos anos 1970 e no início da década de 1980, repercutiam sobre o setor saúde os primeiros movimentos da transição democrática e a profunda crise econômica do país, período em que emergem novos atores e movimentos sociais, reivindicando por serviços e ações de saúde (FINKELMAN, 2002).

O termo saúde coletiva surgiu, mais especificamente, no final da década de 70, em um momento de reordenamento de um conjunto de práticas assistenciais, diante da necessidade de ampliar a compreensão do processo saúde-doença dos indivíduos e comunidades, pela inserção e valorização dos diferentes saberes profissionais e a integração com os diferentes setores sociais. Como parte desta luta pela democracia, a Reforma Sanitária, no Brasil, alcançou a garantia constitucional do direito universal à saúde e a construção institucional do SUS, aprovado na Constituição Federal (CF) de 1988. Esta reforma é conhecida como o projeto e a trajetória de constituição e reformulação de um campo de saber, uma estratégia política e um processo de transformação institucional (FLEURY, 2009).

As variações climáticas têm impactos diretos na saúde pública e são apontadas por diversos estudiosos desde a antiguidade clássica no tempo de Hipócrates, que em seu livro *Ares, Águas e Lugares*, a cerca de 400 a.C., relaciona saúde e doenças humanas a diferentes condições atmosféricas (GONÇALVES & COELHO, 2010).

A incorporação da dimensão ambiental no processo saúde-doença foi apresentada na Declaração de Alma-Ata para os Cuidados Primários em Saúde, em 1978, como componente indispensável às ações e aos serviços de saúde. No Brasil, em 1896, a VIII Conferência Nacional de Saúde estimulou alterações da estrutura jurídico-institucional e

ampliação do conceito vigente de saúde, como resultante das condições de vida e do meio ambiente (BRASIL, 2007).

Nesse contexto, a Atenção Primária Ambiental (APA) foi um termo inserido na década de 1970 e enfatiza a importância da saúde ambiental e os temas relacionados ao desenvolvimento sustentável. É uma estratégia cujo objetivo procura alcançar melhores condições de saúde e qualidade de vida da população, por meio da proteção do meio ambiente. Esta ação deve ser preventiva e contar com a participação dos cidadãos com consciência ambiental e definição de responsabilidades e deveres sobre a proteção, conservação e recuperação do ambiente e da saúde (OPAS, 1999).

A promoção da saúde foi discutida nas Conferências Internacionais de Promoção da Saúde em Ottawa (Ottawa,1986), Adelaide (Austrália,1988) e Sundsvall (Suécia, 1991), as quais representaram marcos da disseminação global sobre a promoção de saúde. A Carta de Ottawa institucionalizou a Nova Saúde Pública, incluindo o ecossistema estável e recursos sustentáveis como contribuintes para o direito à saúde. Em Adelaide, foi reforçada a necessidade de políticas públicas saudáveis, priorizando a saúde pública e os movimentos ecológicos, que conservam os recursos naturais. Em Sundsvall, foi formulado o encorajamento da atuação da comunidade e reorientação dos currículos dos cursos de medicina (BRASIL, 2007).

Já no Brasil, a CF de 1988, em seus artigos 196 a 200, destaca que a saúde é um direito de todos e dever do Estado, garantido pelas políticas públicas, através de um sistema único com uma rede regionalizada e com a participação popular, que oferecerá o acesso integral, universal e igualitário para a promoção, proteção e recuperação de saúde. Além disso, a assistência à saúde é livre à iniciativa privada e, ao SUS, cabe, além de outras atribuições, colaborar na proteção do meio ambiente, nele compreendido o do trabalho (BRASIL, 2012a).

A saúde pública baseia-se, então, no princípio do acesso universal e igualitário. O acesso igualitário significa que pessoas em uma mesma situação clínica devem receber idêntico atendimento, ou seja, não podem ocorrer privilégios na realização dos serviços na área da saúde, a não ser aqueles relativos a necessidades clínicas. Este acesso está disposto no artigo 227 da CF, como dever da família, da sociedade e do Estado assegurar à criança, ao adolescente e ao jovem, com absoluta prioridade, o direito à vida, à saúde, à alimentação, à educação, ao lazer, à profissionalização, à cultura, à dignidade, ao respeito, à liberdade e à convivência familiar e comunitária, além de colocá-los a salvo

de toda forma de negligência, discriminação, exploração, violência, crueldade e opressão (BRASIL, 2012a).

O SUS foi regulamentado pela Lei nº 8.080 de 19 de setembro de 1990, que teve seu *caput* do artigo 3º alterado pela Lei nº 12.864, de 24 de setembro de 2013 o qual descreve que a saúde tem como determinantes e condicionantes, entre outros, alimentação, moradia, saneamento básico, meio ambiente, trabalho, renda, educação, atividade física, transporte, lazer e o acesso aos bens e serviços essenciais (BRASIL, 2013a).

Cabe à União, aos Estados e municípios a gestão do sistema através do acompanhamento, avaliação e divulgação do nível de saúde da população e das condições ambientais; a participação de formulação da política e da execução das ações de saneamento básico e colaboração na proteção e recuperação do meio ambiente; propor a celebração de convênios, acordos e protocolos internacionais relativos à saúde, saneamento e meio ambiente, além de participar da definição de normas e mecanismos de controle, com órgãos afins, de agravos sobre o meio ambiente ou dele decorrentes, que tenham repercussão na saúde humana. Além disso, este sistema objetiva a realização integrada de ações assistenciais e de atividades preventivas, tendo como um dos campos de atuação as vigilâncias epidemiológica e sanitária. Esta última definida como um conjunto de ações capaz de eliminar, diminuir ou prevenir riscos à saúde e de intervir nos problemas sanitários decorrentes do meio ambiente (BRASIL, 1990).

Neste sentido, o MS, em 2006, institui a Portaria nº 687 de 30 de março de 2006, que aprova a Política de Promoção da Saúde, destacando a promoção da saúde como uma estratégia de possibilidade de focar os aspectos que determinam o processo saúde-adoecimento, como a violência, desemprego, subemprego, falta de saneamento básico, habitação inadequada e/ou ausente, dificuldade de acesso à educação, fome, urbanização desordenada, qualidade do ar e da água ameaçada e deteriorada; e potencializa formas amplas de intervir em saúde (BRASIL, 2010a).

A promoção de saúde tem o intuito de impulsionar a qualidade de vida e reduzir vulnerabilidade e riscos à saúde, relacionados aos seus determinantes e condicionantes, entre eles, o ambiente, através de uma política transversal, integrada e intersetorial. Outro fator importante é que essa política descreve a promoção do desenvolvimento sustentável, incluindo nesta, a reorientação das práticas de saúde, de modo a permitir a interação: saúde, meio ambiente e desenvolvimento sustentável (BRASIL, 2010a).

Cabe ao Poder Público e à coletividade o dever de defender e preservar o meio ambiente para as presentes gerações e as futuras, por ser um bem de uso comum e essencial à sadia qualidade de vida a que todos têm direito. A gestão pública deve controlar a produção, a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem risco para a vida, para a qualidade de vida e ao meio ambiente e promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente (BRASIL, 2012a).

O conceito de meio ambiente, embora não revogado, foi aprimorado pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) através da Resolução nº 306/2002 como sendo um conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química, biológica, social, cultural e urbanística que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas (BRASIL, 2002b). Além disso, entende-se que recursos ambientais incluem a atmosfera, as águas interiores, superficiais e subterrâneas, os estuários, o mar territorial, o solo, o subsolo, os elementos da biosfera, a fauna e a flora (BRASIL, 1981).

A Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), instituída pela Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no país, condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana. Além disso, visa à preservação e restauração dos recursos ambientais para a utilização racional e disponibilidade permanente, concorrendo para a manutenção do equilíbrio ecológico propício à vida (BRASIL, 1981).

A CF/88 no artigo 225, impõe ao Estado e à sociedade, o dever de preservar e proteger o meio ambiente em todas as suas dimensões espaciais e temporais (BRASIL, 2012a). No que tange à assistência à saúde integrada com o meio ambiente, o decreto nº 7.508, de 28 de junho de 2011, que regulamenta a Lei nº 8.080/90, dispõe sobre a organização do SUS, o planejamento da saúde, a assistência à saúde e a articulação interfederativa e dá outras providências. Destaca, no artigo 11, que o acesso universal e igualitário às ações e aos serviços de saúde será ordenado pela atenção primária e deve ser fundado na avaliação da gravidade do risco individual e coletivo e no critério cronológico, observadas as especificidades previstas para pessoas com proteção especial, conforme legislação vigente (BRASIL, 2011a).

Na relação com esse acesso universal, a portaria nº 2.488, de 21 de outubro de 2011 aprova a Política Nacional de Atenção Básica (PNAB), estabelecendo a revisão de diretrizes e normas para a organização da Atenção Básica (AB), para a Estratégia Saúde

da Família (ESF) e o Programa de Agentes Comunitários de Saúde (PACS). Caracteriza a AB como um conjunto de ações que abrange a promoção e proteção da saúde, prevenção de agravos, diagnóstico, tratamento, reabilitação, redução de danos e manutenção da saúde (BRASIL, 2012c).

Diante disso, a assistência à saúde requer práticas de promoção à saúde por meio da preocupação e do incentivo à adoção de comportamentos saudáveis. Uma das estratégias é trabalhar com a educação em saúde ambiental de forma inovadora, não linear ou vertical, mas sim dialógica, levando em consideração as necessidades, saberes e anseios de cada população. A vinculação entre saúde e meio ambiente deve ser trabalhada pela atenção básica, buscando a interação das relações dos indivíduos com as condições do ambiente, principalmente, aquelas que podem causar doenças. Os profissionais devem propor ações associadas aos fatores de risco ambiental presentes no âmbito de atuação. Além disso, a AB deve ser considerada a porta de entrada do sistema e tem como objetivo desenvolver a atenção integral que tenha impacto na situação de saúde e autonomia dos indivíduos e nos determinantes e condicionantes de saúde da população. As ações em âmbitos individual e coletivo são desenvolvidas por uma equipe interdisciplinar por meio de práticas de cuidado e gestão, democráticas e participativas, nas esferas federal, estadual e municipal, onde cada uma possui sua responsabilidade específica. Os princípios dessa atenção incluem universalidade, acessibilidade, vínculo, continuidade do cuidado, integralidade, responsabilização, humanização, equidade e participação social (BRASIL, 2012c).

As unidades de ESF são consideradas uma tática de consolidação da AB, de acordo com os preceitos do SUS, como forma de ampliar a resolutividade e impacto na situação de saúde dos indivíduos e coletividades, além de propiciar importante relação custo-efetividade. Devem ser organizadas de modo que permitam maior acesso possível, vínculo entre usuários e profissionais e continuidade, coordenação e longitudinalidade do cuidado (BRASIL, 2012c).

Entre as características do processo de trabalho das equipes, devem desenvolver ações que priorizem os grupos de risco e os fatores de risco clínico-comportamentais, alimentares e/ou ambientais, com a finalidade de prevenir o aparecimento ou a persistência de doenças e danos evitáveis e ações intersetoriais, integrando projetos e redes de apoio social, voltados para o desenvolvimento de uma atenção integral. Além disso, devem realizar ações programáticas, coletivas e de vigilância à saúde e praticar

cuidado familiar e dirigido a coletividades e grupos sociais para propor intervenções que influenciem os processos de saúde-doença (BRASIL, 2012c).

Backes et al. (2012) evidenciam o cuidado da enfermagem como componente fundamental no SUS e na ESF desenvolvido no campo comunitário e social. O enfermeiro foi inserido nesses espaços de transformação social e deve ser considerado como agente facilitador e estimulador do cuidado ao indivíduo e à comunidade nos diferentes cenários da saúde. Ao enfermeiro cabe realizar atenção à saúde na unidade, no domicílio e nos demais espaços comunitários, em todas as fases do desenvolvimento humano (infância, adolescência, idade adulta e terceira idade); consultas de enfermagem, procedimentos e atividades grupais; gerenciar as ações desenvolvidas pela equipe de enfermagem e Agentes Comunitários de Saúde (ACS) e dos insumos das unidades (BRASIL, 2012c).

Ainda em termos da enfermagem, enquanto profissão de saúde, o decreto nº 94.406/87 regulamenta a lei nº 7.498/86, que dispõe sobre o exercício da Enfermagem, e cita, em seu artigo 08, inciso *m*, que a participação do enfermeiro, enquanto membro integrante da equipe de saúde, é de atuar em programas e atividades de educação sanitária, visando à melhoria de saúde do indivíduo, da família e da população em geral (BRASIL, 1987). Ademais, é o enfermeiro responsável tecnicamente pela equipe de enfermagem, composta pelo auxiliar e técnico de enfermagem, quem deve coordenar e avaliar as ações desses profissionais, estimulando as atividades sobre o meio ambiente. Igualmente, a Resolução do Conselho Federal de Enfermagem - COFEN 311/2007, que aprova o Código de Ética dos Profissionais de Enfermagem - CEPE, aponta, no artigo 24, o dever e responsabilidade dos profissionais de enfermagem em respeitar, no exercício da profissão, as normas relativas à preservação do meio ambiente e denunciar aos órgãos competentes as formas de poluição e deterioração que comprometam a saúde e a vida (COFEN, 2007).

É notória a importância da relação meio ambiente e saúde, visto que diversos fatores ambientais podem afetar a saúde humana. A qualidade ambiental tem sido reduzida em consequência do crescimento econômico e da conscientização de parte da população quanto a estas questões. E, por isso, há atualmente constante preocupação com a qualidade do ar, da água e do solo e de fatores ambientais que influenciam a saúde. Por conseguinte, a saúde ambiental é definida como sendo um processo de transformação em prol da promoção e da proteção à saúde dos indivíduos para a busca do direito universal à saúde e de um ambiente ecologicamente equilibrado, em consonância com os princípios

e as diretrizes do SUS, do Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA) e de outros afins (BRASIL, 2007).

Não somente as dinâmicas ambientais exercem diretamente interferência nas condições de saúde, mas também, as questões socioeconômicas, como acesso à educação, mercado de trabalho e urbanização acelerada, por exemplo, estão relacionadas com o crescimento de áreas com população vivendo em ambientes precários e mais vulneráveis. Esses fatores configuram situações de vulnerabilidade socioambiental, a qual pode ser entendida como uma categoria analítica que propaga a interação e o caráter cumulativo das situações de risco e degradação ambiental - vulnerabilidade ambiental - e as situações de pobreza e privação social – vulnerabilidade social (ALVES, 2006). Cabe aos profissionais da saúde considerar e compreender os problemas de saúde em um amplo contexto social e ambiental, a fim de que haja um avanço na formulação de ações e estratégias, fortalecendo a promoção da saúde ambiental.

Segundo Simões et al. (2011) o controle social apresenta-se como dispositivo de reorientação e organização dos serviços em conformidade com os princípios do SUS, representando as mudanças imprescindíveis às práticas de saúde de maneira que as ações sejam mais resolutivas e com maior inclusão dos trabalhadores e usuários dos serviços, estimulando-os ao reconhecimento da saúde como direito de cidadania e promovendo a saúde em um contexto amplo de qualidade de vida. Além disso, pode ser considerado como um instrumento para o fortalecimento do princípio da participação popular, e que suas estratégias estão diretamente unidas às conferências e aos conselhos de saúde, com o envolvimento da sociedade no planejamento, no acompanhamento e na avaliação das ações e dos serviços de saúde.

Desta forma, as intervenções sobre o ambiente e políticas públicas direcionadas às áreas que condicionam a saúde, melhoram as condições de vida e de saúde dos indivíduos e da população. A ação humana, sem consciência adequada, provoca o desequilíbrio ambiental e, conseqüentemente, gera efeitos negativos sobre a saúde. Essa ação deve ser repensada em um contexto amplo de entendimento sobre a saúde ambiental no país.

## **2.2- O Cenário da Saúde Ambiental**

Além das bases legais da Constituição Federal de 1988 e da lei nº 8.080/90 que abordam a importância da saúde e meio ambiente, destacam-se os marcos antecedentes que vão descrever o cenário da saúde ambiental no Brasil. Após a instituição do SUS,

foram vinculadas as ações de prevenção e da engenharia de saúde pública (como destinação dos resíduos, controle de vetores, melhorias habitacionais e educação sanitária) ao Centro Nacional de Epidemiologia (CENEPI), ligado à Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) (BRASIL, 2002a).

Ademais, em 1983, foi criada a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD), com objetivo de formular estratégias de ação, visando à Agenda Global para mudança de paradigma. Em 1987, essa Comissão apresentou um relatório intitulado *Nosso Futuro Comum*, que passou a se constituir como referência no âmbito internacional para a organização da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), realizada no Rio de Janeiro, em junho de 1992 (BRASIL, 2007).

Um dos marcos da saúde pública no Brasil foi a Conferência Pan-Americana sobre Saúde, Ambiente e Desenvolvimento (COPASAD), em 1995, quando foi criada uma Comissão Interministerial para auxiliar na elaboração do primeiro documento oficial, denominado de Plano Nacional de Saúde e Ambiente, que articulou saúde e ambiente. Essa conferência e a elaboração da Política Nacional de Saúde Ambiental (PNSA) de 1998-1999 resultaram na estruturação da Vigilância Ambiental em Saúde (VAS) pelo MS (BRASIL, 2002a).

A OMS, em 1997, formulou o projeto *VigiSUS* com o objetivo, entre outros, de estruturar o Sistema Nacional de Vigilância em Saúde Ambiental, definindo, com maior clareza, o papel da VAS sobre fatores que podem acarretar riscos à saúde. A composição dessa vigilância começa a institucionalizar-se a partir do decreto nº 3.450, de 09 de maio de 2000, o qual assegura a sua implantação no território nacional (BRASIL, 2007).

No que concerne ao contexto institucional, a partir de 1999, as ações de saúde ambiental passaram a ser operacionalizadas na área de vigilância em saúde do Centro Nacional de Epidemiologia. Em 2002, a FUNASA regulamenta a VAS como um conjunto de ações, por meio de diversos setores, com objetivos de identificar as medidas de prevenção, controle e vigilância dos fatores de risco ambientais que podem afetar a saúde; intervir e promover ações de proteção da saúde relacionadas à recuperação do meio ambiente e estimular a participação social na promoção de saúde ambiental e qualidade de vida (BRASIL, 2002a). Nesse mesmo ano, outro instrumento participativo importante é a Agenda 21, que descreve o planejamento para a construção de sociedades sustentáveis, sendo coordenada pela Comissão de Políticas de Desenvolvimento Sustentável e Agenda

21 (CPDS), elaborada a partir das diretrizes da Agenda 21 Global e entregue à sociedade, por fim, em 2002 (BRASIL, 2007).

Na Agenda 21, o capítulo 6 trata do tema Proteção e Promoção das Condições da Saúde Humana, que aborda os vínculos existentes entre saúde, meio ambiente e desenvolvimento. Propõe ações para o setor saúde, em conjunto com outras medidas destinadas a promover o desenvolvimento sustentável sob a óptica do desenvolvimento social e econômico estável, a fim de garantir qualidade de vida e preservação dos recursos naturais às gerações presentes e futuras. No capítulo 9, da Promoção à Atmosfera, destaca a necessidade de compreensão e capacidade de previsão das propriedades da atmosfera e dos ecossistemas afetados, bem como de suas consequências para a saúde e suas interações com os fatores socioeconômicos (BRASIL, 2007).

Para que seja implementada a VAS, são considerados os instrumentos legais do SUS como a Lei nº 8.080/90 e a portaria nº 1.399/99, no que se refere às competências da União, Estados, municípios e do Distrito Federal, na área de epidemiologia e controle de doenças e definem a sistemática de financiamento; o decreto nº 3.450/2000 que aprova o estatuto da FUNASA, estabelecendo, como sua competência, a gestão do Sistema Nacional de Vigilância Epidemiológica e Ambiental em Saúde e a portaria nº 410/2000 que aprova o Regimento Interno da FUNASA, determinando, nos artigos 92º, 93º e 94º, as competências da Coordenação Geral de Vigilância Ambiental em Saúde (CGVAM) (BRASIL, 2002a).

Além disso, a Vigilância Ambiental em Saúde também incluiu, nas suas atribuições, o monitoramento e controle de vetores, reservatórios e hospedeiros, animais peçonhentos, qualidade da água para consumo humano, contaminantes ambientais, desastres naturais, acidentes com produtos perigosos, saneamento básico, disposição de dejetos humanos e animais e condições habitacionais (BRASIL, 2002a).

Quando as ações passaram da FUNASA para o MS, a VAS foi denominada de Vigilância em Saúde Ambiental (VSA) em junho de 2003, sob a competência da Secretaria de Vigilância em Saúde (SVS), devendo abranger a promoção de saúde. Em 2005, foi criado o Subsistema Nacional de Vigilância Ambiental (SINVSA), integrando os fatores de risco biológico nas ações de saúde ambiental (BRASIL, 2007).

A portaria nº 3.252/2009 define a VSA como integrante da Vigilância em Saúde, sendo um conjunto de ações que propiciam o conhecimento e a detecção de mudanças nos fatores determinantes e condicionantes do meio ambiente que interferem na saúde, com a finalidade de identificar as medidas de prevenção e controle dos fatores de risco

ambientais, relacionados às doenças ou a agravos à saúde. É obrigatória a integração entre a Vigilância em Saúde e a Atenção Primária para a construção da integralidade, através de diretrizes, como a inserção dessa prática individual e coletiva nas equipes de Saúde da Família. Deve haver o monitoramento e avaliação integrada, intervindo sobre a saúde, incluindo o meio ambiente (BRASIL, 2009a).

Em 2007, foi apresentado pelo Ministério da Saúde um documento com os Subsídios para Construção da PNSA, por meio da articulação de diversos segmentos, visando à implantação de uma política pública direcionada à saúde ambiental.

Foram orientados os seguintes caminhos para a PNSA: estabelecimento de políticas públicas integradas; promoção da responsabilidade social; criação de ambientes saudáveis; influência de políticas de desenvolvimento econômico; fortalecimento da ação social participativa para a saúde; estimulação para o desenvolvimento das capacidades e dos potenciais de indivíduos e grupos; utilização dos meios de comunicação; e reorientação das práticas de saúde, contemplando a promoção da saúde. Considera as diretrizes e princípios do SUS e tem como objetivos promover saúde e ambiente saudável pela integração de políticas públicas e do enfrentamento dos determinantes socioambientais e na prevenção de doenças resultantes da exposição ao ambiente, contribuindo, assim, com a qualidade de vida da população sob a óptica da sustentabilidade (BRASIL, 2007).

Para a aplicação destas orientações, necessita-se de uma equipe integrada pelos mais variados profissionais das distintas áreas de conhecimento e o comprometimento para a implementação desta política a qual deve servir como um eixo integrador e articulador dos setores envolvidos. Outra orientação é a incorporação, à saúde, de novos princípios e instrumentos do direito ambiental, que agregam a promoção à saúde e o direito a um ambiente ecologicamente equilibrado com a sustentabilidade.

São citados os seguintes princípios: do direito humano fundamental (assim como a saúde, o meio ambiente ecologicamente equilibrado, é um direito de todos os humanos); da precaução (determina que as intervenções no meio ambiente somente sejam realizadas após a certeza de que não irão prejudicar a saúde ou o meio ambiente); do poluidor pagador (evitar e reparar possíveis danos ambientais) e da colaboração (pressupõe atuação do SUS em proteger o meio ambiente). Esse documento sugere, ainda, linhas de atuação para concretizar os objetivos da PNSA. Estas são: estruturação e fortalecimento da VSA; construção de agendas integradas de Saúde Ambiental; fomento à promoção de ambientes saudáveis; estímulo à produção de conhecimento e desenvolvimento de

capacidades; disseminação da informação e utilização dos meios de comunicação para prevenção e promoção da saúde; e articulação institucional estratégica (BRASIL, 2007).

A linha de estruturação e fortalecimento da VSA considera a necessidade de entender as relações entre saúde e ambiente, de forma transversal, integrada e com interfaces com as demais vigilâncias para monitoramento, vigilância e avaliação dos riscos ambientais para a saúde. Um fator importante é que deve ser assegurada a vigilância dos agravos à saúde, relacionados com o meio ambiente. Desta forma, a VSA deverá ser implementada através da estruturação do SINVSA, compreendendo os programas de vigilância em saúde, relacionados: à água para o consumo humano; ao solo; ao ar; aos desastres naturais; aos acidentes tecnológicos; às substâncias químicas; aos ambientes de trabalho; aos fatores físicos e biológicos; e aos mecanismos técnicos, legais e políticos de gestão que os viabilizem (BRASIL, 2007).

O estudo de Barcellos e Quitério (2006), com objetivo de analisar o objeto e conceito da VAS e identificar os desafios para a implantação dessa vigilância no SUS, destaca que a incorporação da VAS nas políticas públicas de saúde é uma demanda recente no país e carece de instrumentos de avaliação e controle e de reestruturação das ações nas secretarias nos âmbitos estaduais e municipais, através de equipes multidisciplinares com pressupostos interdisciplinares e intersetoriais.

Outro fator relevante é a construção de agendas integradas em saúde ambiental, que devem envolver ações intra e intersetoriais com a participação social nos espaços como Comissões, Comitês, Conselhos, grupos de trabalho e formação de redes. Já o fomento à promoção de ambientes saudáveis, discorre sobre ambiente e saúde como interdependentes e inseparáveis e consequentes de qualidade de vida. Esses ambientes são espaços para a inter-relação dos atores sociais sobre os determinantes do processo saúde-doença, riscos, exposição e agravos. Outra linha de atuação é a produção de conhecimentos e desenvolvimento de capacidades em Saúde Ambiental que salientam a inserção dessa temática nos Cursos Superiores e nas linhas de pesquisas, por meio das entidades voltadas à ciência, à tecnologia e à educação. A população e os profissionais de saúde deverão ser capacitados para a promoção da saúde ambiental. Para todo planejamento dessas ações, é fundamental a disseminação das informações através dos meios de comunicação em prol da saúde ambiental. Além disso, um sistema de informação com base de dados adequada propiciará a operacionalização da vigilância e discussão sobre os indicadores de saúde ambiental (BRASIL, 2007).

Já a articulação institucional estratégica, garantirá a implantação e consolidação da PNSA no âmbito do SUS. O MS coordenará e apoiará, institucionalmente e com recursos financeiros, as ações de VSA nos Estados e municípios. Todos os setores e a sociedade deverão visar à promoção da saúde, confrontando os fatores ambientais como determinantes de doenças e óbitos na população. Por fim, é evidente que a PNSA seja acompanhada, monitorada e avaliada, para discussão do seu impacto sobre a saúde da população e qualidade dos ambientes, consolidando-se seus indicadores. Tais ações caberão aos Conselhos e Conferências de Saúde nas esferas do governo (BRASIL, 2007).

É perceptível que a PNSA surge como um incentivo para a participação dos atores nas políticas públicas, além de se firmar como um instrumento para educação e orientação sobre a saúde ambiental no país, favorecendo a articulação dos órgãos governamentais e não governamentais, dos movimentos sociais e dos trabalhadores da área de saúde.

Em Brasília, no ano de 2009, com o tema “A saúde ambiental na cidade, no campo e na floresta: construindo cidadania, qualidade de vida e territórios sustentáveis”, foi realizada a 1ª Conferência Nacional de Saúde Ambiental (CNSA), que representou um marco do Governo por unir, os Ministérios de Saúde, Meio Ambiente e Cidades. Teve como objetivo geral promover o debate entre o segmento governamental, privado e a sociedade civil sobre a saúde ambiental e, as relações entre produção e consumo, seus impactos na saúde e no meio ambiente, estruturação de territórios sustentáveis nas cidades, no campo e nas florestas. Foram realizadas as conferências estaduais e, no Mato Grosso, ocorreu entre os dias 20 a 22 de outubro, no Centro de Convenções Pantanal com 180 pessoas. O Estado realizou 10 conferências regionais e 2 municipais com a participação de 129 municípios e 1487 pessoas (BRASIL, 2010b). Este marco constituiu-se em espaço de cidadania e controle social, através da discussão em saúde ambiental num contexto de sustentabilidade, extrapolando os limites do setor saúde.

Os resultados das discussões da CNSA reforçaram a necessidade de ampliar o processo de participação da sociedade na formulação da PNSA, além de que o governo federal fortalecerá os mecanismos de articulação entre o Ministério da Saúde, do Meio Ambiente, das Cidades e demais ministérios envolvidos nesta conferência, com vistas a propor ao Ministério do Planejamento, Gestão e Orçamento a inclusão do programa intersetorial de saúde ambiental, com respectivas ações prioritárias e previsões orçamentárias dos ministérios envolvidos no Plano Plurianual 2012-2015 (BRASIL, 2010b). Em 2011, o MS apresentou a publicação Saúde Ambiental: guia básico para a construção de indicadores, produzida para oferecer orientação para enfrentar o desafio de

sistematizar informação destinada à tomada de decisões. Os indicadores em saúde ambiental objetivam estruturar sistemas que permitam monitorar a situação ambiental com a vigilância sobre os determinantes e condicionantes da exposição das populações aos riscos e efeitos à saúde. Esses indicadores, além de um conjunto de dados e informações, são elos na cadeia de gestão e tomada de decisão em todos os níveis de atuação governamental sobre a inter-relação entre saúde e o ambiente. Além disso, devem subsidiar as atividades de planejamento e formulação das políticas públicas de saúde ambiental (BRASIL, 2011b).

De acordo com o decreto nº 8.065/2013, o MS tem como competência, os assuntos relativos à saúde ambiental e ações de promoção, proteção e recuperação da saúde individual e coletiva, entre outros. Enquanto estrutura organizacional, possui, como órgão específico e singular, o Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador (DSAST). A esse departamento compete gerir o SINVSA, incluindo ambiente de trabalho; coordenar a implementação da política e o acompanhamento das ações de vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador; propor e desenvolver metodologias e instrumentos de análise e comunicação de risco em vigilância ambiental; planejar, coordenar e avaliar o processo de acompanhamento e supervisão das ações dessas vigilâncias; e gerenciar o Sistema de Informação da VAS (BRASIL, 2013b).

Diante destas competências, o DSAST, por meio de um planejamento estratégico participativo, definiu sua missão como formular, regular e fomentar políticas de VSA e Saúde do Trabalhador de forma a eliminar e minimizar riscos, prevenir doenças e agravos, intervindo nos determinantes do processo saúde-doença, decorrentes dos modelos de desenvolvimento, dos processos produtivos e da exposição ambiental, visando a promoção da saúde da população. Além disso, tem como visão ter competência de produzir análise da situação de saúde sobre vulnerabilidades socioambientais para o planejamento de ações e serviços de saúde (BRASIL, 2013c).

A construção de uma estratégia de saúde ambiental faz parte da proteção à saúde pública e dentre os princípios básicos implícitos para criar e fortalecer esta estratégia, incluem o desenvolvimento sustentável, a implementação do conceito de saúde ambiental em todas as políticas, o fortalecimento da política de cobertura universal de saúde, a garantia da segurança humana, trabalhar com uma visão global e com enfoque local e o compromisso explícito com a redução de iniquidades em saúde. Além disso, os principais elementos para uma estratégia de saúde ambiental sustentável são o fortalecimento da governabilidade, a gestão de promoção da saúde e da atenção primária ambiental, a

abordagem universal com foco em populações em situação de vulnerabilidade, o desenvolvimento de planos de ação para áreas específicas, o uso de evidência científica para o desenvolvimento de competências em saúde ambiental e um plano de gestão do conhecimento (BRASIL, 2013c).

Entendendo esse cenário da saúde ambiental no país, é patente que a associação entre saúde e meio ambiente interfira diretamente na qualidade de vida e saúde da população. Nesse ambiente, as variáveis climáticas têm relação direta com as diversas doenças que atingem os mais variados grupos populacionais.

### **2.3- O clima, suas variações e a relação com a saúde**

No Brasil, o extenso território, a diversidade de forma de relevo, a altitude e dinâmica das correntes e massas de ar possibilitam uma grande diversidade de clima. Atravessado na região Norte pela Linha do Equador e ao Sul pelo Trópico de Capricórnio, está situado, na maior parte do território, nas zonas de latitudes baixas - chamadas de zona intertropical - nas quais prevalecem os climas quentes e úmidos, com temperaturas médias em torno de 20° C (OPAS, 2009). Os estudos referentes ao clima evoluíram juntamente com o conjunto de ciências e foram incorporando a visão de mundo de acordo com o momento histórico e a cultura de cada lugar, assim como se utilizando dos instrumentos disponíveis a cada época. “...No desenvolvimento histórico, a ideia de clima torna-se inseparável das preocupações biológicas e os primeiros registradores não foram instrumentos de medida, mas sim registradores naturais, em particular a sensibilidade do homem” (SORRE, 1934).

A climatologia é uma área de estudo interdisciplinar, sendo que a climatologia geográfica considera o clima pelo que representa no conjunto de relações natureza e sociedade, isto é, o importante é a interação da atmosfera com a litosfera, a hidrosfera e a biosfera no espaço social. A dinâmica dos atributos climáticos se dá por meio de vários ritmos, inter-relacionados, que irão repercutir e interagir nas atividades humanas e no ambiente. Também os ritmos internos dos corpos estão indissoluvelmente ligados a determinadas condições limítrofes de gravidade, temperatura do ar, luz, umidade e oxigênio, evoluídas e produzidas em tempos e ciclos longos e relativamente dentro de certos padrões de regularidade ou variações temporais que permitem adaptações às mudanças (TARIFA, 2002).

O conceito clássico de Hann (1882), da escola alemã de climatologia, define o clima como o estado médio da atmosfera em um determinado lugar. Trata-se de método

estatístico-analítico separatista, no qual os elementos do clima são trabalhados de forma isolada. Sorre (1934) enfatizou no livro *Traité de Climatologie Biologique et Médicale*, as insuficiências da definição de clima de Hann: “A definição clássica e suas insuficiências... Ora, o ritmo é um dos elementos essenciais do clima. As descrições de Hann escapam frequentemente a esses inconvenientes”. ... Aquela que propor deverá levar em conta o fator tempo (duração). Não é perfeita, sem dúvida. Contudo, corresponde melhor às concepções”.

Sorre (1951) critica a exagerada importância dada à noção de temperatura média, e propõe “substituí-la por uma fórmula mais diretamente utilizável pelos biólogos: o clima, num determinado local, é a série dos estados da atmosfera, em sua sucessão habitual. E o tempo nada mais é que cada um desses estados isoladamente. Essa definição conserva o caráter sintético da noção de clima, enfatiza seu aspecto global, ao mesmo tempo, evidencia o seu caráter dinâmico, introduzindo as ideias de variações e de combinação de propriedades a que chamamos de elementos do clima... queremos apenas insistir sobre os aspectos biológicos do assunto”. Para enfatizar o caráter conceitual de sua proposta, acrescentou cinco regras de influência à saúde: 1) “Os valores numéricos que devem ser guardados para as escalas são os valores críticos para as principais funções orgânicas”; 2) “Uma definição climatológica deve abranger a totalidade dos elementos do clima suscetíveis de agir sobre o organismo”; 3) “Os elementos climáticos devem ser considerados em suas interações”; 4) “Qualquer classificação climática deve acompanhar de perto a realidade viva”; 5) “O fator tempo (duração) é essencial na definição dos climas”.

O conceito de clima, proposto por Sorre (1951), juntamente com as regras que o acompanham, o interpretam como uma síntese dos estados atmosféricos, a partir da totalidade (tipos de tempo), e de suas interações com os vários ritmos, destacam as anomalias, consideradas críticas para as funções biológicas e a necessidade de se apreender a realidade viva. Por fim, em uma concepção mais recente, Tarifa (2001) define o(s) clima(s) é (são) uma composição da totalidade dos ritmos dos estados da atmosfera sobre um lugar na superfície da Terra, para uma determinada relação espaço-tempo”.

Ayoade (2004) destaca que o estudo do tempo e do clima ocupa uma posição central e importante no amplo campo da ciência ambiental, distinguindo o tempo como estado médio da atmosfera em uma dada porção de tempo e em determinado lugar e o clima como as características da atmosfera, inferidas de observações contínuas durante um longo período. A mudança no tipo de clima predominante sobre determinada área é

denominada de mudança climática. Este mesmo termo tem outras denominações como variabilidade climática, flutuações climáticas, tendências climáticas e ciclos climáticos.

Nesta circunstância, a OMS também define tempo como a condição em permanente mutação da atmosfera em uma escala de tempo que se estende de minutos a semanas. Clima é o estado médio da baixa atmosfera e as características associadas ao solo ou água subjacentes, em uma região específica, que geralmente abrange vários anos. Variabilidade climática é a variação em torno do clima médio, inclusive, variações sazonais e ciclos regionais de larga escala, em circulações atmosféricas e oceânicas (WHO, 2008).

Dentre as variáveis climáticas, destacam-se a temperatura e umidade relativa do ar e a precipitação pluviométrica. A temperatura do ar ( $T_a$ ) é a temperatura reinante em um ponto da atmosfera próximo à superfície da Terra, devendo ser efetuada a uma altura de 1,25 a 2 metros acima do terreno. Desempenha um papel importante dentre os fatores que condicionam o ambiente propício ao homem, aos animais e às plantas. A mais elevada e a mais baixa temperatura observadas em um dado intervalo de tempo, são, respectivamente, denominadas de máxima e mínima. Quando se trata de períodos maiores, como mês e ano, são chamadas de máxima e mínima absolutas. A temperatura média é a média aritmética de todas as temperaturas observadas a intervalos regulares e curtos em um dado período. A umidade relativa (UR) do ar úmido, submetido a uma determinada temperatura, é o quociente entre a pressão parcial do vapor e a pressão de saturação àquela temperatura, sendo este valor geralmente expresso em porcentagem. O teor da umidade do ar pode variar de modo acentuado no tempo e no espaço e tem dependência em relação à temperatura ambiente, sendo que a umidade relativa do ar aumenta quando a temperatura diminui e vice-versa. Enquanto que a denominação água precipitável ( $w$ ) relaciona-se à massa total de vapor d'água existente em uma coluna atmosférica, com área de seção reta unitária, que se estenda da superfície até o nível onde não exista mais umidade do ar. A água precipitável não significa que todo o vapor d'água existente nessa camada irá se condensar e cair à superfície em forma de chuva (VAREJAO-SILVA, 2006).

As mudanças climáticas são consideradas qualquer alteração no clima ao longo dos anos, resultantes de variabilidade natural ou das ações humanas. Estas refletem o impacto de processos socioeconômicos e culturais, como o crescimento populacional, a urbanização, a industrialização e o aumento do consumo de recursos naturais e da demanda sobre os ciclos biogeoquímicos (OPAS, 2008). Outra distinção, apesar de

conteúdos semelhantes e uma relação estreita, é realizada entre a climatologia e a meteorologia. A primeira é definida como o estudo científico do clima e a segunda como a ciência da atmosfera e está relacionada ao estado físico, dinâmico e químico da atmosfera e às interações entre eles e a superfície terrestre subjacente (AYOADE, 2004). Além disso, Gonçalves & Coelho (2010) citam que essa relação entre tempo e clima com a saúde é abarcada pela Biometeorologia Humana, também conhecida como Meteorologia Médica, e consiste em avaliar o impacto das influências atmosféricas sobre o homem e tem como um dos maiores problemas encontrados, a identificação de significantes reações meteorotrópicas numa dada população

As inter-relações entre o ambiente geofísico e geoquímico da atmosfera e os organismos vivos, plantas, animais e o homem, são constituintes da Biometeorologia. A Biometeorologia Humana também estuda a influência do clima e do tempo no homem e está intimamente ligada à geografia, à ecologia, à epidemiologia e à saúde ambiental. O tempo meteorológico faz parte das relações entre o ambiente físico e social e reflete na ocorrência de doenças e dispersão de organismos patogênicos. O clima, entre outros fatores, pode suscitar a manifestação de determinadas doenças à saúde através de seus atributos (a temperatura e umidade do ar, precipitação pluviométrica, pressão atmosférica e ventos), que interferem no bem-estar das pessoas (SETTE & RIBEIRO, 2011). O sistema de saúde no mundo terá que se adaptar às respostas que estão ocorrendo com as mudanças climáticas (BARRETT et al., 2015).

Nesta mesma conjuntura, Sette (2000) define a noção de holorritmo, como sendo a totalidade dos ritmos físico, biológico e social, ou seja, dos movimentos que se traduzem como dinâmica climática, que se repetem a intervalos regulares (estações do ano) ou não, numa sucessão de eventos habituais ou anômalos (disritmias), no conjunto da atmosfera e sua interação com as outras esferas, como biosfera, hidrosfera, antroposfera (SETTE & RIBEIRO, 2011).

Os estudos a respeito das mudanças climáticas e saúde englobam as relações causais, análise de riscos, avaliação da vulnerabilidade e capacidade de adaptação das populações, avaliação e políticas de intervenção. O sistema climático, apesar de ser fundamental para a sustentação da vida, está sofrendo a pressão das atividades humanas e as mudanças climáticas estão transformando os determinantes da saúde. Estas mudanças estão modificando os sistemas ecológico e biofísico do planeta, e são evidenciadas pela destruição do ozônio, acelerando as perdas de biodiversidade existente. No que tange aos impactos destas mudanças do clima na saúde, podem ser benéficos e adversos, já que se

constituem em alterações na faixa geográfica (latitude e altitude) e na sazonalidade de doenças infecciosas. Esses impactos podem advir de várias exposições meteorológicas, como tempo (estado atmosférico), variabilidades climáticas e mudanças climáticas. Entendendo estas definições, são três tipos de impactos na saúde, produzidos pela mudança nas condições climáticas: aqueles relativamente diretos, causados por eventos climáticos extremos; as consequências para a saúde de processos de mudança ambiental e do distúrbio ecológico que ocorrem em resposta a mudanças climáticas e as consequências para a saúde - traumáticas, infecciosas, nutricionais e psicológicas, dentre outras, em populações deslocadas, na esteira de deslocamento econômico, declínio ambiental e situações de conflito, induzidas pelo clima (WHO, 2008).

Faz-se necessária a compreensão dos principais instrumentos que descrevem as mudanças climáticas, os quais incluíram a questão dos determinantes do processo saúde-doença.

O primeiro relatório global sobre as mudanças climáticas e a saúde foi publicado pela OMS em 1990. Durante a CNUMAD, foi instalada a convenção sobre mudanças climáticas, junto com as convenções sobre diversidade biológica e a desertificação (OPAS, 2008). Na CNUMAD, conhecida como RIO-92, foi assinada a Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (CQNU-MC), para assegurar a estabilização da concentração de gases de efeito estufa da atmosfera em um nível que evite a interferência antrópica perigosa no sistema climático do planeta e proteja o sistema climático para gerações presentes e futuras. As ações devem permitir que os ecossistemas e os seres humanos tenham uma adaptação natural à mudança do clima (OPAS, 2009).

Em 1991, foi publicado o primeiro relatório do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) da Organização das Nações Unidas (ONU), descrevendo a pouca conscientização sobre os riscos das mudanças climáticas para a saúde. Posteriormente, em 1996, o segundo relatório de avaliação do IPCC dedicou um capítulo a estes riscos potenciais. Em 2001 e 2007, os terceiro e quarto relatórios, respectivamente, incluíram discussões de evidências desses impactos reais e avaliaram os efeitos potenciais futuros na saúde (WHO, 2008).

O IPCC tem, como atribuição, avaliar a literatura científica mundial publicada sobre: como as mudanças induzidas pelo homem na baixa atmosfera, por meio da emissão de gases de efeito estufa, têm influenciado e, provavelmente, influenciarão os padrões climáticos mundiais; como isso afeta e, no futuro, afetaria sistemas e processos importantes para as sociedades; e a faixa de opções de respostas econômica e social

disponíveis aos formuladores de políticas para prevenir mudanças climáticas e reduzir seus impactos (WHO, 2008).

Em 1995, em Washington (EUA), a Organização Pan-Americana da Saúde – OPAS - apresentou o tema para a Academia Nacional de Ciências dos Estados Unidos durante uma Conferência sobre as Mudanças Climáticas e Saúde Humana; desde então, uma série de estudos e evidências tem subsidiado discussões no âmbito do setor da saúde (OPAS, 2009).

No quarto relatório do IPCC, em 2007, concluiu-se que a mudança climática favorece a carga global de doenças e de mortes prematuras de milhões de pessoas, devido a fatores como: aumento da desnutrição e distúrbios consequentes; ampliação no número de mortes, doenças ou danos devidos a ondas de calor, inundações, tempestades, incêndios e secas; carga maior de doenças diarreicas; maior frequência de doenças cardiorrespiratórias, devido a concentrações mais elevadas de ozônio da baixa troposfera, relacionadas com mudanças climáticas; e distribuição espacial alterada de alguns vetores de doenças infecciosas (WHO, 2008).

Além disso, esse quarto relatório apresenta em suas principais conclusões: o surgimento de doenças e mortes prematuras; países pobres e população de baixa renda mais atingidos; alterações nas temperaturas do ar que causarão impactos diferenciados de acordo com as características regionais; mudança no comportamento de vetores de doenças transmissíveis, populações vulneráveis que sofrerão maiores dificuldades de adaptação, como: idosos, crianças, portadores de doenças crônicas, portadores de doenças respiratórias, entre outros (OPAS, 2009).

O quinto relatório de avaliação do IPCC (AR5) foi lançado em quatro partes, entre setembro de 2013 e novembro de 2014. O AR5 coloca maior ênfase na avaliação dos aspectos socioeconômicos das alterações climáticas e suas implicações para o desenvolvimento sustentável e confirma com ainda maior certeza que o homem é o responsável pelo atual aquecimento do planeta. Se as emissões de gases continuarem dentro das tendências atuais, o aquecimento vai aumentar, podendo chegar a 4,8°C até 2100, os efeitos negativos se multiplicarão e perturbarão todos os componentes do sistema climático, com graves repercussões sobre o bem estar da humanidade e de todas as outras formas de vida (STOCKER et al., 2013).

No IPCC 2013, foi previsto que a variação da temperatura na superfície terrestre para o período de 2016 a 2035 pode variar de 0,3° a 0,7°C, sendo que na maioria dos lugares haverá mais temperaturas extremas, quentes e frias e as ondas de calor vão ocorrer

com maior frequência e duração e invernos extremamente rigorosos continuarão a ocorrer ocasionalmente. Quanto à média de precipitação, em muitas regiões subtropicais e de latitude central de secas, vai provavelmente diminuir, enquanto em muitas regiões úmidas de latitude central as chuvas devem aumentar até o fim deste século. Já a concentração dos três principais gases-estufa – dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>) e óxido nítrico (N<sub>2</sub>O) cresceu desde 1750, cabendo revelar que as concentrações desses gases hoje excedem as mais altas medições obtidas nos últimos 800 mil anos (STOCKER et al., 2013).

Os impactos ambientais da mudança do clima afetam a saúde de todos os indivíduos. Neste sentido, o MS instituiu o decreto nº 6.263, de 21 de novembro de 2007, que cria um Grupo Interministerial para elaborar a Política e Planos Nacionais de Mudança do Clima e a portaria GM/MS 765/2008 instituiu o Grupo Técnico de Clima e Saúde para subsidiar esse grupo e desenvolver o Plano Nacional de Mudança no âmbito do SUS (OPAS, 2009).

O MS estabeleceu por meio da portaria nº 3.244, de 30 de dezembro de 2011, uma comissão gestora e um comitê, com caráter permanente e cunho técnico-consultivo-executivo, do Plano Setorial da Saúde de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas. Esta portaria revoga a GM/MS 765/2008 cujo objetivo foi promover a articulação dos órgãos e entidades públicas para ampliar a Política Nacional sobre Mudança de Clima – PNMC - com as políticas públicas de saúde (BRASIL, 2011c).

No âmbito da saúde, em 2007, ocorreu a Mostra Nacional de Experiências Bem Sucedidas em Epidemiologia, Prevenção e Controle de Doenças, a 7ª EXPOEPI, uma oficina de trabalho sobre mudanças climáticas globais, produção e propagação de doenças, como incentivo à internalização dessa discussão no SUS. Em 2008 em Genebra, na 61ª Assembleia Mundial de Saúde, os Estados Membros expressaram sua preocupação com relação ao clima e à saúde, afirmando que alterações na temperatura provocam efeitos na saúde, principalmente, nas áreas e populações mais vulneráveis. Nesse mesmo ano, a OMS definiu para o Dia Mundial da Saúde o tema “Protegendo a Saúde frente às Mudanças Climáticas” (OPAS, 2009).

A temperatura do ar exerce influência nas doenças infecciosas, sendo que condições muito quentes e secas podem reduzir o tempo de sobrevivência desses vetores. As crianças e idosos são mais susceptíveis a doenças e mortes em períodos de extremos térmicos (WHO, 2008). Algumas doenças transmitidas por vetores são limitadas por variáveis ambientais, como: temperatura, umidade, padrões de uso do solo e de vegetação.

Essas doenças causam diversas mortes no país e no mundo. Entre elas, estão a dengue, malária, leishmaniose, febre amarela, hepatites e outras (OPAS, 2008).

Em 2008, o Dia Mundial da Saúde teve como tema: Mudanças do Clima e Saúde. Em Rio Branco, no Acre, ocorreu o Seminário Protegendo a Saúde frente às Mudanças Climáticas, com objetivo de esclarecer e subsidiar a discussão dos impactos das mudanças climáticas no meio ambiente e na saúde, através de um Grupo de trabalho de Clima e Saúde do MS, em caráter permanente, que participa da elaboração do Plano Nacional de Mudanças Climáticas do país e define estratégias para implementação desse plano para o SUS. Em dezembro de 2008, no Brasil, é lançado o Plano Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), abordando as ações da saúde e destacando a necessidade de atuação efetiva de todos os setores envolvidos para a proteção da saúde frente às mudanças climáticas. O objetivo desse plano é identificar, planejar e coordenar as ações e medidas que possam ser empreendidas para mitigar as emissões de gases de efeito estufa geradas, bem como àquelas necessárias à adaptação da sociedade aos impactos que ocorram devido à mudança do clima. Nesse mesmo ano, foi instituída a Portaria Interministerial 822/2008 que estabelece as diretrizes para cooperação entre o Ministério da Saúde e o Ministério do Meio Ambiente, visando à integração e à implementação de ações comuns e à consolidação de agenda bilateral (OPAS, 2009).

No ano de 2009, foi estabelecida a Política Nacional sobre a Mudança do Clima (PNMC) por meio da lei nº 12.187 de 29 de dezembro de 2009, referindo que a mudança de clima pode ser direta ou indireta e é atribuída à atividade humana que altera a composição da atmosfera mundial e que soma àquela provocada pela variabilidade climática natural, observada ao longo de períodos comparáveis (BRASIL, 2009b). Essa lei foi regulamentada pelo decreto nº 7.390 de 15 de setembro de 2010 que normatiza os artigos 6, 11 e 12 e oficializa o compromisso do Brasil junto à ONU sobre Mudança de Clima e redução de emissões de gases de efeito estufa entre 36,1% e 38,9% das ejeções projetadas até 2020 (BRASIL, 2010c).

Por conseguinte, as mudanças climáticas provocam efeitos sobre a saúde de indivíduos e de grupos populacionais, entre estes, as crianças. A elas, deve ser oferecida uma assistência prioritária e de qualidade, compreendendo, inclusive, os fatores climáticos, que podem influenciar o aparecimento de doenças, como a Infecção Respiratória Aguda.

## **2.4- A atenção à saúde da criança com Infecção Respiratória Aguda e o Clima**

No que tange às crianças, estas são consideradas como vulneráveis para as doenças resultantes de alterações climáticas. Essa vulnerabilidade depende de fatores como densidade demográfica, nível de desenvolvimento econômico, disponibilidade de alimentos e água potável segura, nível e distribuição de renda, condições ambientais locais, estados de saúde pré-existentes e qualidade e disponibilidade de assistência médica pública (OPAS, 2009).

A situação de vulnerabilidade tem dois enfoques que a pressupõe: a compreensão de que as múltiplas dimensões da pobreza precisam ser consideradas em um contexto de vulnerabilidade social, que englobam renda, escolaridade e ciclo de vida familiar; e a segregação espacial presente nos centros urbanos. As crianças de todo o mundo estão expostas a situações de vulnerabilidade humana que precisam ser consideradas quando são analisados os possíveis efeitos à saúde da exposição a poluentes ambientais. Indicadores como renda, escolaridade, cultura, acesso a serviços de saúde e saneamento, assim como, lazer e o ciclo de vida familiar, podem desencadear ou agravar os fatores de riscos, tornando as crianças mais vulneráveis (SILVA & PANHOCA, 2007).

Meyer et al. (2006) propõem que o conceito de vulnerabilidade em saúde seja analisado como o movimento de considerar a chance de exposição das pessoas ao adoecimento como a resultante de um conjunto de aspectos individuais, coletivos e contextuais, ligados com a maior suscetibilidade ao adoecimento e, concomitantemente, com a maior ou menor disponibilidade de recursos de proteção. As diferentes situações de vulnerabilidade dos indivíduos podem ser particularizadas pelo reconhecimento de três componentes interligados: o individual, o social e o programático ou institucional.

Os componentes da vulnerabilidade individual são, essencialmente, de ordem cognitiva e ordem comportamental. Considera-se que a vulnerabilidade está relacionada aos comportamentos que criam oportunidades para que as pessoas venham a adquirir doenças. Esses comportamentos acompanhados de maior vulnerabilidade estão relacionados a condições objetivas do ambiente, culturais e sociais em que os comportamentos ocorrem, bem como com o grau de consciência que essas pessoas têm sobre tais comportamentos e ao efetivo poder que podem desempenhar para transformá-los (MEYER et al., 2006).

O componente social da vulnerabilidade envolve o acesso às informações, as probabilidades de metabolizá-las e o poder de incorporá-las a mudanças práticas no cotidiano, condições estas diretamente próximas ao acesso a recursos materiais, a

instituições sociais como escola e serviços de saúde, ao poder de influenciar decisões políticas, à possibilidade de encarar barreiras culturais e de estar livre de coerções violentas de todas as ordens, que precisam então ser agrupadas às análises de vulnerabilidade e aos projetos educativos às quais elas dão sustentação. O componente institucional ou programático conecta os componentes individual e social. Abarca o grau e a qualidade de compromisso, recursos, gerência e monitoramento de programas nacionais, regionais ou locais de prevenção e cuidado, os quais são importantes para identificar necessidades, canalizar os recursos sociais existentes e otimizar seu uso. O componente programático norteia a situar as dimensões educativas para além do caráter normativo e centrado no objeto, induzindo a articular as intervenções em saúde e as ações programáticas e a repensar o cuidado em saúde enquanto encontro de sujeitos (MEYER et al., 2006).

Um estudo com 136 crianças de 30 dias a 12 anos, admitidas em unidade de internação pediátrica de um hospital universitário em 2013, apontou que 97,1% das crianças tinham pelo menos um tipo de vulnerabilidade, relacionadas, na sua maioria, ao nível de escolaridade do responsável da criança, seguida por: situação financeira do responsável, histórico de saúde da criança, situação familiar do responsável, uso de álcool, tabaco e drogas ilícitas pelo responsável, condições de moradia da família, nível de escolaridade da criança e vínculo do responsável com a criança (OLIVEIRA et al., 2014).

A realidade sanitária e social do país demonstra que 68,6% das mortes de crianças com menos de um ano acontecem no período neonatal, sendo um número expressivo por se tratar de causas evitáveis pelos serviços de saúde. Desde a década de 1980, programas e políticas são criados para intervir na mudança de um modelo tecno-assistencial para o acolhimento do binômio: mãe-filho. Um exemplo é a Rede Cegonha que objetiva o cuidado integral na gravidez, parto, nascimento e a criança, com foco nos primeiros dois anos (BRASIL, 2012b). Neste contexto histórico, é destacável que as políticas públicas, no país, vêm se desenvolvendo no sentido de melhorar a qualidade da assistência integral à criança, garantindo seus direitos e promovendo o crescimento e desenvolvimento de crianças saudáveis nos diferentes ambientes.

A CF/88, capítulo VII: “Da família, Da criança, Do Adolescente e do Idoso”, reafirma e amplia as políticas para faixas etárias que requerem atendimentos especiais e específicos. No artigo 227, define os direitos da infância: “É dever da família, da sociedade e do Estado assegurar à criança e ao adolescente, com absoluta prioridade, o

direito à vida, à saúde, à alimentação, à educação, ao lazer, à profissionalização, à cultura, à dignidade, ao respeito, à liberdade e à convivência familiar e comunitária, além de colocá-los a salvo de toda forma de negligência, discriminação, exploração, violência, crueldade e opressão” (BRASIL, 2012a).

Em 1984, o MS instituiu o Programa Nacional de Assistência Integral de Saúde da Criança (PAISC), responsável pela redução dos índices de morbidade e mortalidade infantil, através de ações de promoção da saúde que visam contemplar aspectos de crescimento e desenvolvimento da criança, ao invés de somente nas patologias. Esse programa é composto pelas ações de Acompanhamento do Crescimento e Desenvolvimento, Incentivo ao Aleitamento Materno e Orientação para o Desmame, Controle das Doenças Diarreicas, Controle das Infecções Respiratórias Agudas e Imunização (BRASIL, 2003).

Outro marco importante na garantia de direitos é o Estatuto da Criança e do Adolescente (ECA), estabelecido pela Lei nº 8.069 de 13 de julho de 1990, que dispõe sobre a proteção integral à criança e ao adolescente e traça diretrizes para programas e políticas de atenção a esse segmento, através do SUS, e busca assegurar tratamento compatível com sua condição de pessoa em desenvolvimento (BRASIL, 2010d). O ECA é um dispositivo legal que surgiu para assegurar os direitos e deveres das crianças e adolescentes, dividindo a responsabilidade com a família e a sociedade.

O objetivo do documento Perfil da Saúde Ambiental Infantil no Brasil, elaborado pelo MS em 1993, foi reforçar a importância de crianças saudáveis com seus direitos garantidos em ambientes saudáveis. Nesse mesmo ano, a OMS e o Fundo das Nações Unidas para a Infância e Adolescência (UNICEF) elaboraram uma estratégia como parte da política de saúde da criança, denominada: Atenção Integrada às Doenças Prevalentes na Infância (AIDPI) com o objetivo de reduzir a mortalidade e morbidade em contexto de maior risco e contribuir para o crescimento e desenvolvimento saudável das crianças (BRASIL, 2003).

Cabe ressaltar que, no AIDPI, são sugeridas as principais intervenções para avaliação e classificação das situações de crianças com agravos respiratórios, enfatizando a importância do desenvolvimento de ações de educação em saúde. Além disso, contempla aspectos preventivos e curativos e fortalece a capacidade de resolução em nível de Atenção Básica, através da equidade no acesso à saúde da criança. Para Fujimori et al. (2013), na formação do profissional enfermeiro, deve ser incorporado o ensino teórico e

prático da atenção à criança sobre a relevância da estratégia AIDPI tanto nos cursos de instituições públicas e privadas.

Em 2004, o MS lança o documento Agenda de Compromissos para a Saúde Integral da Criança e Redução da Mortalidade Infantil, destacando a necessidade de reorganização da rede de assistência à infância nos seus vários níveis, reforçando as responsabilidades dos Estados e municípios. Entre os princípios norteadores do cuidado à criança, encontram-se: planejamento e desenvolvimento de ações intersetoriais; acesso universal, igualitário e integral; acolhimento; responsabilização; assistência resolutiva; atuação em equipe; desenvolvimento de ações coletivas com ênfase à promoção da saúde e na participação da família. Ainda no desafio para obter uma rede única integrada de assistência à criança, apresentou a linha de cuidado integral da saúde da criança, incluindo a atenção às doenças prevalentes, entre elas: as doenças respiratórias, consideradas como o primeiro motivo de consulta em ambulatórios e serviços de urgência. A pneumonia é destacada, neste momento, como uma das principais doenças da infância e a segunda causa de morte em menores de um ano (BRASIL, 2004).

A Secretaria de Estado de Saúde de São Paulo propôs uma estratégia para o desenvolvimento da Saúde Ambiental Infantil (SAMBI) no Estado com o objetivo de contribuir para a Promoção, Prevenção e Vigilância da Saúde na infância, incorporando esse tema para 0 a 14 anos na rede do SUS. Para isso, descreve os diversos fatores que justificam os porquês de as crianças serem mais vulneráveis aos riscos ambientais: imaturidade anátomo-funcional com mecanismos de desintoxicação ainda não desenvolvidos satisfatoriamente; o cérebro, bem como outros órgãos e sistemas, está em constante desenvolvimento com maior sensibilidade a agressões externas; comparadas com os adultos, respiram e se alimentam mais que eles, proporcionalmente ao peso corporal; as crianças pequenas, devido aos hábitos próprios da infância, como mão na boca, ingerem terra e sua pele também pode absorver mais que a dos adultos; têm maior expectativa de vida e mais chances de desenvolver doenças crônicas de longa latência, tendo sido expostas na infância, além de serem menos conscientes do risco ambiental e menos hábeis para evitá-los (SES-SP, 2012).

No que tange à assistência à criança até completar dois anos, denominada de puericultura, tem como objetivo um acompanhamento minucioso do crescimento e do desenvolvimento pela equipe de saúde, com um olhar biopsicossocial para a criança e as condições do contexto de saúde e de vida da mãe e família, contendo as articulações intersetoriais, no território, de forma integral e individualizada. O programa Brasil

Carinhoso soma-se ao Rede Cegonha, caracterizando-se como um conjunto de ações interministeriais, abrangendo saúde, educação e assistência social pela Primeira Infância Brasileira. São recomendadas, pelo MS, sete consultas no primeiro ano de vida e duas no segundo, devendo ser consultas consecutivas e anuais. Dentre as orientações, é indispensável a prevenção de infecção viral respiratória pela lavagem das mãos, em todas as visitas à criança, a imunização, a suplementação de vitaminas e minerais, o monitoramento do estado nutricional e do consumo alimentar, a saúde bucal, a prevenção de acidentes e a proteção à violência por meio da defesa dos direitos da criança. Outro fator destacado é a interação dessa criança com o meio ambiente e o seu desenvolvimento afetivo e cognitivo (BRASIL, 2012b).

Essas consultas de puericultura devem ser realizadas por enfermeiros ou médicos atuantes na Atenção Básica. Bonetto et al. (2014) citam que os pediatras devem introduzir a educação ambiental como estratégia de promoção de saúde na prática de pediatria ambiental, visto que as crianças e os adolescentes são os que mais sofrem as agressões físicas provenientes da degradação ambiental. Entre as doenças que causam óbitos, em crianças menores de 05 anos, estão a diarreia e a infecção de vias respiratórias, relacionadas ao meio ambiente. É necessária a sensibilização, a educação e a valorização, a fim de que o meio ambiente seja preservado e recuperado.

Apesar da maior prevalência de IRA na infância, Benguigui (2002) assinala a baixa proporção de casos de IRA encaminhada a um serviço de saúde, observada em alguns países, gerando alta incidência de casos graves e mortes, comum em países com menos acesso à atenção à saúde, onde a proporção de procura também é menor e também onde a prática de automedicação é constante. Para Paris et al. (2009), as unidades de pediatria ambiental devem oferecer assistência, educação e informação, enfatizando a conscientização de um ambiente seguro para as crianças, encorajando esforços que possam reduzir a exposição aos riscos ambientais.

No que diz respeito à atualidade do perfil populacional no Brasil, destacam-se os seguintes cenários: doenças cardiovasculares e neoplásicas (causas de óbitos devido a efeitos de condições genéticas, de vida e de trabalho resultantes de exposição a poluentes ambientais); doenças infecto-parasitárias (determinadas por condições socioambientais) e causas externas, como acidentes e violências (BRASIL, 2007). As mudanças no clima, como o aumento na incidência de eventos climáticos extremos, alterações nos padrões pluviométricos e de temperatura do ar têm efeitos imprevisíveis sobre agravos. Essas mudanças podem aumentar os efeitos das doenças respiratórias (OPAS, 2009).

Nesta pesquisa, não serão abordadas as doenças respiratórias crônicas (DRC) que, apesar de sua alta prevalência em crianças, não possuem dados específicos neste município sobre isso, na Atenção Básica. Essas doenças representam um dos maiores problemas mundialmente e afetam a qualidade de vida das pessoas acometidas. Na Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde-Décima Revisão (CID-10), as doenças do sistema respiratório são estabelecidas no décimo capítulo.

No que tange às infecções crônicas mais comuns, são citadas também: as doenças pulmonares obstrutivas crônicas - DPOC; a asma (distúrbio inflamatório crônico que se caracteriza por obstrução da passagem do fluxo de ar e hiperresponsividade da via respiratória); bronquite crônica (produção excessiva de muco traqueobrônquico e tosse crônica); câncer pulmonar (neoplasia na parede ou epitélio da árvore brônquica); enfisema pulmonar (limitação do fluxo de ar devido à ausência de elasticidade nos pulmões); tuberculose crônica (ANTCZAK, 2005).

Para o MS, as DRC são doenças crônicas tanto das vias aéreas superiores como inferiores, como a asma, rinite alérgica e doença pulmonar obstrutiva crônica. Grande parte dos fatores de risco para estas doenças são preveníveis, entre eles a poluição ambiental, o tabagismo, os alérgenos, os agentes ocupacionais e doenças como: pneumonia, bronquiolite e tuberculose (BRASIL, 2010e).

É evidente a relação entre efeitos na saúde por variações climáticas e níveis de poluição atmosférica com as doenças respiratórias. As alterações de temperatura do ar, umidade e o regime de chuvas podem intensificar os efeitos das doenças respiratórias, assim como transformar as condições de exposição aos poluentes atmosféricos (OPAS, 2008).

O homem tem influenciado o clima e este, por sua vez, influencia o homem tanto de forma benéfica quanto maléfica. No que concerne à saúde, as funções fisiológicas do homem respondem às mudanças no tempo atmosférico, sendo que os elementos do clima que afetam diretamente estas funções são: radiação, temperatura do ar, umidade relativa do ar, vento e pressão atmosférica. Quanto às doenças respiratórias, são aumentadas pelo ar seco carregado de poeira, que irrita as vias respiratórias quando inalado e por neblina associada a poluentes (AYOADE, 2004).

Ademais, dentre os principais fatores de risco ambientais associados à doença aguda das vias aéreas inferiores, na cidade de Rio Grande (RS), foram evidenciados: ambiente desfavorável, poluição atmosférica, escolaridade materna menor que cinco

anos, renda familiar baixa, aglomeração de moradores na mesma residência, incluindo crianças menores de 05 anos, tabagismo durante a gestação e durante o crescimento da criança. Ter filhos aos 30 anos ou mais se mostrou um fator protetor na ocorrência de doença nas crianças (PRIETSCH et al., 2002).

A desnutrição é citada por Rodríguez et al. (2011) como contribuinte para 56% das mortes das crianças e é um fator de risco para as IRA em crianças menores de 05 anos, principalmente, para a pneumonia, considerando, também, que as doenças respiratórias em crianças são um grave problema de saúde pública em países em desenvolvimento. Amaral et al. (2001) observaram, quanto aos fatores ambientais, que houve associação entre fumo passivo das crianças menores de cinco anos em Fortaleza (CE), em relação à mãe e a prevalência de IRA foi estatisticamente significativa, indicando que, quanto maior a exposição dela ao fumo, maior foi a predominância da doença.

Em áreas urbanas, efeitos da exposição a poluentes atmosféricos são potencializados quando ocorrem alterações climáticas, principalmente, as inversões térmicas. Exemplos disso são a asma, alergias, infecções bronco-pulmonares e infecções das vias aéreas superiores (sinusite), principalmente, nos grupos mais susceptíveis, que incluem as crianças menores de 05 anos e indivíduos maiores de 65 anos de idade. Segundo a OMS, 50% das doenças respiratórias crônicas e 60% das doenças respiratórias agudas estão associadas à exposição a poluentes atmosféricos (OPAS, 2009).

Outros fatores de risco incluem faixa etária menor de seis meses, aglomeração familiar, escolaridade materna baixa, renda familiar, condições habitacionais inadequadas, desmame precoce, tabagismo materno, uso de bico, história de hospitalização e antecedentes de sintomas respiratórios (MACEDO et al., 2007).

Além disso, as infecções respiratórias reúnem várias afecções que, geralmente, são classificadas, de acordo com sua localização no trato respiratório, em superiores e inferiores. A IRA de vias aéreas superiores é mais frequente e corresponde a 75% dos casos, sendo: rinfaringite aguda, faringoamigdalite, otite média e a sinusite. Já em nível inferior, são as pneumonias, bronquiolite e afecções agudas da laringe (SIGAUD & VERÍSSIMO, 2009).

As infecções das vias aéreas incluem as do trato superior e inferior, podendo ser agudas, cujos sintomas perduram por vários dias, ou crônicas, com sintomas que permanecem por longo período ou que ocorrem repetidamente.

Dentre as infecções agudas do trato superior podem ser citadas: resfriado comum (inflamação aguda, afebril e infecciosa das membranas mucosas da cavidade nasal); sinusite aguda (inflamação dos seios nasais por menos de duas semanas em criança); rinite (inflamação das mucosas do nariz); faringite aguda (inflamação febril da garganta); tonsilite e adenoidite (inflamação das tonsilas e adenoide) e laringite (inflamação da laringe). No que se refere às infecções respiratórias agudas do trato inferior, são descritas: traqueobronquite aguda (inflamação das membranas mucosas da traqueia e da árvore brônquica); pneumonia (inflamação do parênquima pulmonar); distúrbios pleurais (um exemplo, é o derrame pleural) e a síndrome da angústia respiratória aguda - SARA (súbito e progressivo edema pulmonar). Dentre as pneumonias, inflamação causada por microorganismos, a pneumonia adquirida na comunidade pode ser causada pelo *S. pneumoniae*, comum em idosos e prevalente durante o inverno e primavera; por micoplasma que acontece frequentemente em crianças maiores; o *H. influenzae*, geralmente em idosos e por vírus que afetam lactentes e crianças (SMELTZER & BARE, 2002).

A prevalência e as características da pneumonia adquirida na comunidade (PAC) e derrames pleurais parapneumônicos (DPP), em um grupo de crianças e adolescentes entre 2000 e 2008 em Vitória (ES), estavam relacionados ao agente etiológico *Mycoplasma pneumoniae*, sendo a idade um importante preditor na PAC em menores de cinco anos. Este agente estava mais frequentemente associado ao *Streptococcus pneumoniae* (VERVLOET et al., 2012). Um estudo com adultos internados com PAC em Sumaré (SP), também, apontou, como etiologia, o *Streptococcus pneumoniae* como o agente de maior expressividade, além de que a maioria dos pacientes possuía pouca escolaridade e baixo nível socioeconômico, tinha morbidades associadas à pneumonia e residia em uma microrregião onde o acesso à assistência ambulatorial era de baixa resolutividade (DONALISIO et al., 2011).

Um estudo analisou a letalidade de PAC de crianças menores de doze anos entre 1996 e 2011, em um hospital universitário do Rio de Janeiro (RJ) e constatou que a letalidade em crianças foi baixa (3%), tendo esta doença acometido, principalmente, menores de cinco anos (76,2%) (FERREIRA et al., 2014). Entre novembro de 2004 e outubro de 2006, crianças menores de três anos de idade com PAC foram investigadas e Cilla et al. (2008) concluíram que a maior parte das infecções era pelo RSV, bocavírus humano, rinovírus e parainfluenza, tendo sido encontrados em coinfeção. Neste sentido, a prevenção da pneumonia é necessária, evitando assim novos episódios da doença que

geralmente resultam em internações hospitalares. Para Theodoratou et al. (2010), a gestão de casos de PAC pode resultar em redução de 70% na mortalidade por pneumonia em crianças de 0-5 anos de idade.

Uma revisão sistemática com meta análise de preditores clínicos para o diagnóstico de pneumonia em crianças menores de cinco anos, tanto em ambulatório quanto em hospital, foi realizada por Rambaud-Althaus et al. (2015). Neste estudo os sintomas de respiração rápida e tiragem intercostal prevaleceram para a classificação da pneumonia, porém para a administração de antibioticoterapia, faz-se indispensável o exame radiológico.

Cabe, ao profissional de saúde, entender que os principais sintomas devem ser investigados e a gravidade do quadro deve ser avaliada. Esses sintomas incluem: tosse, dispneia, presença de secreção, otalgia, dor de garganta, dor abdominal, ruídos respiratórios adventícios, exposição a agentes irritantes ou infecciosos, anorexia, náuseas e vômitos, febre e mudança de comportamento, como a alteração do humor da criança (SIGAUD & VERÍSSIMO, 2009).

A origem das doenças respiratórias que afetam, principalmente, crianças menores de dois anos podem ser infecciosas e alérgicas, podendo as condições do ambiente, como tipo de domicílio, exposição à fumaça de cigarro e aglomerações em pequenos espaços, serem fatores predisponentes. As infecções de origem viral causam, frequentemente, a hospitalização da criança nos primeiros dois anos de vida (SANTOS, 2008). A Influenza A e B, Parainfluenza 1, 2 e 3, Adenovírus, e o Vírus Sincial Respiratório (VSR) são os principais agentes etiológicos responsáveis por surtos de IRA, causando alta taxa de morbidade e mortalidade em crianças (OLIVEIRA&CARVALHO, 2009).

As principais causas das IRA são os números de moradores e local de residência, desnutrição, escolaridade materna, desmame precoce, estação climática e tabagismo passivo, revelando uma maior incidência de infecções em crianças cujos pais apresentam baixa renda familiar, além da dificuldade e precariedade de acesso ao serviço de saúde (CAETANO, 2002).

O vírus que constitui a principal causa de infecção do trato respiratório inferior em lactentes e crianças e infecções respiratórias do trato superior em adultos é o vírus sincicial respiratório (RSV). Este é transmitido entre as pessoas através das secreções respiratórias e sua epidemia anual ocorre durante o inverno e a primavera. Dentre as principais complicações, incluem: pneumonia, bronquiolite e insuficiência respiratória (AMBROSE, 2007). Yusuf et al. (2007) concluíram que o RSV se correlaciona tanto à

temperatura do ar e umidade altas quanto baixas. Em locais com temperaturas persistentemente quentes e umidade alta, a atividade deste vírus foi contínua ao longo do ano, com um pico no verão e início do outono. Em climas temperados, a atividade foi máxima durante o inverno, correlacionando-se à temperatura mais baixa. Meerhoff et al. (2009) referiram-se ao aumento do RSV no inverno, quando a umidade do ar é elevada e a temperatura está baixa.

Dentre os agravos respiratórios, as infecções agudas constituem o principal motivo de consulta e de hospitalização de crianças menores de 05 anos, sendo a pneumonia uma das principais causas de morte. Em média, as crianças apresentam de 5 a 8 episódios de IRA por ano, geralmente, de vias aéreas superiores. Em relação aos determinantes socioambientais que se associam à maior ocorrência de IRA na infância, estão os fatores ambientais: fumo e fumaça, confinamento, frio e umidade (SIGAUD & VERÍSSIMO, 2009).

Diversos estudos destacam que a IRA é a principal causa de doenças em crianças menores de 05 anos, porém há grandes diferenças entre os países quanto à gravidade da mortalidade por doenças respiratórias na infância. Estes dados são demonstrados pelo número de consultas devido a problemas respiratórios, como: resfriado, faringite e bronquite e pela quantidade de internações por pneumonia e bronquiolite (BENGUIGUI, 2002). Autores como Black et al. (2010) apresentaram as estimativas da distribuição das causas de mortes de crianças em 2008 para 193 países, em 8,795 milhões de mortes ocorridas nesse ano, sendo 68% (5,970 milhões) causadas por doenças infecciosas. Entre estas, as mais importantes foram: pneumonia em recém-nascidos e diarreia e malária em crianças mais velhas.

As estimativas da incidência de pneumonia no mundo foram estudadas por Rudan et al. (2008), realçando que surgem em torno de 156 milhões de novos casos anualmente, principalmente, em países em desenvolvimento. A maioria das ocorrências ocorre na Índia (43 milhões), China (21 milhões) e Paquistão (10 milhões). Os óbitos por pneumonia em crianças menores de 05 anos acontecem com destaque na África e sudeste da Ásia. Ainda sobre as infecções de vias aéreas inferiores, como a pneumonia e a bronquiolite, Nair (2013) evidenciou que, em 2010, as hospitalizações atingiram 12 milhões de crianças em todo o mundo. Rudan et al. (2013) salientaram que houve redução de 25% da incidência de pneumonia em crianças nos países de baixa e média renda, ao longo de uma década, entre 2000 a 2010.

No que tange às IRA do trato inferior em crianças menores de cinco anos nos Estados Unidos, no período de 1997 a 2006, aquelas causadas pelo RSV ocasionaram hospitalização em maior número em crianças menores de três meses. Além disso, estima-se que o impacto da doença pelo RSV diminui com o aumento da idade (STOCKMAN et al., 2012). Na Índia, as IRA são consideradas como importante problema de saúde pública e a mortalidade por pneumonia é avaliada como um quarto do total de óbitos em menores de cinco anos (PEASAH et al., 2015). Em Blagadesh, entre 2008 e 2010, os atendimentos ambulatoriais e hospitalares por gripe pela influenza, em crianças menores de cinco anos, tiveram incidência estimada em torno de 6,7, 4,4 e 6,5 casos para 1000 pessoas/ano, respectivamente, nesse período citado. A influenza foi frequentemente associada com os cuidados de saúde ambulatoriais e as taxas de internação são maiores que em adultos (AZZIZ-BAUMGARTNER et al., 2012).

Conforme o Ministério da Ciência e Tecnologia, em 2005, no Estado de Mato Grosso, as doenças respiratórias foram as principais causas das internações em crianças menores de cinco anos, com 70% dos casos na região de Alta Floresta. Dentre as principais categorias de internações por doenças respiratórias nessa faixa etária, estão as pneumonias, responsáveis por 73% das internações no Estado, seguida da asma, decorrente das queimadas na Amazônia, em contraste com 23% de emissões do setor energético (OPAS, 2008).

Segundo a OMS, em 2012, cerca de sete milhões de pessoas morreram, uma em cada oito mortes no mundo, devido à exposição à poluição do ar, sendo considerada como um risco ambiental para a saúde. A pesquisa mostra que, entre as mortes devido à contaminação atmosférica, estão: 40% cardiopatia isquêmica; 40% acidente cerebrovascular; 11% doença pulmonar obstrutiva crônica; 6% câncer de pulmão e 3% infecção aguda das vias respiratórias inferiores em crianças. Outro fator importante destacado foram as mortes causadas pela contaminação do ar no domicílio: 34% acidente cérebro-vascular; 26% cardiopatia isquêmica; 22% doença pulmonar obstrutiva crônica; 12% infecção aguda das vias respiratórias inferiores em crianças e 6% câncer de pulmão. Estes dados de poluição do ar sugerem esforços concentrados e medidas integradas através de políticas sustentáveis que priorizem a saúde (OMS, 2014).

A resolubilidade da atenção primária à saúde deve se refletir na diminuição das internações hospitalares por um grupo de causas específicas, uma vez que as hospitalizações são um indicador indireto da efetividade do sistema de saúde. Oliveira et al. (2010) compararam a média de internações hospitalares (SUS), entre as regiões do

Brasil, de acordo com o agrupamento de doenças que mais acometem crianças de um a quatro anos, para o período de 1998 a 2007, dentre elas, as doenças do aparelho respiratório (40,3%), como primeira causa de hospitalizações. Para estas doenças, em relação à média de internações, houve predomínio na região Sul e Centro-Oeste e menor proporção na região Norte, sofrendo tanto influência climática quanto mostrando as disparidades regionais ocorridas no país, tanto em relação ao acesso a serviços e profissionais de saúde, quanto às condições de vida. Nair (2013) afirma que em todo o mundo 38% das crianças com IRA inferior grave nunca são hospitalizadas e 81% das mortes acontecem fora do hospital, sugerindo que o manejo comunitário de doença pode ser importante estratégia complementar para reduzir a mortalidade por pneumonia e as desigualdades na saúde.

Por outro lado, a maior concentração de postos e centros de saúde foi acompanhada de maior variação espacial das taxas de internação por doenças respiratórias, como a asma e a pneumonia em Salvador (BA), provavelmente como resultado da incapacidade dessas unidades de APS em resolver as necessidades de saúde da população, tendo, assim, como primeira alternativa, o encaminhamento para os hospitais. Outra possibilidade é a dificuldade de acesso aos serviços ou a baixa percepção da doença em comunidades mais pobres, fazendo com que a procura pelo sistema ocorra apenas quando há agravamento da doença, sendo necessária a hospitalização da maioria da demanda que chega aos centros de saúde (ANTUNES et al., 2014).

É estimado que, aproximadamente, 30% das doenças infantis possam ser atribuídas a fatores ambientais e 40% dessas, acometem crianças com idade inferior a cinco anos, o que representa cerca de 10% da população mundial. As crianças são, particularmente, suscetíveis aos poluentes ambientais, devido aos padrões de relacionamentos distintos com os meios ambientais e, portanto, formas e níveis de exposição característicos. O grau e tipo de interação com o meio variam de acordo com a faixa etária, padrões culturais e locais de moradia (MAZOTO et al., 2011).

Mathers & Loncar (2006) realizaram uma projeção para o ano 2030, a qual incluiu queda do número de mortalidade por infecção respiratória no mundo e aumento desta taxa para doenças respiratórias crônicas. No entanto, as doenças respiratórias, em geral, permanecerão entre as cinco principais causas de mortalidade nos países de baixa e alta renda. No que tange às mortes de crianças menores de cinco anos, a previsão é uma queda de 50% no cenário entre os anos de 2002 a 2030.

Diante destes casos de IRA, a assistência à saúde da criança deve ser responsabilidade de todos os profissionais da equipe de saúde da família, atuando de forma multi e interdisciplinar, a fim de que possam garantir, à criança, atenção integral, atendendo a todas as suas necessidades de maneira individual (NUNES, 2007). No contexto do atendimento a criança, a epidemiologia tem contribuído com a redução das desigualdades sociais em saúde, a promoção da saúde e a regulação exercida pelo Estado sobre bens e serviços com consequências sobre a saúde. A contribuição dessa disciplina para o controle de doenças e agravos, bem como para o planejamento e a organização de serviços de saúde, sem dúvida é de extrema importância (BARATA, 2013).

Outros autores também descrevem sobre a relação entre as IRA e as variáveis climáticas. Foi realizado um estudo longitudinal dos casos de IRA em 176 crianças de uma creche em São José do Rio Preto (SP), durante os anos de 2003 a 2005, em cuja descrição o sintoma predominante foi a coriza (93,2%) e o rinovírus foi detectado com maior frequência no outono e com baixa frequência nos meses de verão (BONFIM et al., 2011). Pecchini et al. (2008) expuseram a sazonalidade da ocorrência do vírus sincicial respiratório (VSR) em um hospital de São Paulo (SP) com 455 crianças, indicando grande incidência entre março e agosto, considerados os meses mais frios do ano. Cesar et al. (2013) estimaram a associação entre exposição a material particulado com menos de 2,5mm de diâmetro aerodinâmico e internações por doenças respiratórias em crianças através de um estudo ecológico em Piracicaba (SP). Essa associação foi positiva e significativa, porém houve uma correlação negativa entre internações e temperatura aparente, que considera a experiência fisiológica da exposição combinada da umidade e temperatura do ar.

Murara et al. (2013) também avaliaram a relação existente entre o clima e a saúde, através das relações entre os elementos climáticos e as principais doenças do aparelho circulatório (DAC) e respiratório (DAR) em Florianópolis (SC). Identificaram uma fraca correlação com DAC e moderada com DAR (explicaram 43% das internações). As doenças respiratórias (*influenza*, pneumonia, DPOC e asma) apresentaram, no inverno e outono, os maiores registros de internações, correlacionando-se moderadamente com as médias mensais de temperatura do ar e com a pressão atmosférica.

Negrisoni e Nascimento (2013) confirmaram a correlação forte entre exposição aos poluentes atmosféricos e internações por pneumonia na infância em Sorocaba (SP). Souza et al. (2012) observaram também que existe o risco aumentado no número de hospitalizações de crianças, lactentes e adultos, de acordo com o aumento ou a diminuição

das temperaturas do ar, umidade, precipitação, velocidade dos ventos e índice de conforto térmico na cidade de Campo Grande (MS). Notaram aumento na morbidade durante os meses de inverno e diminuição da morbidade por pneumonia nos meses mais quentes (janeiro, fevereiro, novembro e dezembro).

Em Cuiabá (MT), durante o período de janeiro a dezembro de 1999, os fatores ambientais e IRA, em crianças menores de cinco anos, foram estudados por Botelho et al. (2003), diferenciando as características dos períodos climáticos seco e chuvoso. Os casos de infecção de vias aéreas inferiores exigiram mais internações que os de vias aéreas superiores; grande parte dos atendimentos de IRA teve maior frequência no período chuvoso; porém, o período seco influenciou a taxa de internação nos casos graves de IRA do trato inferior, devido à temperatura máxima elevada, umidade relativa do ar baixa e maior número de focos de calor.

Em Campina Grande (PB), a influência da IRA e variáveis climáticas foi estudada por Azevedo et al. (2014a) nos anos de 1998 a 2012, demonstrando que a redução da temperatura do ar, associada ao aumento da umidade relativa do ar, infere em maior incidência de doenças respiratórias em crianças menores de dois anos. Em relação à precipitação pluvial, foi a variável menos uniforme e, praticamente, não correlacionada com estes casos.

Um estudo com crianças de até nove anos de idade, residentes em Manaus, nos anos de 2002 a 2009, comentou que as maiores taxas de internações por doenças respiratórias, principalmente, pneumonia, *influenza* e asma, ocorreram no período chuvoso, com destaque para abril. Já os focos de queimada com maior ocorrência foi na estação seca, não sendo a relação com as internações estatisticamente significativas. Foi observada, também, a relação direta com a temperatura do ar e número de focos e relação inversa com umidade e precipitação. Desta forma, associam-se essas internações em crianças com as condições meteorológicas e menos à exposição dos aerossóis emitidos em focos de queimadas da região (ANDRADE FILHO et al., 2013).

Bueno et al. (2010) publicaram sobre a relação direta entre a incidência de doenças respiratórias em crianças e a concentração de material particulado e o índice de qualidade do ar em Divinópolis (MG), indicando que o aumento da poluição atmosférica provoca o aumento de internações hospitalares associadas a causas respiratórias. Além disso, foi percebido que maiores índices de precipitação e umidade relativa proporcionaram melhoria da qualidade do ar, reduzindo a concentração de material particulado em suspensão e a incidência de doenças respiratórias.

Já em Cubatão (SP), no período de 1997 a 2004, um estudo concluiu que a maioria das internações de crianças e adolescentes por doenças respiratórias foi de crianças com cinco anos ou menos e que a morbidade dessas doenças tem associação positiva com as partículas PM<sub>10</sub> e ozônio (JASINSKI et al., 2011). Nessa mesma cidade, nos anos de 2003 a 2008, Nardocci et al. (2013) também reforçaram a existência da associação significativa entre as concentrações no ar de PM<sub>10</sub> e internações por doenças respiratórias totais, internações por doenças respiratórias em menores de cinco anos e internações por doenças cardiovasculares em adultos maiores de 39 anos. Além disso, identificaram que as doenças respiratórias em crianças menores de cinco anos apresentaram padrão de distribuição semelhante às internações por doenças respiratórias totais, com sazonalidade característica, com maior frequência nos meses de inverno e as doenças cardiovasculares em maiores de 39 anos apontaram pouca sazonalidade.

Uma análise da tendência temporal e a sazonalidade das internações por doenças respiratórias em Salvador (BA), entre 1998 a 2009, constatou que houve queda anual da taxa dessas internações, principalmente, de pneumonia em crianças e asma e DPOC em adultos e idosos. As taxas mais elevadas foram nos meses de março a junho, estação das chuvas, e em novembro (ANTUNES et al., 2012). Um estudo com idosos, sobressaiu que houve uma forte associação entre internações diárias hospitalares por doenças do aparelho circulatório e a temperatura máxima nos distritos com menores condições socioambientais. Por outro lado, não houve associação das internações por doença respiratória com variáveis ambientais atmosféricas e poluição do ar no grupo destes distritos. A análise das internações por doença respiratória apresentou melhor associação com a temperatura mínima e velocidade do vento em bairros com condições intermediárias (SILVA; RIBEIRO, 2012).

Coelho et al. (2006) verificaram, nos anos de 1997 a 2000, na cidade de São Paulo, 27,8% das internações por doenças respiratórias eram de crianças; que, quanto maior o índice de dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>) e de temperatura efetiva com vento, menor o número de internações por afecções das vias aéreas superiores; e nas afecções de vias aéreas inferiores, o material particulado MP<sub>10</sub> e o SO<sub>2</sub> tiveram efeitos, independente do índice de temperatura efetiva.

Coelho et al. (2010) também destacaram a influência dos poluentes ambientais e das condições climáticas sobre a saúde e acrescentaram a correlação entre a morbidade das doenças respiratórias do trato superior e inferior, pneumonias e *influenza* com os poluentes do ar (material particulado PM<sub>10</sub>, SO<sub>2</sub>, gás carbônico-CO, dióxido de

nitrogênio-NO<sub>2</sub>, ozônio O<sub>3</sub>), índices de conforto térmico (temperatura efetiva) e com as variáveis meteorológicas (temperatura e umidade relativa do ar, pressão e precipitação).

Natali et al. (2011) reafirmaram que, em São Paulo, de 2000 a 2004, as infecções respiratórias acometeram, principalmente, as crianças na faixa etária de zero a cinco anos por serem mais suscetíveis, com maior número de internações diagnosticadas com pneumonia e com padrão de sazonalidade evidente das internações, com um pico mais expressivo na transição entre o verão e o outono, ou seja, na época em que começam a entrar as primeiras frentes frias, promovendo, em curtos períodos de tempo, mudanças bruscas de temperatura do ar.

Analisando essas estações na região metropolitana de São Paulo, Gonçalves e Coelho (2010) concluíram que, nos meses de abril e maio, há tendência do aumento da temperatura do ar, conseqüentemente, da morbidade das doenças respiratórias, mais comumente em crianças e idosos, atribuída a coeficientes de correlações positivos, comparando as afecções de vias aéreas superiores e a temperatura mínima mensal.

Ainda no Estado de São Paulo, de 2008 a 2009, foi estimado entre os fatores de risco para doenças respiratórias que a bronquite aguda está associada à alergia, à raça negra e à idade, principalmente em crianças menores de cinco anos; a rinite está associada à alergia, a residências em apartamentos e à idade, principalmente de crianças de 10 a 14 anos; já a sinusite está ligada à alergia na idade entre 05 a 19 anos (SOUSA et al., 2012).

Falagas et al. (2008) expuseram sobre as variáveis meteorológicas em uma região da Grécia, onde a incidência de infecção do trato respiratório superior e inferior correlacionou-se positivamente com a umidade do ar e negativamente com a temperatura. Na Finlândia, Makinen et al. (2008) demonstraram que a ocorrência de infecções do trato respiratório aumenta em temperaturas do ar elevadas e com umidade relativa reduzida.

Desta forma, a maioria desses estudos revela resultados da relação entre as variáveis climáticas e as infecções respiratórias agudas em crianças, porém grande parte sobre as hospitalizações e mortes. Os dados na Atenção Básica são de fundamental importância para que diminuam esses índices de gravidade à saúde da criança.

Por fim, cabe ressaltar que outras doenças como dengue, diarreia, asma e outras são associadas à variabilidade climática. No Brasil, alguns destes estudos foram realizados por Valença et al. (2006), Sousa et al. (2007), Gonzales et al. (2008), Bitencourt et al. e Rufca et al. (2009), Figueiredo et al. e Torricelli et al. (2011), Amancio & Nascimento e Soares et al. (2012), Portela et al. (2013) e Baracho et al. (2014).

Baracho et al. (2014) investigaram que a proliferação da dengue em Areia (PB) ocorreu, principalmente, nos meses de março, abril e maio e nas estações de verão e outono. Houve influência da temperatura e umidade do ar elevadas e dos altos índices pluviométricos. Lima et al. (2008) estabeleceram um sistema que permitiu prever a distribuição espacial de casos de dengue nos Estados de Alagoas e Paraíba, cujas ocorrências iniciavam na estação menos úmida e, nas regiões onde foram previstos menores totais pluviométricos, foram observados os maiores indícios, o que confirmou a sazonalidade desta doença. Em João Pessoa (PB), a dengue tem maiores incidências nos meses de verão, devido à temperatura e umidade elevadas e, no outono, por decorrência das chuvas. A meningite concentra o maior número de casos no inverno, devido à baixa temperatura do ar e à alta umidade relativa do ar. Já a pneumonia concentra-se, principalmente, nas estações do outono e inverno, uma vez que nestes períodos as temperaturas média, máxima e mínima baixam e a umidade relativa do ar e a precipitação aumentam (SOUSA et al., 2007).

A doença diarreica aguda obteve seu coeficiente de correlação com a precipitação não significativa em Campina Grande (PB), nos anos de 2006 a 2008. Desta forma, Portela et al. (2013) associaram esta doença ao elevado número de famílias que possui saneamento básico e boa cobertura da área com unidades de Estratégia de Saúde da Família e educação em saúde realizada com as famílias.

Amancio & Nascimento (2012) concluíram que, em São José dos Campos (SP) as internações por asma mostraram correlação positiva com os poluentes: material particulado e dióxido de enxofre, e negativa com o ozônio. Por outro lado, as variáveis meteorológicas tiveram correlações negativas com os poluentes, exceto para o ozônio. Houve correlação positiva para umidade e negativa para temperatura, sendo os maiores números de internações em abril, maio e junho. Torricelli et al. (2011) descrevem que a exposição à poluição do ar provoca alterações na superfície ocular, tendo efeitos adversos sobre a saúde, apresentando sinais como: ardor e vermelhidão nos olhos.

Gonzalez et al. (2008) identificaram haver maior frequência de hospitalização por asma aos quatro anos, entre crianças que nasceram entre os meses que antecedem ao inverno (abril a junho), porém as associações do clima do período perinatal na vida adulta não foram muito evidentes. Valença et al. (2006) citaram que os atendimentos emergenciais por asma, principalmente, em crianças até quatro anos, ocorreram nos meses de janeiro a março e concentrações, significativamente, menores nos meses de agosto e setembro, no Distrito Federal. Também se destacou que os casos agudos de asma

aumentaram de um a dois meses após a elevação da umidade relativa do ar e dois meses após o aumento do índice pluviométrico e da temperatura média.

Rufca et al. (2009) assinalaram que o Acidente Vascular Encefálico Isquêmico (AVEI) tem acréscimo da ocorrência quando há a redução na temperatura ambiente, em um período de 24 horas. As doenças respiratórias foram associadas, por Bitencourt et al. (2009), ao afastamento de trabalhadores, estimando que, principalmente, IRA superior, gripe por *influenza* e pneumonia ocorrem nos meses em que a temperatura do ar é menor. Já a umidade média do ar apresentou menor relação com esses afastamentos.

Nos idosos, no que tange ao coeficiente de mortalidade em São Carlos (SP), Soares et al. (2012) apontaram uma correlação positiva das doenças infecciosas e parasitárias com a umidade mínima; uma correlação negativa entre doenças respiratórias e umidade mínima e correção negativa entre temperatura mínima e as doenças endócrinas, nutricionais e metabólicas e infecciosas e parasitárias. Não foi observada relação entre mortalidade por doenças cardiovasculares e fatores climáticos nesse estudo.

A dor de pacientes com osteoartrite foi analisada em uma revisão bibliográfica e concluiu-se que a pressão atmosférica foi a que mais influenciou e a precipitação, menos, nos sintomas dos pacientes, sendo a variável vento pouco analisada nos artigos (FIGUEIREDO et al., 2011). Na Austrália, Tong e Hu (2002) estudaram a infecção por Ross River Vírus (RRV), um arbovírus com alta incidência na região de Queensland e que causa artrite e erupção cutânea, encontrando a correlação significativa com a precipitação, temperaturas máxima e mínima e umidade relativa. Sobre esta mesma doença, na região de Townsville, Tong et al. (2004) atribuíram, além destas variáveis citadas, a correlação com o nível da maré alta. Nesse contexto, Tong et al. (2008) citam a necessidade de estratégias para controle e prevenção da transmissão do RRV, principalmente nos períodos com altos riscos, considerando sua relação com a variabilidade climática e os fatores socioambientais que mudam de acordo com cada área geográfica.

Dessa maneira, é imprescindível que as variáveis climáticas sejam estudadas a fim de elucidar a relação com a prevalência de diversas doenças, em especial a infecção respiratória aguda em crianças menores de dois anos, no âmbito da atenção básica, focando na diminuição das possíveis complicações, internações hospitalares e óbitos.

O próximo capítulo irá detalhar o material e métodos que foram utilizados no desenvolvimento desta pesquisa.

### 3- MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1- Área e período do estudo

Esta pesquisa foi realizada com dados relativos ao município de Rondonópolis, localizado no Estado de Mato Grosso (MT), do período de janeiro de 1999 a dezembro de 2014, equivalente há dezesseis anos.

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em seu último censo, o município de Rondonópolis foi instalado em 01/01/1954 e, no ano de 2013, havia uma população de 208.019 habitantes com estimativa para o ano de 2014 de 211.718. A área da unidade territorial é equivalente a 4.159,118 km<sup>2</sup> (sendo 129,2 km<sup>2</sup> de zona urbana e 4.029,922 km<sup>2</sup> de zona rural) e densidade demográfica 47,00 hab./ km<sup>2</sup>, cujo bioma é o cerrado e apresenta clima tropical úmido.

Ainda conforme o IBGE (2013), o MT possui 3.001.725 habitantes, distribuídos em 141 municípios, com características sociais, econômicas, geográficas, demográficas, ambientais, culturais e epidemiológicas heterogêneas. As maiores taxas geométricas de crescimento da população, verificadas entre 2013 e 2014, estão, segundo o IBGE, nos municípios de “médio porte” (que possuem entre 100 e 500 mil habitantes em 2014). Rondonópolis faz parte da microrregião 538-Rondonópolis que é constituída por 19 municípios, somando 452.564 habitantes (14,9% da população do Estado) os quais se distribuem numa área de 89.471km<sup>2</sup>, correspondendo a cerca de 10% da extensão do Estado. O índice de crescimento de Rondonópolis entre 2013 e 2014 foi de aproximadamente 1,8%. Com os novos números, Rondonópolis passa a figurar como o 8º município mais populoso da região Centro-Oeste do Brasil. Em Mato Grosso, no entanto, continua sendo o 3º mais povoado, depois de Várzea Grande e Cuiabá.

Rondonópolis e as cidades polarizadas por este município localizam-se, geograficamente, na mesorregião sudeste do Estado de Mato Grosso, com latitude de 16°28'15" Sul e longitude de 54°38'08" Oeste. A cidade de Rondonópolis situa-se a uma distância de 215 km Cuiabá e representa 0,48% da área total do Estado, conforme exemplificado na Figura 3.1. Rondonópolis tem o segundo maior PIB do Estado e está localizada estrategicamente no entroncamento das Rodovias BR-163 e BR-364 e é a ligação entre as regiões Norte e Sul do país. Por estas vias, são transportadas todas as produções agrícola e industrial para os grandes centros metropolitanos e portos do Brasil. É conhecida, nacionalmente, pelo seu excelente desempenho agropecuário, que lhe

garante a liderança no *ranking* de exportações do Estado e o reconhecimento como a capital do agronegócio.

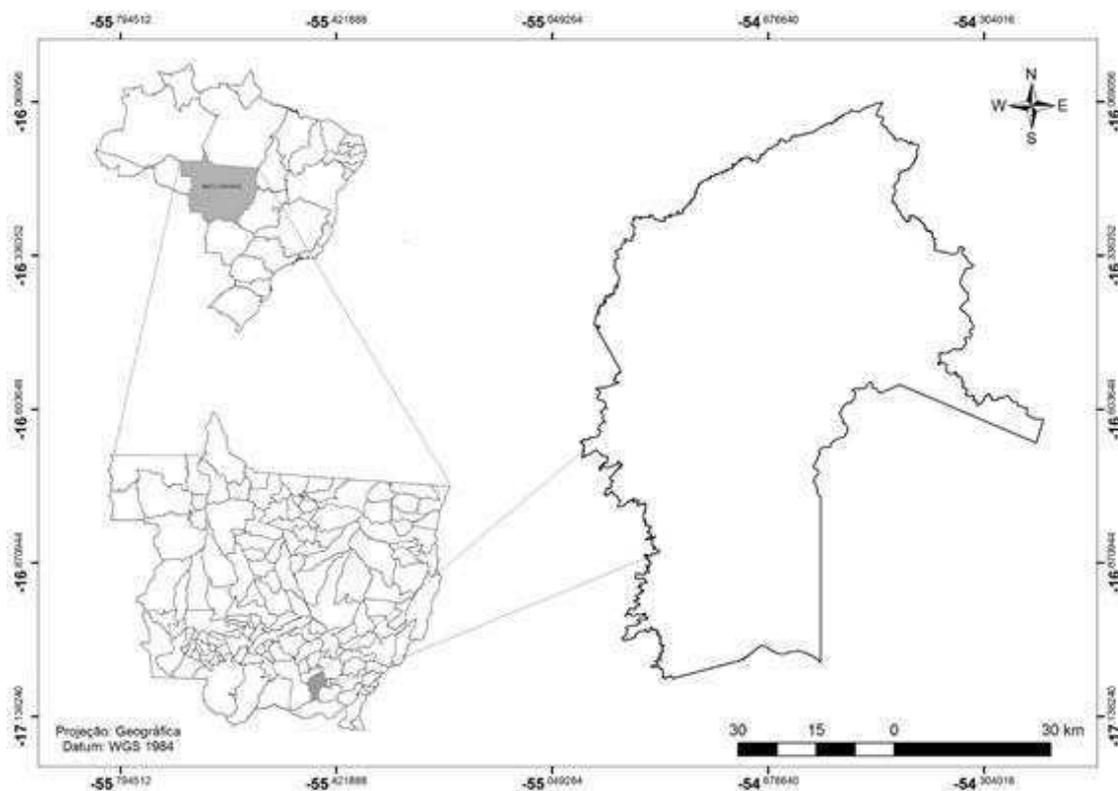


Figura 3.1- Localização geográfica do município de Rondonópolis (MT).

Este município está localizado entre as coordenadas de 16°25'' e 16°30''S e 54°33' e 54°39''W, distando aproximadamente 1.440 km (em linha reta) à oeste da costa do Oceano Atlântico. O sítio urbano, com altitudes que variam de 200 à 300 metros, ocupa topograficamente a maior parte do vale e baixas colinas do Rio Vermelho (baixo curso). Sendo assim, o quadro físico da cidade, estende-se num sítio convergente, de topografia plana à levemente ondulada da confluência (margem esquerda) dos Rios Arareau e Vermelho. Esta posição num nível morfológico rebaixado ou de depressão tem importantes implicações no clima local, na estrutura do clima urbano e no ritmo dos atributos climáticos. O entorno próximo (distâncias entre 20 a 100 km) é constituído por um anfiteatro de terras altas (chapadas e serras) cujos topos variam entre 700 a 800 metros. As mais importantes, encontram-se ao sudeste a Serra da Petrovina, à noroeste a Serra de São Vicente, ao norte o planalto de Campo Verde-Primavera do Leste e ao sul a Serra da Onça (SETTE & TARIFA, 2001).

Por fim, a população de Rondonópolis (MT) residente de 0 a 4 anos é de 6.183 do sexo masculino e 5.956 do sexo feminino; e o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) é de 0,755. Em relação aos estabelecimentos de serviços de saúde, os públicos são: 02 federais, 01 estadual e 72 municipais e 41 de caráter privado, ou seja, conta com 155 leitos de internação no SUS, 08 Unidades de Terapia Intensiva – UTI - para adultos e 10 leitos de UTI Neonatal, conforme os dados do IBGE do ano de 2013.

É importante destacar que a população de Rondonópolis (MT) aumentou consideravelmente de acordo com os últimos censos do IBGE. Em 1.991, esta população era de 126. 627 habitantes; em 1.996 de 141.322 habitantes; em 2000 de 150.227 habitantes; em 2.007 de 172.783 habitantes e em 2.010 era de 195.476 habitantes. Apesar do aumento desta população, o número de crianças de 0 a 4 anos no ano de 2010 era de 7.774 do sexo masculino e 7.473 do feminino, demonstrando que vem diminuindo no decorrer destes últimos anos.

### **3.2- O clima de Rondonópolis (MT)**

Para definir os climas de diferentes regiões, considerando os diversos elementos climáticos simultaneamente, pode ser realizado um estudo básico para auxiliar no planejamento ambiental e econômico, chamado de classificação climática, o que permite uma compreensão sintética das características climáticas de determinado espaço.

No Brasil, foram classificados três zonas e doze tipos de climas, de acordo com a classificação climática de Köppen. O Estado de Mato Grosso pode ser incluso na zona A, clima tropical, fazendo parte de 81,4% do território brasileiro com esta classificação e Cuiabá foi escolhida como um local típico de Aw climáticas, que abrange 25,8% do território brasileiro (ALVARES et al., 2013).

Mato Grosso está situado em uma área de transição entre os climas tropicais continentais, compostos com cerrado, e os climas equatoriais continentais, integrados com a Floresta Amazônica. A localização continental, distante entre 1.400 a 2.000 km do Oceano Atlântico, confere ao estado, padrões climáticos sazonais com alternância numa estação úmida (novembro a abril) e uma estação seca (de maio a setembro). A grande extensão latitudinal (8° a 18° LS) altera esta distribuição sazonal, fazendo com que a estação chuvosa no extremo meridional geralmente se inicie com 1 a 2 meses de antecedência (setembro-outubro), enquanto no extremo norte ocorre um atraso (novembro e dezembro). Por outro lado, o início da estação seca é da mesma maneira

antecipado no sul (março -abril), enquanto no extremo norte, o verão amazônico, só se inicia em maio-junho (SETTE & TARIFA, 2002; SETTE, 2005).

Dentro da escala regional, os climas predominantes no Domínio do Cerrado são os Tropicais Megatérmico e o Mesotérmico. A temperatura média anual fica em torno de 22-23°C, sendo que as máximas absolutas mensais não variam muito ao longo dos meses do ano, podendo chegar a mais de 40 °C. Já as mínimas absolutas mensais variam bastante, atingindo valores próximos ou até abaixo de zero nos meses de maio, junho e julho. A precipitação média anual fica entre 1200 e 1800 mm e a estação chuvosa concentra-se nos meses de primavera e verão (outubro a março). Já a estação seca varia de 3 a 5 meses. Geralmente no período da tarde, os índices de umidade relativa do ar caem bastante, podendo baixar a valores extremamente baixos, próximo de, apenas, 15% (SETTE, 2005).

O clima de Rondonópolis é caracterizado, conforme a classificação climática de Köppen, como clima úmido, subúmido, megatérmico, com moderada deficiência hídrica no inverno e uma concentração de 30,6% de evapotranspiração potencial atual, no trimestre mais quente: setembro, outubro e novembro (C2 A' S a') (INMET, 2015), conforme ilustrado na Figura 3.2.

De acordo com Sette & Tarifa (2013) o clima de Rondonópolis é caracterizado por uma temperatura média anual de 25°C, enquanto que os meses mais quentes são setembro (27,2°C) e outubro (27,1°C) coincidindo aproximadamente com o final do inverno e a primavera. Os meses mais frios são junho (22,1°C) e julho (21,7°C), o que lhe confere uma amplitude térmica anual de 5,5°C.

Rondonópolis, encontra-se regionalmente localizada, numa área de clima tropical continental quente (megatérmico) alternadamente úmido e seco, em função do ritmo de atuação dos sistemas tropicais, equatoriais e extratropicais. Em síntese a principal propriedade deste sistema climático regional, é o elevado aquecimento do ar (média anual de 24,8 °C) como resultante da absorção pelo solo de altos valores da radiação solar global (na maior parte dos meses do ano) bem como pelos elevados valores da radiação terrestre de ondas longas. A circulação atmosférica regional (média) apresenta-se basicamente com dois padrões. Um associado ao período seco (maio a setembro) com predomínio dos anticiclones tropicais (Atlântico e Continental) e polares (geralmente em processo de tropicalização). E outro ligado à estação chuvosa (outubro a abril) onde o escoamento troposférico é largamente controlado pelas calhas e baixas pressões, geralmente

associados à evolução da frente polar, bem como ao fluxo continental amazônico de noroeste (SETTE & TARIFA, 2001).

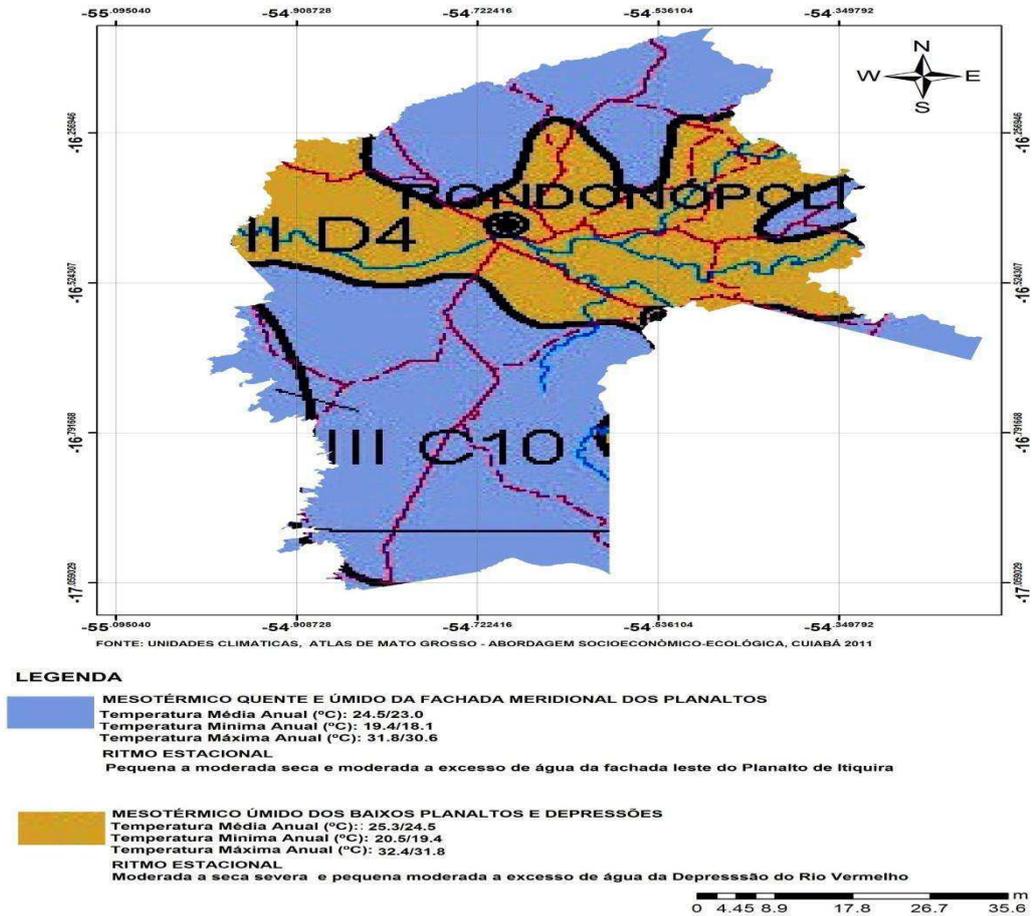


Figura 3.2- Unidade Climática do município de Rondonópolis (MT).

### 3.3- Natureza e fonte de dados

A pesquisa utilizou um estudo transversal de abordagem quantitativa. A pesquisa quantitativa é um meio para testar teorias objetivas, examinando a relação entre as variáveis. Tais variáveis podem ser medidas tipicamente por instrumentos, para que os dados numéricos possam ser analisados por procedimentos estatísticos (CRESWELL, 2010). A pesquisa descritiva tem como objetivo a descrição da identificação das possíveis relações entre as variáveis (GIL, 2010).

O estudo transversal ou de prevalência é um dos delineamentos mais empregados na pesquisa epidemiológica, podendo investigar causa e efeito de maneira simultânea e averiguar a associação existente entre a exposição e a doença, visualizando a situação de uma população em um determinado momento, como instantâneos da realidade. Além disso, determina indicadores globais de saúde para o grupo investigado (ROUQUAYROL & ALMEIDA, 2006).

Entretanto, adverte-se que uma relação de associação não sugere, necessariamente, uma relação de causalidade, ou causa e efeito. Pode-se destacar como vantagens para este tipo de estudo o baixo custo, simplicidade analítica, alto potencial descritivo e rapidez de coleta acompanhada de facilidade na representatividade de uma população (BASTOS & DUQUIA 2006; 2007; DUQUIA & BASTOS, 2007). Além das vantagens de fácil exequibilidade e a rapidez com que se consegue retorno dos dados obtidos, também pode ser citada que a desvantagem advém justamente das restrições das análises inferidas (COUTINHO et al., 2008).

Nesta pesquisa, os dados foram de fonte secundária, relativos às séries de dados meteorológicos obtidas no Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e da prevalência de IRA do período de 1999 a 2014. Cabe ressaltar que a seleção desta série histórica foi devido à disponibilidade dos dados encontrados nos *sites* de buscas oficiais, relativos a essas informações, sendo delimitado esse período de dezesseis anos. Além disso, os dados de crianças com IRA somente abrangem a faixa etária de zero a dois anos.

Os sistemas de informações nas áreas de saúde e ambiental devem possibilitar a análise da realidade da situação da população, também no nível local, das condições de vida e saúde e incluam os determinantes do processo saúde-doença.

### 3.3.1- Dados meteorológicos

Na área ambiental, o Sistema Nacional de Informação sobre Meio Ambiente (SINIMA), instrumento da Política Nacional de Meio Ambiente, realiza a sistematização das estatísticas dos indicadores ambientais. As principais ferramentas de acesso às informações incluem programas que permitem visualizar e manipular mapas interativos sobre dados geográficos do Brasil e de regiões específicas, e imagens de satélite existentes no servidor de dados do Ministério do Meio Ambiente (MMA) (BRASIL, 2011b).

Para esta pesquisa, as variáveis referentes aos dados meteorológicos foram distribuídas em médias mensais e incluíram a precipitação, a temperatura do ar e a umidade relativa do ar, obtidas por meio da disponibilidade do Banco de Dados

Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMEP) do INMET da estação 83410 - Rondonópolis (MT), localizada na Universidade Federal de Mato Grosso (campus Rondonópolis), latitude: -16.45, longitude: -54.56, altitude: 284.00m e sua situação é operante.

### 3.3.2- Dados de infecção respiratória aguda (IRA)

No que tange aos Sistemas de Informação em Saúde (SIS) têm como objetivo apoiar atividades voltadas à saúde coletiva, tais como a formulação e avaliação de políticas, planos e programas de saúde, ações preventivas, assistenciais e de vigilância (sanitária, epidemiológica e em saúde ambiental), pesquisas em saúde e controle social, subsidiando os processos de gestão e tomada de decisões (BRASIL, 2011b).

Os principais sistemas de abrangência nacional são: Sistema de Informações de Mortalidade (SIM); Sistema de Informações de Nascidos Vivos (SINASC); Sistema de Informações Hospitalares (SIH); Sistema de Informações Ambulatoriais (SAI); Sistema de Informações em Saúde para a Atenção Básica (SISAB); Sistema de Informações sobre Agravos de Notificação (SINAN) e Sistema de Informação de Vigilância Alimentar e Nutricional (SINVAN).

Neste estudo, os dados relativos à prevalência de IRA, em crianças menores de dois anos em Rondonópolis (MT), foram do banco de dados do Departamento de Informação do Sistema Único de Saúde (DATASUS) que integra a Secretaria de Gestão Estratégica e Participativa, conforme decreto nº 8.065, de 07 de agosto de 2013, que trata da Estrutura Regimental do MS. Além disso, foram consideradas as portarias: nº 1.412, de 10 de julho de 2013 que institui o SISAB e a nº 1.976, de 12 de setembro de 2014, que altera e acrescenta dispositivos à Portaria nº 1.412/2013.

Esta última institui que devem enviar informações para o banco de dados do SISAB, todas as equipes da AB, incluindo as equipes da ESF, as equipes de ACS, as equipes dos Núcleos de Apoio a Saúde da Família (NASF), Atenção Domiciliar (AD), as equipes do Consultório na Rua, as equipes participantes do Programa Saúde na Escola (PSE) e do Programa Academia da Saúde, salvo aquelas equipes de saúde com legislação específica (BRASIL, 2013d).

As informações foram oriundas do SISAB da situação de Rondonópolis, sistema em que sua operacionalização é feita por meio da estratégia do Departamento de Atenção Básica (DAB) denominada e-SUS Atenção Básica (e-SUS AB). O e-SUS AB é considerada como uma estratégia do DAB para reestruturar as informações da AB em

nível nacional. Esta ação está alinhada com a proposta mais geral de reestruturação dos SIS do MS, entendendo que a qualificação da gestão da informação é fundamental para ampliar a qualidade no atendimento à população. A estratégia e-SUS, faz referência ao processo de informatização qualificada do SUS em busca de um SUS eletrônico.

Destaca-se que, especificamente, no então Polo Regional de Saúde de Rondonópolis (MT), no mês dezembro de 1987, a equipe técnica elaborou uma proposta de modelo de assistência numa perspectiva regionalizada que pretendia: realizar ações sanitárias de modo racional, com base em prioridades estabelecidas; e atingir, de forma democrática, as pessoas onde elas vivem, ou seja, na área de abrangência desse respectivo Polo Regional. Foram destacadas as ações do programa de controle das infecções respiratórias agudas, atenção integral à saúde da mulher e da criança e o programa de saúde mental. O documento informava que quase 30% dos atestados de óbitos se referiam à morte sem assistência médica e propunha a criação de um banco de dados para esse Polo Regional (SES/MT, 1987).

Somente no ano de 2003, foi informado pela diretora do Escritório Regional de Saúde que a microrregião passou a ter 19 municípios, com a entrada de Paranatinga (Ata CIB-Regional 77 de 13/11/2003, fl.136v). Tal configuração foi mantida no Plano Diretor Regional, atualizado em 2005, aprovado pela Resolução CIB nº 055. Então, Rondonópolis é considerada um polo de referência em saúde e atende a 19 municípios, sendo a população deste e daqueles ao seu entorno: Juscimeira, Jaciara, Pedra Preta, São José do Povo, Itiquira, Guiratinga, Tesouro, Alto Garças, Alto Araguaia, Alto Taquari, Araguainha, Poxoréo, Primavera do Leste, Dom Aquino, Campo Verde, Paranatinga, Santo Antônio do Leste e São Pedro da Cipa (SES-MT, 2005).

Neste sentido, cabe ressaltar que os dados para esta pesquisa são referentes ao SISAB, sistema alimentado pelas informações somente das unidades básicas de saúde de Rondonópolis. Assim, segundo o Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNESNET), este município tem habilitadas 32 unidades de Estratégia de Saúde da Família, seis Centros de Saúde, uma Policlínica e quatro Postos de Saúde.

Atualmente, dentre as unidades básicas de saúde, as 32 unidades de ESF, credenciadas pelo Ministério da Saúde, cadastradas no DATASUS e implantadas em Rondonópolis (MT), possuem uma proporção de cobertura populacional estimada em 54,57% da população atual. Fazendo um comparativo com o ano de 1998, essa proporção era de 2,34%, tendo sido implantada somente uma unidade de ESF.

### **3.4- Procedimentos éticos**

Considerando que se trata de uma pesquisa com seres humanos e mesmo que os riscos sejam mínimos por se tratar de um estudo com informações de registros dos bancos de dados disponíveis, este projeto foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Júlio Muller e aprovado com protocolo CAAE: 36618014.8.0000.5541 (ANEXO A). Sendo assim, foram respeitados os aspectos éticos de pesquisa com seres humanos, de acordo com a Resolução nº 466/2012 (BRASIL, 2012d).

Após a finalização desta pesquisa, tem-se o compromisso de apresentar os resultados obtidos às equipes interdisciplinares das unidades de atenção básica deste município através do Departamento de Atenção à Saúde da Secretaria Municipal de Rondonópolis e aos demais interessados, a fim de socializar os resultados e de incentivar e orientar o planejamento e execução de ações do campo de saber denominado saúde ambiental voltadas para a temática estudada.

### **3.5- Análise estatística dos dados**

O grande desafio existente na avaliação do impacto das variáveis climáticas na prevalência de IRA em crianças menores de dois anos é encontrar um modelo estatístico capaz de considerar todos os fatores envolvidos. Sendo assim, para quantificar os efeitos que as variáveis meteorológicas (precipitação pluviométrica, temperatura e umidade relativa do ar) exercem na prevalência desta doença para esta faixa etária no município de Rondonópolis (MT), foi ajustado o modelo binomial negativo pertencente à classe dos Modelos Lineares Generalizados (MLG), adotando-se um nível de significância de 5% ( $p < 0,05$ ).

Para avaliar a adequação do modelo estatístico proposto para descrever as observações, foram verificadas a normalidade e independência dos erros. Com este procedimento, buscou-se condições teóricas para a realização das análises estatísticas via técnicas univariadas. Num segundo momento, foram ajustados modelos de Séries Temporais para verificar o comportamento dos casos de IRA mensal, correspondente a janeiro de 1999 a dezembro de 2014, verificando-se os pressupostos de estacionariedade, tendência e sazonalidade da série temporal. As análises foram realizadas com o auxílio da plataforma estatística R (R Core Team, 2014).

### 3.5.1 - Modelo Linear Generalizado (MLG)

Os MLG representam a união de modelos lineares e não-lineares com uma distribuição da família exponencial, que é formada pela distribuição normal, Poisson, binomial, binomial negativa, gama, normal inversa e incluem modelos lineares tradicionais (erros com distribuição normal), bem como modelos logísticos (SCHIMDT, 2003).

Os MLG são definidos por uma distribuição de probabilidade, membro da família exponencial de distribuições, e são formados pelos seguintes componentes (TADANO et al., 2009):

- Componente aleatório:  $n$  variáveis explicativas  $y_1, \dots, y_n$ , de uma variável resposta que segue uma distribuição da família exponencial com valor esperado  $E(y_i) = \mu$ ;
- Componente sistemático: compõe uma estrutura linear para o modelo de regressão  $\boldsymbol{\eta} = \boldsymbol{\beta}\mathbf{X}^T$ , chamado de preditor linear, onde  $\mathbf{X}^T = (x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{ip})^T$ ,  $i = 1, \dots, n$  são as chamadas variáveis explicativas; e
- Função de ligação: uma função monótona e diferenciável  $g$ , chamada de função de ligação, capaz de conectar os componentes aleatório e sistemático, ou seja, relaciona a média da variável resposta ( $\mu$ ) à estrutura linear, definida nos MLG por  $g(\mu) = \boldsymbol{\eta}$ , onde (TADANO, 2007) (Equação 3.1):

$$\boldsymbol{\eta} = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_n x_n \quad (3.1)$$

ou em forma matricial (Equação 3.2):

$$\boldsymbol{\eta} = \boldsymbol{\beta}\mathbf{X}^T, \quad (3.2)$$

com o coeficiente de regressão  $\boldsymbol{\beta} = (\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n)^T$  representando o vetor de parâmetros a ser estimado.

Na Tabela 3.1, cada distribuição tem uma função de ligação especial, chamada de função de ligação canônica que ocorre quando  $\eta = \theta_i$ , onde  $\theta$  é o chamado parâmetro de localização ou parâmetro canônico.

**Tabela 3.1** Funções de ligação canônica de algumas distribuições da família exponencial (McCULLAGH & NELDER, 1989)

Distribuição	Função de ligação canônica ( $\eta$ )
Normal	$\mu$
Poisson	$\ln(\mu)$
Binomial	$\ln\{\mu/(1-\mu)\}$
Gamma	$\mu-1$
Gaussiana Inversa	$\mu-2$
Binomial Negativa	$\ln\{\mu/(\mu+k)\}$

Conforme o exposto, se  $\eta$  é a função logarítmica e  $y_i$  possui distribuição binomial negativa, o modelo resultante é o modelo de regressão binomial negativa com função de ligação canônica, utilizado para avaliar dados em forma de contagens, frequentemente encontrados em estudos epidemiológicos.

Alguns autores realizaram estudos utilizando os MLG aplicados na biometeorologia humana, como: Cesar et al. (2013) que utilizou o modelo aditivo generalizado de regressão de Poisson, pois o desfecho é uma variável quantitativa discreta, em que os resultados do risco de internação referem-se à exposição ao PM2 ajustado pelos outros poluentes e pela temperatura aparente; Negrisoli; Nascimento (2013) que para analisar a associação entre a exposição aos poluentes ambientais e as internações hospitalares, utilizaram-se modelos com defasagens de zero até cinco dias de exposição, com análise pelo MLG da regressão de Poisson; Sousa et al. (2012) realizaram regressão múltipla de Poisson para análise ajustada na estimativa da prevalência de bronquite aguda, rinite e sinusite em crianças e adolescentes e identificaram os fatores associados.

Além disso, Souza et al. (2012) utilizaram o MLG e o modelo múltiplo de regressão de Poisson a fim de estudar a relação existente entre o número de internações por doenças do aparelho respiratório em lactentes, crianças e adultos e as variações meteorológicas na cidade de Campo Grande (MS); e outros. Uma análise dos estudos sobre as doenças infecciosas e os fatores ambientais abordou que existem muitas pesquisas que utilizam a análise de séries temporais e o MLG para a investigação da epidemiologia ambiental (IMAI & HASHIZUME, 2015).

### 3.5.1.1- Modelo Múltiplo de Regressão de Poisson (MMRP)

Segundo McCullagh & Nelder (1989), o modelo de regressão de Poisson tem como característica a análise de dados contados na forma de proporções ou razões de contagem, ou seja, considera o total de pessoas com uma determinada doença. É um tipo específico dos MLG e Modelos Aditivos Generalizados (MAG), onde a variável resposta de uma regressão de Poisson deve seguir uma distribuição de Poisson e os dados devem possuir igual dispersão, ou seja, a média da variável resposta deve ser aproximadamente igual à variância.

Este modelo tem por característica a análise dos dados contados na forma de proporções ou razões de contagem. A distribuição de Poisson pode ser considerada como a distribuição discreta de probabilidades que dá a frequência de ocorrência de certos tipos de eventos aleatórios.

A distribuição discreta de probabilidade:

$$P(X = x) = \frac{\lambda^x e^{-\lambda}}{x!} \quad (x= 0,1,2,3\dots), \quad (3.3)$$

Em que  $e = 2,71828$  é uma constante dada e  $\lambda$  o parâmetro populacional, é denominada distribuição de Poisson, por ter sido Poisson quem a descobriu, no começo do século XIX (SPIEGEL, 1993).

Nesta pesquisa, a prevalência de IRA em crianças menores de dois anos é considerada como dados de contagem e foram ajustados a regressão binomial negativa que é utilizada quando o desfecho a ser analisado é uma contagem e o pressuposto do modelo de regressão de Poisson, de que a média é igual à variância, não é respeitado, geralmente em virtude da maior dispersão dos dados. Identificou-se que estes dados tiveram uma sobredispersão em relação a variância, sendo necessário este ajuste.

### 3.5.1.2- Modelo de regressão binomial negativa

A distribuição binomial negativa pertence à família exponencial, que fornece a base probabilística para a classe dos MLGs e é também conhecida como distribuição de Pascal ou distribuição de Polya. Considerando-se um experimento estatístico com dois resultados possíveis: sucesso ou fracasso, em que sucesso ocorre com probabilidade  $p$  e fracasso ou falha ocorre com probabilidade  $q= 1 - p$ . Se o experimento é repetido indefinidamente e os ensaios independentes, então a variável aleatória  $Y$  é o número de ensaios em que ocorre o  $k$ -ésimo sucesso, e tem uma distribuição binomial negativa com parâmetros  $k$  e  $p$ .

Em alguns casos, o fenômeno de sobredispersão ocorre quando é esperada uma distribuição de Poisson para a resposta, porém a variância é maior do que a resposta média. Uma causa provável desse fenômeno é a heterogeneidade das unidades amostrais que pode ser devido às variabilidades interunidades experimentais. Isso pode ser visto, por exemplo, supondo que para um conjunto fixo  $\mathbf{x} = (x_1, \dots, x_p)^T$  de valores de variáveis explicativas,  $Y|z$  tem média  $z$  e variância  $z$ , no entanto  $Z$ , que é não observável, varia nas unidades amostrais com  $\mathbf{x}$  fixo, de modo que  $E(Z) = \mu$ . Então, (PAULA, 2013):

$$E(Y) = E[E(Y|Z)] = E[Z] = \mu \text{ e} \quad (3.4)$$

$$\text{Var}(Y) = E[\text{Var}(Y|Z)] + \text{Var}[E(Y|Z)] = \mu + \text{Var}(Z)$$

Para Cordeiro & Demétrio (2008) a distribuição binomial negativa com parâmetros  $k > 0$  e  $0 < p < 1$  é definida por:

$$P(Y = y) = \binom{k + y - 1}{K - 1} \left(\frac{p}{p+1}\right)^y \frac{1}{(p+1)^K} \quad (3.5)$$

para  $y = 0, 1, 2, \dots$ . O parâmetro  $\mu = kp$  é igual a média e pode ser usado no lugar de  $p$ . Quando  $k$  é inteiro, essa distribuição é, também, chamada distribuição de Pascal. Um caso especial importante é a distribuição geométrica quando  $k = 1$ . Formas especiais da distribuição binomial negativa surgiram com Pascal e Fermat, em 1679. Gosset (“Student”), em 1907, usou a distribuição binomial negativa como um modelo para contagens no lugar da distribuição de Poisson.

### 3.5.2- Séries Temporais

Em uma análise de uma série temporal, almeja-se modelar o fenômeno estudado para, a partir daí, descrever o comportamento da série, obter estimativas e avaliar quais os fatores que influenciam o comportamento da série, buscando definir relações de causa e efeito entre duas ou mais séries. Para tanto, há um conjunto de técnicas estatísticas disponíveis que dependem do modelo definido (ou estimado para a série), bem como do tipo de série analisada e do objetivo do trabalho (LATORRE & CARDOSO, 2001). Os métodos que se aplicam séries temporais procuram identificar tendência e sazonalidade nas observações da demanda ao longo do tempo. Em séries temporais, as observações levantadas possuem um espaçamento constante em dias, em semanas, em meses ou em anos.

Para Morettin & Toloí (2006), uma série temporal  $Z(t_1), \dots, Z(t_n)$  observada nos instantes  $t_1, \dots, t_n$  pode ser utilizada para: investigar o mecanismo gerador da série temporal; fazer previsões de valores futuros da série, sendo que as previsões podem ser a curto e longo prazos; descrever apenas o comportamento da série; neste caso a construção de histogramas e diagramas de dispersão, entre outros, podem ser ferramentas úteis; verificar a existência de tendências, ciclos e variações sazonais; e procurar periodicidades relevantes nos dados; neste caso, a análise espectral pode ser de grande utilidade.

Uma série histórica pode ser composta por três componentes não observáveis: tendência ( $T_t$ ), sazonalidade ( $S_t$ ) e a variação aleatória denominada de ruído branco ( $\varepsilon_t$ ). A primeira escolha para a elaboração de um modelo seria um relacionamento aditivo destes componentes:  $Z_t = T_t + S_t + \varepsilon_t$ . Pode-se construir um modelo multiplicativo ( $Z_t = T_t \times S_t \times \varepsilon_t$ ) ou realizar-se a transformação log, no modelo multiplicativo, quando ele se transforma no modelo log-linear. Ao analisar uma série histórica, deve-se estudar cada um destes componentes separadamente, retirando-se o efeito dos outros (MORETTIN & TOLOI, 1985; 2004; 2006).

Para muitas séries, a melhor solução encontra-se em combinar o modelo auto regressivo (AR) com o de médias móveis (MA). Este é composto pela combinação linear de valores próximos da série (AR de ordem  $p$ ) com uma combinação linear dos ruídos brancos próximos ao valor da série (MA de ordem  $q$ ). Tanto o modelo AR, quanto o MA, quanto o Auto Regressivo de Médias Móveis (ARMA) são utilizados para séries estacionárias. Entretanto, quando o processo é não estacionário homogêneo (ou seja, possui tendência, porém não é explosivo), uma das maneiras de analisá-lo é incorporando um processo de diferenças ( $D_s Z_t$ ) no modelo ARMA. Este é o modelo conhecido como ARIMA (Modelo Auto Regressivo Integrado de Médias Móveis), onde  $d$  é a ordem das diferenças necessárias para tirar a tendência da série (MORETTIN & TOLOI, 1985; 2004; 2006).

Há duas situações em que a série pode ser considerada não estacionária: quando durante um período os pontos oscilam ao redor de uma média e, depois, mudam de patamar (neste caso basta tomar uma diferença da série); e quando a série é não estacionária em relação à tendência (geralmente, para torná-las estacionárias é necessário tomar a segunda diferença). Os modelos ARIMA podem dar conta da sazonalidade quando há “lags” de baixa ordem. Porém, quando a sazonalidade ocorre em múltiplos períodos, é necessário que se considere no modelo um componente de sazonalidade estocástica (MORETTIN & TOLOI, 1985; 2004; 2006).

No entanto, quando a sazonalidade ocorre em múltiplos períodos, é necessário que se considere no modelo um componente de sazonalidade estocástica. Nesta situação, utiliza-se o modelo SARIMA (Modelo Auto Regressivo Integrado de Médias Móveis com Sazonalidade) que incorpora as funções trigonométricas (preferencialmente, seno e cosseno) ao modelo ARIMA, e a ordem da sazonalidade vai depender da série (MORETTIN & TOLOI, 2006; DIGGLE, 1992).

Desta maneira, uma série temporal ou série histórica pode ser entendida como uma sequência de dados obtidos em intervalos regulares de tempo durante um período determinado. Para a análise de uma série temporal, inicialmente deve-se modelar o fenômeno estudado, sendo que, a partir deste ponto, pode ser feita a descrição do comportamento da série, as suas estimativas e finalmente a avaliação dos fatores que influenciam no comportamento da série, tendo em vista a definição da relação causa e efeito. De acordo com Yin (2001), a sequência para a determinação do modelo da família ARIMA que melhor representa a série que poderá ser utilizado para fazer as previsões é: identificação do modelo; estimação; verificação ou diagnóstico.

### **3.6- Procedimentos de análise de dados**

Em resumo, foram feitos os seguintes procedimentos:

a) Análise descritiva dos dados em termos de porcentagens da variável dependente (prevalência de casos de IRA em crianças menores de dois anos) e independentes (variáveis meteorológicas) e foi obtida pela medida de tendência central (média, mediana), e dispersão (desvio padrão e percentis) e o coeficiente de variação (CV).

b) Construção do modelo de regressão binomial negativa, que foi mais adequado para tratar dos dados cuja variância foi superior à média condicional, através da adição de um novo parâmetro que reflete a heterogeneidade não observada.

c) O Teste F, teste para comparação das variâncias, foi utilizado para calcular as estimativas dos parâmetros do modelo e seus respectivos desvios padrão, teste *t* e o correspondente *p*-valor para a variável dependente IRA em crianças menores de dois anos na atenção básica em relação à significância das variáveis independentes (variáveis meteorológicas).

d) Para avaliação do ajuste do modelo, foi realizada uma análise dos resíduos. Esta análise pode ser através dos gráficos normais de probabilidade juntamente com o teste qui-quadrado para verificar a adequabilidade do ajuste do modelo aos dados.

e) A tendência temporal das séries mensais da variável dependente (prevalência de IRA em crianças menores de dois anos) foi avaliada pelo teste não paramétrico de Mann-Kendall (MK) a 5% de probabilidade. O teste de Mann-Kendall (SNEYERS, 1975) consiste em comparar cada valor de uma série de tempo com a outra permanecendo os valores em ordem sequencial. O número de vezes que os termos restantes são maiores do que em análise é contado. Proposto inicialmente por Sneyers (1975), é o método mais apropriado para analisar mudanças climáticas e, segundo Goossens e Berger (1986), ele permite detectar e localizar de forma aproximada o ponto inicial de determinada tendência. Neste teste, considera-se que, na hipótese de estabilidade de uma série de dados, a sucessão de valores ocorre de forma independente e a distribuição de probabilidade deve permanecer sempre a mesma (série aleatória simples). Este teste baseia-se na estatística  $S$  definido a partir da Equação:

$$S = \sum_{i=2}^n \sum_{j=1}^{i-1} \text{sig}(x_i - x_j) \quad (3.6)$$

em que:  $x_j$  são os valores de dados sequenciais,  $n$  é o comprimento de a série de tempo e sinal  $(x_i - x_j)$  é 1 para  $(x_i - x_j) < 0$ , 0 para  $(x_i - x_j) = 0$ , e -1 para  $(x_i - x_j) > 0$ . O tempo médio de  $E[S]$  e a variância  $V[S]$  de estatística  $S$  podem ser dadas de acordo com as Equações:

$$E[S] = 0$$

$$\text{Var}[S] = \frac{n(n-1)(2n+5) - \sum_{p=1}^q t_p(t_p-1)(2t_p+5)}{18} \quad (3.7)$$

Em que  $t_p$  é o número de ligações para o valor de ordem  $p$  e  $q$  é a número de valores vinculados. O segundo termo representa um ajuste para os dados ligados ou censurados. O teste padronizado estatística ( $Z_{MK}$ ) é calculado pela Equação:

$$Z_{MK} = \begin{cases} \frac{S - 1}{\sqrt{Var(S)}} seS > 0 \\ 0 & seS = 0 \\ \frac{S + 1}{\sqrt{Var(S)}} seS < 0 \end{cases} \quad (3.8)$$

A presença de uma tendência estatisticamente significativa é avaliada utilizando o valor  $Z_{MK}$ . Esta estatística é utilizada para testar a hipótese nula de que não existe tendência. Um valor positivo  $Z_{MK}$  indica uma tendência de aumento, enquanto que um valor negativo indica uma tendência decrescente. Para testar, para aumentar ou reduzir tendência monotônica ao nível de significância  $p$ , a hipótese nula é rejeitada se o valor absoluto  $Z_{MK}$  é maior que  $Z_{MK1-p/2}$ . Em geral, os níveis de significância  $p = 0,01$  e  $0,05$  são aplicados. A magnitude do declive da tendência foi obtida como se segue Equação:

$$\beta = Median \left[ \frac{(x_j - x_i)}{(j - i)} \right]_{paratodoi < j} \quad (3.9)$$

f) Teste de estacionaridade (Dickey-Fuller): testa a hipótese nula da existência de raiz unitária na série. Caso esta hipótese não seja rejeitada, a série possuirá raiz unitária, portanto, não será estacionária. Para evitar o problema da autocorrelação dos resíduos, recomenda-se a utilização do teste ADF (Dickey-Fuller Aumentado), que engloba a equação das defasagens para eliminação do problema de autocorrelação dos resíduos. Segundo Arêdes & Pereira (2008), o teste mais simples para analisar a estacionaridade em séries temporais é dado pela obtenção dos coeficientes de autocorrelação e autocorrelação parcial, a partir dos quais são construídos os respectivos correlogramas: FAC (função de autocorrelação) e FACP (função de autocorrelação parcial), que por sua vez representam as inspeções gráficas das defasagens.

g) Dentre as classes de modelos propostos por Box e Jenkins (1970), foi utilizado neste estudo o modelo ARIMA para estimativa de casos de IRA em crianças menores de dois anos. Box & Jenkins (1970) formalizam a teoria da utilização de componentes auto regressivos e de médias móveis na modelagem de séries temporais utilizando-se de duas ideias básicas na criação de sua metodologia de construção de modelos: a parcimônia que é a utilização do menor número possível de parâmetros para se obter uma representação adequada do fenômeno em estudo e a interatividade, isto é, a informação empírica é

analisada teoricamente e o resultado deste estágio é confrontado com a prática sucessivas vezes, até que o modelo obtido seja satisfatório. Pode ser representado pela Equação:

$$y_t = a_0 + a_1 y_{t-1} + \dots + a_p y_{t-p} + \varepsilon_t + \beta_1 \varepsilon_{t-1} + \dots + \beta_q \varepsilon_{t-q} \quad (3.10)$$

Nesta equação, o termo  $a_0$  representa uma constante no modelo estimado,  $a_1$  até  $a_p$  são parâmetros que ajustam os valores passados de  $y_t$  do instante imediatamente anterior até o mais distante representado por  $p$ ,  $\varepsilon_t$  é uma porção não controlável do modelo é chamado comumente de ruído branco, se a série apresenta a não estacionariedade. Os parâmetros  $\beta_1$  até  $\beta_q$  possibilitam escrever a série em função dos choques passados. Em geral, cada  $\varepsilon_t$  é considerado como tendo distribuição normal, média zero, variância constante e não correlação.

h) Para selecionar o melhor modelo dentre os modelos ajustados para a série em estudo, foram utilizados os seguintes critérios: Critério de Informação de Akaike (AIC) (Akaike, 1974), Critério de Informação Bayesiano (BIC) e o Erro Quadrático Médio de Previsão (EQM), definidos por Priestley (1989).

Em linhas gerais, dentre os vários modelos apresentados, escolheu-se aquele que apresenta o menor AIC, BIC e EQM. É importante ressaltar, também, que a escolha que levou em consideração os modelos parcimoniosos, ou seja, aqueles que apresentam uma quantidade reduzida de parâmetros para serem estimados, porém com um bom ajuste. Por fim, é recomendável que esses critérios sejam avaliados conjuntamente, pois são complementares e não excludentes.

Neste estudo foram avaliados quatro modelos, sendo que o modelo 3, foi aquele mais adequado:

```
modelo3<-arima(IRA,order=c(1,1,2),seasonal=list(order=c(2,0,1)));modelo3(Best Model)
```

Series: IRA: ARIMA(1,1,2)(2,0,1)[12]

Coefficients:

	ar1	ma1	ma2	sar1	sar2	sma1
	-0.4358	0.1290	-0.5172	0.9411	-0.0110	-0.6340
s.e.	0.1490	0.1366	0.0737	0.1246	0.1053	0.1063

$\sigma^2$  estimated as 4998: log likelihood=-1089.04

AIC=2192.08 AICc=2192.69 BIC=2214.84

EQM= 70.50964

Estes procedimentos estão dispostos no Apêndice desta pesquisa.

j) Verificação da qualidade do modelo para realizar previsão de registros de novos casos de IRA em crianças menores de dois anos.

## **4- RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Nesta pesquisa foi possível analisar a relação entre os casos de infecção respiratória aguda (IRA) em crianças menores de dois anos, no município de Rondonópolis (MT) e as variáveis climáticas (precipitação pluvial, temperatura e umidade relativa do ar), com base numa avaliação das correlações existentes. Apresenta-se, neste capítulo, o ajuste do modelo binomial negativo aos dados, com ênfase na relação entre a prevalência de IRA e estas variáveis climáticas, obtendo previsão de ocorrência de novos casos para os anos de 2015 e 2016, além de associar tais relações aos efeitos das condicionantes climáticas na saúde na faixa etária estudada.

### **4.1- Comportamento temporal dos casos de infecção respiratória aguda (IRA) e das variáveis climáticas**

#### **4.1.1- IRA**

Os casos de IRA em crianças menores de dois anos no município de Rondonópolis (MT), relativos aos dados da atenção básica, foram distribuídos de acordo com cada mês nos últimos dezesseis anos (1999 a 2014). Foi registrado um total de 83.465 casos, com média anual de 5.216,56 (Tabela 4.1). Nota-se que os anos de 2001 e 2002 apresentaram o maior número de casos; 9.458 e 8.137, respectivamente. Estes dados do ano de 2001, são relacionados a questões de super dispersão do ajuste ao modelo estatístico mais adequado a esta análise, distribuição binomial negativa, sendo consideradas as médias para os meses de junho, julho e agosto de 2001, de 853, 838 e 837, respectivamente. Já 2014, foi o ano que apresentou o menor número de casos (1.637).

Atualmente muitos estudos analisam dados de hospitalizações e mortalidade por IRA em crianças, principalmente em menores de cinco anos, porém poucos elementos são analisados em relação à atenção básica, considerada como porta de entrada do SUS. Neste estudo, os achados de ocorrência de IRA são sugestivos de uma elevada prevalência desta patologia nos últimos dezesseis anos.

Os meses de junho (8.631), julho (8.983) e agosto (8.825) representam os períodos com quantidade significativa de casos de IRA nestes dezesseis anos de análise. Uma estimativa mensal de casos de IRA no mês de julho de cada ano, revela a média de 561,44 casos/mês e 18,71 casos/dia. Em contrapartida, os meses de dezembro e janeiro apresentaram 5.262 e 5.305 casos da doença, com médias mensais de 328,87 casos/mês e 10,61 casos/dia e 331,56 casos/mês e 10,69 casos/dia, respectivamente. Ou seja,

praticamente, não há variação na ocorrência de casos de IRA nos meses de verão (dezembro e janeiro).

Tabela 4.1: Distribuição de IRA em crianças menores de dois anos, de acordo com ano e mês, 1999 a 2014, Rondonópolis (MT). SISAB/DATASUS, 2015.

ANO	MESES												TOTAL
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAIO	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	
<b>1999</b>	170	134	241	93	402	324	549	546	424	488	399	303	4073
<b>2000</b>	455	653	539	458	820	804	904	812	706	639	540	561	7891
<b>2001</b>	629	516	501	681	862	1053	1138	1137	872	748	645	676	9458
<b>2002</b>	744	600	553	583	623	770	903	719	880	637	597	528	8137
<b>2003</b>	440	521	542	603	696	784	874	743	567	533	486	460	7249
<b>2004</b>	390	526	741	590	639	771	686	714	684	518	516	460	7235
<b>2005</b>	480	411	414	575	669	556	610	576	616	479	478	476	6340
<b>2006</b>	337	420	393	469	650	757	729	644	623	432	408	309	6171
<b>2007</b>	315	407	428	460	471	656	639	637	528	434	399	260	5634
<b>2008</b>	292	371	408	425	517	560	471	561	444	400	368	298	5115
<b>2009</b>	267	327	409	524	519	406	402	463	367	285	269	201	4439
<b>2010</b>	224	225	287	322	379	343	319	429	314	256	247	207	3552
<b>2011</b>	201	203	209	260	215	285	268	281	206	162	145	140	2575
<b>2012</b>	123	119	128	142	231	263	203	199	161	156	148	125	1998
<b>2013</b>	123	156	131	208	208	142	152	208	193	152	148	140	1961
<b>2014</b>	115	103	107	185	145	157	136	156	133	140	142	118	1637
<b>TOTAL</b>	<b>5305</b>	<b>5692</b>	<b>6031</b>	<b>6578</b>	<b>8046</b>	<b>8631</b>	<b>8983</b>	<b>8825</b>	<b>7718</b>	<b>6459</b>	<b>5935</b>	<b>5262</b>	<b>83465</b>

Fonte: <http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=02>

Em Rondonópolis (MT), observa-se que os casos de IRA vêm apresentando redução ao longo dos últimos dezesseis anos (Figura 4.1), fato que pode estar associado à melhoria da qualidade das ações de promoção de saúde e prevenção da doença na atenção básica de saúde no município em estudo. Essa diminuição foi de 4073 casos em 1999 para 1637 casos em 2014, justificando a eficácia das políticas públicas de saúde. Além disso, outros fatores devem ser considerados como a redução do número de crianças na faixa etária de 0 a 4 anos, a melhora da qualidade de vida da população de município, assim como os aspectos sociais e econômicos que apresentam uma evolução com o decorrer destes anos de análise.

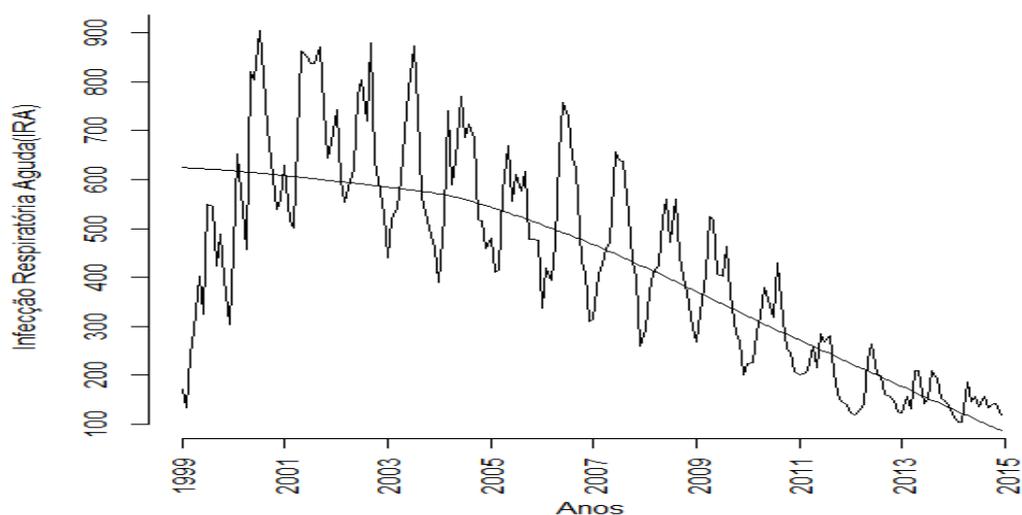


Figura 4.1- Distribuição do número de casos de infecção respiratória aguda (IRA) em crianças menores de dois anos no período de 1999 a 2014, Rondonópolis (MT). SISAB/DATASUS, 2015.

Fonte: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/defthtm.exe?siab/cnv/SIABSMT.def>

Além disso, nesta pesquisa a tendência temporal da série mensal de prevalência de IRA em crianças menores de dois anos foi avaliada pelo teste não paramétrico de Mann-Kendall (MK), ao nível de significância de 5% ( $p\text{-valor} < 0,05$ ), isto é, ao nível de confiança que rejeita ou não rejeita uma hipótese estatística, podendo-se observar, por meio da Tabela 4.2, que a hipótese de nulidade foi rejeitada. Sendo assim, as observações da série possuem tendência monótona ao longo do tempo, ou seja, existe a preservação da relação de ordem da variável dependente IRA. Na sequência, utilizando-se o teste de estacionariedade (raiz unitária) de Dick-Fuller (Tabela 4.2), pode-se observar que a hipótese de nulidade foi rejeitada. Desta maneira, admite-se que a prevalência de IRA é estacionária.

Tabela 4.2: Análise descritiva do teste de Mann-Kendall (tendência) e Dick-Fuller (estacionariedade).

Localidade	Análise de tendência		Análise de estacionariedade	
	$\tau$	p-valor	$DF$	p-valor
Rondonópolis	-42,7863	0,01	-6,073	0,01

Dando sequência às análises, tomando-se como base os resultados anteriores (Tabela 4.2), pode-se observar o ajuste de alguns modelos para os casos de IRA em

Rondonópolis (MT) (Tabela 4.3). Nesta Tabela, nota-se que o potencial do modelo SARIMA identificado são o AR(1), D(1) e MA(2), ou seja, com parâmetros  $p=1$ ,  $d=1$  e  $q=2$ . Em que  $p$  representa o número de termos autoregressivos,  $d$  é o número de diferenças, e  $q$  é o número de termos da média móvel. Sendo assim, o modelo que melhor representa a série de IRA é um SARIMA (1, 1, 2), equivalente a um modelo ARIMA (1, 1, 2) com sazonalidade (2, 1, 2), pois ele apresenta o menor valor de AIC e BIC entre os modelos concorrentes aos casos de IRA (Tabela 4.3, em negrito).

Tabela 4.3- Resultados do modelo ARIMA com sazonalidade para os casos de infecção respiratória aguda (IRA) no município de Rondonópolis (MT).

Modelos	$p$	$d$	$q$	$\hat{\sigma}^2$	EQM	AIC	BIC
M <sub>1</sub> : SARIMA (1,1,1) (1,1,1)	1	1	1	5477	71,46	2068,15	2084,08
M <sub>2</sub> : SARIMA (1,1,2) (2,1,2)	1	1	2	<b>4776</b>	<b>66,73</b>	<b>2052,26</b>	<b>2077,76</b>
M <sub>3</sub> : SARIMA (1,1,1) (2,0,1)	1	1	1	5301	72,62	2199,26	2218,77
M <sub>4</sub> : SARIMA (1,1,2) (2,0,1)	1	1	2	4998	70,51	2192,08	2214,84
M <sub>5</sub> : SARIMA (2,1,3) (2,0,1)	2	1	3	4992	70,47	2194,78	2224,05
M <sub>6</sub> : SARIMA (1,0,1) (1,0,1)	1	0	1	5497	74,14	2219,66	2239,20

Houve também redução considerável na variância estimada para o modelo 2, corroborando para diminuição do Erro Quadrático Médio (EQM). Fato este legitimado pelos gráficos da Figura 4.6, evidenciando assim o comportamento de um ruído branco, uma vez que os coeficientes de autocorrelação ficaram dentro dos limites de confiabilidade (Figura 4.2a). Este resultado é consumado pelo teste de Box-Pierce (Figura 4.2b) utilizado para testar as autocorrelações dos resíduos estimados, sob a hipótese nula de que os resíduos são independentes e identicamente distribuídos.

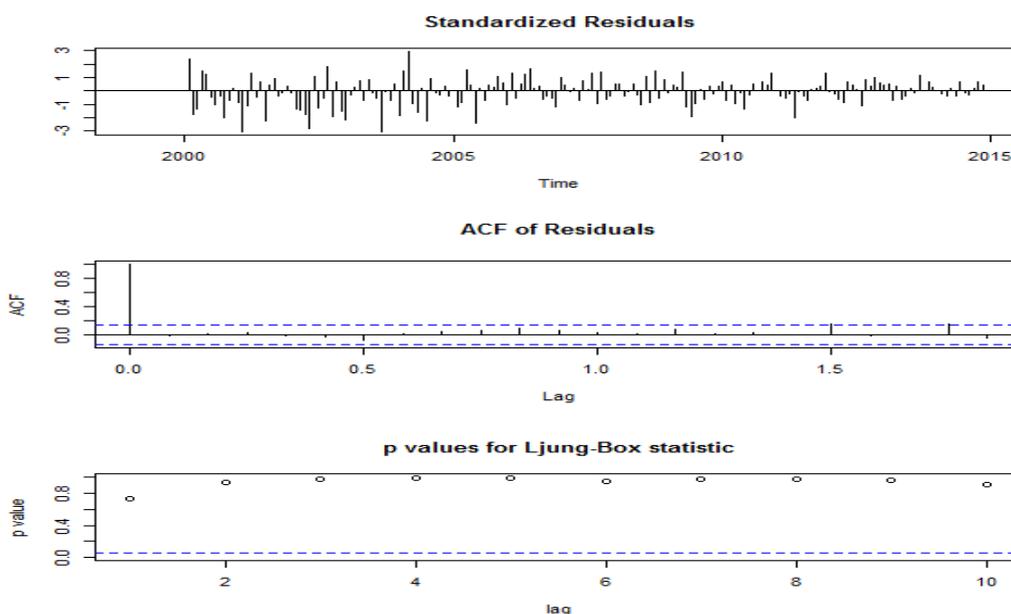


Figura 4.2: Gráfico da Função de Autocorrelação (FAC) residual (a) e gráfico de Box-Pierce (b) do modelo ajustado aos casos de IRA em crianças menores de dois anos de Rondonópolis (MT), entre 1999 e 2014.

Uma vez ajustado o modelo SARIMA aos dados, foi efetivado o modelo de previsão, notando que houve redução no comportamento dos casos ao longo dos anos de análise. Neste sentido, é relevante destacar que, no modelo de previsão para os anos de 2015 e 2016, elucidado na Figura 4.3, ressalva-se haver uma tendência para a diminuição dos casos de IRA em crianças menores de dois anos em Rondonópolis (MT) diagnosticadas na atenção básica, corroborando o que vem acontecendo nestes últimos dezesseis anos. Na prática, será possível observar que as ações de promoção de saúde desenvolvidas pela equipe interdisciplinar neste contexto da atenção à saúde estão sendo eficazes no decorrer dos anos, além da diminuição da população na faixa etária de 0 a 4 anos e dos diversos fatores sociais e econômicos do município apresentam melhora em seus indicadores, de acordo com os últimos censos do IBGE.

Nesse sentido, tornam-se, cada dia, indispensáveis o estudo e o conhecimento do perfil de morbidade dos diferentes grupos etários, com o objetivo de organizar os serviços de saúde e os demais setores para as novas necessidades ou expectativas da população, incluindo as crianças menores de dois anos. A expressiva mudança do perfil epidemiológico ao longo dos anos no país gera uma reflexão sobre a eficácia das ações interdisciplinares no contexto da atenção básica de saúde dos municípios.

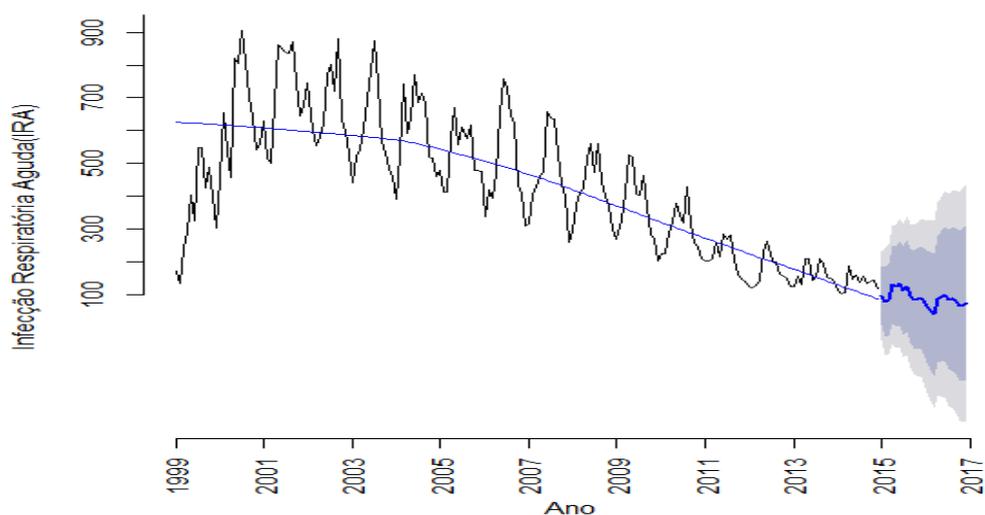


Figura 4.3: Variação temporal e Previsão dos casos de infecção respiratória aguda (IRA) para o período de 2015 e 2016 em Rondonópolis (MT).

Corroborando com os dados desta pesquisa em relação a diminuição dos casos de IRA no município de Rondonópolis (MT), alguns estudos destacam a diminuição de internações e mortes por infecções respiratórias.

No período de 1991 a 2007, houve redução na taxa de mortalidade por pneumonia em crianças em todas as regiões brasileiras, tanto na faixa de menores de 1 ano quanto na faixa etária entre 1 e 4 anos de idade. A redução média anual dos coeficientes de mortalidade por pneumonia foi de 0,12 para a primeira e de 0,07 para a segunda no país como um todo. Nas regiões Sul e Sudeste, a diminuição foi mais pronunciada em ambos os grupos. Os menores decréscimos ocorreram nas regiões Norte e Nordeste para menores de 1 ano e nas regiões Norte e Centro-Oeste para crianças entre 1 e 4 anos (RODRIGUES et al., 2011).

As principais doenças respiratórias em Salvador (BA), entre os anos de 1998 e 2007, indicaram tendência temporal de redução das taxas de internação hospitalar por pneumonia. Na faixa etária menores de quinze anos houve variação de 78,2% a 84,9% para pneumonia, sofrendo decréscimo acentuado com o aumento da faixa etária, apesar de ser a principal causa de internação. Os números consistiram em 5.707 em 1998 para 4.162 internações em 2006, o que reflete na queda dos indicadores de morbidade das doenças respiratórias, podendo ter direta relação com a melhoria dos serviços de saúde, principalmente no que diz respeito à prevenção e à oferta de tratamento adequado (CARDOSO & OLIVEIRA, 2011).

Em Rondonópolis (MT), os casos de IRA em crianças menores de dois anos diagnosticados na atenção básica vêm mostrando redução ao longo dos últimos dezesseis anos. Essas ocorrências podem estar acompanhadas da melhor qualidade da assistência à saúde, por meio de ações de promoção de saúde e prevenção da doença, além dos diversos fatores que influenciam diretamente na relação com a IRA. Nesse contexto, os fatores ambientais devem ser analisados e relacionados aos casos dessa doença.

McMichael et al. (2006) assinalaram que grande parte dos estudos das alterações climáticas sobre os riscos à saúde é realizada em países de alta renda e possui uma estimativa de tendências futuras sujeitas a incertezas. A investigação sobre os riscos e consequências para a saúde devido às mudanças climáticas, é indispensável para os debates políticos nacionais e internacionais.

Desta maneira, a identificação da sazonalidade da epidemiologia das doenças infecciosas tem grandes benefícios para melhorar a compreensão da transmissão da doença e da sobrevivência do patógeno causador, visto que esta depende das características do ambiente e da variação climática, particularmente da temperatura, umidade relativa do ar, exposição à luz solar e da precipitação pluviométrica, que vão influenciar a incidência destas doenças, entre estas a IRA. Além disso, a resposta imune do hospedeiro e sua suscetibilidade também influenciam no crescente número dos casos (GRASSLY; FRASER, 2006). Os fatores ambientais de risco para a infância devem ser considerados na melhor elucidação do diagnóstico e medidas de prevenção dos danos à saúde da criança. As atividades de educação em saúde ambiental devem ser realizadas, cooperando para a organização dos moradores quanto aos seus problemas e fortalecendo a gestão territorial participativa (BRASIL, 2013c). Nesse contexto, na ESF faz-se necessário o desenvolvimento de intervenções participativas articuladas das diferentes áreas, através de uma atuação intersetorial e transdisciplinar, a fim de que haja a busca da compreensão e do enfrentamento de problemas socioambientais e de saúde de natureza complexa (MENDONCA et al., 2012).

Diante deste cenário, as IRA em menores de dois anos, diagnosticadas na atenção básica, foram analisadas de acordo com a influência das variáveis climáticas.

#### **4.1.2) Variáveis climáticas do município de Rondonópolis (MT)**

##### **Temperatura do ar**

Em relação às variáveis climáticas, a temperatura média mensal do município de Rondonópolis (MT) oscilou de 22,8 °C nos mês de julho a 26,8 °C no mês de outubro dos

anos de 1999 a 2014. O ano de 2003 apresentou a menor média anual (23,8 °C) e 2002 (25,7 °C) a maior média (Tabela 4.4 e Figura 4.4).

Tabela 4.4: Médias mensais e anuais da temperatura do ar (°C) para o período de 1999 a 2014, em Rondonópolis (MT) (Instituto Nacional de Meteorologia – INMET).

Ano	Meses												Média
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
1999	25,4	25,9	25,5	24,6	22,2	22,8	22,9	23,4	27,2	26,5	25,9	26,3	24,9
2000	26,1	25,4	25,5	25,3	23,6	23,3	21	25,8	25,5	26,4	25,7	26,0	24,9
2001	25,3	25,9	25,4	25,5	22,9	21,6	23	24,8	25,3	25,7	25,6	25,1	24,6
2002	26,1	25,4	25,9	26,4	24,5	22,8	24,6	25,9	26,8	27,7	26,9	26,4	25,8
2003	25,6	25,4	25,3	24,7	22,7	22,2	22,2	22,2	22,2	22,2	24,3	26,4	23,8
2004	25,8	25,7	26,0	25,7	22,6	22,6	21,8	24,3	27,1	27,1	26,2	26,2	25,1
2005	25,7	26,5	26,3	25,3	24,7	23,8	21,7	23,8	25,8	27,4	26,5	26,9	25,4
2006	23,9	24,4	23,5	25,4	21,6	23,3	24,5	25,7	27,4	26,2	26,4	25,5	24,8
2007	26,0	25,9	26,1	26,4	26,9	22,7	22,9	23,2	27,8	27,8	25,8	26,1	25,6
2008	25,4	25,6	25,5	24,7	22,3	21,9	23,8	25,6	26,4	27,3	27,1	26,1	25,2
2009	26,3	25,9	25,9	25,3	23,7	21,9	23,2	25,1	26,3	26,7	26,5	25,7	25,2
2010	25,9	26,3	26,5	25,3	22,7	23,3	21,9	25,4	28,7	27,3	26,1	26,1	25,5
2011	25,5	25,4	25,4	25,8	23,4	23,2	23,3	25,9	28,6	27,3	26,4	26,1	25,5
2012	25,4	25,6	25,7	25,9	25,8	24,1	22,4	24,5	27,3	28	26,3	26,8	25,7
2013	25,8	25,9	26,2	24,7	24,3	24,4	22,5	23,8	27,2	27,1	26,5	25,7	25,4
2014	24,9	25,3	25,6	25,8	24,2	23,4	22,9	24,8	27,4	28,5	26,3	25,5	25,4
<b>Média</b>	25,6	25,7	25,7	25,4	23,6	22,8	22,8	24,6	26,8	26,8	26,2	26,1	25,2

Fonte: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>.

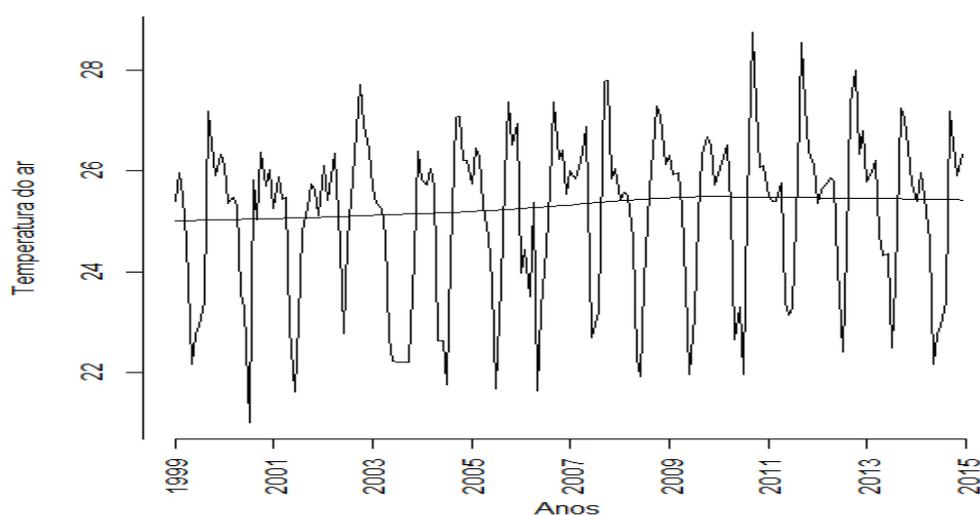


Figura 4.4: Distribuição das médias mensais e anuais da temperatura do ar (°C) para o período de 1999 a 2014, em Rondonópolis (MT) (Instituto Nacional de Meteorologia – INMET).

A principal propriedade do sistema climático regional Rondonópolis é o elevado aquecimento do ar (média anual de 24,8°), o que gera preocupação com o conforto térmico. A média mensal da temperatura às 20 horas é de 30,1°C, enquanto que a média compensada é de 25,6°C. Este fato ocorre também com muita frequência mesmo durante os meses de inverno, a exemplo de julho de 1997, a média às 20 horas foi de 27,9°C, enquanto a média compensada era de 21,8°C (diferença de +6,8°C). Esta característica das temperaturas noturnas se manterem elevadas durante a noite é importante quando acompanhadas por ventos muito fracos ou calmarias e elevado teor de umidade no ar. Esta combinação prejudica o conforto térmico (SETTE & TARIFA, 2008).

Neste sentido, os efeitos da temperatura do ar sobre a mortalidade podem variar de acordo com as características da população, condições geográficas, acesso a cuidados de saúde e adaptação da população (LIN et al., 2013). Azevedo et al. (2014b) comprovaram em Campina Grande (PB) que a temperatura média mensal do ar apresentou baixa variabilidade, sendo mais elevada no período de verão (dezembro a março) e inferior no período de inverno (junho a agosto), com mínima no mês de julho e a umidade relativa do ar foi sempre inferior no período da primavera e início do verão (setembro a dezembro) e superior no período de inverno (junho a agosto). Já a estação chuvosa correspondeu aos meses de junho e julho. Em Shanghai, China, Zhang et al. (2014a) aplicaram o método de análise de séries temporais entre 2006 a 2011. A média diária da temperatura do ar foi 17,5 °C e a média da umidade relativa do ar, 69% e associaram inversamente estas variáveis à morbidade de atendimentos.

Além disso, a tendência temporal da série mensal de média de temperatura do ar dos últimos dezesseis anos de Rondonópolis (MT) foi avaliada pelo teste não paramétrico de Mann-Kendall (MK), ao nível de significância de 5% (p-valor<0,05), podendo-se presumir que as observações da série são independentes e identicamente distribuídas ( $\tau = 0,0925$  e p-valor = 0,057196). Percebe-se acréscimo das temperaturas a partir de 2010, sendo possível pressupor que a temperatura do ar será importante para descrever os casos de IRA neste município.

Nos últimos anos, a literatura de saúde pública tem reconhecido cada vez mais que os extremos da temperatura ambiente geram um impacto significativo sobre a prevalência de doenças respiratórias em crianças, além da mortalidade por estas doenças, principalmente, aquelas menores de um ano (XU et al., 2012).

## Umidade relativa do ar

A média da umidade relativa do ar variou de 54% em agosto a 88% em janeiro em Rondonópolis (MT). O ano de 2005 apresentou a menor média anual (71%) e 2014 (83%) a maior média (Tabela 4.5 e Figura 4.5).

Tabela 4.5: Médias mensais e anuais da umidade relativa do ar (%) para o período de 1999 a 2014, em Rondonópolis (MT) (Instituto Nacional de Meteorologia – INMET).

Ano	Meses												Média
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAIO	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	
1999	86	84	88	75	69	68	59	43	61	68	75	81	71
2000	82	88	86	77	76	65	59	54	69	74	71	72	73
2001	86	83	88	81	84	74	65	50	57	70	84	88	76
2002	82	88	86	79	77	68	62	54	56	65	75	82	73
2003	89	86	87	84	76	73	60	60	60	60	71	83	74
2004	89	86	81	83	82	67	68	48	47	65	76	81	73
2005	88	77	84	77	70	64	56	42	61	71	78	85	71
2006	84	87	87	83	73	64	57	49	63	79	75	88	74
2007	88	86	78	77	83	77	67	58	49	68	85	90	76
2008	92	91	91	91	87	86	69	53	54	72	80	85	79
2009	82	89	90	85	86	82	77	63	74	83	88	91	82
2010	92	88	90	85	80	72	66	56	46	72	82	87	76
2011	91	93	95	86	83	77	67	55	52	71	80	86	78
2012	92	89	84	89	86	87	76	57	60	73	87	86	81
2013	90	90	88	90	84	84	71	54	58	77	84	92	80
2014	90	91	92	90	84	82	80	67	71	69	87	93	83
Média	88	87	87	83	80	74	66	54	59	71	80	86	-----

Fonte: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>.

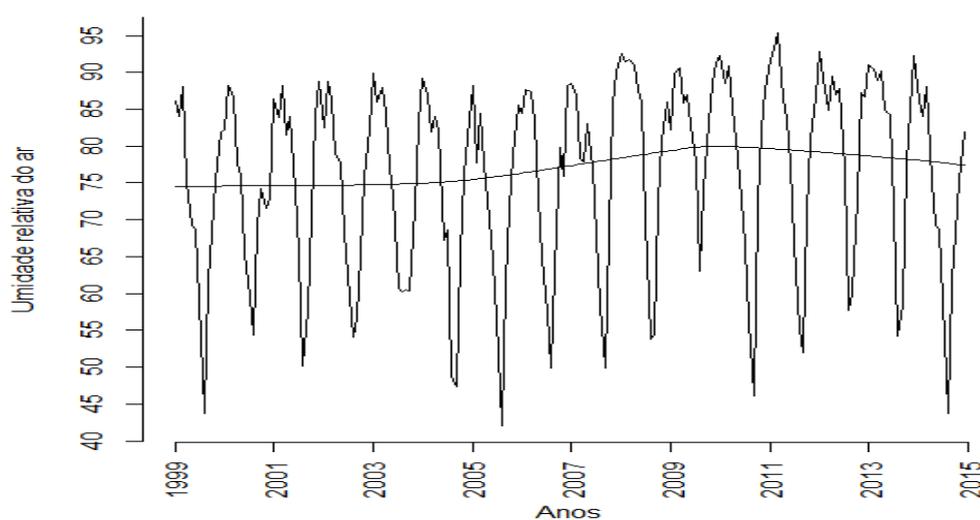


Figura 4.5: Distribuição das médias mensais e anuais da umidade relativa do ar (%) para o período de 1999 a 2014, em Rondonópolis (MT) (Instituto Nacional de Meteorologia – INMET).

A tendência temporal da série mensal de média de umidade relativa do ar dos últimos dezesseis anos de Rondonópolis (MT) foi avaliada pelo teste não paramétrico de Mann-Kendall (MK), ao nível de significância de 5% ( $p\text{-valor} < 0,05$ ), podendo-se presumir que as observações da série possuem tendência monotônica no tempo ( $\tau = 0,178$  e  $p\text{-valor} = 0,00024166$ ). Estes valores encontrados revelam a provável associação desta variável com o número de casos de IRA no município estudado.

Dentre os fatores que influenciam o número crescente das doenças infecciosas, a umidade relativa do ar quando elevada, pode afetar a estabilidade de gotículas de ar e a transmissão dos patógenos de pessoa a pessoa (FARES, 2013). Segundo Lowen et al. (2007), a umidade relativa do ar consegue provocar a ocorrência de gripe por influenza devido aos seguintes mecanismos: respirar o ar seco pode causar ressecamento da mucosa nasal e torna o hospedeiro mais suscetível a infecções; a exposição prolongada ao ar seco é capaz de contribuir com o crescimento do vírus no trato respiratório superior; e a formação de gotículas respiratórias devido à alta umidade do ar, disseminando o vírus. Todos estes fatores desempenham importante papel na sazonalidade da gripe.

### **Precipitação pluvial**

A precipitação em Rondonópolis (MT) variou de 3,6 mm/mês agosto a 285,2 mm/mês janeiro. Os anos de 2001 (1136,7 mm/ano) e 2006 (1527,7 mm/ano) apresentaram, respectivamente, a menor e maior proporção de precipitação pluviométrica (Tabelas 4.6 e 4.7 e Figura 4.6).

Tabela 4.6: Médias mensais (mm/mês) e totais anuais (mm/ano) da precipitação pluviométrica para o período de 1999 a 2014, em Rondonópolis (MT) Instituto Nacional de Meteorologia – INMET).

Ano	Meses												Total
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	
1999	413,8	81	86,4	26,5	3,9	1,4	0	0	109,5	57,9	13,5	43,8	837,7
2000	160,4	22,9	37,8	35,6	5	0	2	1,8	9,7	19,1	0	217,15	511,45
2001	176,4	112,1	171,6	126,5	48,4	0,8	0,2	8,6	26,2	86,4	150,4	229,1	1136,7
2002	267	316	166,9	17	8	0	5	19	14	94,2	112,7	194,2	1214
2003	240,1	301,9	209,3	233,6	40,2	0	0	0	0	107	144,9	265	1542
2004	274,2	271,4	70,3	94,2	43	0	40,8	0	39,7	75,8	194,8	291,7	1395,9
2005	303,7	102	136,1	45,4	18,5	28,7	0	0	33,4	176,5	106,2	295	1245,5
2006	278,1	171,4	249,5	92,4	18,9	0	5	7,5	25,1	145,8	204,4	329,6	1527,7
2007	260,6	241,7	98,6	87,7	27,6	0	33,4	0	10,1	158	151,1	208	1276,8
2008	411,3	91,5	159,5	271	46,5	0	0	0	15,9	71,7	208,4	250,9	1526,7
2009	108,3	228,5	245,5	30,4	51,9	61,7	6	18,8	57,8	148,7	234,4	250,5	1442,5
2010	288,1	218,5	162,3	40,3	16,7	0	1,2	0	18,7	164,3	206,1	167,1	1283,3
2011	319,1	149,7	317,8	37,5	1	0	0	1,1	4,9	143,2	63,6	109,2	1147,1
2012	572,2	180	53	64,9	80,6	99,9	0	0	44,1	52,7	287,3	79,6	1514,3
2013	326,8	142,4	110,7	109,9	23,2	44,9	0	0	11,2	103,9	95,3	331,7	1300
2014	162,5	12,2	159,4	123,9	33,1	1,5	24	0	67	102,6	184,6	278,7	1149,5
Média	285,2	165,2	152,2	89,8	29,2	14,9	7,4	3,6	30,5	106,7	147,4	221,3	-----

Fonte: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>

Considerando que os dados dos anos de 1999 a 2000 estavam com um valor abaixo da média neste município, estes valores foram alterados de acordo com o relatório de pesquisa de Sette & Tarifa (2013) e dispostos na tabela abaixo:

Tabela 4.7: Médias mensais (mm/mês) e totais anuais (mm/ano) da precipitação pluviométrica para os anos de 1999 e 2000, em Rondonópolis (MT), Relatório de pesquisa de Sette & Tarifa (2013), Estação Meteorológica de Rondonópolis (MT).

Ano	Meses												Total
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	
1999	338	81	292	26	7	1	0	0	90	74	168	349	1426
2000	133	199	264	49	12	26	2	2	87	113	177	142	1206

Dessa maneira, os dados de precipitação pluviométrica de Rondonópolis, nos anos de 1999 a 2004, foram analisados de acordo com a Tabela 4.8.

Tabela 4.8: Médias mensais (mm/mês) e totais anuais (mm/ano) da precipitação pluviométrica para os anos 1999 e 2000 de acordo com Sette & Tarifa (2013) e do período de 2001 a 2014, em Rondonópolis (MT) Instituto Nacional de Meteorologia – INMET).

Ano	Meses												Total
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	
<b>1999</b>	338	81	292	26	7	1	0	0	90	74	168	349	1426
<b>2000</b>	133	199	264	49	12	26	2	2	87	113	177	142	1206
<b>2001</b>	176,4	112,1	171,6	126,5	48,4	0,8	0,2	8,6	26,2	86,4	150,4	229,1	1136,7
<b>2002</b>	267	316	166,9	17	8	0	5	19	14	94,2	112,7	194,2	1214
<b>2003</b>	240,1	301,9	209,3	233,6	40,2	0	0	0	0	107	144,9	265	1542
<b>2004</b>	274,2	271,4	70,3	94,2	43	0	40,8	0	39,7	75,8	194,8	291,7	1395,9
<b>2005</b>	303,7	102	136,1	45,4	18,5	28,7	0	0	33,4	176,5	106,2	295	1245,5
<b>2006</b>	278,1	171,4	249,5	92,4	18,9	0	5	7,5	25,1	145,8	204,4	329,6	1527,7
<b>2007</b>	260,6	241,7	98,6	87,7	27,6	0	33,4	0	10,1	158	151,1	208	1276,8
<b>2008</b>	411,3	91,5	159,5	271	46,5	0	0	0	15,9	71,7	208,4	250,9	1526,7
<b>2009</b>	108,3	228,5	245,5	30,4	51,9	61,7	6	18,8	57,8	148,7	234,4	250,5	1442,5
<b>2010</b>	288,1	218,5	162,3	40,3	16,7	0	1,2	0	18,7	164,3	206,1	167,1	1283,3
<b>2011</b>	319,1	149,7	317,8	37,5	1	0	0	1,1	4,9	143,2	63,6	109,2	1147,1
<b>2012</b>	572,2	180	53	64,9	80,6	99,9	0	0	44,1	52,7	287,3	79,6	1514,3
<b>2013</b>	326,8	142,4	110,7	109,9	23,2	44,9	0	0	11,2	103,9	95,3	331,7	1300
<b>2014</b>	162,5	12,2	159,4	123,9	33,1	1,5	24	0	67	102,6	184,6	278,7	1149,5
<b>Média</b>	285,2	165,2	152,2	89,8	29,2	14,9	7,4	3,6	30,5	106,7	147,4	221,3	-----

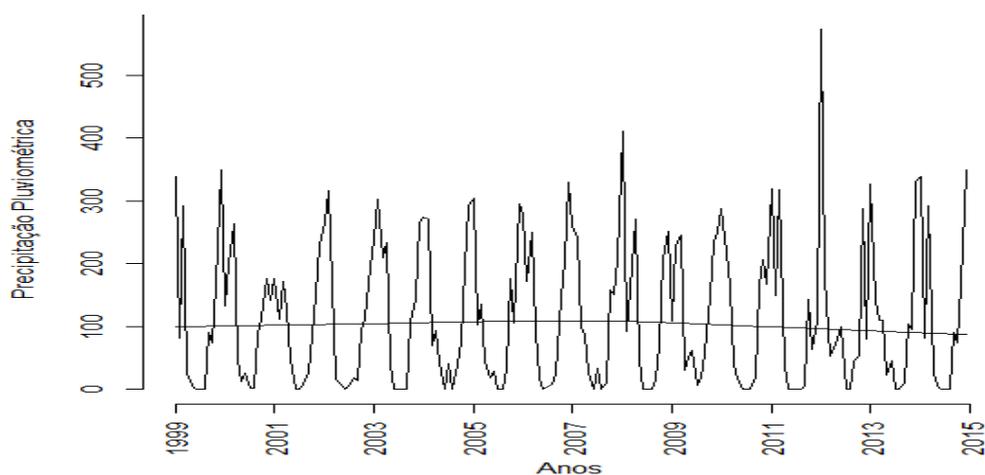


Figura 4.6: Distribuição das médias mensais (mm/mês) e totais anuais (mm/ano) da precipitação pluviométrica para o período de 1999 a 2014, em Rondonópolis (MT) Instituto Nacional de Meteorologia – INMET).

A tendência temporal da série mensal de média de precipitação pluviométrica dos últimos dezesseis anos de Rondonópolis (MT) foi avaliada pelo teste não paramétrico de

Mann-Kendall (MK), ao nível de significância de 5% (p-valor<0,05), podendo-se presumir que as observações da série são independentes e identicamente distribuídas ( $\tau = 0,0559$  e p-valor = 0,25439). Estes valores indicam que não há probabilidade de uma relação entre esta variável e os casos de IRA neste município.

#### **4.2- Relação entre a prevalência de IRA e as variáveis climáticas em Rondonópolis (MT)**

Como os dados são de contagem, pôde-se pensar inicialmente num modelo de Poisson em que  $IRA_i$  denota o número de casos de infecção respiratória aguda em crianças menores de dois anos tal que  $IRA_i \sim P(\mu_i)$  em que:

$$\log \mu_i = a + \beta_1 temp_i + \beta_2 precip_i + \beta_3 umid_i \quad (4.1)$$

Para  $i = 1, 2, \dots, 192$ . No entanto, o ajuste do modelo forneceu  $D(y; \mu) = 13.683,00$  para 189 graus de liberdade, indicando fortes indícios de sobredispersão e há evidência significativa de que o ajuste não seja adequado (p-valor = 0,0001), o que é confirmado pelo gráfico normal de probabilidade da Figura 4.7. Tem-se, então, um modelo binomial negativo em que  $IRA_i \sim BN(\mu_i, \phi)$ . O gráfico normal de probabilidades bem como o desvio  $D(y; \mu) = 185,87$  fornecem indícios de ajustes adequados (p-valor = 0,3088).

Além disso, a distribuição de Poisson assume que os eventos ocorrem de maneira independente ao longo do tempo, isto é, que a probabilidade da criança ser consultada e diagnosticada com IRA nas unidades de saúde no município em estudo pela  $j$ -ésima vez é independente do  $(j+1)$ -ésimo e  $(j-1)$ -ésimo diagnóstico.

Do ponto de vista prático, esta hipótese faz pouco sentido, pois uma vez que a criança foi consultada na atenção básica, é bastante provável que não seja sugerida outra consulta para realização de um retorno a fim de ser verificada a eficácia do tratamento proposto. Sendo assim, a distribuição binomial negativa é mais adequada para tratar dos dados cuja variância é superior à média condicional, por meio da adição de um novo parâmetro que reflete a heterogeneidade não observada.

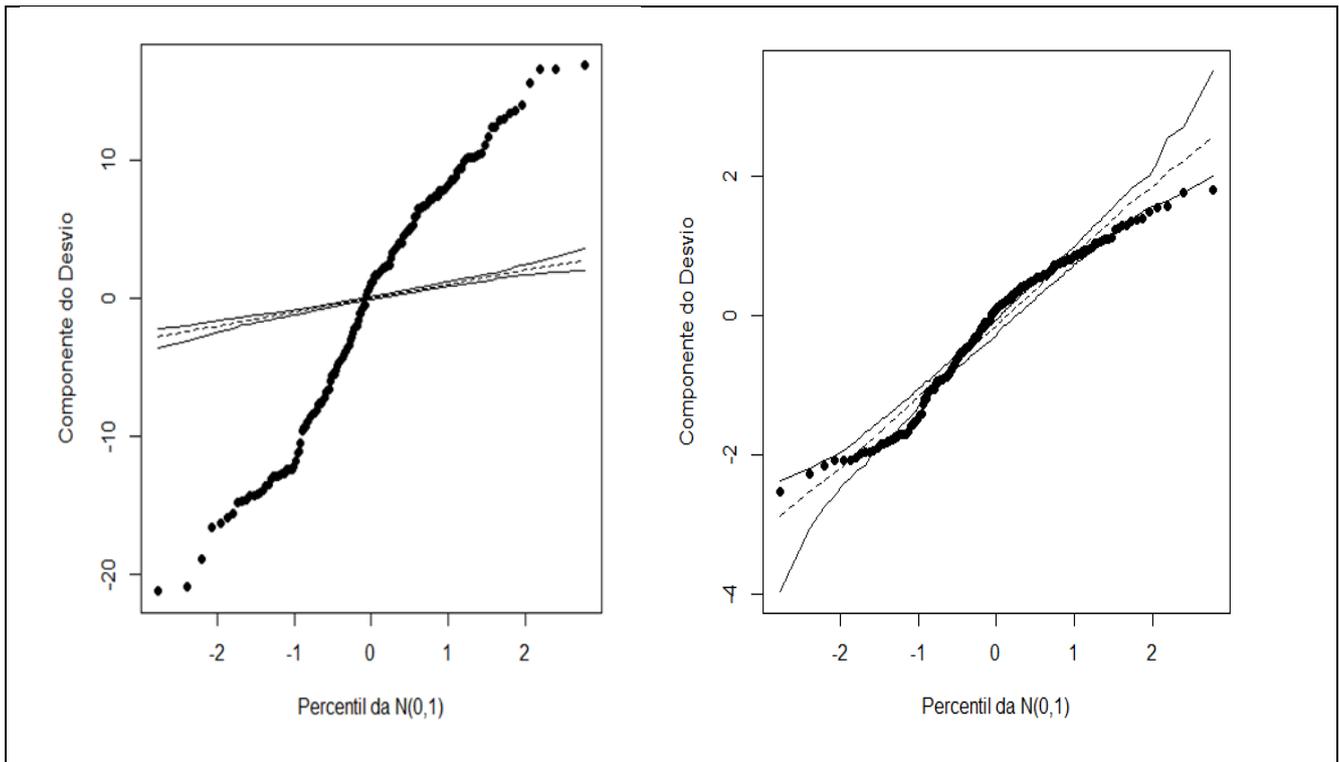


Figura 4.7: Gráficos normais de probabilidades referentes aos modelos log- linear de Poisson (a) e log-linear binomial negativo (b) ajustados aos dados sobre prevalência de IRA em crianças menores de dois anos, no período de 1999 a 2014 em Rondonópolis (MT).

Os resultados apresentados na Tabela 4.9 indicam que as variáveis climáticas temperatura média do ar e umidade relativa do ar, foram significativas ao nível de 5% de probabilidade, no que se refere à explicação da taxa de aumento/decrécimo nos casos de IRA em Rondonópolis (MT).

Tabela 4.9. Estimativas dos parâmetros do modelo e seus respectivos desvios padrão, teste t e o correspondente p-valor para ocorrência de infecção respiratória aguda (IRA), no período de 1999 a 2014 em Rondonópolis (MT).

Coefficientes	Estimativa	Erro padrão	Teste t	p-valor
Intercepto ( $\hat{\beta}_0$ )	9,24316	0,528655	17,484	< 0,001
Temperatura média do ar ( $\hat{\beta}_1$ )	-0,081114	0,020462	-3,964	< 0,001
Umidade relativa do ar ( $\hat{\beta}_2$ )	-0,014685	0,002629	-5,585	< 0,001

O coeficiente  $\hat{\beta}_1 = -0,081114$  (Tabela 4.9) indica a redução dos casos em função do aumento da temperatura do ar, ou seja, existe uma relação inversa entre as variáveis em análise. Logo, espera-se que para os meses com maiores registros de temperatura, observam-se os menores índices de casos de IRA. Sendo assim,  $\exp(-0,081114) = 0,9220886$ , estima-se que o número médio de casos de IRA diminua em

aproximadamente 8 % a cada 1 grau centígrado de aumento da temperatura do ar (Figura 4.8).

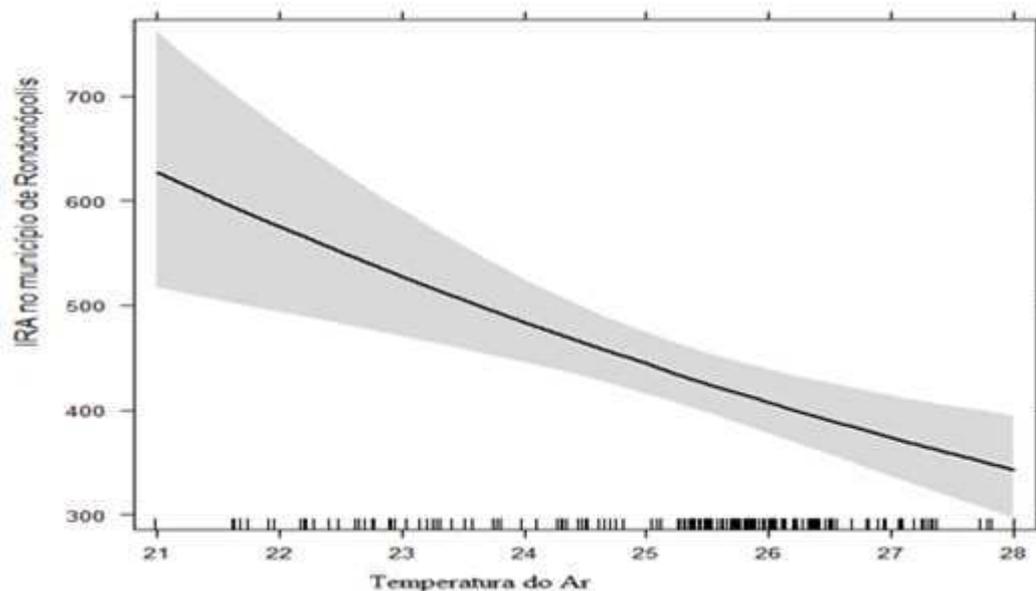


Figura 4.8: Variabilidade dos casos de infecção respiratória aguda (IRA) em crianças menores de dois anos em relação à temperatura do ar em Rondonópolis (MT), 1999 a 2014.

O coeficiente relacionado com a umidade relativa do ar  $\hat{\beta}_2 = -0,014685$ , foi negativo, indicando a diminuição dos casos de IRA em função do aumento da umidade relativa, ou seja, existe uma relação inversa entre as variáveis em análise. Assim, espera-se que, para os meses com maiores registros da umidade relativa do ar, sejam observados os menores índices de casos. Isto é, tomando  $\exp(-0,014685) = 0,9854223$ , estima-se que o número médio de casos de IRA diminua em torno de 1,45% a cada 1% de aumento acima da média da umidade relativa do ar (Figura 4.9).

Diante do exposto, considera-se que julho e agosto foram os meses em que, nestes anos de análise, apresentaram a maior quantidade de casos de IRA em Rondonópolis (MT), coincidindo com os meses que proporcionaram as menores médias de temperatura do ar e de umidade relativa do ar. Nesses períodos, devem ser intensificadas as ações interdisciplinares para o controle dessas ocorrências da IRA em crianças menores de dois anos.

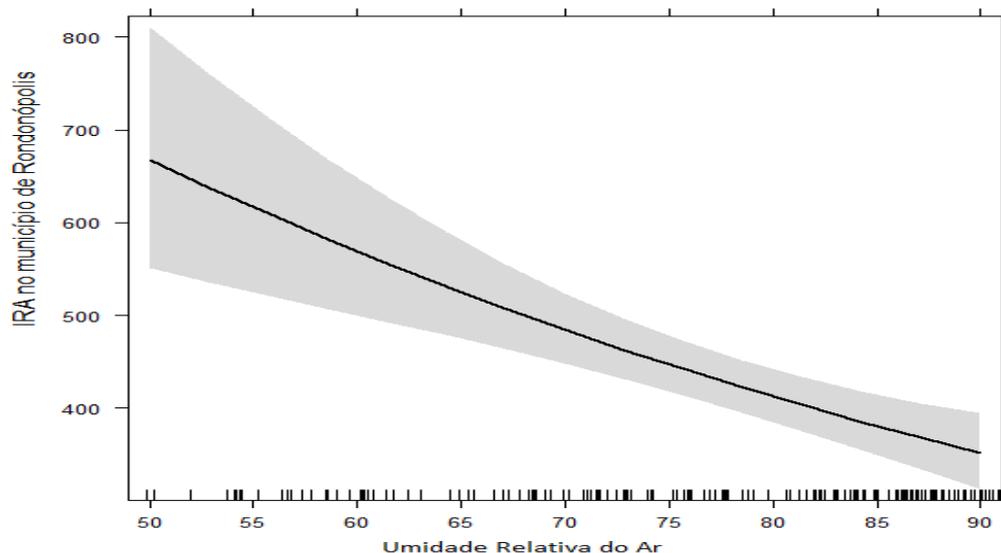


Figura 4.9: Variabilidade dos casos de infecção respiratória aguda (IRA) em crianças menores de dois anos em relação à umidade relativa do ar em Rondonópolis (MT), 1999 a 2014.

Corroborando os resultados desta pesquisa, alguns autores evidenciaram a relação destas variáveis climáticas com a prevalência de IRA em algumas localidades: os atendimentos ambulatoriais por doenças respiratórias em crianças menores de cinco anos, no município de Alta Floresta (MT), entre 2006 e 2007, tiveram picos sazonais no período seco (maio a outubro), com 56% dos casos, enquanto que, no período chuvoso (novembro a abril), foram 44%, sendo que a ocorrência maior desses atendimentos acontecem nos meses de setembro (seca) e março (final das chuvas) (PEREIRA et al., 2011); em Campo Grande (MS), nos anos de 2005 a 2008, observou-se relação inversamente proporcional entre as doenças respiratórias em crianças e os indicadores climáticos (temperaturas e umidades máximas e mínimas, índices de conforto térmico humano e precipitação) com exceção da velocidade dos ventos que tem correlação positiva, além disso houve associação significativa entre o ozônio e atendimentos por doenças respiratórias (SOUZA et al., 2013); nesse mesmo município, os registros de 12.067 internações por doenças respiratórias predominaram na faixa etária de 1 a 4 anos, as pneumonias com 81% (9.774) das internações; verificou-se menor número de hospitalizações em janeiro e maior número em junho e julho (inverno), havendo correlação com precipitação, temperatura e velocidade dos ventos (SOUZA et al., 2014); em uma unidade básica de saúde em Goiânia (GO), em 2009, a variação de temperatura do ar não foi suficiente para provocar mudanças no número de indivíduos, incluindo crianças, com sintomas respiratórios;

porém, houve aumento desse número com baixos níveis de umidade relativa do ar e baixa precipitação durante o inverno (SILVA-JUNIOR et al., 2011).

Em Salvador (BA) a PAC em crianças menores de cinco anos que estavam hospitalizadas foi correlacionada às variáveis climáticas, havendo aumento de casos de RSV no outono e do parainfluenza durante a primavera (NASCIMENTO-CARVALHO et al., 2010). Guimarães et al. (2012) mencionaram que, em Curitiba (PR), as doenças respiratórias em crianças e idosos são influenciadas pela temperatura do ar em uma relação inversa; isto é, para baixas temperaturas, existe um aumento do número de notificações, e vice-versa; além dessas doenças possuem forte relação com a concentração de partículas inaláveis. Conforme citado por Silva & Mendes (2012), em Patrocínio (MG), no ano de 2011, a queda na temperatura contribuiu para o aumento dos problemas respiratórios e nos meses secos, caracterizados pela baixa umidade e escassez de precipitações, ocorreu significativa elevação dos casos, com destaque, para junho, julho e agosto, quando foram registrados os menores índices de umidade do ar, bem como as maiores concentrações de material particulado em suspensão na atmosfera. Em São Paulo (SP) o RSV foi o vírus mais detectado em crianças menores de cinco anos hospitalizadas, com surtos no final do outono ou início do inverno, sendo os picos em maio e com duração de cinco meses; houve relação inversa com a temperatura do ar e nenhuma relação com a precipitação pluviométrica (THOMAZELLI et al., 2007).

O aumento dos casos de IRA relaciona-se com a temperatura e a umidade relativa do ar baixas e há uma relação estatisticamente significativa com a velocidade do vento (SHAMAN; KOHN, 2009). Em geral, as infecções respiratórias aumentam durante os meses de inverno e estas vão variar dependendo do grau em que a temperatura ambiente subir em relação aos níveis atuais (AYRES et al., 2009). Por outro lado, um estudo em São Paulo (SP), entre 1991 a 1994, observou aumento de 2,6% (menores de 15 anos) na mortalidade infantil, incluindo as doenças respiratórias, para um aumento de 1°C a temperaturas superiores a 20°C (GOUVEIA et al., 2003).

As infecções respiratórias de crianças de um mês a seis anos de idade em São José do Rio Preto (SP), nos anos de 2004 e 2005, também apresentaram associação significativa com as médias mensais de umidade relativa do ar mínima e de temperatura mínima. À medida que diminuía estas variáveis climáticas, aumentava o número de casos de infecções respiratórias (GARDINASSI et al., 2012). Alonso et al. (2012) afirmaram que em Fortaleza (CE) a circulação de vírus respiratórios é sazonal, mas houve relação dos casos de IRA com umidade relativa do ar e precipitação e não com a

temperatura do ar. O vírus parainfluenza predomina na época da seca (setembro) e o RSV e o influenza na estação chuvosa (meses de maio e abril respectivamente).

No Sul do país, entre 2007 e 2008, o pico de RSV em crianças menores de dois anos incidiu mais tardiamente, entre junho e julho (meses de inverno), coincidindo com a sazonalidade do vírus influenza. Os patógenos metapneumovírus humano (HMPV) e bocavírus humano (HBOV) apareceram nas infecções com o RSV (PILGER et al., 2011). Diversos estudos têm buscado relacionar o RSV com as condições meteorológicas como a umidade relativa do ar, a precipitação pluviométrica e a temperatura do ar. A transmissão deste vírus foi maior em regiões com a temperatura e umidade relativa elevadas (WELLIVER, 2009). A atividade do influenza e do RSV atingiu o pico durante os meses de inverno em locais de clima temperado, enquanto houve maior diversidade nos trópicos com evidência que predomina durante o ano todo (BLOOM-FESHACH et al., 2013). Os surtos de IRA em crianças menores de cinco anos hospitalizadas em Uberlândia (MG) entre 2001 e 2004 ocorreram durante os meses de baixa temperatura e baixa umidade relativa do ar, sendo que o RSV teve pico de abril a maio (outono); influenza, em maio (frio) e o adenovírus não apresentou sazonalidade evidente (COSTA et al., 2006).

Alguns estudos internacionais evidenciam que: em crianças, a incidência de 37,9% de diarreia, infecção respiratória, asma, meningite e malária é atribuída aos parâmetros climáticos, principalmente a temperatura e a precipitação pluviométrica (THOMPSON et al., 2012); a temperatura máxima do ar está estatisticamente associada à pneumonia, sinusite e à asma e a umidade relativa do ar é responsável pelo grande número de asma e amigdalite; as infecções respiratórias do trato superior em menores de 10 anos não são relacionadas aos parâmetros meteorológicos (OMONIJO et al., 2011); nos Estados Unidos, a temperatura do ar, pressão de vapor, precipitação e evapotranspiração potencial foram significativamente associadas com o tempo de atividade do RSV em crianças menores de cinco anos, principalmente, nos meses de inverno (PTIZER et al., 2015). Dados do RSV em crianças, principalmente naquelas menores de três anos, sugeriram a ocorrência de poucos casos nos meses de verão entre 2001 e 2008 em Utah (EUA), sendo detectados 98% dos casos considerados como uma epidemia sazonal entre os meses de outubro e abril (LEECASTER et al., 2011); Panozzo et al. (2007) constataram que as tendências sazonais do vírus RSV, entre 2000 e 2006, ocorrem em estações anuais que duram cerca de 16 a 20 semanas, sendo bem definidas em regiões de clima temperado e subtropical, no outono e inverno, além de sua circulação

de distribuição ser mais homogênea nas regiões equatoriais, podendo variar substancialmente, no mesmo ano.

Omer et al. (2008) analisaram a associação de maior incidência de doença respiratória pelo RSV em crianças na ilha de Lombok, na Indonésia, com o aumento da temperatura do ar e precipitação, entre 2000 e 2002. Os casos ocorreram nos meses de fevereiro a maio que correspondem ao final da estação chuvosa e a ocorrência de chuva foi associada com maior incidência da doença. Em Cantábria, norte da Espanha, nos anos de 2004 e 2005, houve relação inversa entre a temperatura do ar e a mortalidade por doenças respiratórias, ocorrendo o maior número de mortes no inverno (GOMEZ-ACEBO et al., 2013). Por outro lado, as mudanças de temperatura entre dias adjacentes em relação à mortalidade por doenças respiratórias nas cidades de Guangzhou e Taishan, China, entre 2006 e 2010 e que apresentou temperatura média anual de 22°C, foi elucidada por Lin et al. (2013), destacando que a maior taxa de mortalidade ocorreu no período de verão, correspondendo de maio a setembro.

A incidência de IRA nas consultas ambulatoriais foi maior em crianças menores de cinco anos, em nove Estados nos EUA de 2010 a 2011 e o RSV foi detectado, com maior frequência, no verão e influenza, no inverno (FOWLKES et al., 2014). No Colorado (EUA), os casos de IRA predominaram nos meses de novembro a maio e Zachariah et al. (2009) reafirmam que os fatores sociais e demográficos, a poluição e o clima podem influenciar a atividade do RSV. Em Guangzhou, na China, entre 2012 a 2013, a mudança de temperatura do ar foi associada às infecções do trato respiratório em crianças de zero a dois anos, e, especialmente, naqueles menores de um ano, ao mais vulneráveis. O aumento do número de consultas ambulatoriais ocorreu paralelamente aos períodos de temperaturas relativamente frias e grandes variações desta variável (LIU et al., 2015). Em crianças menores de cinco anos, atendidas nos ambulatórios de Xangai na China, nos anos de 2011 a 2013, foi comprovado que as infecções respiratórias tiveram um pico no inverno e, somente em 2012, um pico no verão (FU et al., 2015). No sul da China, Zhang et al. (2014b) avaliaram as características epidemiológicas das infecções do trato respiratório em crianças nos anos de 2009 a 2012, havendo predominância do RSV nesta faixa etária, detectado, principalmente, no mês de fevereiro.

A frequência de IRA pelo rinovírus tipo A, em crianças menores de cinco anos hospitalizadas, teve correlação positiva com o aumento da umidade relativa do ar em Mainz, na Alemanha, entre 2001 e 2006. O RSV foi inversamente correlacionado com

a temperatura mais baixa e com a velocidade alta do vento; já o influenza A e o adenovírus foram associados a baixas temperaturas do ar (du PREL et al., 2009). Em Auckland, Nova Zelândia, o aumento das infecções respiratórias foi relacionado com as baixas temperaturas do ar durante o inverno, resultando em internações hospitalares (GOSAI et al., 2009). Os casos de IRA nos domicílios de crianças menores de cinco anos apresentaram relação com a precipitação em Dhaka, Bangladesh, entre 2004 e 2005, principalmente, em períodos de chuva intermitentes (abril e maio), porém pode ser devido a fatores ambientais não meteorológicos. O período de abril e maio é caracterizado com temperaturas e umidade relativa do ar elevadas e é o início da estação chuvosa, tendo sido levantada a hipótese de que as crianças permanecem mais tempo em ambientes fechados e aglomeradas, aumentando, assim, a exposição a outras pessoas e o risco à doença (MURRAY et al., 2012).

Foi realizada uma revisão sistemática de pesquisas publicadas entre 1980-2009 sobre a epidemiologia da gripe sazonal na África, identificando que poucos estudos estão relacionados com IRA por influenza em pacientes ambulatoriais e existe uma quantidade moderada de dados sobre a sazonalidade da gripe, especialmente com maiores incidências no inverno (GESSNER et al., 2011). A faixa de temperatura diurna considerada como a diferença entre a temperatura mínima e máxima diária dentro de um dia foi significativamente associada ao aumento do número de consultas de IRA em um serviço de emergência em Xangai, na China, entre 2008 e 2009 (GE et al., 2013).

Em Acharnes, Grécia, as infecções respiratórias diagnosticadas em consultas ambulatoriais durante o ano de 2002 foram associadas à temperatura e umidade relativa do ar baixas, principalmente no período frio do ano que corresponde aos meses de novembro a março (NASTOS; MATZARAKIS, 2006). Para Sloan et al. (2011) a sazonalidade, a poluição e os fatores sociodemográficos influenciam na incidência das doenças respiratórias. Destacam que o rinovírus normalmente aparece no início do outono com pico até março ou abril; o RSV, muito comum nas crianças, geralmente em dezembro e janeiro com picos entre janeiro e março; e o vírus influenza no outono-inverno. Além disso, comprovam a influência da temperatura e da umidade na estabilidade e transmissibilidade deste vírus. Lowen et al. (2007) desvelaram que as maiores taxas de infecção pelo vírus influenza em cobaias ocorreram com a diminuição da temperatura e da umidade relativa do ar e associaram estas causas aos seres humanos também. A transmissão desse vírus pode ser potencialmente prevenida por meio da manutenção do

ar ambiente com temperaturas acima de 20 °C e da umidade relativa do ar entre 50% a 80%.

Paynter et al. (2014) utilizaram um modelo matemático para mostrar que a sazonalidade da taxa de transmissão do RSV em crianças com IRA em ambulatórios e em hospitais nas Filipinas estava associada à precipitação. Em contraste a isso, a umidade relativa do ar, o ponto de orvalho e a temperatura não mostraram relações claras com o padrão sazonal. Moore et al. (2014), em um estudo na Austrália, nos anos de 2000 a 2005, ajustaram um modelo aos dados em crianças menores de dois anos com IRA por RSV em ambulatórios e internações e relacionaram com a sazonalidade, ocorrendo picos nos meses de inverno (junho a agosto) e poucos casos durante o verão (dezembro a fevereiro).

Paynter et al. (2013a) acenaram que, além do déficit no estado nutricional, a sazonalidade está associada à pneumonia e à IRA pelo RSV, em lactentes, nas Filipinas. O aumento da incidência de IRA ocorre com o aumento da chuva e da umidade relativa do ar e com os baixos níveis de sol. Em outro estudo, nas Filipinas, Paynter et al. (2013b) descobriram que a precipitação e a umidade relativa do ar estavam associadas diretamente com a incidência de pneumonia em crianças menores de três anos com IRA, enquanto a radiação solar se relacionou inversamente. Já a temperatura do ar não teve relação com essas enfermidades.

As variações sazonais na luz do sol também podem influenciar a sobrevivência do RSV nos trópicos que, combinado com a aglomeração dentro do domicílio, durante a estação chuvosa, podem aumentar os casos de IRA. Neste sentido a sazonalidade da IRA é influenciada pelo aumento da sobrevivência do patógeno (possivelmente, devido a variações de temperatura, umidade relativa do ar ou luz solar); pela imunidade reduzida do hospedeiro; pela transmissibilidade e pelas variações dos padrões de comportamento, como o aumento do tempo gasto dentro de casa durante os períodos chuvosos ou frios e a permanência nas escolas (TAMERIUS et al., 2011).

Em contraposição com os resultados encontrados nesta pesquisa, em Tangará da Serra (MT), nos anos de 2004 e 2005, os atendimentos por doenças respiratórias nas unidades básicas de saúde, de menores de quinze anos, ocorreram, principalmente, na faixa etária de zero a quatro anos (52%) e em média 21% menos frequentes no período seco. No entanto, a menor umidade relativa do ar e a menor temperatura contribuíram para a redução da frequência desses atendimentos (ROSA et al., 2008a). Nesse mesmo município, a sazonalidade climática também foi considerada como um dos fatores de risco para internação hospitalar por doenças respiratórias, porém, no período da seca, ocorrem

10% mais internações que no período da chuva. Além disso, as variações da umidade relativa do ar e da intensidade das chuvas interferem nos índices de internação hospitalar (ROSA et al., 2008b).

Em relação à precipitação pluvial, não houve relação com os casos de IRA no município de Rondonópolis (MT) e, portanto, esses casos não podem ser associados a tal fator ambiental neste local de estudo. Porém, no Ceará, em crianças de 5 a 9 anos, observou-se o comportamento sazonal da incidência de DAR de acordo com os meses do ano, no período de novembro de 1999 a agosto de 2000. Houve maior incidência de DAR nos meses de abril, maio e junho, que correspondem ao período climático das chuvas neste Estado, quando historicamente ocorrem surtos de doenças respiratórias, principalmente, em crianças. Nota-se que a frequência de DAR diminuiu significativamente com o aumento da idade (BARRETO; GRISI, 2010). O pico da atividade do RSV coincide com a estação chuvosa em uma série de locais tropicais. No período entre 2000 e 2010, Freitas (2013) referiu que, em uma rede de serviços que inclui atendimentos em ambulatórios, localizados em Maceió (AL), o aumento da atividade do RSV foi de março a junho e o da influenza, de maio a agosto, tendo fraca correlação com a temperatura do ar, porém moderada correlação positiva com a chuva. Já em Curitiba (PR), houve alta correlação entre a diminuição da temperatura do ar e precipitação pluviométrica e o aumento da detecção de influenza. Segundo Moura et al. (2009), em Fortaleza (CE), a incidência da gripe em crianças exibiu aumento sazonal durante a estação das chuvas na região, durante os anos de 2001 a 2007. Cabe ressaltar que a maioria das crianças com gripe foi atendida em ambulatório (88,8%), apresentando infecções das vias respiratórias superiores (61,5%), cuja idade média foi de 34 meses e a distribuição por sexo distribuída em: 51,3% do sexo masculino e 48,7% feminino.

Em Fortaleza (CE) a prevalência de RSV em crianças, principalmente as menores de dois anos de idade, atendidas em ambulatório e em hospitais, foi maior no período chuvoso, predominando nos meses de abril, maio e junho, quando mais de 72% de todos os casos ocorreram. Cabe destacar que a maior quantidade de casos de IRA foi diagnosticada nos ambulatórios pediátricos (MOURA et al., 2006). A prevalência e a distribuição sazonal de patógenos em crianças menores de cinco anos com IRA em ambulatórios e hospitais, entre 2008 e 2009 em Recife (PE), principalmente, com bronquiolite e pneumonia, foram do RSV durante a estação das chuvas (abril a julho) e do adenovírus durante todo o ano com diminuição dos casos entre dezembro a março (BEZERRA et al., 2011). Nasreen et al. (2014) realizaram um estudo durante a estação

chuvosa em Matlab, Bangladesh, no período de junho a outubro de 2010, com crianças menores de cinco anos com IRA grave no domicílio e hospitalizadas e citaram que a maior incidência foi causada pelo RSV.

Diante das discussões realizadas, salienta-se que, por se tratar de dados secundários que podem apresentar problemas relativos ao seu registro, à sua cobertura e à sua qualidade, deve-se ter cautela quando da interpretação dos achados do presente estudo. É possível que limitações, como o sub-registro e preenchimento incompleto de dados pelas unidades básicas de saúde do município em estudo, tenham afetado os resultados apresentados. Além disso, os dados das crianças menores de dois anos são absolutos, não expondo distribuição por idade, sexo, localização e tipo de moradia no município, raça e outras informações que podem interferir na prevalência das doenças respiratórias, como também a detecção do patógeno, a suscetibilidade do hospedeiro e as redes sociais que essas crianças frequentam. De tal modo que não foi possível contemplar as diferenças intraurbanas, sendo presumível que as tendências aqui apresentadas não estão ocorrendo de forma idêntica em todas as áreas de Rondonópolis (MT).

Nesse contexto, uma das limitações deste estudo é a ausência de dados sobre a raça dessas crianças em Rondonópolis (MT). Além disso, nesta realidade estudada, é comum o atendimento em crianças indígenas que são referenciadas para as unidades de saúde. Segundo Moore et al. (2009), a incidência de IRA por RSV em crianças indígenas e não indígenas menores de cinco anos nos anos de 1997 a 2005, em Perth, na Austrália Ocidental, teve declínio de 23% de 2000 para 2004 e sazonalidade distinta na maioria das áreas geográficas, com picos nos meses de inverno (em especial no mês de julho), associados com temperaturas mais frias e aumento das chuvas. Já as IRA por influenza tiveram pico em 2003 e, em agosto, considerado como final do inverno, porém nas crianças indígenas houve um padrão com pico em maio (outono) e outro em setembro (primavera). Annamalay et al. (2012) detectaram resultados semelhantes em Kalgoorlie-Boulder, Austrália Ocidental, onde as crianças indígenas e não indígenas foram detectadas com rinovírus e analisaram a sazonalidade com diferentes resultados. Em crianças indígenas, o rinovírus tipo A foi mais detectado durante o inverno e o tipo C não mostrou variação sazonal. Já em crianças não indígenas, não houve variação do padrão sazonal na detecção de qualquer tipo de rinovírus. Xu et al. (2014), em um estudo de séries temporais, discutiram que uma diminuição acentuada de temperatura do ar entre dias consecutivos teve impacto negativo sobre os casos de pneumonia em crianças, principalmente no inverno (junho, julho e agosto) em Brisbane, Austrália, entre 2001 a

2010. Ainda destacaram que entre os fatores de risco para esses casos, estão as crianças menores de 14 anos, do sexo feminino e indígenas.

No que tange à ausência de dados de Rondonópolis (MT) sobre a idade exata e o sexo das crianças menores de dois anos com IRA, seria importante que essas informações fossem detalhadas a fim de serem estudadas. Em Porto Alegre (RS) a idade média da população observada foi de 5,46 (4,90-6,02) meses e 57,6% eram do sexo masculino. Apenas um tipo de vírus (o bocavírus humano-HBoV) foi influenciado pela idade. Por outro lado, não houve diferença significativa para qualquer um dos vírus pesquisados, apesar de estarem mais presentes em crianças do sexo masculino (PILGER et al., 2011). A etiologia viral da IRA em crianças menores de cinco anos hospitalizadas em Uberlândia (MG) entre 2001 e 2004, foi caracterizada pelo RSV, influenza, adenovírus, parainfluenza e pelo metapneumovírus humano. O RSV apresentou diferença significativa na idade, principalmente, com número elevado em crianças menores de três meses; já o parainfluenza e o rinovírus não apontaram diferenças entre as idades (COSTA et al., 2006). Apesar de ser um estudo com idosos, em Volta Redonda (RJ), de 2002 a 2006, Oliveira et al. (2011) admitiram que o gênero apresenta diferenças na relação entre a poluição do ar e mortes por doenças respiratórias. Nesse município, a tendência de mortes manteve-se estável entre as mulheres, enquanto que entre os homens, houve aumento no inverno de 2005.

Aguirre et al. (2014) caracterizam crianças menores de cinco anos internadas com IRA em Petén, Sudoeste da Guatemala como: sexo masculino (55,7%), menores de um ano (55,3%), febre como sintoma clínico apresentado na admissão (98%), pneumonia predominante dentre as infecções respiratórias (88,6%), além dos fatores de risco exposição ao fumo passivo (75,5%) e baixo nível socioeconômico da família (60,8%). Reus & Bastart (2013) também distinguiram crianças menores de cinco anos com IRA, sendo: sexo masculino (53%), idade entre um a quatro anos (45,4%), pneumonia (55,4%), fatores de risco como: anemia (80%), ambiente doméstico empoeirado (73,8%) e fumantes na residência (55,8%).

Outros fatores estudados por Fakunle et al. (2014), em Ibadan, Nigéria, foram a aglomeração nas residências e moradia com mais de duas pessoas por quarto, sendo considerados como fatores de risco ambientais para a IRA em crianças menores de cinco anos. Em Bolonha (Itália), foi demonstrada por Vandini et al. (2013) uma correlação inversa significativa entre a incidência de infecções por RSV em crianças menores de dois anos atendidas em uma unidade de pronto atendimento pediátrico e a temperatura

mínima média, visto que, nesse período, houve a condição de superlotação em ambientes internos. Nessas infecções, não existiu relação com umidade relativa do ar.

Neste sentido, faz-se importante a caracterização destas variáveis que podem interferir no diagnóstico de IRA. Cabe ressaltar que, na maioria das crianças diagnosticadas com IRA, pode ser encontrado mais de um fator de risco, entre eles: próprias características do sistema imunológico, baixo peso ao nascer, aleitamento materno insuficiente, desnutrição, falta de imunizações, condições ambientais adversas, frequência a creches e exposição à fumaça de tabaco (CASTELLO et al., 2008). Apesar de a IRA estar diretamente relacionada a diversos fatores, em São Paulo (SP), em 2004, uma pesquisa com declarações dos pais ou tutores legais de crianças, admitiu que não houve diferença significativa na associação entre doenças respiratórias e renda familiar *per capita*, classes socioeconômicas ou etnia (ARANHA et al., 2011).

Os dados do município de Rondonópolis (MT) deveriam fornecer informações sobre o tipo de patógeno causador da IRA, além da sintomatologia apresentada por essas crianças e para possibilitar um diagnóstico sobre a gravidade e a tendência à hospitalização. Oliveira et al. (2008) mostraram que o RSV tipos A e B em crianças atendidas em um período de sete anos no hospital das clínicas de Uberlândia (MG), não demonstrou diferenças estatísticas quanto à gravidade clínica da doença, porém em geral, foi detectado entre janeiro e junho (meados do verão ao fim do outono) com maior incidência de casos de abril e maio. No entanto, em 2001, um caso foi identificado em agosto e, em 2006, outro caso ocorreu em setembro.

Apesar desta pesquisa tratar de crianças menores de dois anos e que, talvez, já frequentem instituições de ensino como berçários, creches e escolas no município de Rondonópolis (MT), é válido ressaltar que, para Lipsitch & Viboud (2009), a variabilidade sazonal pode também estar conexa com as taxas de contato relacionadas com os horários escolares; como exemplo: quando as crianças retornam à escola de férias, sendo que este fator pode conduzir à sazonalidade da gripe por influenza. Neste sentido, segundo Alves & Verissimo (2006), a educação em saúde facilita a preparação dos educadores de creches para intervenções de promoção da saúde infantil, de cuidado à criança com infecção respiratória e de identificação precoce dos sinais que requerem atenção em um serviço de saúde. Esse preparo contribui com a segurança no cuidado à criança, incluindo os sinais de gravidade, medidas rotineiras de controle de disseminação da infecção e intervenções em emergência.

O processo de transformação das práticas em saúde, o empenho com a vigilância à saúde das famílias, abarcando o conhecimento sobre os determinantes e fatores de risco ambientais para a prevenção de IRA tendo em vista o acompanhamento e o cuidado no processo saúde-doença, vêm constituindo um avanço na atenção primária à saúde (FORNAZARI et al., 2003). A relação saúde-meio ambiente e sua inserção na APS devem ser refletidas nas ações qualificadas das equipes interdisciplinares de saúde de atenção básica no país, quanto à valorização dos determinantes ambientais aludindo à área de saúde ambiental. Para Machado et al. (2011), a promoção de ações de saúde intrasetorialmente e articuladas intersetorialmente deve incidir sobre os determinantes ambientais, através do conhecimento sobre os indicadores ambientais que permitem visualizar a relação saúde e meio ambiente de forma abrangente, a fim de promover sustentabilidade e melhores condições de vida e saúde da população. Segundo Carvalho & Verissimo (2011), no atendimento à criança com infecção respiratória, cabe aos profissionais uma consulta na atenção básica, voltada para ação educativa por meio de comunicação horizontal com os cuidadores, compartilhando conhecimentos em abordagem emancipatória, afim de que haja promoção em saúde.

Compete advertir também, que dentre as limitações deste estudo, inclui o fator cobertura do atendimento público de saúde da população do município de Rondonópolis (MT) pelas unidades de atenção básica à saúde, através da Estratégia de Saúde da Família. Esse fato gera restrição inerente ao próprio sistema, visto que parte das IRA é atendida em consultórios por plano de saúde privado como convênios ou particulares. Nestes casos, os dados não são registrados na Secretaria Municipal de Saúde e não estão disponíveis no DATASUS, tornando uma base de dados que não contempla a totalidade da IRA em crianças menores de dois anos do município.

Outra situação é que, nesse município, o atendimento do SUS para crianças também é realizado no Hospital Municipal Dr. Antônio Santos Muniz, pelo Pronto Atendimento Pediátrico (denominado PA Infantil), em que os dados são reservados como outra fonte de dados. Esse atendimento é realizado sob a forma de consultas médicas com especialistas em pediatria e as crianças são mantidas em observação ou são encaminhadas para internação em outra instituição hospitalar. Então, nessa instituição, as crianças atendidas não fizeram parte desta pesquisa, mesmo que em situação de atenção primária à saúde. Por outro lado, não foi possível, também, analisar os dados de internação dos outros dois hospitais do município, a Santa Casa de Misericórdia e o Hospital Regional

Irmã Elza Geovanella, visto que os dados dessas instituições não foram registrados nestes últimos dezesseis anos.

Quando a criança está com infecção respiratória, geralmente, as famílias buscam um serviço de saúde assim que percebem os sintomas, cujo atendimento é na atenção básica, porém as famílias destacam pouca resolutividade, sendo que algumas vezes, retornaram ao local pelo menos outras três vezes com a criança, podendo, ou não, ocorrer a hospitalização (OLIVEIRA et al., 2012a). Na consulta de enfermagem na ESF, é realizado atendimento integral à criança e à família, considerando a questão educativa, no intuito de prevenir os agravos à saúde (CAMPOS et al., 2011). E por ser uma das doenças mais prevalentes em menores de cinco anos cujas causas podem ser evitáveis de hospitalização pela atenção básica, reforça-se a necessidade de boa cobertura e qualidade nos ambulatórios, por meio de atuação de promoção e prevenção, visando reduzir as taxas de hospitalização e seus efeitos deletérios sobre a criança e sua família (OLIVEIRA et al., 2012b).

A fim de que as doenças associadas a fatores ambientais possam ser prevenidas, Valenzuela et al. (2011) fizeram menção à necessidade de criação de Unidades Pediátricas Especializadas em Saúde Ambiental (UPESAs), devendo, os diversos profissionais que trabalham com pediatria, envolver as famílias e a comunidade na promoção de ambientes seguros à criança e na prevenção dos riscos ambientais

Dessa maneira, a generalização dos resultados deverá ser feita para populações que apresentem idênticas características destas atendidas nas unidades de ESF do SUS e que habitem áreas onde as variáveis climáticas se assemelhem à encontrada na região de Rondonópolis (MT). As variáveis climáticas temperatura e umidade relativa do ar estão inversamente relacionadas com os casos de IRA no município de Rondonópolis (MT), de maneira que é necessária a reformulação das ações de promoção de saúde e prevenção desta doença no grupo de crianças nas unidades que constituem a atenção básica. Cabe à equipe interdisciplinar atuação integral, estabelecendo como uma das prioridades a relevância destes fatores ambientais como influenciadores no número de casos de IRA.

## 5- CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

- Após a realização do modelo de previsão para os anos de 2015 e 2016, nota-se que houve redução no comportamento dos casos ao longo dos anos de análise e tendência para a diminuição dos casos de IRA em crianças menores de dois anos em Rondonópolis (MT) diagnosticados na atenção básica, corroborando o que vem acontecendo nestes últimos dezesseis anos. Considera-se que julho e agosto foram os meses em que, nestes anos de análise, apresentaram a maior quantidade de casos de IRA, coincidindo com os meses que proporcionaram as menores médias de temperatura do ar e de umidade relativa do ar.
- Estima-se que o número médio de casos de IRA diminua em aproximadamente 8 % a cada 1 grau centígrado de aumento da temperatura do ar e diminua 1,45% a cada 1% de aumento acima da média da umidade relativa do ar. Já a precipitação pluviométrica não apresentou relação com os casos desta doença.
- Considerando a influência da temperatura do ar e da umidade relativa do ar no aumento dos casos de IRA em crianças menores de dois anos, sugere-se que sejam intensificadas as ações de políticas públicas voltadas para o controle desta doença na atenção básica de saúde nos períodos dos anos com baixas destas variáveis, a fim de diminuir as taxas de internações hospitalares e óbitos por estas doenças.
- Recomenda-se que seja realizado estudo futuro, com sugestão de serem coletados, pelas equipes das unidades de atenção básica, dados das crianças menores de dois anos no que tange à distribuição por idade, sexo, localização e tipo de moradia no município, raça, a detecção do patógeno, a suscetibilidade do hospedeiro e as redes sociais que essas crianças frequentam, assim como outras informações características de cada criança que podem interferir na prevalência das doenças respiratórias.
- Será sugerida a educação em serviço para profissionais da equipe interdisciplinar da atenção básica sobre a relação saúde e meio ambiente e que os resultados dessa pesquisa sobre os casos de IRA e as variáveis climáticas sejam destacados.
- Por se tratar de um estudo relevante para este município, analisado por uma metodologia complexa e com uma ferramenta estatística mais adequada para este tipo de pesquisa, espera-se que os resultados possam subsidiar novas ações de promoção à saúde e prevenção da infecção respiratória aguda em crianças e também na população adulta e idosa deste município.

## 6- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIRRE, J.A.; FLOIRIAN, E.C.; WONG, R.A.C.; GONZÁLEZ, A.; MAZA, M.; GUARDA, C.A.T. Morbilidad por infecciones respiratorias agudas en menores de 5 años. **MEDISAN**, v.18, n.11, p.1490-1498, 2014.

ALONSO, W.J.; LARANJEIRA, B.J.; PEREIRA, A.S.; FLORENCIO, C.M.; MORENO, E.C.; MILLER, M.A.; GIGLIO, R.; SCHUCK-PAIM, C.; MOURA, F.E. Comparative dynamics, morbidity and mortality burden of pediatric viral respiratory infections in an equatorial city. **The Pediatric Infectious Disease Journal**, v.31, n.1, e9-14, 2012.

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, L.M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift Fast Track**, p.1-18, 2013.

ALVES, H.P.F. Vulnerabilidade socioambiental na metrópole paulistana: uma análise sociodemográfica das situações de sobreposição espacial de problemas e riscos sociais e ambientais. **Revista Brasileira de Estudos de População**, v.23, n.1, p.43-59, 2006.

ALVES, R.C.P.; VERISSIMO, M.L.Ó.R. Conhecimentos e práticas de trabalhadoras de creches universitárias relativos às infecções respiratórias agudas na infância. **Revista da escola de enfermagem da USP**, v.40, n.1, p.78-85, 2006.

AMANCIO, C.T.; NASCIMENTO, L.F.C. Asthma and ambient pollutants: a time series study. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v.58, n.3, p.302-307, 2012.

AMARAL, J.J.F.; LIMA, M.C.; FERNANDES, V.O.; SILVA, M.M.M.; BARBOSA, A.T.; LIMA, P. Prevalência e Fatores de Risco Associados a Infecções Respiratórias Agudas (IRA) em Crianças Menores de Cinco Anos de Idade em Fortaleza-Ceará. **Revista de Pediatria do Ceará**, v.2, n.1, p.49-53, 2001.

AMBROSE, M. (col.). **Doenças: da sintomatologia ao plano de alta**. Tradução de Nurse's quick check diseases. Traduzido por Roxane Jacobson. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.

ANDRADE FILHO, V.S.; ARTAXO, P.; HACON, S.; CARMO, C.N.; CIRINO, G. Aerosols from biomass burning and respiratory diseases in children, Manaus, Northern Brazil. **Revista de Saúde Pública**, v.47, n.2, p.239-247, 2013.

ANNAMALAY, A.A.; KHOO, S.K.; JACOBY, P.; BIZZINTINO, J.; ZHANG, G.; CHIDLOW, G.; LEE, W.M.; MOORE, H.C.; HARNETT, G.B.; SMITH, D.W.; GERN, J.E.; LESOUEF, P.N.; LAING, I.A.; LEHMANN, D. Prevalence of and risk factors for human rhinovirus infection in healthy aboriginal and non-aboriginal Western Australian children. **The Pediatric Infectious Disease Journal**, v.31, n.7, p.673-9, 2012.

ANTUNES, F.P.; COSTA, M.C.N.; PAIM, J.S.; CRUZ, A.; SILVA, L.M.V.; BARRETO, M. Social determinants of intra-urban differentials of admissions by respiratory diseases in Salvador (BA), Brazil. **Revista brasileira de epidemiologia**, v.17, suppl.2, p.29-38, 2014.

ANTCZAK, S.E. (org.). **Fisiopatologia básica**. Tradução de Pathophysiology. Traduzido por Ana Karine Ramos Brum. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005.

ANTUNES, F.P.; COSTA, M.C.N.; PAIM, J.S.; VIEIRA-DA-SILVA, L.M.; SANTOS, C.A.S.T.; CRUZ, A.A.; BARRETO, M.L. Trends in hospitalizations for respiratory diseases in Salvador, Bahia State, Brazil, 1998-2009. **Caderno de Saúde Pública**, v.28, n.5, p.869-877, 2012.

ARANHA, M.A.F.; GRISI, S.J.F.E.; ESCOBAR, A.M.U. Relationship between respiratory tract diseases declared by parents and socioeconomic and cultural factors. **Revista Paulista de Pediatria**, v.29, n.3, p.352-355, 2011.

ARÊDES, A.F.; PEREIRA, M.W.G. Potencialidade da utilização de modelos de séries temporais na previsão do preço do trigo no estado do Paraná. **Revista de Economia Agrícola**, v.55, n.1, p.63-76, 2008.

AKAIKE, H. A new look at statistical model identification. **IEEE Transactions Automatic Control**, v.19, p.716-723, 1974.

AZEVEDO, J.V.V.; ALVES, T.L.B.; AZEVEDO, P.V.; SANTOS, C.A.C. **Influência das variáveis climáticas na incidência de infecção respiratória aguda em crianças no município de Campina Grande, Paraíba, Brasil**. In: XI CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS-MG. Anais. Poços de Caldas, 2014a.

AZEVEDO, J.V.V.; ALVES, T.L.B.; AZEVEDO, P.V.; SANTOS, C.A.C. Influência das variáveis climáticas na incidência de infecção respiratória aguda em crianças no município de Campina Grande, Paraíba, Brasil. **Revista Agrogeoambiental**, n.2 (edição especial), p.41-47, 2014b.

AZZIZ-BAUMGARTNER, E.; ALAMGIR, A.; RAHMAN, M.; HOMAIRA, N.; SOHEL, B.M.; SHARKER, M.Y.; ZAMAN, R.U.; DEE, J.; GURLEY, E.S.; MAMUN, A.A.; MAH-E-MUNEER, S.; FRY, A.M.; WIDDOWSON, M-A.; BRESEE, J.; LINDSTROM, S.; AZIM, T.; BROOKS, A.; PODDER, G.; HOSSAIN, M.J.; RAHMAN, M.; LUBY, S.P. Incidence of influenza-like illness and severe acute respiratory infection during three influenza seasons in Bangladesh, 2008–2010. **Bulletin of the World Health Organization**, v.90, n.1, p.12-19, 2012.

AYOADE, J.O. **Introdução à climatologia para os trópicos**. 10.ed. Tradução de Introduction of climatology for the tropics. Traduzido por Maria Juraci Zani dos Santos. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.

AYRES, J.G.; FORSBERG, B.; ANNESI-MAESANO, I.; DEY, R.; EBI, K.L.; HELMS, P.J.; MEDINA-RAMÓN, M.; WINDT, M.; FORASTIERE, F. Climate change and respiratory disease: European Respiratory Society position statement. **European Respiratory Journal**, v.34, n.2, p.295-302, 2009.

BACKES, D.S.; BACKES, M.S.; ERDMANN, A. L.; BÜSCHER, A. O papel profissional do enfermeiro no Sistema Único de Saúde: da saúde comunitária à estratégia de saúde da família. **Ciência e saúde coletiva**, v.17, n.1, p.223-230, 2012.

BARACHO, R.C.M.; ISMAEL FILHO, A.; GONÇALVES, A.; NUNES, S.T.S.; BORGES, P.F. A influência climática na proliferação da dengue na cidade de Areia, Paraíba. **Revista Gaia Scientia**, v.8, n.1, p.65-73, 2014.

BARATA, R.B. Epidemiologia e políticas públicas. **Revista brasileira de epidemiologia**, v.16, n.1, p.3-17, 2013.

BARCELLOS, C.; QUITERIO, L.A.D. Environmental surveillance in health in Brazil's Unified Health System. **Revista de Saúde Pública**, v.40, n.1, p.170-177, 2006.

BARRETO, I.C.H.C.; GRISI, S.J.F.E. Reported morbidity and its conditionings in children 5 to 9 years old in Sobral, CE, Brazil. **Revista brasileira de epidemiologia**, v.13, n.1, p.35-48, 2010.

BARRETT, B; CHARLES, J.W.; TEMTE, J.L. Climate change, human health, and epidemiological transition. **Preventive Medicine**, v.70, p. 69-75, 2015.

BASTOS, J.L.D.; DUQUIA, R.P. Um dos delineamentos mais empregados em epidemiologia: estudo transversal. **Scientia Medica**, v.17, n.4, p.229-32, 2007.

BASTOS, J.L.D.; DUQUIA, R.P. Tipos de dados e formas de apresentação da pesquisa clínico epidemiológica. **Scientia Medica**, v.16, n.3, p.133-8, 2006.

BENGUIGUI, Y. As infecções respiratórias agudas na infância como problema de saúde pública. **Boletim de Pneumologia Sanitária**, v.10, n.1, p.13-22, 2002.

BEZERRA, P.G.M.; BRITTO, M.C.A.; CORREIA, J.B.; DUARTE, M.C.M.B.; FONSECA, A.M.; ROSE, K.; HOPKINS, M.J.; CUEVAS, L.E.; McNAMARA, P.S. Viral and atypical bacterial detection in acute respiratory infection in children under five years. **PLoSOne**, v.6, n.4, e.18928, 2011.

BITENCOURT, D.P.; FUENTES, M.V.; LEITE, R.A.O.; POLETTO, M.D.L. Associação de variáveis meteorológicas com os afastamentos do trabalho devido a doenças respiratórias: um estudo entre trabalhadores dos correios de Santa Catarina. **Revista brasileira de saúde ocupacional**, v.34, n.120, p.139-149, 2009.

BLACK, R.E.; COUSENS, S.; JOHNSON, H.L.; LAWN, J.E.; RUDAN, I.; BASSANI, D.G.; JHA, P.; CAMPBELL, H.; WALKER, C.F.; CIBULSKIS, R.; EISELE, T.; LIU, L.; MATHERS, C. Global, regional, and national causes of child mortality in 2008: a systematic analysis. **Lancet**, v.375, p.1969-1987, 2010.

BLOOM-FESHBACH, K.; ALONSO, W.J.; CHARU, V.; TAMERUS, J.; SIMONSEN, L.; MILLER, M.A.; VIBOUD, C. Latitudinal variations in seasonal activity of influenza and respiratory syncytial virus (RSV): a global comparative review. **PLoS One**, v.8, n.2, e54445, 2013.

BONETTO, D.V.S.; CARVALHO, D.D.; MALUF, E.C. Agravos à saúde relacionados ao meio ambiente. In: CAMPOS JÚNIOR, D.; BURNS, D. A. R.; LOPEZ, F. A. (orgs.) **Tratado de pediatria**: Sociedade Brasileira de Pediatria. 3.ed. Barueri: Manole, 2014. Cap. 4. p.273-277.

BONFIM, C.M.; NOGUEIRA, M.L.; SIMAS, P.V.M.; GARDINASSI, L.G.A.; DURIGON, E.L.; RAHAL, P.; SOUZA, F.P. Frequent respiratory pathogens of respiratory tract infections in children attending daycare centers. **Jornal de Pediatria**, v.87, n.5, p.439-444, 2011.

BOTELHO, C.; CORREIA, A.L.; SILVA, A.M.C.; MACEDO, A.G.; SILVA, C.O.S. Fatores ambientais e hospitalizações em crianças menores de cinco anos com infecção respiratória aguda. **Caderno de Saúde Pública**, v.19, n.6, p.1771-1780, 2003.

BOX, G.E.P.; JENKINS, G.M. **Time Series Analysis**: forecasting and control. San Francisco: Holden-Day, 1970.

BRASIL. **Lei nº 12.864, de 24 de setembro de 2013**. Altera o caput do art. 3º da Lei no 8.080, de 19 de setembro de 1990, incluindo a atividade física como fator determinante e condicionante da saúde. 2013a. Diário Oficial da União de 25 de setembro de 2013, p.5.

BRASIL. **Decreto nº 8.065, de 7 de agosto de 2013**. Aprova a Estrutura Regimental e o Quadro Demonstrativo dos Cargos em Comissão e das Funções Gratificadas do Ministério da Saúde e remaneja cargos em comissão. Revoga o Decreto nº 7.797, de 30 de agosto de 2012. 2013b. Diário Oficial da União de 8 de agosto de 2013.

BRASIL. Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo. Centro de Vigilância Epidemiológica “Prof. Alexandre Vranjac”. Divisão de Doenças Ocasionadas pelo Meio Ambiente. Caderno de Vigilância Epidemiológica. **Vigilância Epidemiológica Em Saúde Ambiental**. São Paulo, 2013c.135p. (Série A. Normas e Manuais Técnicos).

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **e-SUS Atenção Básica**: Sistema com Coleta de Dados Simplificada. Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2013d.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**: texto constitucional promulgado em 05 de outubro de 1988, com as alterações adotadas pelas emendas Constitucionais nos 1/1992 a 68/2011, pelo Decreto legislativo nº 186/2008 e pelas emendas Constitucionais de Revisão nos 1 a 6/1994. 35.ed. Brasília: Câmara dos Deputados, edições Câmara, 2012a. 454 p. (Série textos básicos; nº 67).

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Saúde da criança**: crescimento e desenvolvimento. Brasília: Ministério da Saúde, 2012b. 272 p. Cadernos de Atenção Básica, nº 33.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Política Nacional de Atenção Básica**. Brasília: Ministério da Saúde, 2012c. 110p. (Série E. Legislação em Saúde).

BRASIL. Portaria nº 466/2012 de outubro de 2012. **Dispõe sobre diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisa com seres humanos**. Brasília (DF): Conselho Nacional de Saúde; 2012d. Publicada no Diário Oficial da União de 13 de junho de 2013, Seção 1, p.59.

BRASIL. **Decreto nº 7.508, de 28 de junho de 2011.** Regulamenta a Lei nº 8.080, de 19 de setembro de 1990, para dispor sobre a organização do Sistema Único de Saúde - SUS, o planejamento da saúde, a assistência à saúde e a articulação interfederativa, e dá outras providências. 2011a. Diário Oficial da União de 28 de junho de 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador. **Saúde ambiental: guia básico para construção de indicadores.** Brasília: Ministério da Saúde, 2011b. 124p. (Série B. Textos Básicos de Saúde).

BRASIL. **Portaria nº 3.244, de 30 de dezembro de 2011.** Institui a Comissão Gestora e o Comitê Executivo do Plano Setorial da Saúde de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas. Revoga a portaria nº 765/GM/MS, de 24 de abril de 2008, publicada no Diário Oficial da União, Seção 1, do dia seguinte, página 49. 2011c.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. **Política Nacional de Promoção da Saúde.** 3.ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2010a. 60 p. (Série B. Textos Básicos de Saúde. Série Pactos pela Saúde, 2006. v. 7).

BRASIL. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Relatório Final da 1ª Conferência Nacional de Saúde Ambiental.** Saúde e Meio Ambiente: vamos cuidar da gente. Brasília: Ministério da Saúde, 2010b. 152p.

BRASIL. **Decreto nº 7.390, de 9 de dezembro de 2010.** Regulamenta os artigos 6, 11 e 12 da Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009, que institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMC, e dá outras providências. 2010c. Diário Oficial da União de 10 de dezembro de 2010.

BRASIL. **Estatuto da criança e do adolescente** (1990). Lei nº 8.069, de 13 de julho de 1990 e legislação correlata. 7.ed. Brasília: Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2010d. 225p. (Série legislação; n. 2).

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Doenças respiratórias crônicas.** Brasília: Ministério da Saúde, 2010e. 160p. (Série A. Normas e Manuais Técnicos. Cadernos de Atenção Básica, n. 25).

BRASIL. **Portaria nº 3.252 de 22 de dezembro de 2009.** Aprova as diretrizes para execução e financiamento das ações de Vigilância em Saúde pela União, Estados, Distrito Federal e Municípios e dá outras providências. 2009a. Diário Oficial da União 245, p.65-69, seção 1, de 23 de dezembro de 2009.

BRASIL. **Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009.** Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMC e dá outras providências. 2009b. Diário Oficial da União de 30 de dezembro de 2009.

BRASIL. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. **Subsídios para construção da Política Nacional de Saúde Ambiental.** Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2007. 56p. (Série B. Textos Básicos de Saúde).

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. **Agenda de compromissos para a saúde integral da criança e redução da mortalidade infantil**. Brasília: Ministério da Saúde, 2004. 80p. (Série A. Normas e Manuais Técnicos).

BRASIL. Ministério da Saúde. **Perfil da saúde ambiental infantil no Brasil**. Brasília: Ministério da Saúde, 2003.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Vigilância ambiental em saúde**. Brasília: FUNASA, 2002a. 42p.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 306, de 5 de julho de 2002**. Estabelece os requisitos mínimos e o termo de referência para realização de auditorias ambientais. 2002b. Publicada no DOU nº 138, de 19 de julho de 2002, Seção 1, p.75-76.

BRASIL. **Lei nº 8080, de 19 de setembro de 1990**. Dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes e dá outras providências. Diário Oficial da União de 20 de setembro de 1990. p.18055.

BRASIL. Conselho Federal de Enfermagem. **Decreto nº 94.406, de 08 de junho de 1987**. Regulamenta a Lei nº 7.498, de 25 de junho de 1986, que dispõe sobre o exercício de enfermagem e dá outras providências. Brasília, 1987.

BRASIL. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Diário Oficial da União de 2 de setembro de 1981.

BUENO, F.F.; FONSECA, A.R.; BRAGA, F.A.; MIRANDA, P.S.C. Qualidade do ar e internações por doenças respiratórias em crianças no município de Divinópolis, Estado de Minas Gerais. **Acta Scientiarum. Health Sciences**, v.32, n.2, p.185-189, 2010.

CAETANO, J.R.M. Fatores associados à internação hospitalar de crianças menores de 5 anos. **Revista de Saúde Pública**, v.36, n.3, p.285-291, 2002.

CAMPOS, R.M.C.; RIBEIRO, C.A.; SILVA, C.V.; SAPAROLLI, E.C.L. Nursing consultation in childcare: the experience of nurses in the Family Health Strategy. **Revista da escola de enfermagem USP**, v.45, n.3, p.566-574, 2011.

CARDOSO, J.P.; OLIVEIRA, M.N.D. Tendência temporal das doenças respiratórias no município de Salvador. **Revista Brasileira de Promoção a Saúde**, n.24, n.1, p.31-39, 2011.

CARVALHO, A.P.A.; VERISSIMO, M.L.Ó.R. Communication and education in health consultations to children with acute respiratory infections. **Revista da escola de Enfermagem**, v.45, n.4, p.847-854, 2011.

CASTELLO, M.A.; ALMARALES, R.C.; RODRÍGUEZ, A.A.; HERNÁNDEZ, S.D.O.; MARTÍNEZ, M.G.; CASTELLÓ, M.D.P.A. Infecciones respiratorias altas recurrentes:

algumas consideraciones. **Revista Cubana de Medicina General Integral**, v.24, n.1, p.1-10, 2008.

CESAR, A.C.G.; NASCIMENTO, L.F.C.; CARVALHO JR, J.A. Association between exposure to particulate matter and hospital admissions for respiratory disease in children. **Revista de Saúde Pública**, v.47, n.6, p.1209-1212, 2013.

CILLA, G; OÑATE, E.; PEREZ-YARZA, E.G.; MONTES, M.; VICENTE, D.; PEREZ-TRALLERO, E. Viruses in community-acquired pneumonia in children aged less than 3 years old: high rate of viral coinfection. **Journal of Medical Virology**, v.80, n.10, p.1843-9, 2008.

COELHO, M.S.Z.S.; GONÇALVES, F.L.T.; LATORRE, M.R.D.O. Statistical analysis aiming at predicting respiratory tract disease hospital admissions from environmental variables in the city of São Paulo. **Journal of Environmental and Public Health**, v.10, p.1-11, 2010.

COELHO, M.S.; GONÇALVES, F.L.T.; LATORRE, M.R.D.O. **Análise de internações por doenças respiratórias em função das condições meteorológicas na cidade de São Paulo**. In: XIV CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA. Anais. Florianópolis: SBMET, 2006.

COFEN. Conselho Federal de Enfermagem. **Resolução COFEN 311/2007**. Aprova a Reformulação do Código de Ética dos Profissionais de Enfermagem. Rio de Janeiro, 08 de fevereiro de 2007. Disponível em: <http://se.corens.portalcofen.gov.br/codigo-de-etica-resolucao-cofen-3112007>. Acessado em: 04 jun. 2014.

CORDEIRO, G.M.; DEMÉTRIO, C.G.B. **Modelos Lineares Generalizados e Extensões**. São Paulo: USP, 2008. 264p.

COSTA, L.F.; YOKOSAWA, J.; MANTESE, O.C.; OLIVEIRA, T.F.; SILVEIRA, H.L.; NEPO-MUCENO, L.L.; MOREIRA, L.S.; DYONISIO, G.; ROSSI, L.M.G.; OLIVEIRA, R.C.; RIBEIRO, L.Z.G.; QUEIRÓZ, D.A.O. Respiratory viruses in children younger than five years old with acute respiratory disease from 2001 to 2004 in Uberlândia, MG, Brazil. **Memória do Instituto Oswaldo Cruz**, v.101, n.3, p.301-306, 2006.

COUTINHO, L.M.S; SCAZUFCA, M.; MENEZES, P.R. Methods for estimating prevalence ratios in cross-sectional studies. **Revista de Saúde Pública**, v.42, n.6, p.992-998, 2008.

CRESWELL, J.W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativos, quantitativos e misto**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010. 296p.

DIGGLE, P.J. **Time series: a biostatistical introduction**. Oxford: Oxford University Press; 1992.

DONALISIO, M.R.; ARCA, C.H.M.; MADUREIRA, P.R. Clinical, epidemiological, and etiological profile of inpatients with community-acquired pneumonia at a general hospital in the Sumaré microregion of Brazil. **Brazilian Journal of Pulmonology**, v.37, n.2, p.200-208, 2011.

DOWNING, D.; CRARCK, J. **Estatística aplicada**. 3.ed. Tradução de Business statistics. Traduzido por: Alfredo Alves de Farias. São Paulo: Saraiva, 2011. Série Essencial.

du PREL, J.B.; PUPPE, W.; GRÖNDAHL, B.; MARKUS KNUF, M.; WEIGL, J.A.I.; SCHAAFF, F.; SCHMITT, H-J. Are meteorological parameters associated with acuterespiratory tract infections? **Clinical Infectious Diseases**, v.49, n.6, p.861-868, 2009.

DUQUIA, R.P.; BASTOS, J.D.L. Medidas de Efeito: existe associação entre exposição e desfecho? Qual a magnitude desta associação? **Scientia Medica**, v.17, n.3, p.171-4, 2007.

FAKUNLE, G.A.; ANA, G.R.; AYEDE, A.I. Environmental risk factors for acute respiratory infections in hospitalized children under 5 years of age in Ibadan, Nigeria. **Paediatrics and International Child Health**, v.34, n.2, p.120-124, 2014.

FALAGAS, M.E.; THEOCHARIS, G.; SPANOS, A.; VLARA, L.A.; ISSARIS, E.A.; PANOS, G.; PEPPAS, G. Effect of meteorological variables on the incidence of respiratory tract infections. **Respiratory Medicine**, v.102, p.733-737, 2008.

FARES, A. Factors influencing the seasonal patterns of infectious diseases. **International Journal of Preventive Medicine**, v.4, n.2, p.128-132, 2013.

FERREIRA, S.; SANT'ANNA, C.C.; MARCH, M.F.B.P.; SANTOS, M.A.R.C.; CUNHA, A.J.L.A. Lethality by pneumonia and factors associated to death. **Jornal de Pediatria**, v.90, n.1, p.92-97, 2014.

FIGUEIREDO, E.C.Q.; FIGUEIREDO, G.C.; DANTAS, R.T. Influência de elementos meteorológicos na dor de pacientes com osteoartrite: revisão da literatura. **Revista Brasileira de Reumatologia**, v.51, n.6, p.616-628, 2011.

FINKELMAN, J. (Org.) **Caminhos da saúde pública no Brasil**. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2002. 328p.

FLEURY, S. Brazilian sanitary reform: dilemmas between the instituting and the institutionalized. **Ciência e saúde coletiva**, v.14, n.3, p.743-752, 2009.

FORNAZARI, D.H.; MELLO, D.F.; ANDRADE, R.D. Doenças respiratórias e seguimento de crianças menores de cinco anos de idade: revisão da literatura. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v.56, n.6, p.665-668, 2003.

FOWLKES, A.; GIORGI, A.; ERDMAN, D.; TEMTE, J.; GOODIN, K.; DILONARDO, S.; SUN, Y.; MARTIN, K.; FEIST, M.; LINZ, R.; BOULTON, R.; BANCROFT, E.; MCHUGH, L.; LOJO, J.; FILBERT, K.; FINELLI, L. Viruses associated with acute respiratory infections and influenza-like illness among outpatients from the Influenza Incidence Surveillance Project, 2010-2011. **The Journal of Infectious Diseases**, v.209, n.11, p.1715-25, 2014.

FREITAS, C.M. Problemas ambientais, saúde coletiva e ciências sociais. **Ciência e Saúde Coletiva**, v.8, n.1, p.137-150, 2003.

FREITAS, F.T.M. Sentinel surveillance of influenza and other respiratory viruses, Brazil, 2000-2010. **The Brazilian Journal of Infectious Diseases**, v.17, n.1, p.62-68, 2013.

FU, Y.; PAN, L.; SUN, Q.; ZHU, W.; ZHU, L.; YE, C.; XUE, C.; WANG, Y.; LIU, Q.; MA, P.; QIU, H. The clinical and etiological characteristics of Influenza-Like Illness (ILI) in outpatients in Shanghai, China, 2011 to 2013. **PLoS One**, v.10, n.3, p.1-15, 2015.

FUJIMORI, E.; HIGUCHI, C.H.; CURSINO, E.G.; VERÍSSIMO, M.L.Ó.R.; BORGES, A.L.V.; MELLO, D.F.; NASCIMENTO, L.C.; BEHN, V.; WILSON, L.L. Teaching of the Integrated Management of Childhood Illness strategy in undergraduate nursing programs. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, v.21, n.3, p.655-662, 2013.

GARDINASSI, L.G.; SIMAS, P.V.M.; SALOMÃO, J.B.; DURIGON, E.L.; TREVISAN, D.M.Z.; CORDEIRO, J.A.; LACERDA, M.N.; RAHAL, P.; SOUZA, F.P. Seasonality of viral respiratory infections in Southeast of Brazil: the influence of temperature and air humidity. **Brazilian Journal of Microbiology**, v.43, n.1, p.98-108, 2012.

GE, W.Z.; XU, F.; ZHAO, Z.H.; ZHAO, J.Z.; KAN, H.D. Association between diurnal temperature range and respiratory tract infections. **Biomedicine Environment Science**, v.26, n.3, p.222-225, 2013.

GESSNER, B.D.; SHINDO, N.; BRIAND, S. Seasonal influenza epidemiology in sub-Saharan Africa: a systematic review. **The Lancet Infectious Diseases**, v.11, n.3, p.223-235, 2011.

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2010. 118p.

GOMEZ-ACEBO, I.; LLORCA, J.; DIERSSEN, T. Cold-related mortality due to cardiovascular diseases, respiratory diseases and cancer: a case-crossover study. **Public Health**, v.127, p.252-258, 2013.

GONÇALVES, F.L.T.; COELHO, M.S.Z.S. Variação da morbidade de doenças respiratórias em função da variação da temperatura entre os meses de abril e maio em São Paulo. **Ciência e Natura**, v.32, n.1, p.103-118, 2010.

GONZALEZ, D.A.; VICTORA, C.G.; GONÇALVES, H. Efeitos das condições climáticas no trimestre de nascimento sobre asma e pneumonia na infância e na vida adulta em uma coorte no Sul do Brasil. **Caderno de Saúde Pública**, v. 24, n.5, p.1089-1102, 2008.

GOOSSENS, C.; BERGER, A. Annual and seasonal climatic variations over the northern hemisphere and Europe during the last century. **Annales Geophysicae**, v.4, n.B4, 1986.

GOSAI, A.; SALINGER, J.; DIRKS, K. Climate and respiratory disease in Auckland, New Zealand. **Australian and New Zealand Journal of Public Health**, v.33, n.6, p.521-6, 2009.

GOUVEIA, N.; HAJAT, S.; ARMSTRONG, B. Socioeconomic differentials in the temperature–mortality relationship in Sao Paulo, Brazil. **International Journal of Epidemiology**, v.32, n.3, p.90-397, 2003.

GRASSLY, N.C.; FRASER, C. Seasonal infectious disease epidemiology. **Proceedings B of The Royal Society**, n.273, v.1600, p.2541-2550, 2006.

GUIMARÃES, P.R.B.; BERGER, R.; PEREZ, F.L.; PIRES, P.T.L. Relações entre as doenças respiratórias e a poluição atmosférica e variáveis climáticas na cidade de Curitiba, Paraná, Brasil. **FLORESTA**, v.42, n. 4, p.817-828, 2012.

HANN, J.F. **Handbuch der Klirnatologie**. Wien, 1882. 764p.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=510760>. Acesso em: 04 set. 2014.

IMAI, C.; HASHIZUME, M. A systematic review of methodology: time series regression analysis for environmental factors and infectious diseases. **Tropical Medicine & International Health**, v.43, n.1, p.1-9, 2015.

INMET. **Instituto Nacional de Meteorologia**. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/>. Acesso em: 20 jun. 2014.

JASINSKI, R.; PEREIRA, L.A.A.; BRAGA, A.L.F. Poluição atmosférica e internações hospitalares por doenças respiratórias e crianças e adolescentes em Cubatão, São Paulo, Brasil, entre 1997-2004. **Caderno de Saúde Pública**, v.27, n.11, p.2242-2252, 2011.

LATORRE, M.R.D.O.; CARDOSO, M.R.A. Análise de séries temporais em epidemiologia: uma introdução sobre os aspectos metodológicos. **Revista brasileira de epidemiologia**, v.4, n.3, p.145-152, 2001.

LEECASTER, M.; GESTELAND, P.; GREENE, T.; WALTON, N.; GUNDLAPALLI, A.; ROLFS, R.; BYINGTON, C.; SAMORE, M. Modeling the variations in pediatric respiratory syncytial virus seasonal epidemics. **BMC Infectious Diseases**, v.11, n.105, p.1-9, 2011.

LIMA, E.A.; FIRMINO, J.L.N.; GOMES FILHO, M.F. A relação da previsão da precipitação pluviométrica e casos de dengue nos estados de Alagoas e Paraíba nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.23, n.3, p.264-269, 2008.

LIN, H.; ZHANG, Y.; XU, Y.; XU, X.; LIU, T.; LUO, Y.; XIAO, J.; WU, W.; MA, W. Temperature changes between neighboring days and mortality in summer: a distributed lag non-linear time series analysis. **PLoS One**, v.8, n.6, e66403, 2013.

LIPSITCH, M.; VIBOUD, C. Influenza seasonality: lifting the fog. **Proceedings of the National Academy of Sciences of USA**, v.106, n.10, p.3645-3646, 2009.

LIU, Y.; GUO, Y.; WANG, C.; LI, W.; LU, J.; SHEN, S.; XIA, H.; HE, J.; QIU, X. Association between temperature change and outpatient visits for respiratory tract

infections among children in Guangzhou, China. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v.12, p.439-454, 2015.

LOWEN, A.C.; MUBAREKA, S.; STEEL, J.; PALESE, P. Influenza virus transmission is dependent on relative humidity and temperature. **PLoS Pathogens**, v.3, n.10, p.1470-6, 2007.

MACEDO, S.E.C.; MENEZES, A.M.B.; ALBERNAZ, E.; POST, P.; KNORST, M. Fatores de risco para internação por doença respiratória aguda em crianças até um ano de idade. **Revista de Saúde Pública**, v.4, n.3, p.351-358, 2007.

MACHADO, J.M.H.; VILLARDI, J.W.R.; FRANCO NETTO, G.; ROLFS, D.B.; RANGEL, C.F.; VAZ, C.A.; DANIEL, M.; BUENO, P.C.; SILVA, E.L. Vigilância em saúde ambiental e do trabalhador: reflexões e perspectivas. **Caderno de Saúde Coletiva**, v.19, n.4, p.399-406, 2011.

MAKINEN, T.M.; JUVONEN, R.; JOKELAINEN, J.; HARJU, T.H.; PEITSO, A.; BLOIGU, A.; SILVENNOINEN-KASSINEN, S.; LEINONEN, M.; HASSI, J. Cold temperature and low humidity are associated with increased occurrence of respiratory tract infections. **Respiratory Medicine**, v.103, n.19, p.456-462, 2008.

MATHERS, C.D.; LONCAR, D. Projections of Global Mortality and Burden of Disease from 2002 to 2030. **Public Library of Science Medicine**, v.3, E442, p.2011-2030, 2006.

MAZOTO, M.L.; FILHOTE, M.I.F.; CÂMARA, V.M.; ASMUS, C.I.R.F. Saúde ambiental infantil: uma revisão de propostas e perspectivas. **Caderno de Saúde Coletiva**, v.19, n.1, p.41-50, 2011.

McCULLAGH, P.; NELDER, J.A. **Generalized Linear Models**. 2.ed. Chapman & Hall, 1989. 511p.

McMICHAEL, A.J.; WOODRUFF, R.E.; HALES, S. Climate change and human health: Present and future risks. **Lancet**, v.367, p.859-869, 2006.

MEERHOFF, T.J.; PAGET, J.; KIMPEN, J.; SCHELLEVIS, F. Variation of respiratory syncytial virus and the relation with meteorological factors in different winter seasons. **Pediatric Infectious Disease Journal**, v.28, n.10, p.860- 866, 2009.

MENDONCA, R.C.; GIATTI, L.L.; TOLEDO, R.F. The environmental theme in representations and practices of family health professionals in the municipality of Manaus - state of Amazonas /Brazil. **Saúde e sociedade**, v.21, n.3, p.776-787, 2012.

MEYER, D.E.E.; MELLO, D.F.; VALADAO, M.M.; AYRES, J.R.C.M. "Você aprende. A gente ensina?": interrogando relações entre educação e saúde desde a perspectiva da vulnerabilidade. **Caderno de Saúde Pública**, v.22, n.6, p.1335-1342, 2006.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Cadastro Nacional de Estabelecimento de Saúde- CNES**. Disponível em: [http://dab.saude.gov.br/portaldab/historico\\_cobertura\\_sf.php](http://dab.saude.gov.br/portaldab/historico_cobertura_sf.php). Acesso em: 20 jun. 2014.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Departamento de Atenção Básica- DAB**. Disponível em: [http://dab.saude.gov.br/portaldab/historico\\_cobertura\\_sf.php](http://dab.saude.gov.br/portaldab/historico_cobertura_sf.php). Acesso em: 28 ago. 2014.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Departamento de Informática do SUS- DATASUS**. Disponível em: <http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=02>. Acesso em: 20 jun. 2014.

MOORE, H.C.; JACOBY, P.; HOGAN, A.B.; BLYTH, C.C.; MERCER, G.N. Modelling the seasonal epidemics of respiratory syncytial virus in young children. **PLoS One**, v.9, n.6, e100422, 2014.

MOORE, H.C.; KLERK, N.; RICHMOND, P.; KEIL, A.D.; LINDSAY, K.; PLANT, A.; LEHMANN, D. Seasonality of respiratory viral identification varies with age and aboriginality in metropolitan Western Australia. **The Pediatric Infectious Disease Journal**, v.28, n.7, p.598-603, 2009.

MORETTIN, P.A.; TOLOI, C.M.C. **Previsão de séries temporais**. 2.ed. São Paulo: Atual Editora, 1985.

MORETTIN, P.A.; TOLOI, C.M. **Análise de séries temporais**. São Paulo: Editora Edgard Blucher, 2004.

MORETTIN, P.A.; TOLOI, C.M. **Análise de séries temporais**. 2.ed. São Paulo: Atual, 2006.

MOURA, F.E.; NUNES, I.F.; SILVA JUNIOR, G.B.; SIQUEIRA, M.M. Short report: respiratory syncytial virus infection in northeastern Brazil: seasonal trends and general aspects. **The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, v.74, n.1, p.165-167, 2006.

MOURA, F.E.A; PERDIGÃO, A.C.B.; SIQUEIRA, M.M. Seasonality of influenza in the tropics: a distinct pattern in northeastern Brazil. **The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, v.81, n.1, p.180-183, 2009.

MURRAY, E.L.; KLEIN, M.; BRONDI, L.; McGOWAN JR, J.E.; VAN MELS C.; BROOKS, W.A.; KLEINBAUM, D.; GOSWAMI, D.; RYAN, P.B.; BRIDGES, C.B. Rainfall, household crowding, and acute respiratory infections in the tropics. **Epidemiology & Infection**, v. 140, n.1, p.78-86, 2012.

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

NAIR, H. (org.) Global and regional burden of hospital admissions for severe acute lower respiratory infections in young children in 2010: a systematic analysis. **Lancet**, v.381, p.1380-90, 2013.

NARDOCCI, A.C.; FREITAS, C.U.; LEON, A.C.M.P.; JUNGER, W.L.; GOUVEIA, N. Poluição do ar e doenças respiratórias e cardiovasculares: estudo de séries temporais

em Cubatão, São Paulo, Brasil. **Caderno de Saúde Pública**, v. 29, n.9, p.1867-1876, 2013.

NASCIMENTO-CARVALHO, C.M.; CARDOSO, M-RA; BARRAL, A.; ARAÚJO-NETO, C.A.; OLIVEIRA, J.R.; SOBRAL, L.S.; SAUKKORIPI, A.; PALDANIUS, M.; VAINIONPÄÄ, R.; LEINONEN, M.; RUUSKANEN, O. Seasonal patterns of viral and bacterial infections among children hospitalized with community-acquired pneumonia in a tropical region. **Scandinavian Journal of Infectious Diseases**, v.42, n.11-12, p.839–844, 2010.

NASREEN, S.; LUBY, S.P.; BROOKS, W.A.; HOMAIRA, N.; MAMUN, A.A.; BHUIYAN, M.U.; RAHMAN, M.; AHMED, D.; ABEDIN, J.; RAHMAN, M.; ALAMGIR, A.S.M.; FRY, A.M.; STREATFIELD, P.K.; RAHMAN, A.; BRESEE, J.; WIDDOWSON, M-A.; AZZIZ-BAUMGARTNER, E. Population-Based Incidence of Severe Acute Respiratory Virus Infections among Children Aged <5 Years in Rural Bangladesh, June–October 2010. **PLoS One**, v.9, n.2, e89978, 2014.

NASTOS, P.T.; MATZARAKIS, A. Weather impactson respiratory infections in Athens, Greece. **International Journal of Biometeorology**, v.50, n.6, p.358-69, 2006.

NATALI, R.M.T.; SANTOS, D.S.P.S.; FONSECA, A.M.C.; FILOMENO, G.C.M.; FIGUEIREDO, A.H.A.; TERRIVEL, P.M.; MASSONI, K.M.; BRAGA, A.L.F. Hospital admissions due to respiratory diseases in children and adolescents of São Paulo city, 2000-2004. **Revista Paulista de Pediatria**, v.29, n.4, p.584-590, 2011.

NEGRISOLI, J.; NASCIMENTO, L.F.C. Atmospheric pollutants and hospital admissions due to pneumonia in children. **Revista Paulista de Pediatria**, v.31, n.4, p.501-506, 2013.

NUNES, D.C.P. **Políticas de Saúde da Criança: Importância da Atenção Primária na Saúde da Criança**. In: Tratado de Pediatria. São Paulo: Manole, 2007, p.155-156.

OLIVEIRA, B.R.G.; VIERA, C.S.; COLLET, N.; LIMA, R.A.G. Causes of hospitalization in the National Healthcare System of children aged zero to four in Brazil. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v.13, n.2, p.268-277, 2010.

OLIVEIRA, B.R.G.; COLLET, N.; MELLO, D.F.; LIMA, R.A.G. The therapeutic journey of families of children with respiratory diseases in the public health service. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, v.20, n.3, p.453-461, 2012a.

OLIVEIRA, L.F.; CARVALHO, T.S. Epidemiologia dos vírus respiratórios no município de Porto Velho-RO. **Saber científico**, v.2, n.1, p.70-82, 2009.

OLIVEIRA, L.N.O.; BREIGEIRONB, M.K.; HALLMANNA, S.; WITKOWSKIA, M.C. Vulnerabilities of children admitted to a pediatric inpatient care unit. **Revista Paulista de Pediatria**, v.32, n.4, p.367–373, 2014.

OLIVEIRA, M.S.; LEON, A.P.; MATTOS, I.E.; KOIFMAN, S. Differential susceptibility according to gender in the association between air pollution and mortality from respiratory diseases. **Caderno de Saúde Pública**, v.27, n.9, p.1827-1836, 2011.

OLIVEIRA, R.R.; COSTA, J.R.; MATHIAS, T.A.F. Hospitalization of children under five years of age due to avoidable causes. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, v.20, n.1, p.135-142, 2012b.

OLIVEIRA, T.F.M.; FREITAS, G.R.O.; RIBEIRO, L.Z.G.; YOKOSAWA, J.; SIQUEIRA, M.M.; PORTES, S.A.R.; SILVEIRA, H.L.; CALEGARI, T.; COSTA, L.F.; MANTESE, O.C.; QUEIRÓZ, D.A.O. Prevalence and clinical aspects of respiratory syncytial virus A and B groups in children seen at Hospital de Clínicas of Uberlândia, MG Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v.103, n.5, p.417-422, 2008.

OMER, S.B.; SUTANTO, A.; SARWO, H.; LINEHAN, M.; DJELANTIK, I.G.G.; MERCER, D.; MONIAGA, V.; MOULTON, L.H.; WIDJAYA, A.; MULJATI, P.; GESSNER, B.D.; STEINHOFF, M.C. Climatic, temporal, and geographic characteristics of respiratory syncytial virus disease in a tropical island population. **Epidemiology and Infection**, v.136, n.10, p.1319-1327, 2008.

OMONIJO, A.G.; OGUNTOKE, O.; MATZARAKIS, A.; ADEOFUN, C.O. A Study of Weather Related Respiratory Diseases in Eco-climatic Zones. **African Physical Review**, v.5, n.3, p.41-56, 2011.

OMS. **Organização Mundial da Saúde**. Disponível em: [http://www.paho.org/bra/index.php?option=com\\_content&view=article&id=4609&Itemid=99999](http://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=4609&Itemid=99999). Acessado em: 03 jun. 2014.

OPAS. Organização Pan-Americana da Saúde. **Mudança Climática e Saúde: um perfil do Brasil**. Ministério da Saúde. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde, 2009. 44 p. (Série Saúde Ambiental, 3).

OPAS. Organização Pan-Americana da Saúde. **Mudanças climáticas e ambientais e seus efeitos na saúde: cenários e incertezas para o Brasil**. Ministério da Saúde. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde, 2008. 40p. (Série Saúde Ambiental 3).

OPAS. Organização Pan-Americana da Saúde. **Atenção Primária Ambiental (APA)**. Divisão de saúde e ambiente. Programa de qualidade ambiental. Tradução de Atención Primaria Ambiental. Traduzido por Cláudia Aparecida Paulino Marques. Brasília: Editora Brasil, 1999.

PANOZZO, C.A.; FOWLKES, A.L.; ANDERSON, L.J. Variation in timing of respiratory syncytial virus outbreaks: lessons from national surveillance. **The Pediatric Infectious Disease Journal**, v.26, n.11, p.s41-s45, 2007.

PARIS M, E.; BETTINI, M.; MOLINA, H.; MIERES, J.J.; BRAVO, V.; RÍOS, J.C. La importancia de la salud ambiental y el alcance de las unidades de pediatría ambiental. **Revista Médica de Chile**, v.137, n.1, p.101-105, 2009.

PAULA, G.A. **Modelos de regressão com apoio computacional**. São Paulo: USP, 2013. 428p.

PAYNTER, S.; WARE, R.S.; LUCERO, M.G.; TALLO, V.; NOHYNEK, H.; SIMÕES, E.A.F.; WEINSTEIN, P.; SLY, P.D.; WILLIAMS, G.; CONSORTIUM, A. Poor growth and pneumonia seasonality in infants in the Philippines: cohort and time series studies. **PLoS One**, v.8, n.6, e67528, p.1-9, 2013a.

PAYNTER, S.; WEINSTEIN, P.; WARE, R.S.; LUCERO, M.G.; TALLO, V.; NOHYNEK, H.; BARNETT, A.G.; SKELLY, C.; SIMÕES, E.A.F.; SLY, P.D.; WILLIAMS, G.; CONSORTIUM, A. Sunshine, rainfall, humidity and child pneumonia in the tropics: time-series analyses. **Epidemiology and Infection**, v.141, n.6, p.1328-1336, 2013b.

PAYNTER, S.; YAKOB, L.; SIMÕES, E.A.F.; LUCERO, M.G.; TALLO, V.; NOHYNEK, H.; WARE, R.S.; WEINSTEIN, P.; WILLIAMS, G.; SLY, P.D. Using mathematical transmission modelling to investigate drivers of respiratory syncytial virus seasonality in children in the Philippines. **PLoS One**, v.9, n.2, e90094, p.1-11, 2014.

PEASAH, S.K.; PURAKAYASTHA, D.R.; KOUL, P.A.; DAWOOD, F.S.; SAHA, S.; AMARCHAND, R.; BROOR, S.; RASTOGI, V.; ASSAD, R.; KAUL, K.A.; WIDDOWSON, M-A.; LAL, R.B.; KRISHNAN, A. The cost of acute respiratory infections in Northern India: a multi-site study. **BMC Public Health**, v.15, n.330, p.1-9, 2015.

PECCHINI, R.; BEREZIN, E.N.; FELÍCIO, M.C.C.; PASSOS, S.D.; SOUZA, M.C.O.; LIMA, L.R.A.V.; UEDA, M.; MATSUMOTO, T.K.; DURIGON, E.L. Incidence and clinical characteristics of the infection by the Respiratory Syncytial Virus in children admitted in Santa Casa de São Paulo Hospital. **Brazilian Journal Infectious Diseases**, v.12, n.6, p.476-479, 2008.

PEREIRA, V.S.; ROSA, A.M.; CASTRO, H.A.; IGNOTTI, E. Análise dos atendimentos ambulatoriais por doenças respiratórias no município de Alta Floresta - Mato Grosso - Amazônia brasileira. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v.20, n.3, p.393-400, 2011.

PILGER, D.A.; CANTARELLI, V.V.; AMANTEA, S.L.; LEISTNER-SEGAL, S. Detection of Human Bocavirus and Human Metapneumovirus by real-time PCR from patients with respiratory symptoms in Southern Brazil. **Memória do Instituto Oswaldo Cruz**, v.106, n.1, p.56-60, 2011.

PITZER, V.E.; VIBOUD, C.; ALONSO, W.J.; WILCOX, T.; METCALF, C.J.; STEINER, C.A.; HAYNES, A.K.; GRENFELL, B.T. Environmental drivers of the spatiotemporal dynamics of respiratory syncytial virus in the United States. **PLOS Pathogens**, v.1, n.1, p.1-14, 2015.

PORTELA, R.A.; LEITE, V.D.; PEREIRA, C.F.; ROCHA, E.M.F.M. Comportamento das doenças diarreicas nas mudanças sazonais no município de Campina Grande – PB. **Hygeia Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, v.9, n.17, p.116 - 128, 2013.

PRIESTLEY, M.B. **Spectral analysis and time series**. New York: Academic Press, 1989.

PRIETSCH, S.O.M.; FISCHER, G.B.; CÉSAR, J.A.; FABRIS, A.R.; MEHANNA, H.; FERREIRA, T.H.P.; SCHEIFER, L.A. Acute disease of the lower airways in children under five years of age: role of domestic environment and maternal cigarette smoking. **Jornal de Pediatria**, v.78, n.5, p.415-422, 2002.

R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>.

RAMBAUD-ALTHAUS, C.; ALTHAUS, F.; GENTON, B.; D'ACREMONT, V. Clinical features for diagnosis of pneumonia in children younger than 5 years: a systematic review and meta-analysis. **The Lancet Infectious Diseases**, v.15, n.4, p.439-450, 2015.

REUS, C.M.T.; BASTART, E.A.O. Morbidade por infecções respiratórias agudas em pacientes menores de 5 años. **MEDISAN**, v.17, n.12, p.9073-9078, 2013.

RIBEIRO, H. Saúde Pública e meio ambiente: evolução do conhecimento e da prática, alguns aspectos éticos. **Saúde e Sociedade**, v.13, n.1, p.70-80, 2004.

RODRIGUES, F.E.; TATTO, R.B.; VAUCHINSKI, L.; LEÃES, L.M.; RODRIGUES, M.M.; RODRIGUES, V.B.; CATHARINO, A.; CAINELLI, M.; PRATES, G.P.; CERQUEIRA, T.M.; ZHANG, L. Mortalidade por pneumonia em crianças brasileiras até 4 anos de idade. **Jornal de Pediatria**, v.87, n.2, p.111-114, 2011.

RODRÍGUEZ, L.; CERVANTES, E.; ORTIZ, R. Malnutrition and gastrointestinal and respiratory infections in children: a public health problem. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v.8, p.1174-1205, 2011.

ROSA, A.M.; IGNOTTI, E.; BOTELHO, C.; CASTRO, H.A.; HACON, S.S. Respiratory disease and climatic seasonality in children under 15 years old in a town in the Brazilian Amazon. **Jornal de Pediatria**, v.84, n.6, p.543-549, 2008a.

ROSA, A.M.; IGNOTTI, E.; HACON, S.S.; CASTRO, H.A. Analysis of hospitalizations for respiratory diseases in Tangará da Serra, Brazil. **Brazilian Journal of Pulmonology**, v.34, n.8, p.575-582, 2008b.

ROUQUAYROL, M.Z.; ALMEIDA FILHO, N. **Epidemiologia e saúde**. 6.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006.

RUDAN, I.; O'BRIEN, K.L.; NAIR, H.; LIU, L.; THEODORATOU, E.; QAZI, S.; LUKŠIĆ, I.; WALKER, C.L.F.; BLACK, R.E.; CAMPBELL, H. Epidemiology and etiology of childhood pneumonia in 2010: estimates of incidence, severe morbidity, mortality, underlying risk factors and causative pathogens for 192 countries. **The Journal of Global Health**, v.3, n.1, p.1-14, 2013.

RUDAN, I.; BOSCHI-PINTO, C.; BILOGLAV, Z.; MULHOLLAND, K.; CAMPBELL, H. Epidemiology and etiology of childhood pneumonia. **Bulletin of the World Health Organization**, v.86, n.5, p.408-416, 2008.

RUFCA, G.F.; ZAFFANI, E.; ZERBINI, R.; GAIA, F.F.P.; OLIVEIRA, F.N.; TOGNOLLA, W.A. Influência das variações circadianas e de temperatura no AVEi. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v.55, n.1, p.60-63, 2009.

SANTOS, R. P. Disfunções respiratórias. In: ALMEIDA, F. de A; SABATÉS, A. L. (orgs). **Enfermagem pediátrica: a criança, o adolescente e sua família no hospital**. Barueri: Manole, 2008. Cap.23, p.251-267. (Série Enfermagem).

SCHIMIDT, C.M.C. **Modelo de regressão de Poisson aplicado à área da saúde**. Dissertação (Mestrado em Modelagem Matemática) – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, 2003. 98p.

SECRETARIA DE SAÚDE DE MATO GROSSO (SES-MT). **Plano diretor de regionalização da assistência à saúde - PDR (atualização)**. Cuiabá: SES/ MT, 2005. Disponível em: <[http://www.saude.mt.gov.br/site/documentos\\_ses/prd\\_2005\\_2006.pdf](http://www.saude.mt.gov.br/site/documentos_ses/prd_2005_2006.pdf)>. Acesso em 29 jul. 2014.

SECRETARIA DE ESTADO DE SAÚDE DE MATO GROSSO. **Modelo Assistencial do Pólo Regional de Saúde de Rondonópolis**. Rondonópolis: SES/MT, 1987.

SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE DE SÃO PAULO- SES-SP. Coordenadoria de controle de doenças – CCD. Centro de Vigilância Epidemiológica. Divisão de doenças ocasionadas pelo meio ambiente – DOMA. **Saúde Ambiental Infantil (SAMBI)**. São Paulo, 2012. 39 p.

SETTE, D.M.; RIBEIRO, H. Interações entre o clima, o tempo e a saúde humana. **Revista de saúde, meio ambiente e sustentabilidade**, v.6, n.2, p. 37-51, 2011.

SETTE, D.M. Os climas do cerrado do Centro-Oeste. **Revista Brasileira de Climatologia**, v.1, n.1, p.29-42, 2005.

SETTE, D.M. **O holorrítmo e as interações trópico extratropical na gênese do clima e as paisagens do Mato Grosso**. Tese de Doutorado (Departamento de Geografia), Universidade de São Paulo, 2000.

SETTE, D.M.; TARIFA, J.R. **O clima local de Rondonópolis e as interações nos ambientes topo e microclimáticos da área urbana**. Relatório final de pesquisa, apresentado ao Departamento de Geografia do Instituto de Ciências Humanas e Sociais da Universidade Federal de Mato Grosso. Rondonópolis (MT), 2013.

SETTE, D.M.; TARIFA, J.R. A edificação e o conforto térmico em área tropical: o exemplo do laboratório de climatologia de Rondonópolis – MT. **8º Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica 24 a 29 de Agosto de 2008** – Alto Caparaó/MG.

SETTE, D.M.; TARIFA, J.R. O El Niño 97/98, ritmo e repercussão na gênese dos climas no Mato Grosso (Brasil). **GEOUSP Espaço e Tempo**, n.11, p.51-67, 2002.

SETTE, D.M.; TARIFA, J.R. Clima e ambiente urbano tropical: o caso de Rondonópolis - MT. **Interações no Espaço Geográfico**, v.1, n.1, p.7-30, 2001.

SHAMAN, J.; KOHN, M. Absolute humidity modulates influenza survival, transmission, and seasonality. **Proceedings of the National Academy of Sciences of USA**, v.106, n.9, p.3243-3248, 2009.

SIGAUD, C.H.S.; VERÍSSIMO, M.L.Ó.R. O cuidado oferecido à criança portadora de infecção respiratória. In: FUJIMORI, E.; OHARA, C. V. da S. **Enfermagem e saúde da criança na atenção básica**. Barueri: Manole, 2009. Cap.17. p.393-416. (Série Enfermagem).

SIMÕES, A.V.; SAMPAIO, D.M.N.; BITTENCOURT, I.S.; SALES, Z.N.; BOERY, E.N. Modelos de atenção à saúde e estratégias de controle social. **Revista Saúde.com**, v.7, n.1, p.33-43, 2011.

SILVA, E.N.; RIBEIRO, H. Impact of urban atmospheric environment on hospital admissions in the elderly. **Revista de Saúde Pública**, v.46, n.4, p.694-701, 2012.

SILVA JUNIOR, J.L.R.; PADILHA, T.F.; REZENDE, J.E.; RABELO, E.C.A.; FERREIRA, A.C.G.; RABAHI, M.F. Efeito da sazonalidade climática na ocorrência de sintomas respiratórios em uma cidade de clima tropical. **Brazilian Journal of Pulmonology**, v.37, n.6, p.759-767, 2011.

SILVA, O.M.P.; PANHOCA, L. A contribuição da vulnerabilidade na determinação do índice de desenvolvimento humano: estudando o Estado de Santa Catarina. **Ciência e Saúde Coletiva**, v.12, n.5, p.1209-1219, 2007.

SILVA, R.E.; MENDES, P.C. O clima e as doenças respiratórias em Patrocínio/MG. **Revista Eletrônica de Geografia**, v.4, n.11, p.123-137, 2012.

SLOAN, C.; MOORE, M.L.; HARTERT, T. Impact of pollution, climate, and sociodemographic factors on spatiotemporal dynamics of seasonal respiratory viruses. **Clinical and Translational Science**, v.4, n.1, p.48-54, 2011.

SMELTZER, S.C.; BARE, B.G. (cols.). **BRUNNER & SUDDARTH**. Tratado de Enfermagem médico-cirúrgica. 9ed. v.1. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002.

SNEYERS, R. **Sur l'analyse statistique des séries d'observations**. Genève: Organisation Meteorologique Mondiale, 192p. (OMM Note Technique, 143), 1975.

SOARES, F.V.; GREVE, P.; SENDÍN, F.A.; ALBURQUERQUE, F.; BENZE, B.G.; CASTRO, A.P.; REBELATTO, J.R. Relação entre alterações climáticas e fatores determinantes da mortalidade de idosos no município de São Carlos (SP) em um período de dez anos. **Ciência e saúde coletiva**, v.17, n.1, p.135-146, 2012.

SORRE, M. **Objeto e método da climatologia**. In: *Traité de Climatologie Biologique et Médicale*. Tradução de Piery Masson et Cie Éditeurs, Traduzido por José Bueno Conti Paris M. 1934. Original em francês.

SORRE, M. **Le Climat**. In: SORRE, M. *Les Fondements de la Géographie Humaine*. Paris: Armand Colin, 1951.

SOUSA, C.A.; CÉSAR, C.L.G.; BARROS, M.B.A.; CARANDINA, L.; GOLDBAUM, M.; PEREIRA, J.C.R. Respiratory diseases and associated factors: population-based study in São Paulo, 2008-2009. **Revista de Saúde Pública**, v.46, n.1, p.16-25, 2012.

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

SOUZA, A.; ARISTONE, F.; FERNANDES, L.; BAI, L.; YU, W.; SANTOS, D.A.S.; SABBA, I. Hospitalizations for respiratory infections associated with environmental factors. **Revista Brasileira de Promoção a Saúde**, v.27, n.3, p.312-318, 2014.

SOUZA, A.; FERNANDES, W.A.; PAVÃO, H.G.; LASTORIA, G.; ALBREZ, E. Potential impacts of climate variability on respiratory morbidity in children, infants, and adults. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v.38, n.6, p.708-715, 2012.

SOUZA, A.; SCHUJMAN, E.; FACHEL, J.M.G.; FERNANDES, W.A. Indicadores ambientais e doenças respiratórias em crianças. **Mercator**, v.12, n.27, p.101-109, 2013.

SPIEGEL, M.R. **Estatística**. 3.ed. Tradução e revisão técnica de Pedro Cosentino. São Paulo: Pearson Makron Books, 1993. Coleção Schaum. 643p.

STOCKMAN, L.J.; CURNS, A.T.; ANDERSON, L.J.; FISCHER-LANGLEY, G. Respiratory syncytial virus-associated hospitalizations among infants and young children in the United States, 1997-2006. **The Pediatric Infectious Disease Journal**, v.31, n.1, p.5-9, 2012.

STOCKER, T.F.; QIN, D.; PLATTNER, G.-K.; TIGNOR, M.; ALLEN, S.K.; BOSCHUNG, J.; NAUELS, A.; XIA, Y.; BEX, V.; MIDGLEY, P.M. (eds.). **Intergovernmental Panel on Climate Change 2013: the physical science basis**. United States of America: British Library, 2013. 1535p.

TADANO, Y.S.; UGAYA, C.M.; FRANCO, A.T. Método de regressão de Poisson: metodologia para avaliação do impacto da poluição atmosférica na saúde populacional. **Ambiente e Sociedade**, v.12, n.2, p.241-55, 2009.

TADANO, Y.S. **Análise do impacto de MP<sub>10</sub> na saúde populacional**: estudo de caso em Araucária, PR. Curitiba, 2007. 99 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica e de Materiais), Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

TAMERIUS, J.; NELSON, M.I.; ZHOU, S.Z.; VIBOUD, C.; MILLER, M.A.; ALONSO, W.J. Global Influenza Seasonality: reconciling patterns across temperate and tropical regions. **Environmental Health Perspectives**, v.119, n.4, p.439-445, 2011.

TARIFA, J.R. **Os climas nos maciços litorâneos da Juréia-Itatins**: um ensaio de ritmanálise (Tese de Livre Docência) Departamento de Geografia. FFLCH, USP, 2002. 477p.

TARIFA, J.R. **O ritmo e a prática do estudo dos climas de São Paulo (1970-2000)**. In: Tarifa J.R.; Azevedo T.R. Os climas na cidade de São Paulo. Departamento de Geografia, FFLCH, USP. GEOUSP, n. 4, 2001. 199p.

THEODORATOU, E.; AL-JILAIHAWI, S.; WOODWARD, F.; FERGUSON, J.; JHASS, A.; BAILLIET, M.; SADRUDDIN, S.; DUKE, T.; RUDAN, I.; CAMPBELL, H. The effect of case management on childhood pneumonia mortality in developing countries. **International Journal of Epidemiology**, v.39, i155-i171, 2010.

THOMAZELLI, L.M.; VIEIRA, S.; LEAL, A.L.; SOUSA, T.S.; OLIVEIRA, D.B.L.; GOLONO, M.A.; GILLIO, A.E.; STWIEN, K.E.; ERDMAN, D.D.; DURIGON, E.L. Surveillance of eight respiratory viruses in clinical samples of pediatric patients in southeast Brazil. **Journal of Pediatric**, v.83, n.5, p.422-428, 2007.

THOMPSON, A. A.; MATAMALE, L.; KHARIDZA, S. D. Impact of Climate Change on Children's Health in Limpopo Province, South Africa. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v.9, p.831-854, 2012.

TONG, S.; DALE, P.; NICHOLLS, N.; MACKENZIE, J.S.; WOLFF, R.; MCMICHAEL, A.J. Climate Variability, social and environmental factors, and Ross River virus transmission: research development and future research needs. **Environmental Health Perspectives**, v.116, n.12, p.1591-97, 2008.

TONG, S.; HU, W.; MCMICHAEL, A.J. Climate variability and Ross River virus transmission in Townsville, Australia, 1985–1996. **Tropical Medicine and International Health**, v.9, n.2, p.298–304, 2004.

TONG, S.; HU, W. Different responses of Ross River virus to climate variability between coastline and inland cities in Queensland, Australia. **Occupational and Environmental Medicine**, n.59, v.11, p.739-44, 2002.

TORRICELLI, A.A.M.; NOVAES, P.; MATSUDA, M.; ALVES, M.R.; MONTEIRO, M.L.R. Ocular surface adverse effects of ambient levels of air pollution. **Arquivos Brasileiros de Oftalmologia**, v.74, n.5, p.377-381, 2011.

VALENÇA, L.M.; RESTIVO, P.C.N; NUNES, M.S. Seasonal variations in emergency room visits for asthma attacks in Gama, Brazil. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v.32, n.4, p.284-289, 2006.

VALENZUELA, P.M.; MATUS, M.S.; ARAYA, G.I.; PARIS, E. Environmental pediatrics: an emerging issue. **Jornal de Pediatria**, v.87, n.2, p.89-99, 2011.

VANDINI, S.; CORVAGLIA, L.; ALESSANDRONI, R.; AQUILANO, G.; MARSICO, C.; SPINELLI, M.; LANARI, M.; FALDELLA, G. Respiratory syncytial virus infection in infants and correlation with meteorological factors and air pollutants. **Journal of Pediatrics**, v.39, n.1, p.2-6, 2013.

VAREJAO-SILVA, M.A. **Meteorologia e Climatologia**. Versão digital 2, Recife, 2006. Disponível em: <[www.agritempo.gov.br/publish/publicações/livros/meteorologia\\_e\\_climatologia\\_vd2\\_mar\\_2006.pdf](http://www.agritempo.gov.br/publish/publicações/livros/meteorologia_e_climatologia_vd2_mar_2006.pdf)>. Acesso em: 24 jul. 2014.

VERVLOET, L.A.; VERVLOET, V.E.C.; TIRONI JUNIOR, M.; RIBEIRO, J.D. Mycoplasma pneumoniae-related community-acquired pneumonia and parapneumonic pleural effusion in children and adolescents. **Brazilian Journal of Pulmonology**, v.38, n.2, p.226-236, 2012.

XU, Z.; ETZEL, R.A.; SU, H.; HUANG, C.; GUO, Y.; TONG, S. Impact of ambient temperature on children's health: a systematic review. **Environmental Research**, v.117, 120-131, 2012.

XU, Z.; HU, W.; TONG, S. Temperature variability and childhood pneumonia: an ecological study. **Environmental Health**, v.13, n.51, p.1-8, 2014.

ZACHARIAH, P.; SHAH, S.; GAO, D.; SIMÕES, E.A. Predictors of the duration of the respiratory syncytial virus season. **The Pediatric Infectious Disease Journal**, v.28, n.9, p.772-6, 2009.

ZHANG, Y.; YAN, C.; KAN, H.; CAO, J.; PENG, L.; XU, J.; WANG, W. Effect of ambient temperature on emergency department visits in Shanghai, China: a time series study. **Environmental Health**, v.13, n.100, p.2-8, 2014a.

ZHANG, D.; HE, Z.; XU, L.; ZHU, X.; WU, J.; WEN, W.; ZHENG, Y.; DENG, Y.; CHEN, J.; HU, Y.; LI, M.; CAO, K. Epidemiology characteristics of respiratory viruses found in children and adults with respiratory tract infections in southern China. **International Journal of Infectious Diseases**, v.25, p.159-164, 2014b.

WELLIVER, R. The relationship of meteorological conditions to the epidemic activity of respiratory syncytial virus. **Pediatric Respiratory Reviews**, v.10, suppl 1, p.6-8, 2009.

WHO. WORLD HEALTH ORGANIZATION. 2014. Disponível em: <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2014/world-health-statistics-2014/en/>. Acessado em: 11 jul. 2014.

WHO. WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Mudança climática e saúde humana – riscos e respostas: resumo atualizado 2008**. Tradução de Bié. Tradução de Língua Ltda. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde, 2008. 37p.

YIN, R.K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

YUSUF, S.; PIEDIMONTE, G.; AUAIS, A.; DEMMLER, G.; KRISHNAN, S.; VANCAESELE, P.; SINGLETON, R.; BROOR, S.; PARVEEN, S.; AVENDANO, L.; PARRA, J.; CHAVEZ-BUENO, S.; MURGUI´ADESIERRA, T.; SIMOES, E.A.F.; SHAHA, S.; WELLIVERSR, A. The relationship of meteorological conditions to the epidemic activity of respiratory syncytial virus. **Epidemiology and Infection**, v.135, p.1077-1090, 2007.

## **ANEXO**

## **ANEXO PÁGINA 1**

**ANEXO PÁGINA 2**

**ANEXO PÁGINA 3**

## **APÊNDICE**

## APÊNDICE: Procedimentos de análise estatística utilizando o R

```
#Carregando pacotes necessários para análise
require(forecast)
require(Kendall)

#####
#####
#Lendo os dados do município de Rondonópolis: 1999-2013
#####
#####
Rondon<-read.table("Mt.txt",header=TRUE)
head(Rondon)
dim(Rondon)
#####
#####
#Análise Temporal de IRA para o município de Rondonópolis
#####
#####
# Análise gráfica da série temporal
IRA<-ts(Rondon$IRA, start = c(1999, 1), end = c(2014, 12), frequency = 12)
plot.ts(IRA,xlab="Anos",ylab="Infecção Respiratória Aguda(IRA)",axes=FALSE)
axis(1,c(1999,2001,2003,2005,2007,2009,2011,2013,2015),las=2)
axis(2,c(100,200,300,400,500,600,700,800,900,1000))
lines(lowess(time(IRA),IRA),lwd=1,col="black")
savePlot('fig1.png',type="png")
# Aplicando as funções de Autocorrelação(Parcial)
#Função de Autocorrelação
X11()
acf(IRA,ylab="Função de Autocorrelação Amostral",xlab="Defasagem",main="",
    axes=FALSE)
axis(1,c(-0.5,0.0,0.5,1.0,1.5,2.0))
axis(2,c(-0.5,0.0,0.2,0.4,0.6,0.8,1.0))
savePlot('fig2.png',type="png")
#Obtendo apenas os valores da FAC
```

```

fac=acf(IRA,xlab="Defasagem",ylab="FAC",plot=FALSE);fac
#Função de Autocorrelação Parcial
X11()
pacf(IRA,xlab="Defasagem",ylab="Função de Autocorrelação Parcial Amostral",
      main="",axes=FALSE)
axis(1,c(-0.5,0.0,0.5,1.0,1.5,2.0))
axis(2,c(-0.5,0.0,0.2,0.4,0.6,0.8,1.0))
savePlot('fig3.png',type="png")
#Testes para não-estacionariedade: Dickey-Fuller
adf.test(IRA)
#Pelo teste de Dickey-Fuller, rejeita-se a hipótese nula
#de não-estacionariedade, ou seja, a série é estacionária
#Teste de Mann-Kendall para verificar tendência na série temporal, sob a
#hipótese:
#H0:"As observações da série são independentes e identicamente distribuídas"
#H1:"As observações da série possuem tendência monotônica no tempo"
MannKendall(IRA)
plot(IRA,xlab="Anos",ylab="Infecção Respiratória Aguda(IRA)",axes=FALSE)
axis(1,c(1999,2001,2003,2005,2007,2009,2011,2013,2015),las=2)
axis(2,c(100,200,300,400,500,600,700,800,900,1000))
lines(lowess(time(IRA),IRA),lwd=1, col="black")
savePlot('fig4.png',type="png")

#Ajuste do modelo aos dados(Escolha pelo AIC)
modelo1<- Arima(IRA,order=c(1,1,1), seasonal=list(order=c(1,1,1)));modelo1
summary(modelo1)
modelo2<- Arima(IRA,order=c(1,1,2), seasonal=list(order=c(2,1,2)));modelo2
summary(modelo2)
modelo3<- Arima(IRA,order=c(1,1,1), seasonal=list(order=c(2,0,1)));modelo3
summary(modelo3)
modelo4<- Arima(IRA,order=c(1,1,2), seasonal=list(order=c(2,0,1)));modelo4
summary(modelo4)
modelo5<- Arima(IRA,order=c(2,1,3),seasonal=list(order=c(2,1,2)));modelo5
summary(modelo5)

```

```

modelo6<-Arima(IRA,order=c(1,0,1),seasonal=list(order=c(1,0,1)));modelo6
summary(modelo6)
#Análise Gráfica Residual
par(mfrow=c(2,1))
acf(modelo2$resid,main="",xlab="Defasagem",
     ylab="Função de Aut. Residual",axes=F)
axis(1,c(-0.5,0.0,0.5,1.0,1.5,2.0))
axis(2,c(-0.5,0.0,0.2,0.4,0.6,0.8,1.0))
pacf(modelo2$resid,main="",xlab="Defasagem",
     ylab="Função de Aut. Residual Parcial",axes=FALSE)
axis(1,c(-0.5,0.0,0.5,1.0,1.5,2.0))
axis(2,c(-0.5,-0.4,-0.3,-0.2,-0.1,0.0,0.1,0.2,0.3,0.4,0.5,0.6,0.7,0.8,0.9,1.0))
savePlot('fig5.png',type="png")
Box.test(modelo2$residuals)
tsdiag(modelo2)
savePlot('fig6.png',type="png")

```

#### **#Previsão para os próximos anos**

```
prev=forecast.Arima(modelo2, h=24.);prev
```

#### **#Gráfico p/previsões**

```

plot.forecast(prev,main="",xlab="Ano",
              ylab="Infecção Respiratória Aguda(IRA)",axes=FALSE,col="black")
axis(1,c(1999,2001,2003,2005,2007,2009,2011,2013,2015,2017),las=2)
axis(2,c(100,200,300,400,500,600,700,800,900,1000))
lines(lowess(time(IRA),IRA),lwd=1,col="blue")
savePlot('fig7.png',type="png")

```

#### **#Carregando pacotes necessários para análise**

```

#install.packages("effects",depend=TRUE)
require(MASS)
require(car)
require(effects)

```

```
#####
###
```

```
#### Lendo os dados do município de Rondonópolis, Mato Grosso: 1999-2014.
```

```
#### DINTER: UFCG/UFMT ->Área de concentração: Enfermagem
```

```
#####
###
```

```

Rondon<-read.table("Mt.txt",header=TRUE)
head(Rondon)

```

```

dim(Rondon)

#Resumo descritivo dos dados
summary(Rondon[-1])
sd(Rondon$Temp)
var(Rondon$Umid)
scatterplotMatrix(Rondon[-1],smoother=FALSE,diagonal='boxplot')
X11()
scatterplotMatrix(Rondon[-1],smoother=FALSE,diagonal='density')

#####
#####
# Ajuste do modelo log-linear de Poisson por se tratar de dados de contagem
#####
#####
Rondon1<-glm(IRA~Precip+Temp+Umid,family=poisson,data=Rondon)
summary(Rondon1)
1-pchisq(13683,176)
#####
#####
# Gráfico Normal de Probabilidade referente ao modelo log-linear de Poisson
# rotinas disponibilizadas no site do Professor Gilberto A. de
# Paula (https://www.ime.usp.br/~giapaula/)
#####
#####
X11()
par(mfrow=c(1,1))
X <- model.matrix(Rondon1)
n <- nrow(X)
p <- ncol(X)
w <- Rondon1$weights
W <- diag(w)
H <- solve(t(X)%*%W)%*%X
H <- sqrt(W)%*%X)%*%H)%*%t(X)%*%sqrt(W)
h <- diag(H)
td <- resid(Rondon1,type="deviance")/sqrt((1-h))
e <- matrix(0,n,100)
#
for(i in 1:100){
nresp <- rpois(n, fitted(Rondon1))
fit <- glm(nresp ~ X, family=poisson)
w <- fit$weights
W <- diag(w)
H <- solve(t(X)%*%W)%*%X
H <- sqrt(W)%*%X)%*%H)%*%t(X)%*%sqrt(W)
h <- diag(H)
e[,i] <- sort(resid(fit,type="deviance")/sqrt(1-h))}
#
e1 <- numeric(n)
e2 <- numeric(n)

```

```

#
for(i in 1:n){
  eo <- sort(e[i,])
  e1[i] <- (eo[2]+eo[3])/2
  e2[i] <- (eo[97]+eo[98])/2}
#
med <- apply(e,1,mean)
faixa <- range(td,e1,e2)
par(pty="s")
qqnorm(td,xlab="Percentil da N(0,1)",
ylab="Componente do Desvio", ylim=faixa, pch=16, main="")
par(new=T)
#
qqnorm(e1,axes=F,xlab="",ylab="",type="l",ylim=faixa,lty=1, main="")
par(new=T)
qqnorm(e2,axes=F,xlab="",ylab="", type="l",ylim=faixa,lty=1, main="")
par(new=T)
qqnorm(med,axes=F,xlab="", ylab="", type="l",ylim=faixa,lty=2, main="")
#-----#
savePlot('Poisson.png',type="png")

#####
#####
# Ajuste do modelo log-linear Binomial Negativo
#####
#####
Rondon2<-glm.nb(IRA~Precip+Temp+Umid,link=log,data=Rondon)
summary(Rondon2)
Rondon3<-glm.nb(IRA~Temp+Umid,link=log,data=Rondon)
summary(Rondon3)
1-pchisq(185.87,177)
#####
#####
# Gráfico Normal de Probabilidade referente ao modelo log-linear Binomial
# Negativo, rotinas disponibilizadas no site do Professor Gilberto A. de
# Paula (https://www.ime.usp.br/~giapaula/)
#####
#####
X11()
par(mfrow=c(1,1))
X <- model.matrix(Rondon3)
n <- nrow(X)
p <- ncol(X)
fi <- Rondon3$theta
w <- fi*fitted(Rondon3)/(fi + fitted(Rondon3))
W <- diag(w)
H <- solve(t(X)%*%W%*%X)
H <- sqrt(W)%*%X%*%H%*%t(X)%*%sqrt(W)
h <- diag(H)

```

```

td <- resid(Rondon3,type="deviance")/sqrt(1-h)
fi <- Rondon3$theta
e <- matrix(0,n,100)
#
for(i in 1:100){
resp <- rnegbin(n, fitted(Rondon3),fi)
fit <- glm.nb(resp~X,link=log)
w <- fit$weights
W <- diag(w)
H <- solve(t(X)%*%W%*%X)
H <- sqrt(W)%*%X%*%H%*%t(X)%*%sqrt(W)
h <- diag(H)
e[,i] <- sort(resid(fit,type="deviance")/sqrt(1-h))}
#
e1 <- numeric(n)
e2 <- numeric(n)
#
for(i in 1:n){
eo <- sort(e[i,])
e1[i] <- (eo[1]+eo[5])/2
e2[i] <- (eo[93]+eo[98])/2}
#
med <- apply(e,1,mean)
faixa <- range(td,e1,e2)
par(pty="s")
qqnorm(td,xlab="Percentil da N(0,1)",
ylab="Componente do Desvio", ylim=faixa, pch=16, main="")
par(new=T)
#
qqnorm(e1,axes=F,xlab="",ylab="",type="l",ylim=faixa,lty=1, main="")
par(new=T)
qqnorm(e2,axes=F,xlab="",ylab="", type="l",ylim=faixa,lty=1, main="")
par(new=T)
qqnorm(med,axes=F,xlab="", ylab="", type="l",ylim=faixa,lty=2, main="")
#-----#
savePlot('Binon_Nega.png',type="png")
X11()
plot(effect("Umid",Rondon2),rescale.axis=FALSE,main=FALSE,
ylab="Internações por IRA no município de Rondonópolis",
xlab="Umidade")
savePlot('Umidade.png',type="png")
X11()
plot(effect("Temp",Rondon2),rescale.axis=FALSE,main=FALSE,
ylab="Internações por IRA no município de Rondonópolis",xlab="Temperatura")
savePlot('Temperatura.png',type="png")

```